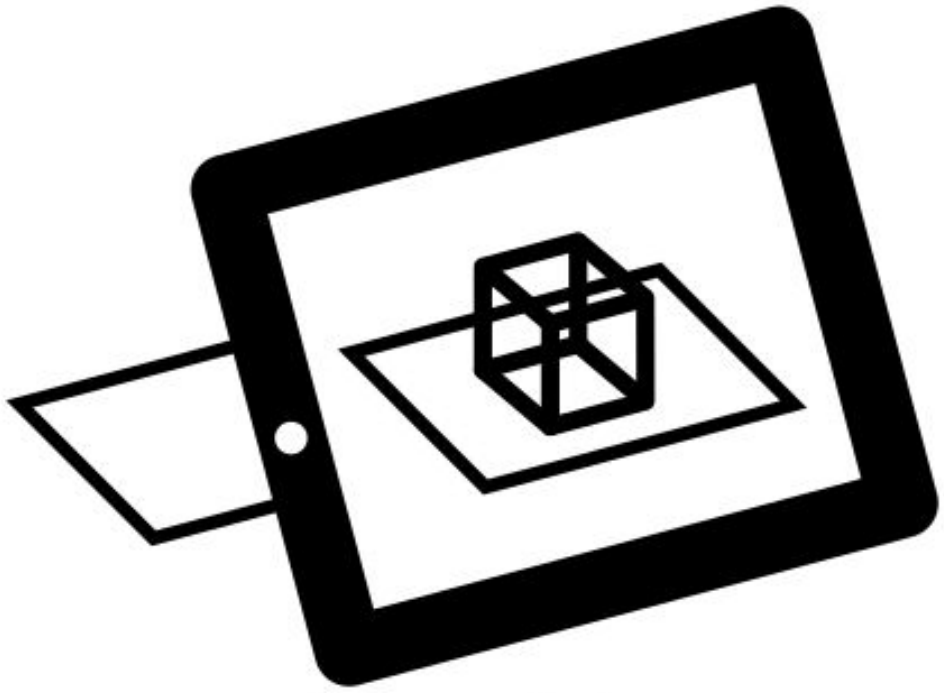


VisualizAR

Carrera: Ingeniería en Sistemas
Asignatura: Trabajo Final de Ingeniería
Docente: Silvia Poncio
Alumno: Ciro Angeleri
Proyecto: VisualizAR
Curso: 5º
Año: 2020

Resumen Ejecutivo **4**

Plan de Negocios **5**

Descripción básica del negocio 5

Situación actual del negocio (print screen y descripción existe en el mercado: nacional, internacional) 5

¿Qué hace único a su negocio? 7

Describa los factores principales que usted considera harán exitoso su proyecto 7

Estrategia: Definir, Misión, Visión y Propósito Estratégico 8

Identificación de la oportunidad de negocio 8

Capacidades centrales 8

Propuesta de valor para el cliente 8

Valores nucleares de la organización 8

Enfoque e iniciativas estratégicas 8

Áreas claves de resultados: identificar y justificar 9

Ingreso al sector: estrategias de inserción 9

Análisis estratégico **9**

Análisis de Contexto 9

Descripción del escenario local 9

Factores económicos 9

Fuente: https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&geo=AR&q=%2Fm%2F0lqtr, 2020 10

Factores políticos 10

Factores Tecnológicos 10

Descripción del escenario: escenario–meta 11

2.1.5 Factores políticos 11

2.1.5.2. Factores económicos 11

2.1.5.3. Factores tecnológicos 11

Análisis sectorial. Definición de Oportunidades y Amenazas del negocio 12

Análisis de lo Competencia 12
Principales competidores directos 12
Análisis de cadena de valor 13
Definición de Factores Críticos de Éxito (FCE) 13
Fortalezas y debilidades del negocio. 13
Análisis FODA **14**
Cuadro FODA 14
Análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas 15
Conclusión: Atractivo de la Industria, Fortalezas del Negocio. 15
Segmentación **16**
Segmentación de consumidores y/o Negocios 16
Identificación de grupos diferenciados de consumidores 18
¿Quiénes son los potenciales usuarios/ compradores del negocio? 19
Pautas de comportamiento esperado de cada segmento. 20
Plan de Acción **20**
Programas generales de acción 20
Programas específicos de acción 20
Plan de marketing **20**
Objetivos 20
Resultados esperados en materia de cobertura y participación 20
Metas de Posicionamiento 20
Fuente: Clínica Empresaria. Gerardo Saporosi 21
Producto. Estrategia de Producto 21
Describa el producto/ servicio (qué es y qué no es) 21
¿Es un producto/ servicio durable, estacional? 21
¿Cuáles son las características de su producto/ servicio que usted considera influyen sobre la decisión de compra? 22
¿Existen estudios que respalden su hipótesis? 22
Precio. Estrategia de Precio 22
Condicionantes del precio 22

Estrategia de precio 22
CIM Comunicaciones integradas de marketing 22
Descripción de la planificación estratégica de las acciones de comunicación 22
Diseño de Sitio web (7 ¨C ¨ y pantallas descriptivas) 23
Operaciones **24**
Organización de la empresa 24
Grupo fundador, composición del directorio, principales accionistas. 24
Composición del staff gerencial y perfil de los ejecutivos claves. 24
Filosofía y sistema de trabajo 25
Requerimientos en materia de RRHH: descripción de la plantilla en los distintos momentos previstos de evolución de la estructura. 25
Plan financiero-economico **25**
Modelo de Ingresos 25
Modelo de Egresos 25
Modelo de Inversión 26
Amortizaciones y Depreciaciones 26
Impuestos 26
Impuestos a los Ingresos Brutos 26
Remuneraciones y cargas sociales 26
Presupuesto Financiero 26
Evaluación de la Inversión 27
Escenarios de Riesgo 27
Plan de Contingencia 28
Plan de Salida 29
Anexos específicos del proyecto. **30**
Anexo 1 - Bibliografía consultada. 30
Anexo 2 - Línea de Tiempo 31
Anexo 3 - Video Marketing Sustentable 32
Anexo 4 - Vídeo Presentación del Proyecto 32
Anexo 5 - Código del prototipo del Paper 32

Resumen Ejecutivo

La idea del negocio es visualizar dimensiones de artículos de un ecommerce en el mundo real mediante realidad aumentada en celulares.

Lo que hace único al producto es la posibilidad de mostrar objetos del mundo virtual en el mundo real. El timing del negocio es bueno, hoy en día todo el mundo maneja un celular con cámara y todas las empresas quieren implementar la realidad aumentada. Empresas tales como Apple y Microsoft ya están diseñando hardware específico para esta tecnología. El atractivo financiero del negocio se basa en vender la implementación del sistema en tu ecommerce y cobrar por el soporte.

Los requerimientos de capital más importantes son licencias de Software, Servidores, Bases de Datos. La empresa está compuesta por Ciro Angeleri y Radium Rocket S.A.S.Se realizaron extensas investigaciones sobre el tema. Se llevaron a cabo prototipos con el SDK de Wikitude (líder en el mercado).

Se proyecta que el mercado global de realidad aumentada móvil (MAR, sigla en inglés) será de 10,7 mil millones de dólares en el año 2020 y alcance un tamaño de 230,6 mil millones de dólares para 2027, creciendo a una tasa compuesta anual del 55% durante ese período. [1]

Se proyecta que el marketing, uno de los segmentos analizados en el informe de ReportLinker, crecerá a una tasa compuesta anual (CAGR) del 49.7% para llegar a 77,2 mil millones de dólares.

Después de un análisis de las implicaciones comerciales de la pandemia y su crisis económica inducida, el crecimiento en el segmento de juegos de realidad aumentada se reajustó a una CAGR revisada del 59.6% para el próximo período de siete años. Actualmente, este segmento representa una participación del 22,7% del mercado global de realidad aumentada móvil.

El modelo sería Business to Business (B2B) dado que la aplicación se ofrece para otras empresas tales como un e-commerce.

[1] **La realidad aumentada ha llegado para quedarse: ¿cuáles son sus aplicaciones y como será su "boom"?**
https://www.iproup.com/innovacion/15289-realidad-aumentada-como-es-el-boom-que-se-viene

1 Plan de Negocios

1.1 Descripción básica del negocio

Actualmente, en el contexto mundial de un mercado turbulento, globalización embolcada y una pandemia que obliga a mantener períodos de cuarentena en casas, las compras online claramente se han incrementado de manera muy rápida y en un período muy corto de tiempo. Las personas, al verse imposibilitadas de poder salir de sus casas, se ven obligadas a comprar sus bienes desde la comodidad de tiendas on-line. Esto conlleva a diversas ventajas en términos de comodidad, por ejemplo, los clientes no se tienen que transportar hasta la tienda física para poder concretar una compra, pero a su vez, revela una desventaja crucial, no se conoce físicamente el producto, no se lo siente y no se puede dimensionar de manera fácil.

Por lo tanto, se propone una aplicación que permita, mediante el uso de tecnologías de punta como la realidad aumentada, poder disminuir esta brecha y poder representar y visualizar cómo esas futuras compras ocuparían un lugar en las casas normales.

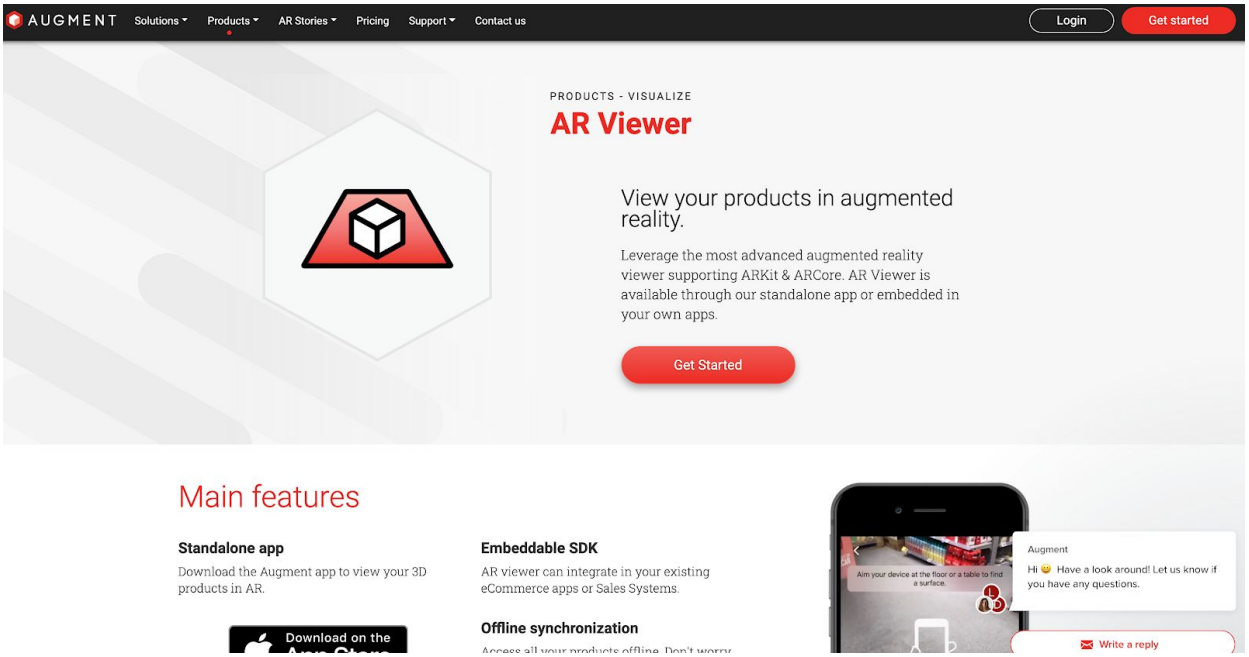
El modelo sería Business to Business (B2B) dado que la aplicación se vende a distintos ecommerce y se les da soporte.

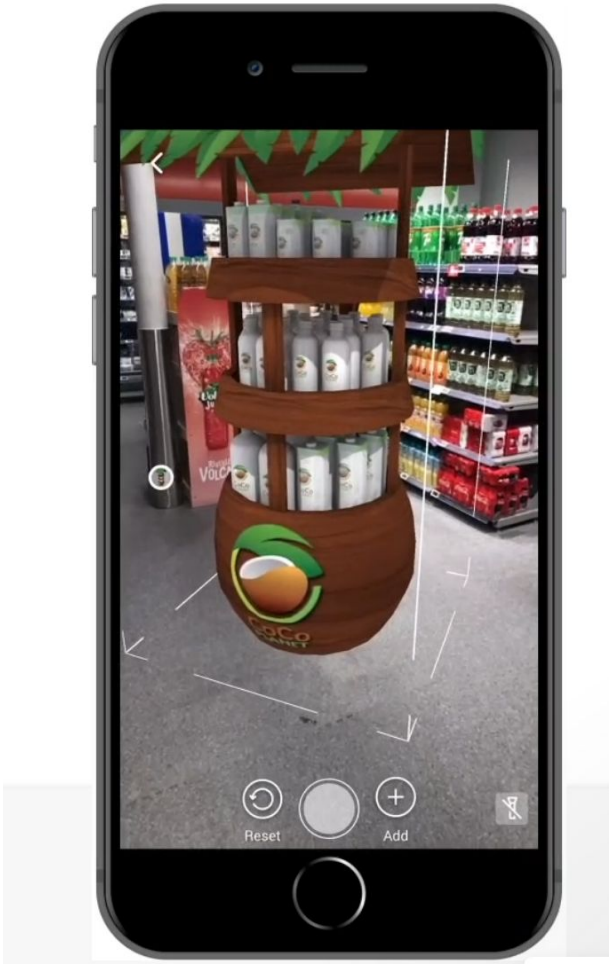
1.2 Situación actual del negocio (print screen y descripción existe en el mercado: nacional, internacional)

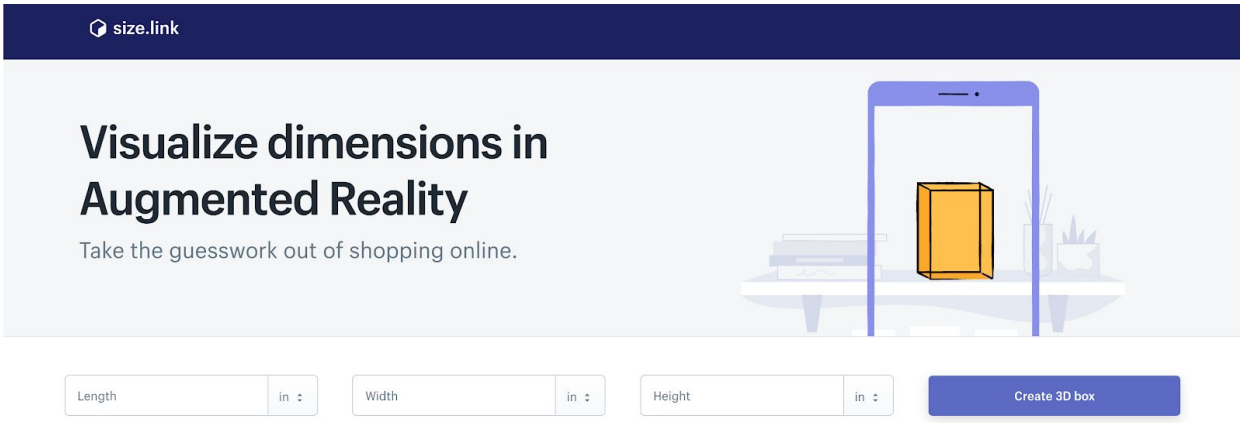
Hoy en día, debido al avance de las tecnologías, los dispositivos móviles son capaces de emular experiencias virtuales en el mundo real. Estas experiencias, son posibles gracias a aplicaciones que utilizan la cámara del dispositivo móvil a su vez interpretan objetos del mundo real y permiten realizan interacciones a través de la renderización de objetos virtuales en tiempo real. La realidad aumentada (Augmented Reality) abre el juego a un mundo infinito de posibilidades de interacción, poniéndose a disposición de diversos campos como, el educativo, el entretenimiento, la simulación, el turismo, el mundo publicitario, entre otros. Es sabido que esta tecnología llegó para quedarse y va a ser parte implícita de nuestra vida cotidiana. Por eso mismo se dice que se llegó a una etapa en donde la ficción está superando la realidad.

Si bien la Realidad Aumentada ya se encuentra disponible en el mercado internacional hace ya unos pocos años y fue llevada al público de manera masiva con el lanzamiento del juego Pokemon GO no existe una solución generalizada para los ecommerce que implemente esta nueva tecnología de manera eficiente y mucho menos para el mercado nacional.

Una idea similar a la del proyecto es https://size.link/, la cual le permite al usuario modelar un prisma rectangular o un cubo definiendo las medidas de alto, ancho y profundidad en distintas medidas. La página web genera un código QR con un url por el cual si se lo escanea con un dispositivo móvil, el usuario podrá modelar dicho prisma o cubo de manera virtual y ver como quedaría en cualquier habitación de su hogar. Estas son algunas de las imágenes de su página principal y otras captadas por el dispositivo móvil.


AUGMENT
Solutions
Products
AR Stories
Pricing
Support
Contact us
Login
Get started
PRODUCTS - VISUALIZE
AR Viewer
View your products in augmented reality.
Leverage the most advanced augmented reality viewer supporting ARKit & ARCore. AR Viewer is available through our standalone app or embedded in your own apps.
Get Started
Main features
Standalone app
Download the Augment app to view your 3D products in AR.
Download on the
Embeddable SDK
AR viewer can integrate in your existing eCommerce apps or Sales Systems.
Offline synchronization
Augment
Hi Have a look around! Let us know if you have any questions.
Write a reply


Reset
Add



1.3 ¿Qué hace único a su negocio?

Ventajas competitivas

- Es una solución fácil de integrar con cualquier plataforma de ecommerce.
- Es eficiente y funciona en la mayoría de los dispositivos celulares.
- Genera una mayor cantidad de ventas para los ecommerce.
- La tecnología de punta no está implementada todavía.

Desventajas competitivas

- Es necesario un financiamiento alto para poder llevar adelante el proyecto.
- Mayor inversión en investigación que en el desarrollo.
- Tecnologías de un coste alto.

1.4 Describa los factores principales que usted considera harán exitoso su proyecto

El factor de éxito que se considera más importante es el tiempo ya que actualmente existen pocas o ninguna solución de este tipo y por lo tanto se desea lograr ser pionero de la misma. Esta oportunidad es un factor clave para subsistema entrepreneur de nuestra empresa.

La solución es muy fácil de implementar en cualquier ecommerce ya que solo necesita de medidas básicas como largo, ancho y alto para generar un elemento básico y poder previsualizarlo en un entorno de Realidad Virtual.

Además, esta nueva funcionalidad será un gran atractivo económico para los grandes ecommerce ya que permitirá aumentar la tasa de conversión de los mismos al darle seguridad a sus clientes a la hora de comprar.

Como último punto, la mayoría de las plataformas de ecommerce no deben hacer grandes cambios a las mismas ya que estas ya proveen las medidas necesarias y fundamentales para el renderizado 3D.

1.5 Estrategia: Definir, Misión, Visión y Propósito Estratégico

Misión

Proveer a nuestros clientes de un servicio integral de realidad aumentada de fácil implementación.

Visión

Ser pioneros en el e-business de la realidad aumentada.

Propósito Estratégico

Siempre mantenernos en cresta de la curva de las tecnologías de punta y conseguir el mejor capital humano posible.

Cultura

Los valores de la empresa serán el trabajo en equipo, habilidad y la investigación constante. Por lo cual nuestra cultura es una cultura de Fuego según Saporosi.

1.6 Identificación de la oportunidad de negocio

La oportunidad de negocio es clara: en el auge de las compras on-line que hoy en día la sociedad está atravesando surge una clara necesidad de seguridad a la hora de comprar bienes de manera completamente digital que anteriormente se adquirían de manera presencial.

Talentos humanos:

- Desarrolladores Web
- Desarrolladores Java y Swift
- Project Manager
- Quality Assurance Manager

1.7 Capacidades centrales

- Desarrollo de aplicaciones celulares en general.
- Modelado de objetos tridimensionales.
- Trabajo con algoritmos de detección y reconocimiento.
- Medición y ajuste de performance.

1.8 Propuesta de valor para el cliente

Ofrecer una solución eficiente y fácil de usar mediante tecnologías de punta como la Realidad Aumentada para la compra de bienes online.

1.9 Valores nucleares de la organización

- Confianza dentro del equipo y con nuestros clientes.
- Innovación y liderazgo vanguardista como principios que orientan nuestras acciones.
- Proactividad para anticiparnos, crear y guiar en la curva de las últimas tecnologías.

1.10 Enfoque e iniciativas estratégicas

El enfoque e iniciativa estratégica se centra en apuntar a grandes empresas preexistentes brindándoles nuestro servicio.

1.11 Áreas claves de resultados: identificar y justificar

- Diseño de la aplicación.
- Ubicuidad en todas las plataformas. La herramienta de desarrollo, Wikitude, permite desarrollar una única aplicación que es multiplataforma.
- Compatibilidad para todas las plataformas. Actualmente y todas las plataformas móviles (celulares inteligentes o tablets) permiten el uso de esta tecnología.
- Rendimiento en los dispositivos. El servicio permite de una manera eficiente modelar un objeto en 3 dimensiones con el dispositivo móvil.

1.12 Ingreso al sector: estrategias de inserción

La principal estrategia de inserción al sector es el partnership o asociación con empresas de e-commerce preexistente para poder ofrecer los beneficios de la realidad aumentada en el negocio de los clientes (B2B).

2 Análisis estratégico

2.1 Análisis de Contexto

2.1.1 Descripción del escenario local

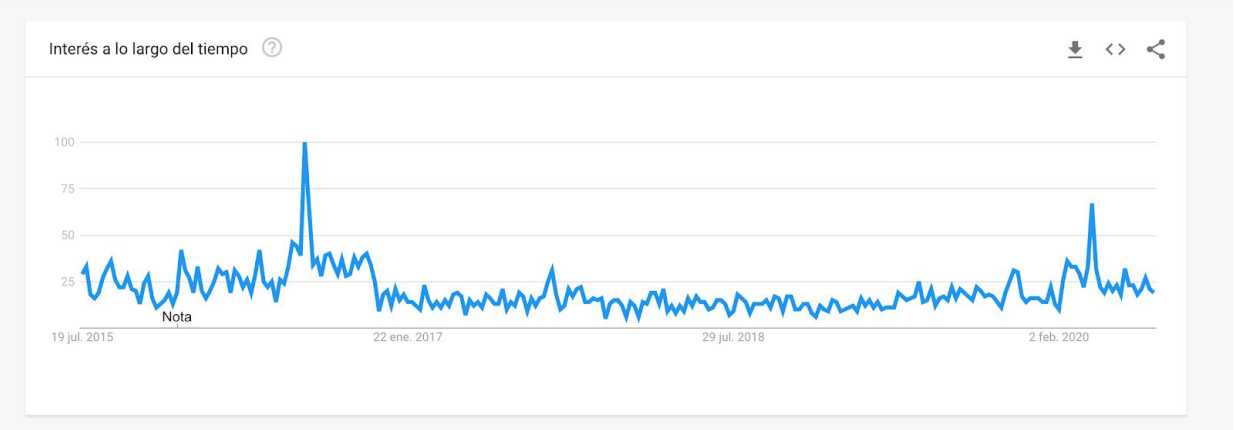
En el área local ya sea provincial o nacional no se encuentra un servicio idéntico ya que la mayor parte de las empresas no están enfocadas al desarrollo o investigación de la tecnología de Realidad Aumentada.

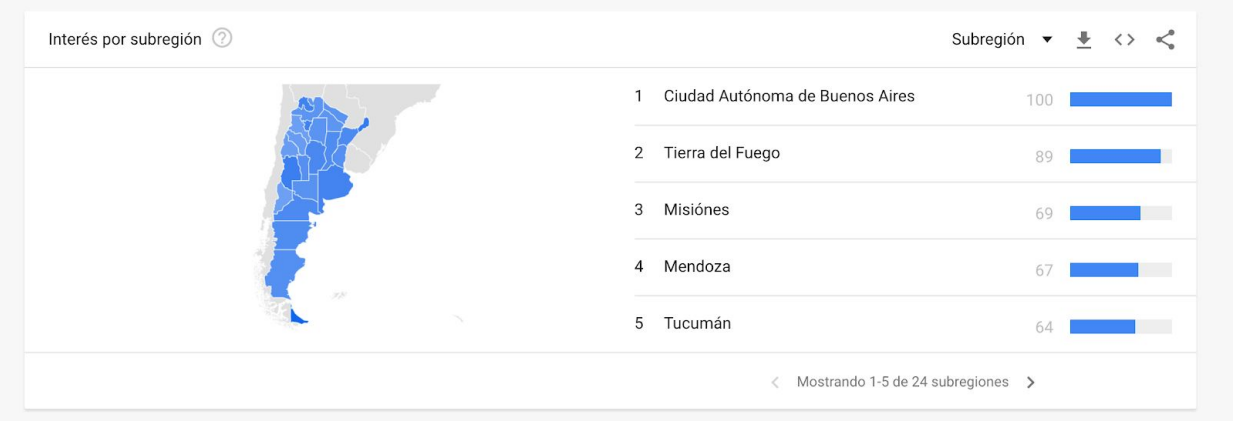
Además, debido a la situación actual del país las empresas no poseen los recursos, ni los conocimientos e información necesarios para invertir en esta tecnología.

2.1.2 Factores económicos

Existe una gran demanda a la hora de visualizar objetos tridimensionales usando un teléfono celular. No solo para las compras online sino que también aplican otros usos como por ejemplo guardar un modelo en nuestro celular dentro de un supermercado y luego visualizarlo en nuestras casa. También es una solución económicamente atractiva para los museos ya que incentivará a que aumenten sus visitas. Todo el mundo desea conocer y utilizar estas nuevas tecnologías.

Según las estadísticas regionales de Google. El tema Realidad Aumentada no es muy influyente en la Argentina.





Fuente: https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&geo=AR&q=%2Fm%2F0lqtr, 2020

2.1.3 Factores políticos

Por el momento no existe ninguna regulación o ley relacionada con el uso e implementación de tecnologías de realidad aumentada en este escenario local. Pero se estima que en un futuro cercano aparezcan regulaciones sobre salud o privacidad relacionadas con el uso de esta tecnología.

Dentro de Argentina existen legislaciones tales como la Ley 25.326 (Promulgada el 30 de Octubre del 2000) que tiene como objeto la protección integral de los datos personales asentados en archivos, registros, bancos de datos, u otros medios técnicos de tratamiento de datos, sean éstos públicos, o privados destinados a dar informes, para garantizar el derecho al honor y a la intimidad de las personas.

2.1.4 Factores Tecnológicos

Para el correcto uso de esta nueva tecnología no es necesario la existencia de factores tecnológicos previos o infraestructura previa ya que solo se necesita un celular con conexión a internet. Por lo tanto las barreras de entrada son escasas en este sentido. Una barrera de entrada es la capacidad de los usuarios para aprender este tipo de tecnología.

Sin embargo, la realidad aumentada está mutando constantemente como tecnología. Un factor tecnológico importante a considerar es la migración hacia los lentes de realidad aumentada en

lugar del teléfono celular. Compañías como Apple ya estan empezando a estudiar esta posibilidad [2]. Por lo tanto, es un factor importante a considerar

2.1.5 Descripción del escenario: escenario–meta

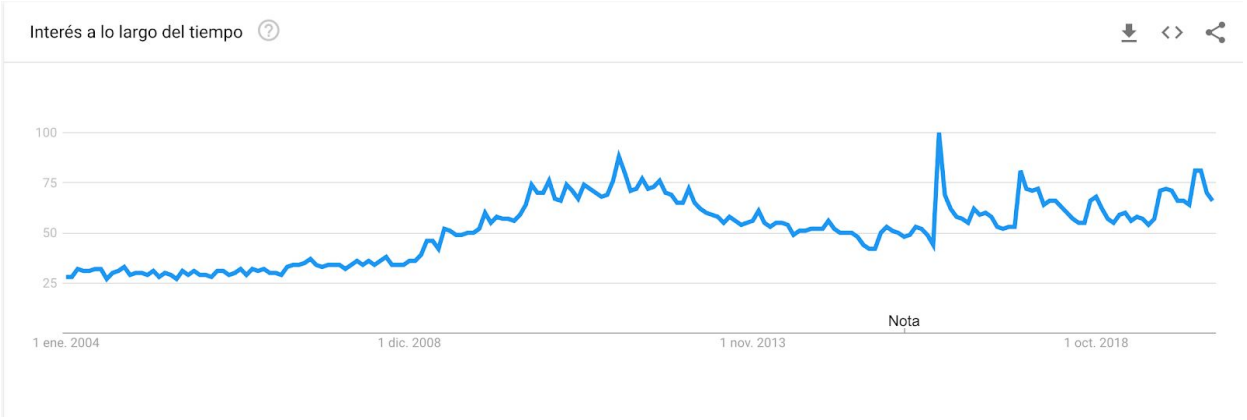
2.1.5 Factores políticos

En el ámbito internacional (enfocado más en EEUU), tampoco hay leyes o regulaciones estrictas para esta tecnología. Sin embargo, ya han comenzado varias discusiones y proposiciones sobre la regulaciones sobre seguridad y privacidad. Por ejemplo, se está discutiendo una reforma a Ley de Protección de la Privacidad en Línea para Niños (COPPA) ya que esta tecnología se utiliza mayormente para videojuegos y los usuarios son, en mayoría, niños menores (Augmented Reality Games: Issues to Consider for Terms of Service/Privacy Policies, 2016)

2.1.5.2. Factores económicos

Según un estudio de la firma internacional PWC, se estima que la realidad aumentada añadirá un estimado de 1.5 trillones de dólares a la economía global para el 2030.

Además, el siguiente gráfico de Google Trends muestra que el tema Realidad Aumentada sigue siendo un tema de interés público en el escenario internacional



Fuente: https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=%2Fm%2F0lqtr, 2020

2.1.5.3. Factores tecnológicos

Dentro del escenario internacional, ya han descubierto el problema de que no todos los celulares poseen el poder de procesamiento necesario para la detección y renderización de objetos en un mundo de realidad aumentada. Sin embargo, se están buscando soluciones al mismo ya que una vez solucionado se garantizará la ubicuidad de la realidad aumentada en todos los dispositivos. La mayoría de las soluciones proponen el offloading del procesamiento a servidores externos o la utilización de lenguajes de programación más eficientes (Mobile Edge Computing – a Booster for the Practical Provisioning Approach of Web-Based Augmented Reality - IEEE Conference Publication, 2018). Sin embargo, la mayoría son pruebas de concepto descritas en papers de investigación y no fueron llevadas a cabo en un ambiente masivo.

[2]**Apple Glasses leaks and rumors: What Apple's smart glasses could become** https://www.cnet.com/news/apple-glasses-leaks-rumors-what-apple-smart-glasses-could-become/

2.1.6 Análisis sectorial. Definición de Oportunidades y Amenazas del negocio

Definición de Microentorno: *"La empresa y todos los demás actores operan en un macroentorno más amplio de fuerzas que moldean las oportunidades y presentan riesgos para la empresa."* (Kotler, 2008, p.68)

Según el macroentorno entorno se encuentran las siguientes:

- Oportunidades:
  - Demografía: la mayoría del público joven ya sabrá como utilizar de manera correcta la aplicación de manera intuitiva. No hay diferencia entre sexos.
  - Cultural: los países más desarrollados son menos reacios a adoptar esta nueva forma de tecnología.
  - Tecnológico: todos los dispositivos celulares que se lanzan al mercado hoy en día son compatibles y estan preparados para soportar realidad aumentada.
  - Legal: no hay regulaciones estrictas con respecto a esta tecnología por lo que hay una vía abierta para cualquier desarrollo.
- Amenazas:
  - Demografía: el público de tercera edad necesitará ayuda para aprender a utilizar la aplicación.
  - Cultural: los países subdesarrollados y más conservadores culturalmente serán más reacios a adoptar esta nueva tecnología.
  - Tecnológico: soporte y eficiencia para los dispositivos celulares más viejos será difícil.
  - Legal: la probable implementación de regulaciones en un futuro implica modificaciones técnicas a los desarrollos

2.2 Análisis de lo Competencia

2.2.1 Principales competidores directos

Los competidores directos del proyecto son los siguientes:

- Size.link: Una aplicacion desarrollada por Shopify[3].
  - Ventajas:
    - Aplicación web gratuita
    - Dispositivos: "- iPhone / iPad with iOS 12+ or Android device with ARCore 1.9+ support" (https://size.link/, 2020).
    - Creación de modelos 3D para utilizar en Shopify[4].
  - Desventajas:
    - Para poder visualizar los modelos 3D específicos dentro de la aplicación es necesario pagar una suscripción de Shopify.
    - Coste mensual por la membresía.
    - Coste de un equipo para creación de modelos en 3D.

[3] "Shopify es un motor de comercio electrónico, que te permite crear una tienda online sin conocimientos técnicos y sin tener que preocuparse por actualizaciones de plugins, versiones, servidores, etc. Habitualmente a este tipo de servicios online se les llama SaaS." (Software as a Services). (https://ohdigital.eu/blogs/aprender-shopify-en-espanol/que-es-shopify, 2020)

[4] "We've also created a 3D modeling marketplace where you can hire an expert to turn photos of your products into high-quality 3D models, along with built-in support to directly upload them to your product pages in Shopify."(https://ru.shopify.com/blog/size-link, 2020)

Los competidores indirectos del proyecto son los siguientes:

- CamOnApp: Una empresa internacional con distintas sucursales en: Argentina, México, España y Estados Unidos.
- Estudio Ánimo: Una empresa nacional ubicada en la provincia de Córdoba.

2.2.2 Análisis de cadena de valor

- Las actividades principales de la empresa son:
  - Logística interna: Utilización de los de los distintos softwares en la nubes tales como Jira, Bitbucket, Gsuite, Amazon web Service entre otros.
  - Producción u Operaciones: Desarrollo de aplicaciones web o con AR para todos los dispositivos.
  - Logística externa: La utilización de las herramientas AWS (Amazon web Service), Google Play o Itunes para el lanzamiento de las nuevas aplicaciones.
  - Marketing y ventas: Ofrecer el servicio ya sea de desarrollo o mantenimiento de las aplicaciones por medio de plataformas sociales tales como LinkedIn o la contratación de terceros para la obtención de proyectos.
  - Servicio post-venta: Mantenimiento de servidores y aplicaciones web.
- Las actividades secundarias o de apoyo de la empresa son:
  - Aprovisionamiento o abastecimiento: La utilización de servicios de terceros para el mantenimiento de servidores en la nube o el uso de APM (monitoreo del rendimiento) para el correcto funcionamiento de las aplicaciones.
  - Desarrollo de la tecnología: Anualmente se escoge un tema para la realización de un paper de investigación para poder avanzar en distintas tecnologías.
  - Administración de los Recursos Humanos: Busqueda de personal con interés en el aprendizaje y con personalidad simpática. Actividades para fomentar la unión de compañeros: una vez a la semana se junta el personal de la empresa para disfrutar de una cena informal para el goce y la diversión de todos los empleados.
  - Infraestructura de la empresa: La administración organizacional de la empresa se divide en distintos ámbitos. Estos son los siguientes:
    - Investigaciòn.
    - Desarrollo.
    - Capacitaciòn del personal.

2.2.3 Definición de Factores Críticos de Éxito (FCE)

Capacidad de innovación, calidad de las ventas y de la literatura del usuario, facilidad de uso de los productos.

2.2.4 Fortalezas y debilidades del negocio.

Definición de Microentorno: "*El éxito del marketing requerirá de la creación de relaciones con otros departamentos de la compañía, proveedores, intermediarios de marketing, clientes, competidores y diversos públicos, los cuales se combinan para formar la red de entrega de valor de la empresa.*" (Kotler, 2008, p. 65)

Según el microentorno se encuentran las siguientes:

- Fortalezas:
  - Relativamente fácil de implementar.
  - Es el primero de su tipo.
  - Agregará valor a cualquier ecommerce que lo implemente.

    - Relativamente fácil de usar.
- Debilidades:
    - Depende de los grandes ecommerce para empezar y hacerse conocido.
    - Depende de un dispositivo celular nuevo.
    - Depende de que cada vendedor ingrese las medidas tridimensionales de su producto.
    - En primera instancia no se muestra el objeto sino una caja con las medidas.

3 Análisis FODA

3.1 Cuadro FODA

Fortalezas	Oportunidades
Relativamente fácil de implementar. Es el primero de su tipo. Agregará valor a cualquier ecommerce que lo implemente. Relativamente fácil de usar.	Demografía: la mayoría del público joven ya sabrá como utilizar de manera correcta la aplicación de manera intuitiva. No hay diferencia entre sexos. Cultural: los países más desarrollados son menos reacios a adoptar esta nueva forma de tecnología. Tecnológico: todos los dispositivos celulares que se lanzan al mercado hoy en día son compatibles y estan preparados para soportar realidad aumentada. Legal: no hay regulaciones estrictas con respecto a esta tecnología por lo que hay una vía abierta para cualquier desarrollo.
Debilidades	**Amenazas**
Depende de los grandes ecommerce para empezar y hacerse conocido. Depende de un dispositivo celular nuevo. Depende de que cada vendedor ingrese las medidas tridimensionales de su producto. En primera instancia no se muestra el objeto sino una caja con las medidas.	Demografía: el público de tercera edad necesitará ayuda para aprender a utilizar la aplicación. Cultural: los países subdesarrollados y más conservadores culturalmente serán más reacios a adoptar esta nueva tecnología. Tecnológico: soporte y eficiencia para los dispositivos celulares más viejos será difícil. Legal: la probable implementación de regulaciones en un futuro implica modificaciones técnicas a los desarrollos

	existentes y futuro. Quizás hasta se prohiban cierto tipo de uso de estas aplicaciones.

3.2 Análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

La mayoría de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas se dan debido a que el producto es muy nuevo en el mercado, no hay casi nada similar. Por lo tanto, se encuentran ciertos riesgos a la hora de salir al mercado. Pero así como se encuentran riesgos debido a la singularidad del proyecto también se encuentran un gran abanico de ventajas y beneficios. Por lo tanto podemos decir que es un tipo de proyecto de alto riesgo pero alto beneficio.

3.3 Conclusión: Atractivo de la Industria, Fortalezas del Negocio.

Como conclusión, se determina que el atractivo de la industria y la fortaleza del negocio son altas en un escenario internacional y que las mismas bajan en un escenario local.

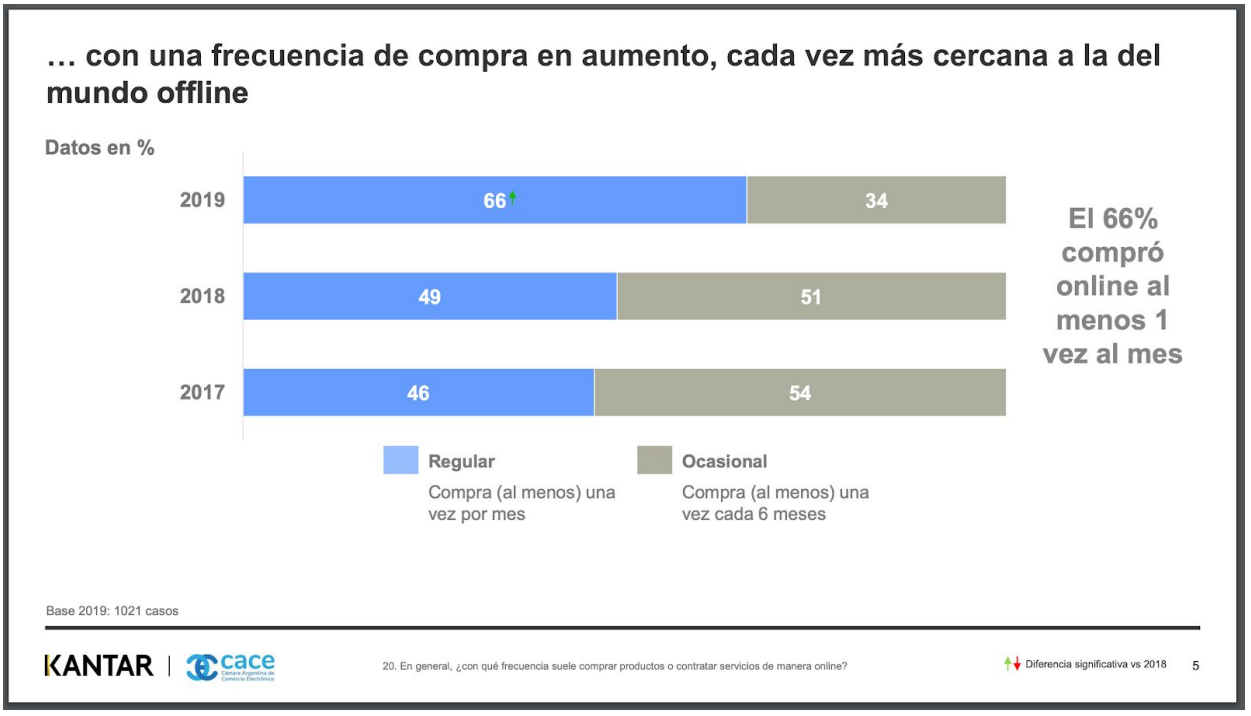
Matriz de McKinsey:

	Fortaleza del Negocio					
Atractivo de Mercado	Internacional				Invertir	Cosechar
		Local			Proteger	Desmantelar

4 Segmentación

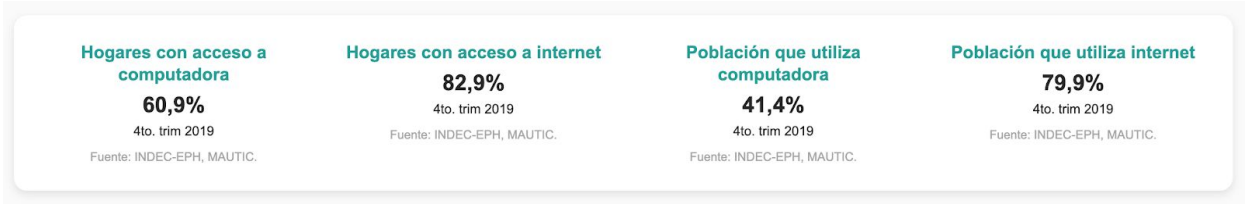
4.1 Segmentación de consumidores y/o Negocios

Durante el año 2019, el CACE[5] (Cámara Argentina de Comercio Electrónico). El cual detectó un aumento del 17% en las compras online. En adición, los consumidores argentinos adquieren artículos de manera regular (una vez al mes).



Con la situación global actual, hubo un incremento de las compras online, como afirma este artículo de El Cronista, “Tres de cada 10 son compradores nuevos. De ese 30% que compra a través de Internet por primera vez, el 73% afirmó que volvería a hacerlo.” (Coronavirus: el 30% de los usuarios actuales de e-commerce son primerizos, 2020).

Por último, se destaca la población argentina que utiliza internet, la cual es un 79,9% con los datos extraídos por la institución INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos)[6]:



En conclusión, el proyecto busca aprovechar este crecimiento exponencial de consumidores online para poder ayudar al comprador regular a visualizar el producto deseado de una manera sencilla y fácil de utilizar.

[5] https://cace.org.ar/uploads/estudios/estudio-anual-comercio-electronico-2019-resumen.pdf
[6] https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel3-Tema-4-26


MERCADO POTENCIAL TOTAL
1000 millones de AppStore
+ 2000 millones PlayStore
= 3000 millones
FILTRO DEMOGRÁFICO (Variables duras)
MERCADO ATENDIBLE
30 millones (1%) les parece interesante la aplicación
y la usan regularmente
FILTRO PSICOGRÁFICO (Variables blandas)
MERCADO FACTIBLE
30 * 0,6 = 18 millones
Posición competitiva alta y atractivo del
sector alto
FILTRO DE ADOPCIÓN (Ciclo de vida del producto)
TARGET
FILTRO DE PARTICIPACIÓN (porcentaje de participación)
Somos capaces de atender a 300 000
usuarios debido a nuestros servidores
UNIDADES
PRESUPUESTADAS
EN EL PERÍODO
300 000 usuarios



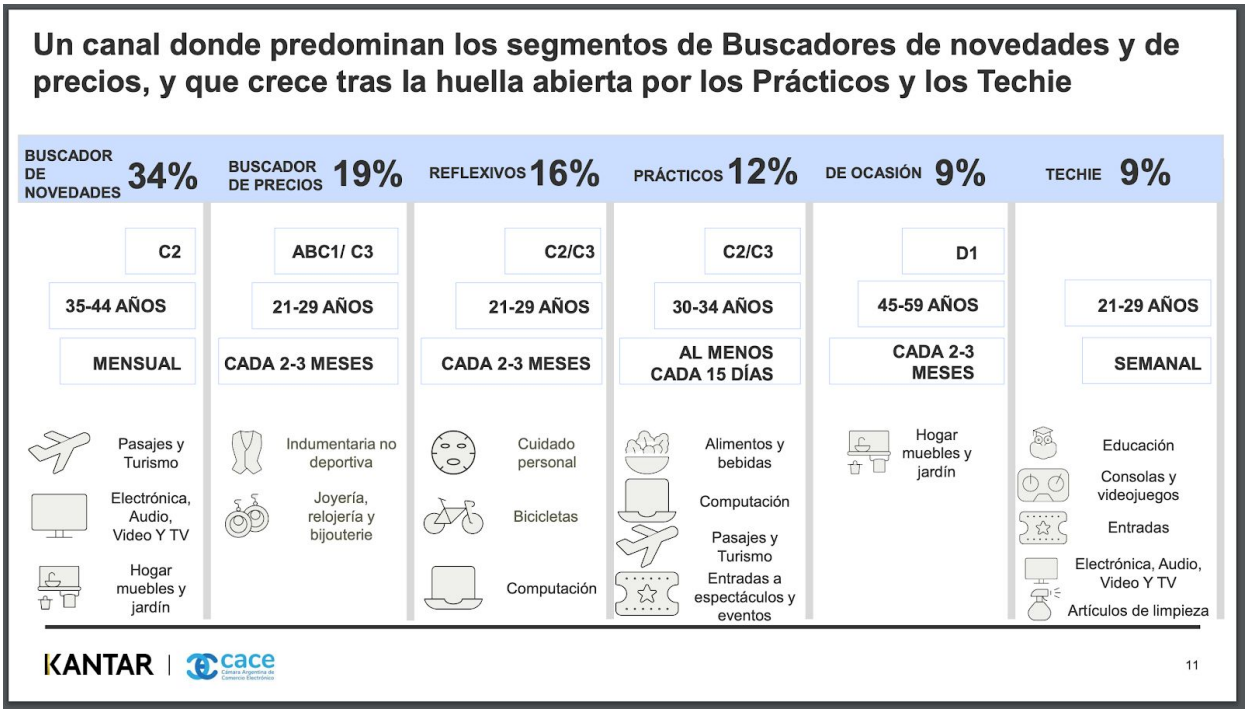
Figura 4.26 Matriz BGC para el filtro de adopción.

4.2 Identificación de grupos diferenciados de consumidores

Teniendo en cuenta los datos obtenidos de CACE del año 2019, se identifican los siguientes grupos de consumidores en Argentina:

- Buscadores de novedades
- Buscadores de precios
- Reflexivos
- Prácticos
- De ocasión
- Techie

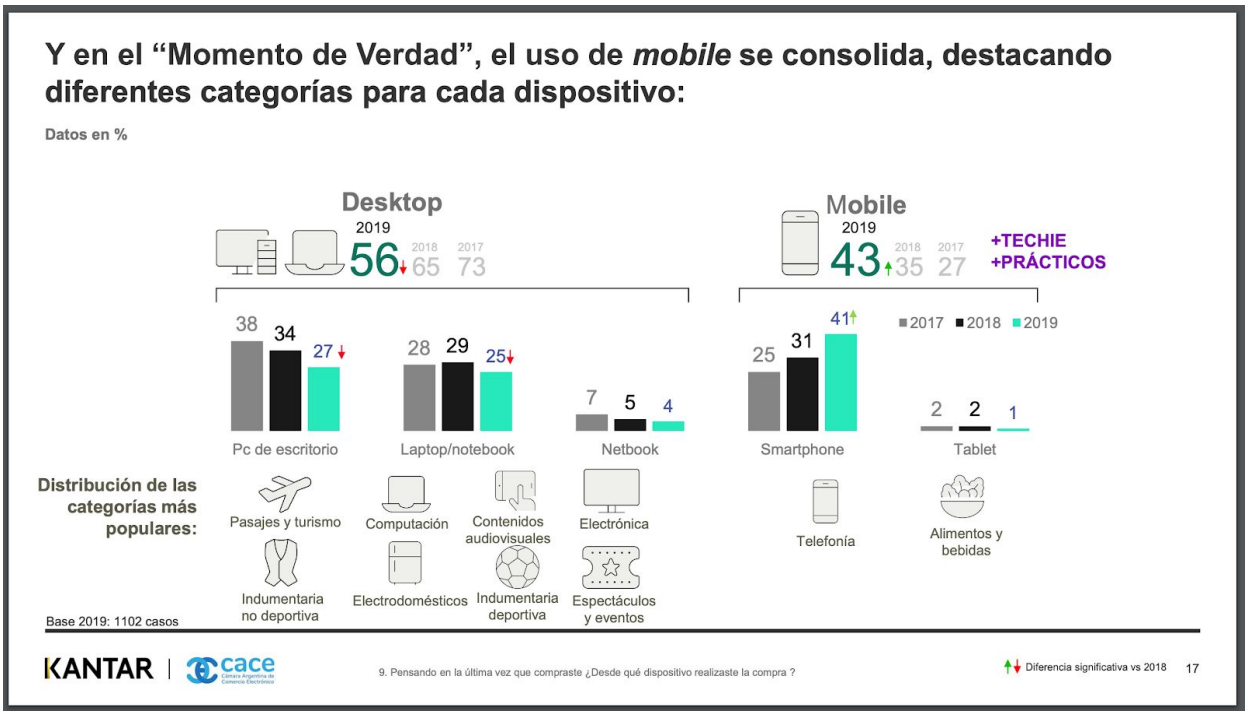
Además con los mismos datos se puede detectar que edad del consumidor varía entre los 21 años hasta los 59 años.

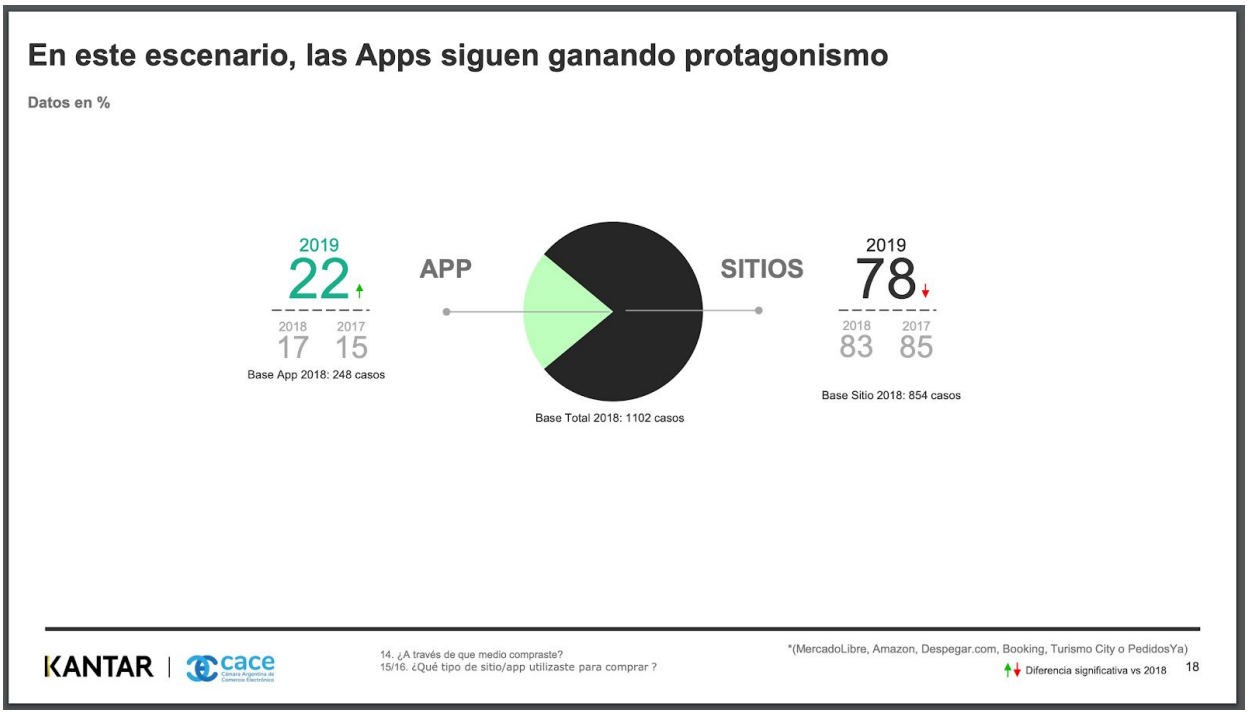


4.3 ¿Quiénes son los potenciales usuarios/ compradores del negocio?

Los potenciales usuarios de la aplicación van a ser aquellos que utilizan un dispositivo móvil para poder realizar las compras online debido a que se requiere una cámara para poder visualizar el modelado del producto. Por lo tanto, se descartan aquellos usuarios que realizan adquisiciones de pasajes de vuelos y turismos ya que no son objetos que se obtienen para el hogar.

Se puede apreciar en los siguientes gráficos como los dispositivos móviles y aplicaciones están ganando protagonismo importante en esta etapa (Datos extraídos de CACE, 2019).





4.4 Pautas de comportamiento esperado de cada segmento.

A partir de los datos recopilados de los distintos gráficos e instituciones anteriores, se espera que siga en aumento el comercio online. También, se especula que se mantenga en crecimiento la utilización de dispositivos móviles y aplicaciones para la compra de artículos online.

5 Plan de Acción

5.1 Programas generales de acción

- Investigación del estado del arte (Primer trimestre 2020)
- Desarrollo de pruebas de concepto (Segundo trimestre 2020)
- Desarrollo y presentación de Investigación (Tercer trimestre 2020)

5.2 Programas específicos de acción

Ver Anexo 2

6 Plan de marketing

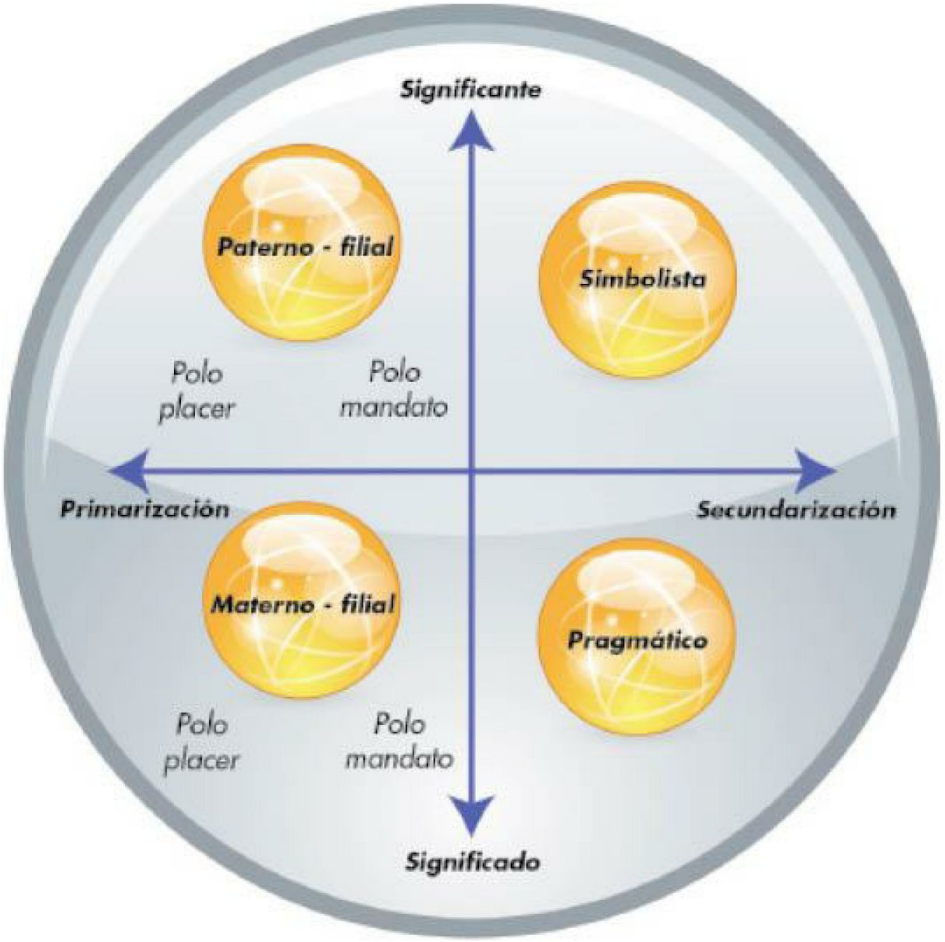
6.1 Objetivos

El principal objetivo es crear una diferenciación en el mercado ya que es un producto totalmente nuevo en el mercado local y nacional y los competidores son pocos por el momento. Una vez conseguido, se buscará ser un estándar a nivel mundial de esta tecnología.

6.2 Resultados esperados en materia de cobertura y participación

6.3 Metas de Posicionamiento

La principal meta de posicionamiento es posicionar a la empresa como pragmática ya que el producto prioriza los objetivos a alcanzar del usuario. El mismo alude a la capacidad de tomar decisiones del usuario. Ej: Una persona puede utilizar el producto para averiguar si un equipamiento grande para un deporte específico entra en su casa.



Fuente: Clínica Empresaria. Gerardo Saporosi

6.4 Producto. Estrategia de Producto

La principal estrategia a seguir es la diferenciación en el mercado ya que es un producto totalmente nuevo en el mercado y los competidores son pocos por el momento. Para sostener esta misma estrategia en el tiempo se contratan desarrolladores expertos en tecnologías de punta con ambiciones de aprender las nuevas tecnologías y ser innovadores en cuanto a los nuevos productos para mantener la estrategia de diferenciación

6.4.1 Describa el producto/ servicio (qué es y qué no es)

El producto es la imagen de una satisfacción de una necesidad como dice Saporosi. Es una plug in para poder visualizar productos y sus dimensiones de manera inmediata satisfaciendo la duda de como queda un producto en un espacio específico.

6.4.2 ¿Es un producto/ servicio durable, estacional?

El producto es durable ya que la tecnología de realidad aumentada, una de las más avanzadas en este momento, se espera que crezca exponencialmente durante estos años. En adición, las últimas generaciones de dispositivos móviles ya se encuentran equipados para poder soportar los requisitos mínimos y recomendados para el uso de dicha tecnología.

6.4.3 ¿Cuáles son las características de su producto/ servicio que usted considera influyen sobre la decisión de compra?

La principal características que influyen sobre la decisión de compra son la unicidad y conveniencia del mismo. El producto cubre una necesidad totalmente nueva al permitir a sus usuarios no disponer de una cinta métrica para realizar mediciones y previsualizar cómo quedará el producto.

6.4.4 ¿Existen estudios que respalden su hipótesis?

6.5 Precio. Estrategia de Precio

6.5.1 Condicionantes del precio

La estrategia genérica elegida es la diferenciación. Por lo tanto no existen mayores condicionantes para que el precio se encuentre debajo de cierto rango. Tampoco puede ser un precio exorbitante ya que nadie compraría el producto.

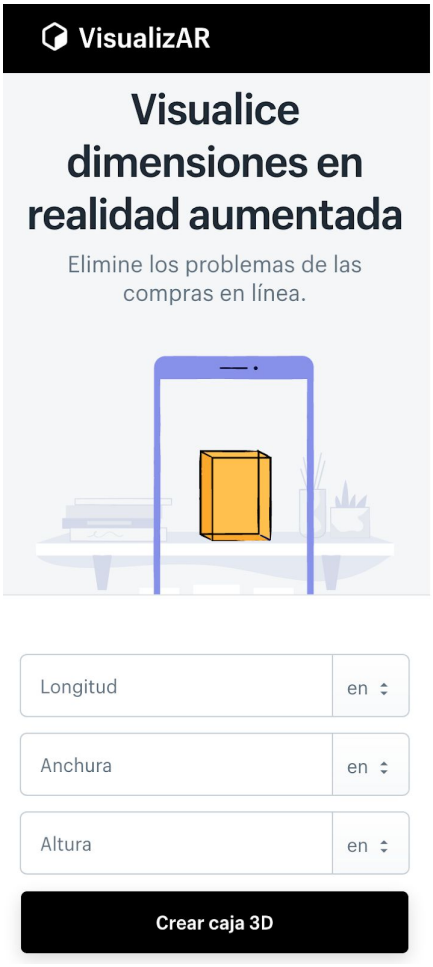
6.5.2 Estrategia de precio

Al ser una aplicación móvil la estrategia elegida es el modelo freemium. El modelo freemium parte de la combinación de las palabras inglesas “free” y “premium”. Consiste en ofrecer la versión básica de un servicio de manera gratuita “free” como manera de atraer a usuarios hacia un modelo “premium” de pago y con ventajas adicionales. Modelo limitado por uso: solo se puede usar gratis un número de veces predeterminado, después hay que pagar para seguir usándolo. Se propone que se puedan hacer 20 mediciones gratuitas y luego cada medición cueste 10 centavos de dólar.

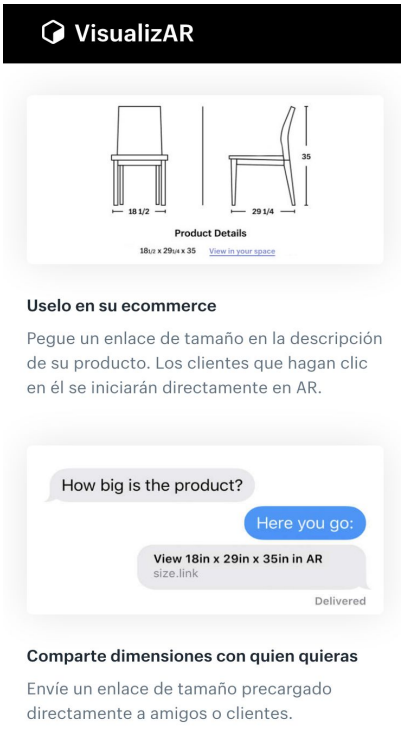
6.6 CIM Comunicaciones integradas de marketing

6.6.1 Descripción de la planificación estratégica de las acciones de comunicación

6.6.2 Diseño de Sitio web (7 ¨C ¨ y pantallas descriptivas)

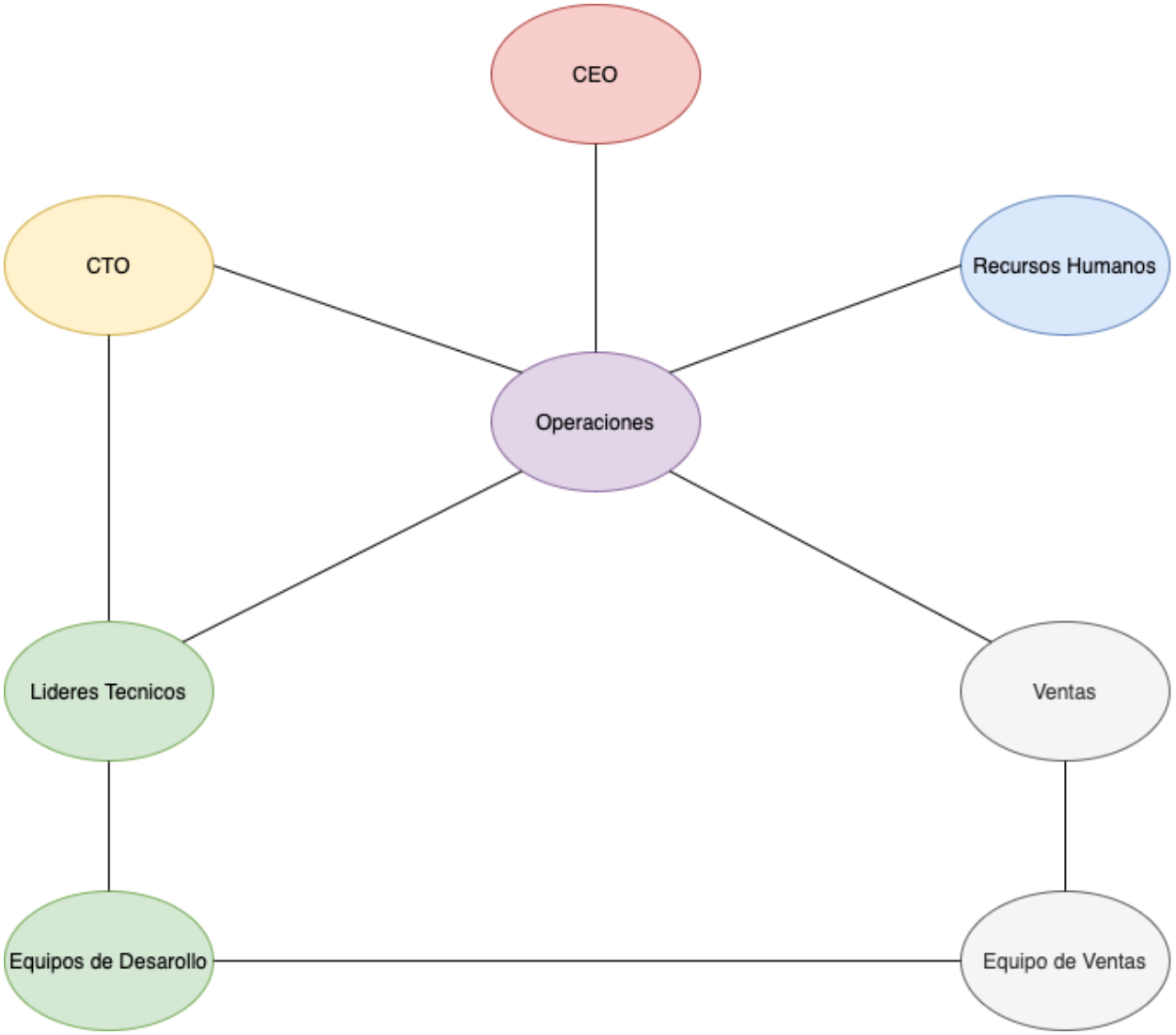






7 Operaciones

7.1 Organización de la empresa



7.2 Grupo fundador, composición del directorio, principales accionistas.

7.2.1 Composición del staff gerencial y perfil de los ejecutivos claves.

CEO: Es la cara de la empresa, el rostro visible de la marca. Es el portavoz: Suele comunicar las noticias importantes relativas a la empresa a los medios. Transmite los valores de la compañía Diseña el Plan de Negocios y las directrices estratégicas. Lidera el equipo de trabajo y define las necesidades de RRHH Establece dinámicas de trabajo y calendario de reuniones de equipo Es el factor de referencia y punto común de todos los departamentos de la entidad.

Director de Operaciones: Puede suplir al CEO frente a terceros si este no está disponible. Gestiona todas las fases del producto; desde que se crea hasta que se comercializa Crea las políticas y normas de funcionamiento dentro de la empresa. Elaboran los protocolos de

actuación desde la comunicación interna hasta qué acciones se activan cuando se rompen estas reglas.

CTO: Es el responsable último de la estrategia técnica de la empresa, la cual debe desarrollar, mantener y adaptar en el tiempo. Debe procurar que la compañía disponga de la mejor tecnología en un ambiente en constante evolución. Establecer un balance entre la estrategia comercial y la estrategia tecnológica para obtener información útil de cara a decisiones corporativas. Debe nutrirse del exterior y animar a los gestores internos con las nuevas tendencias tecnológicas del mercado. Es el encargado de mantener la "cultura" técnica de la empresa.

Líder técnico: es un desarrollador responsable de liderar un equipo de desarrollo. debe establecer una visión técnica, compartirla con el equipo y llevarla a cabo. Será el encargado de tomar decisiones manteniendo siempre la confianza y empatía con el equipo de desarrolladores, mostrarse cercano y, además, invertir horas de su jornada diaria en programar.

7.2.2 Filosofía y sistema de trabajo

Los valores de nuestra empresa serán el trabajo en equipo, la habilidad y la investigación constante. Por lo cual nuestra cultura es una cultura de Fuego según Saporosi.

7.2.3 Requerimientos en materia de RRHH: descripción de la plantilla en los distintos momentos previstos de evolución de la estructura.

8 Plan financiero-economico

8.1 Modelo de Ingresos

El modelo de ingresos se basa en la suscripción, en donde las empresas podrán elegir entre distintos planes:

- **Economic**: Presenta un servicio simplificado, el cual le permite a la empresa crear un cubo en 3D para una cantidad limitada de productos
- **Premium**: El plan incluye además del plan económico con productos ilimitados, poder ver tablas y diagramas de los productos que más se utilizan con la tecnología AR. Además, el mismo posee mantenimiento y servicio 24/7.
- **Enterprise**: El plan incluye los planes anteriores con la posibilidad de recrear cualquier producto en 3D para que se renderize el producto deseado en vez de un cubo.

8.2 Modelo de Egresos

Se encuentran divididos en costos de producción, costos de comercialización y ventas, y costos de administración. A su vez estarán divididos en costos fijos y variables. Si el proyecto contempla la contratación de una deuda bancaria, es necesario incluir un apartado de egresos por concepto de costos financieros.

- Costos de producción: Servidores cloud, Bases de datos cloud, Mantenimiento de la app (fijo).
- Costos de administración: Renovación de licencias (fijo)
- Costos de comercialización: Publicidad (variable)

8.3 Modelo de Inversión

La inversión inicial se compone de:

- Compra de herramientas de desarrollo y licencias.
- Desarrollo de la interfaz.
- Desarrollo del servidor.
- Implementación.
- Contabilidad.
- Publicidad inicial

8.4 Amortizaciones y Depreciaciones

No hay grandes amortizaciones o depreciaciones ya que los bienes son en su mayoría tecnológicos y no sufren gran depreciación o amortización.

8.5 Impuestos

No figura como responsable inscripto por lo que no se paga impuesto a las ganancias. Se paga monotributo para cada empleado.

8.6 Impuestos a los Ingresos Brutos

No se paga impuestos a los ingresos brutos al ser exportaciones de bienes y servicios según el Artículo 179[7]

8.7 Remuneraciones y cargas sociales

Se estima un sueldo de aproximadamente 1000 dólares pagado en pesos al dólar oficial para cada empleado de la compañía. Se descuenta aproximadamente un 10% del mismo para el pago de la categoría de monotributo.

8.8 Presupuesto Financiero

Cash Flow						
Dólares Americanos US$		**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Total**
Inversión Inicial	Compra de herramientas y licencias	-US$500				-US$500
	Desarollo de la interfaz	-US$3.000				-US$3.000
	Desarollo del Servidor	-US$2.500				-US$2.500
	Implementación	-US$1.000				-US$1.000
	Contabilidad	-US$1.000				-US$1.000
	Publicidad	-US$2.000				-US$2.000

[7] https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/213216/1105413/file/Impuesto%20sobre%20los%20Ingresos%20Brutos%20_T%C3%ADtulo%20Segundo_%20_Art.%20174%20a%20219_.pdf

Ingresos	Suscripciones		US$10.000	US$15.000	US$10.000	US$35.000
Gastos	Servidores Cloud		-US$100	-US$100	-US$100	-US$300
	Bases de Datos Cloud		-US$50	-US$50	-US$50	-US$150
	Mantenimiento de la app		-US$1.000	-US$1.000	-US$1.000	-US$3.000
	Publicidad		-US$1.000	-US$500	-US$250	-US$1.750
	Remuneraciones		-US$5.000	-US$5.000	-US$5.000	-US$15.000
	Renovación de Licencias		-US$25	-US$25	-US$25	-US$75
	Total	-US$10.000	US$2.825	US$8.325	US$3.575	US$4.725

Estimación de Ventas

Cuatrimestre	**Suscripciones Cobradas Año 1**	**Suscripciones Cobradas Año 2**	**Suscripciones Cobradas Año 3**
1	25	60	10
2	50	15	15
3	15	25	25
4	10	50	50
TOTAL	100	150	100

8.9 Evaluación de la Inversión

TASA	TIR	VAN	Payback	ROI	Inversión
3%	21%	$3.861,46	1,79 Años	47,25%	-US$10.000

Tasa: Tasa de Descuento (Inflación)

VAN: El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. En ese caso es positivo por lo que es rentable.

TIR: Tasa Interna de Retorno. Es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. La rentabilidad neta del proyecto es 21% - 3% = 18%.

Payback: Es el tiempo que debemos esperar para recuperar la inversión inicial. En este caso es 1,8 años.

ROI: Es una métrica usada para saber cuánto la empresa ganó a través de sus inversiones. En este caso se ganó un 47,25%

8.10 Escenarios de Riesgo

A continuación se presenta un esquema gráfico para visualizar los escenarios de riesgo que pueden llegar a ocurrir. En adición, se incluye el impacto del mismo sobre el proyecto.

Referencia	Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia	Nivel de impacto
R1	Nuevos competidores	Media	Media
R2	Inflación	Alta	Media
R3	Aumento de alquileres y gastos	Alta	Bajo
R4	Pérdida o siniestros de equipos personales	Bajo	Media
R5	No se obtiene los ingresos proyectados	Media	Media

8.11 Plan de Contingencia

Realizado el análisis de riesgo financiero con su probabilidad de ocurrencia, se desarrolla el plan de contingencia en caso de que ocurra alguno de los riesgos mencionados anteriormente para encaminar el proyecto hacia el objetivo.

Este plan de contingencia se ejecutará si no se obtienen los ingresos proyectados en los primeros años. Por lo tanto, se puede observar que se disminuyeron los siguientes gastos para poder ahorrar costos y de esta manera sea rentable el proyecto.

Cash Flow - Plan de contingencia						
Dólares Americanos US$		**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Total**
Inversión Inicial	Compra de herramientas y licencias	-US$500				-US$500
	Desarrollo de la interfaz	-US$3.000				-US$3.000
	Desarrollo del Servidor	-US$2.500				-US$2.500
	Implementación	-US$1.000				-US$1.000
	Contabilidad	-US$1.000				-US$1.000
	Publicidad	-US$2.000				-US$2.000
Ingresos	Suscripciones		US$6.000	US$9.000	US$14.000	US$29.000
Gastos	Servidores Cloud		-US$100	-US$100	-US$100	-US$300
	Bases de Datos Cloud		-US$50	-US$50	-US$50	-US$150
	Mantenimiento de la app		-US$250	-US$250	-US$500	-US$1.000
	Publicidad		-US$250	-US$500	-US$325	-US$1.075
	Remuneraciones		-US$4.500	-US$4.500	-US$4.500	-US$13.500

	Renovación de Licencias		-US$25	-US$25	-US$25	-US$75
	Total	-US$10.000	US$825	US$3.575	US$8.500	US$2.900

Estimación de Ventas

Cuatrimestre	**Suscripciones Cobradas Año 1**	**Suscripciones Cobradas Año 2**	**Suscripciones Cobradas Año 3**
1	10	10	25
2	15	15	15
3	20	25	50
4	15	40	50
TOTAL	60	90	140

TASA	TIR	VAN	Payback	ROI	Inversión
3%	13%	$2.836,32	2,15 Años	39,00%	-US$10.000

Tasa: Tasa de Descuento (Inflación)

VAN: El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. En ese caso es positivo por lo que es rentable.

TIR: Tasa Interna de Retorno. Es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. La rentabilidad neta del proyecto es 13% - 3% = 10%.

Payback: Es el tiempo que debemos esperar para recuperar la inversión inicial. En este caso es 2,1 años.

ROI: Es una métrica usada para saber cuánto la empresa ganó a través de sus inversiones. En este caso se ganó un 39%

8.12 Plan de Salida

Un plan de salida es una planificación de retiro de un negocio o emprendimiento, es decir, no necesariamente responden a una crisis de la empresa o a un fin abrupto, más bien suelen suceder en el clímax de la rentabilidad y éxito de la misma.

El proyecto contiene diversas estrategias para poder retirarse del mercado:

- Vender el proyecto a una empresa o a alguno de los competidores
- Desarrollar un servicio nuevo
- Desarrollar un mercado nuevo
- Vender el proyecto a algún pariente familiar o socios del negocio para que asuman el control
- Ofrecer el proyecto a los desarrolladores a un precio menor

También puede surgir algunas razones para retirarse del mercado:

- Una oferta inesperada
- Cambio de intereses
- Perder gran parte del mercado

En conclusión, se optó por la decisión de vender el proyecto por el precio justo para que sea rentable para ambas partes. Si esto no se llegara a concretar ya sea por falta de interés o no contiene los recursos necesarios para mantener el proyecto, se le ofrecerá a los desarrolladores por un precio no tan elevado, ya que los mismo estarán interesados en mantenerlo.

9 Anexos específicos del proyecto.

9.1 Anexo 1 - Bibliografía consultada.

Amber Healy. (n.d.). Regulating AR and VR is the key to protecting users. Retrieved from https://www.futurithmic.com/2019/02/21/ar-vr-regulations-protecting-users/

Augmented Reality Games: Issues to Consider for Terms of Service/Privacy Policies. (n.d.). Retrieved from https://www.morganlewis.com/blogs/sourcingatmorganlewis/2016/07/augmented-reality-games-issues-to-consider-for-terms-of-serviceprivacy-policies

Kotler, P., Armstrong, G., & Gabriela, M. G. (2008). *Fundamentos de marketing*. Pearson.

Lacina, L., Mahler, D. G., Buchholz, K., Papagiannis, H., Shipman, M., Houser, K., . . . National University of Singapore · Futurity. (n.d.). Unlocking the value of augmented reality data. Retrieved from https://www.weforum.org/agenda/2019/01/unlocking-the-value-of-augmented-reality-data

Laudon, K. C., & Traver, C. G. (2009). *E-commerce: Negocios, tecnologia, sociedad*. Pearson Educación.

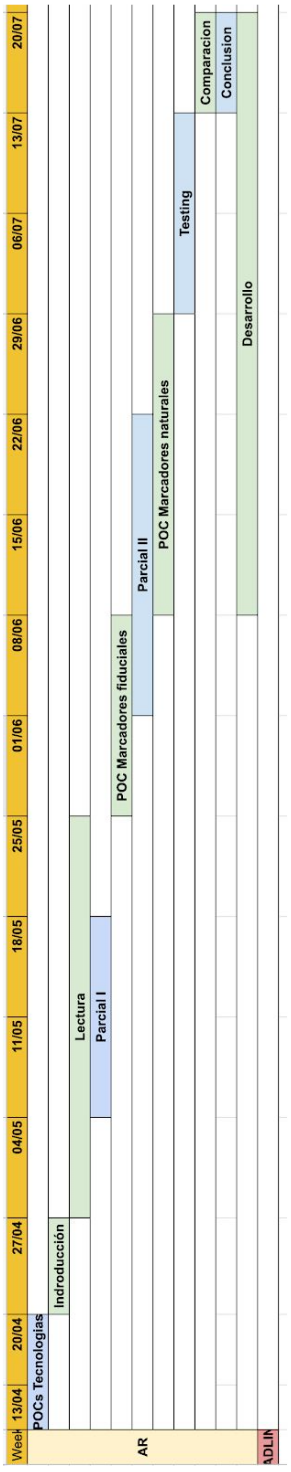
PricewaterhouseCoopers. (n.d.). Virtual reality ("VR") and augmented reality ("AR") could deliver a $4.1billion boost to the UAE economy by 2030. Retrieved from https://www.pwc.com/m1/en/media-centre/2020/virtual-reality-vr-augmented-reality-ar-could-deliver-4-1-billion-boost-uae-economy-2030.html#:~:text=VR and AR to add,global GDP of $46.4 billion.

Saporosi, G. (1999). *Clínica empresaria: Una metodología paso a paso para desarrollar y*

monitorear un plan de negocios. Macchi.

Virtual Reality in the Healthcare Industry. (n.d.). Retrieved from https://visualise.com/virtual-reality/virtual-reality-healthcare

9.2 Anexo 2 - Línea de Tiempo



9.3 Anexo 3 - Video Marketing Sustentable

https://youtu.be/8T14JDTXA-Q

9.4 Anexo 4 - Vídeo Presentación del Proyecto

https://youtu.be/tWAYp6TGKYE

9.5 Anexo 5 - Código del prototipo del Paper

https://github.com/radiumrocketapps/ResourcesARPaper

CPU and RAM performance assessment for different marker types in Augmented Reality applications

Ciro Angeleri[1][a], Franco Marini[1][b], Damián Alvarez [1][c], Guillermo Leale[1][d] and David Curras[1][e]
[1]*Universidad Abierta Interamericana, Av. Ovidio Lagos 944, Rosario, Argentina*
ciroangeleri@gmail.com, franco-marini@outlook.com, damian.alvarez@radiumrocket.com, guillermoleale@gmail.com and david.curras@radiumrocket.com

Keywords: Augmented Reality, CPU Performance, RAM Performance, Performance Assessment, Fiducial Markers, Natural Markers.

Abstract: Augmented Reality is becoming a commonplace in the area of mobile application development industry and academia. This experiences on smartphones allowed a new world of experiences in the users daily life. Widely approaches such as fiducial markers or natural markers can be used to generate different scenarios and interactions. Two of the most important are the limitations of resources in mobile devices and the consequent computational inefficiency. Thus, an important question to be raised in development teams is how the different parts that make up an AR experience can affect the performance of a mobile device and consequently the end user experience. Therefore, in this work we performed a quantitative assessment in terms of overall CPU and RAM usage when applying different marker types to mobile development. The results obtained are statistically significant and show that the use of markers with fewer number of vertices, such as a sphere performs better than others like a pyramid or a cube. With our results, we aim to provide a convenient means for technical leaders and development teams to reach an adequate decision when choosing a marker for generating new AR experiences.

1 INTRODUCTION

Augmented Reality (AR) is becoming a commonplace in the area of mobile application development both for industry and academia [1]. An AR experience is a mix of a diverse collection of virtual information, superimposed on their view of the real world (or also called real reality) around them [2]. Different fields have started taking into account AR as a resource, such as human computer interaction, education, games, manufacturing, construction and advertising [3].

AR applications on smartphones enabled new mobile AR experiences for everyday users. With this ubiquitous availability, Mobile AR allows to devise and design innovative learning scenarios in real world settings. Hardware-based Mobile AR and App-based Mobile AR are the two dominant platforms for Mobile AR applications. However, hardware-based Mobile AR implementation is known to be costly and lacks flexibility. On the other hand, the App-based one requires additional software downloading and installation in advance, and therefore is inconvenient for cross-platform deployment [4].

Web AR is defined as an approach for Web Augmented Reality implementation, combining some boundaries from the Web cross-platform compatibility, and the possibility of providing a lightweight and pervasive service of Mobile AR.

The rapid growth of this technology brought several challenges. Two of the most important ones are the

[a] https://orcid.org/0000-0003-0789-2905
[b] https://orcid.org/0000-0002-5448-267X
[c] https://orcid.org/0000-0002-5310-4124
[d] https://orcid.org/0000-0002-5448-267X
[e] https://orcid.org/0000-0003-3983-1496
[f] https://orcid.org/0000-0003-3827-4835

limitations of resources in mobile devices and the consequent computational inefficiency. Therefore, the user experience is quickly degraded by limited performance on this type of development.
AR experiences can be developed applying one of the following mechanisms: sensor-based, vision-based, and hybrid tracking. Sensor-based applications make exhaustive use of a wide variety of sensors, like GPS, gyroscopes and accelerometers. As a result of the complexity of computation, storage and networking, the lightweight Web AR implementation mechanism is currently the least chosen option for users to start. Vision-Based applications, on the other hand, provide object recognition, detection and tracking. It can be splitted into two methods, the frame-by-frame tracking approach which uses cloud servers to perform real time processing in order to reduce the high pressure on mobile computation, and the marker-based method, which makes the tracking based on a defined marker. Marker-based methods can be implemented in three different ways. 1) The fiducial markers, which make use of the camera image to find optical square markers and estimate their relative pose to the camera. A square marker consists of a black square of a pre-defined size with a white border. 2) Physical or natural markers, which is an image-based tracking technique that detects and tracks the features that are naturally found in the image itself. These could be corners, edges, blobs, etc., without using specifically designed ID markers [5, 6]. The natural marker technique includes 3-D (a human face for example) as well as 2-D objects (a photo for example). 3) Hybrid-approach, which overcomes the weaknesses and limitations of the individual methods mentioned earlier by combining different methods.

The use of these approaches provides affordable means of mobile development in AR experiences. Nevertheless, since there are still several open challenges for the application of Web AR in real cases, it is important to decide which approach is more appropriate in order to build the final product. To this end, it is relevant to assess the performance of each one when performing specific tasks.

Several studies have shown how to improve the algorithms that are running in the background [7, 8]. Nevertheless, these investigations were based on the precision of early AR systems for the military using wireless beacons or optimizations in the algorithm to detect interest points on different image resolutions. There is one study that takes quantitative measurements of Frames Per Second, Latency, Power Consumption and Number of keypoints, but these results are based on experiments that are helped with external cloud server computations as well as the mobile processing itself [9]. Therefore, in these works there is no clear assessment on the specific performance of the mobile device [10].

It is known that the limited computing and rendering capabilities on the Web make it challenging to achieve high-performance, especially on mobile devices. Application performance is one of the deciding factors to choose the best approach to build AR experiences. However, it depends on many factors including developer coding efficiency, marker complexity, and usage of native AR modules (they depend on the operating system in which the application is running on). In an effort to increase the knowledge about how efficiently these technologies perform on a mobile device, five applications were developed, one per marker-based mechanism approach, and their performance was compared taking into account values for CPU and RAM performance [11].

This work is structured as follows. In the Methodology section, an overall description of the code implementation and the performance indicators is shown. In the Experiment section, the workflow for the overall process is depicted. In the Results section, the obtained values for the CPU and RAM assessment are analyzed. Finally, in the Conclusions and Future Work section, current results and future lines of work are presented.

2 METHODOLOGY

In order to evaluate the device CPU and RAM usage from the runtime perspective, we built a set of scenarios using different types of markers.

The scenarios consisted of a mobile phone recognizing both fiducial and natural markers and then drawing a 3D object on them. In order to simulate real world experiences, different complexity patterns on the marker generation were applied. A set of basic 2D figures called fiducial markers (similar to QR codes) and 3D figures composed of basic shapes like cubes, cones as well as complex ones like cylinders and spheres were generated. Several distances between the markers and the cellphone were set, and also a specific illumination set up was used and measured.

A wealth of useful information was provided by the packages used to measure the resource usage of the mobile device. However, we considered it necessary to take only two variables to have a clean starting point in the technology comparison. Experiments were performed automatically, and the results were recorded over determined intervals of time. Results of each run were analyzed, and the percentage of the CPU and RAM memory usage were picked for this work.

The CPU and RAM indicators are obtained as a percentage of the CPU and RAM usage in a fixed period of time. In order to handle large variability of CPU consumption throughout the experiment, the average for each run was considered as a summary measure. Since the CPU usage is obtained in terms of the number of device cores, measured values often exceed 100%, being its maximum equal to 100 × number of cores. Therefore, we define the *CPU overall usage percentage* as

$$\text{CPU Usage} / (100 \times \text{number of cores}) \quad (1)$$

Finally, an ANOVA analysis was performed to check if the differences between the indicators of each run were statistically significant.

For the RAM, we define RAM overall usage percentage which is obtained as a percentage of the total amount of RAM memory in the device over a fixed period of time. In order to find particularities that allow a better understanding of the performance of the devices while running AR and to handle a possibly large variability of CPU and RAM consumption throughout the experiment, the average of the performance indicators was considered as a summary measure for each run, using different execution times and distances.

3 EXPERIMENTS

The experiments were developed following a process with three main phases: setup, runs and execution. A workflow for the process is shown in Figure 2.

The setup phase consists in defining the experiment parameters as follows. Five scenarios were proposed: a QR code, a cube, a pyramid, a cylinder and a sphere. An application was developed to evaluate each scenario. The environment illumination consisted in a white LED focusing on the different target objects with a fixed intensity of 670 lx. The distances between the marker and the mobile phone were defined as 0,40m, 0,80m and 1,20m. The time that the applications were running at each execution were 20s, 40s and 60s. Finally, the number of runs was defined as totalRuns=50. Figure 1 shows an example set up for the QR scenario.

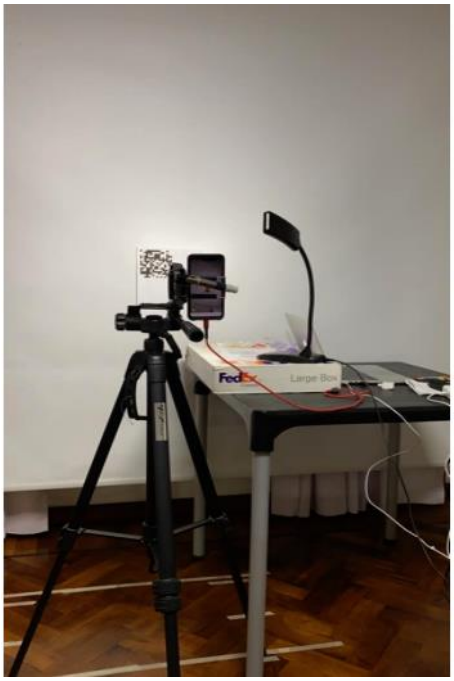


Figure 1. Example of an experiment scenario.

The run phase consists in running the application for a certain amount of time and stopping the experiment if the max number of runs totalRuns is reached.

The application phase consists in executing the applications given a determined running time. Different applications were executed depending on the scenario. The developed applications ran implementations in order to recognize fiducial and natural markers. After a marker is recognized, a 3D figure was rendered above the specified marker. These implementations were based on the examples that Wikitude SDK provides in their documentation [12]. A Node.js script was developed in order to execute each run. The code is freely available at

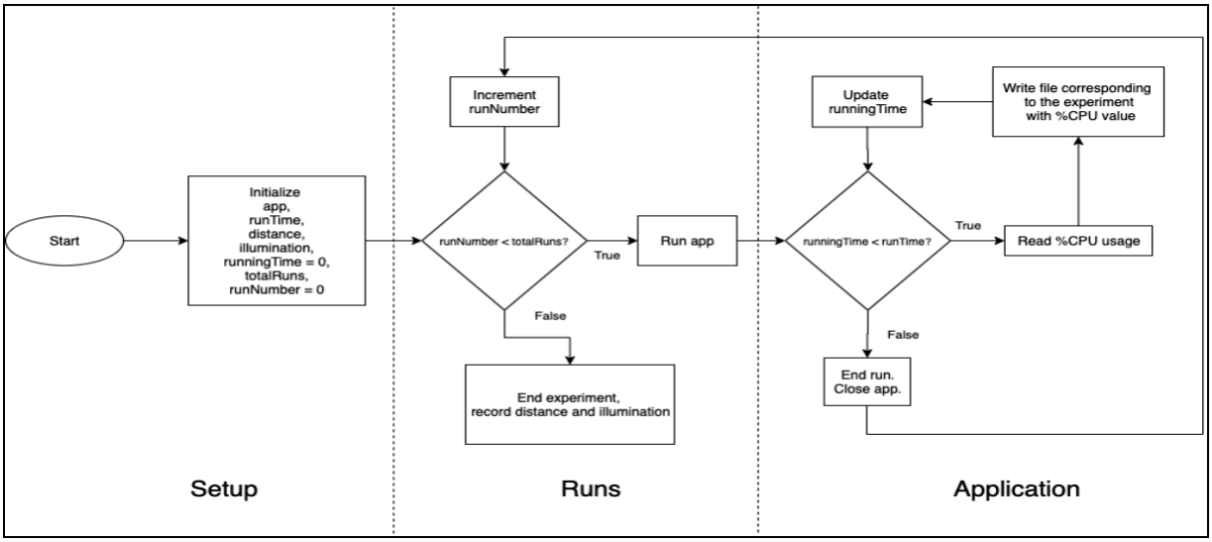


Figure 2. Workflow of the experiment

https://github.com/radiumrocketapps/ResourcesARPaper.

In order to prepare the experiments, 3D shapes of 10cm3 (cube, pyramid, cylinder and sphere) were printed using a 3D printer [13]. A round of 50 photos per shape were taken to generate Wikitude Target Objects (WTO). A rotating base on its own axis was used in order to take the photos. WTO files were generated using the Wikitude Studio, which the Wikitude SDK uses to detect these figures and render virtual objects over them. The 3D model used on the experiment was a default file by Wikitude. Figure 3 shows an example of the running application, with a dinosaur being rendered on a marker.



Figure 3. Example of running application

Once initiated, the app ran indefinitely until the script stopped after the pre-defined periods of time set on the setup phase were completed. A number of totalRuns=50 runs were executed for each combination of distance and figure. CPU and RAM measurements were tracked on Android bundles. The **top** command of the **adb shell** from Android Debug Bridge tools was used in order to get the use percentage of each one [14]. This process takes measurements of the CPU and RAM percentages given a determined time interval. It also calculates an average of the taken measurements given that determined time interval. Runs were executed in a Samsung S9 [SM-G9600] mobile device. This device has a CPU with 8 cores [Qualcomm Snapdragon 845] and a 4GB RAM [LPDDR4X]. Files were finally written with CPU and RAM usage percentage values after each running time.

4 RESULTS

After the experiment runs, a quantitative analysis was developed in order to reflect the results as shown in Tables 1 and 2. Table 1 shows the CPU means that were obtained through the different experiments performed. The rows show the types of experiments carried out taking into account the running time in seconds for each of them and the different distances. In the columns the different markers are detailed.

Table 1. Means for overall CPU. Color reference: green = low, red = high, yellow = medium.

Time	Fiducial	Cube	Pyramid	Cylinder	Sphere	Distance
20s	14.17	11.44	11.14	12.33	10.47	0.4m
40s	14.99	12.17	12.30	13.37	10.62	
60s	15.14	13.11	12.75	11.81	10.87	
20s	13.26	10.35	11.81	10.70	**10.15**	0.6m
40s	14.33	10.99	11.92	11.38	10.56	
60s	14.90	11.29	11.92	11.85	10.69	
20s	15.29	10.28	10.61	10.32	10.38	0.8m
40s	14.20	11.17	10.57	10.70	10.67	
60s	**16.02**	11.00	11.37	10.81	10.80	

Each number represents the overall usage percentage average obtained after performing the 50 runs of the experiment. It can be seen in Table 1 that the CPU results yields a maximum value of 16.02% and a minimum of 10.15% (both values shown in bold typeface). Except from the value from the fiducial marker at 0,8m, the rest of the values are consistently higher while the distance decreases. On the other hand, all values from the natural approach (cube, pyramid, cylinder and sphere) are lower than the fiducial one. Different implementations of algorithms on markers recognition might be the cause of this difference. Regarding the natural markers, it can be seen that the sphere figure required less CPU processing (all values in green, meaning low comparative results) than the other figures.

In Table 2 the obtained means through the experiments for RAM can be seen. As in Table 1, the types of experiments performed in each running time period are detailed in the rows. In the columns the different marker types are detailed. Each number represents the overall usage percentage average obtained after performing the 50 runs of the experiment.

The values for means in Table 2 show a behavior that is consistent with the means obtained for CPU in Table 1. In this table the highest value is 10.28 for the fiducial marker in its longest period of testing (60 seconds) and the minimum value is 5.40. Both extreme values are marked in bold typeface.

Table 2. Means for overall RAM usage percentage. Color reference: green = low, red = high, yellow = medium.

Time	Fiducial	Cube	Pyramid	Cylinder	Sphere	Distance
20s	8.99	5.43	5.46	5.50	5.52	0.4m
40s	9.14	5.71	5.68	5.79	5.84	
60s	9.50	6.12	6.08	6.22	6.22	
20s	9.33	5.51	**5.40**	5.53	5.58	0.6m
40s	9.74	5.87	5.70	5.83	5.91	
60s	10.22	6.31	6.10	6.23	6.20	
20s	8.59	5.91	5.42	5.65	5.62	0.8m
40s	9.85	6.09	5.75	5.94	5.98	
60s	**10.28**	6.34	6.23	6.28	6.43	

A series of plots with the summary performance measures for the evaluated running times within each technology is shown in both Figures 4 and 5. It can be seen that the means calculated for each of the experiments describe a consistent behavior, where the maximum CPU usage was measured at the shortest distance between the marker and the mobile phone. Also the maximum CPU values were obtained at the maximum period of times as well as the RAM values.

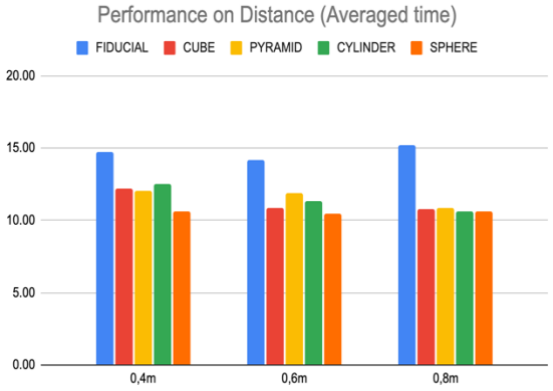


Figure 4. Bar plot for CPU values.

The highest values belong to the Fiducial marker approach, while the sphere figure from the natural markers approach assumes the lowest values and figures as the square, cylinder and pyramid has intermediate values between the fiducial marker and the sphere.

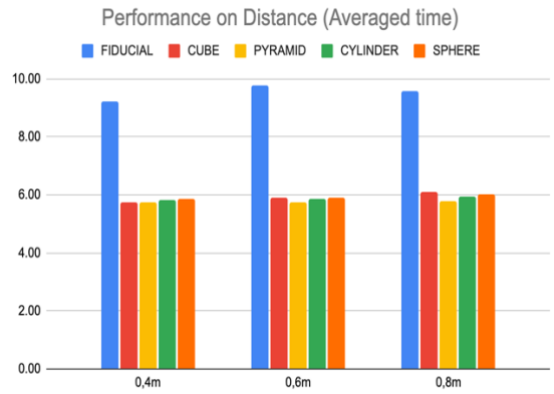


Figure 5. Bar plot for RAM values.

Additionally, an ANOVA (0.05%) was performed to verify if the differences between the fiducial approach and the natural approach are statistically significant, with positive results. It can be seen in the plot of means shown in Figure 6 that the means are visibly

In this work, we performed a systematic assessment on CPU and RAM performance for several types of Augmented Reality markers such as QR, square, pyramid, cylinder and sphere. Each type is represented as an example of fiduciary and natural approaches, respectively. Five applications were developed, one for each marker type, and an experiment was executed with a number of runs for the application over different running times and distances. Under the condition of the execution of different scenarios, the sphere from of the natural markers was the best approach in terms of CPU and the pyramid in terms of RAM, with consistent values over the entire experiment. The other figures showed higher values for CPU and RAM consumption. As a conclusion, we consider this work to be a valuable resource for technical leaders and development teams in the process of making an adequate decision when building AR experiences, based on statistically proved indicators.

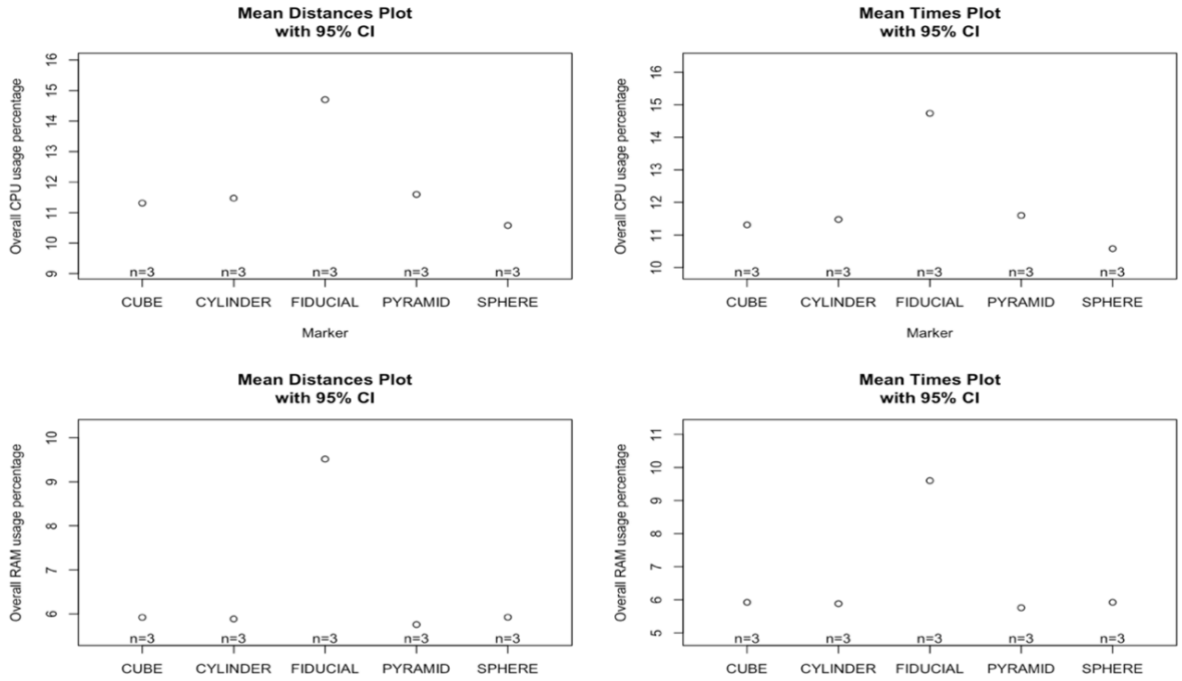


Figure 6. Plot of means for all the marker types.

different for these approaches. Therefore, the fiducial approach remains as a challenging scenario for mobile performance in AR.

5 CONCLUSION

For future research, we aim to consider unexplored scenarios, which may involve measures for more indicators, such as GPU. As well as this, applications targeted to other use cases may be analysed, for example different illumination set ups. Finally, a study on iOS devices should be performed in order to compare the performance in AR applications for different operating systems.

REFERENCES

[1]. X. Qiao, P. Ren, S. Dustdar, L. Liu, H. Ma and J. Chen. Web AR: A Promising Future for Mobile Augmented Reality—State of the Art, Challenges, and Insights. *In Proceedings of the IEEE, vol. 107, no. 4, pp. 651-666*. April 2019.

[2]. B. MacIntyre, A. Hill, H. Rouzati, M. Gandy and B. Davidson. The Argon AR Web Browser and standards-based AR application environment. *2011 10th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. 2011.

[3]. A. Baek, K. Lee and H. Choi. CPU and GPU parallel processing for mobile Augmented Reality. *2013 6th International Congress on Image and Signal Processing (CISP)*, *Hangzhou, pp. 133-137*. 2013.

[4]. Specht, Marcus. Mobile Augmented Reality for Learning. 2012.

[5]. Ćuković, Saša & Gattullo, Michele & Pankratz, Frieder & Devedzic, Goran & Carrabba, Ernesto & Baizid, Khelifa. Marker Based vs. Natural Feature Tracking Augmented Reality Visualization of the 3D Foot Phantom. 2015.

[6]. Yabuki, Nobuyoshi & Miyashita, Kyoko & Fukuda, Tomohiro. An invisible height evaluation system for building height regulation to preserve good landscapes using augmented reality. Automation in Construction. 2011.

[7]. Baek, A.-R., Lee, K., & Choi, H. CPU and GPU parallel processing for mobile Augmented Reality. *6th International Congress on Image and Signal Processing (CISP)*. 2013.

[8]. Hofmann, R., Seichter, H., & Reitmayr, G. A GPGPU accelerated descriptor for mobile devices. *2012 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*. 2012.

[9]. S. Srinivasan. Performance characterization and optimization of mobile augmented reality on handheld platforms. *IEEE International Symposium on Workload Characterization (IISWC)*. 2009.

[10]. Qiao, X., Ren, P., Dustdar, S., & Chen, J. A New Era for Web AR with Mobile Edge Computing. *IEEE Internet Computing, 22(4)*. 2018.

[11]. R. Azuma, H. Neely, M. Daily and J. Leonard. Performance analysis of an outdoor augmented reality tracking system that relies upon a few mobile beacons. *2006 IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. 2006.

[12]. Wikitude SDK JavaScript docs. Recovered on September 2020 from https://www.wikitude.com/external/doc/documentation/latest/Reference/JavaScript%20API/index.html

[13]. A 3D printer STL file for each figure are available are available in GitHub https://github.com/radiumrocketapps/ResourcesARPaper/tree/master/Real%20World%20Objects

[14]. Android Debug Bridge. Recovered on September 2020 from http://adbshell.com/commands.

Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication

GRAPP 2021

16th International Conference on Computer Graphics Theory and Applications
http://www.grapp.visigrapp.org

To whom it may concern,

We are happy to inform that the paper submitted by Ciro Angeleri, Franco Marini, Damian Alvarez, Guillermo Leale and David Curras to GRAPP 2021 with number 32, entitled “CPU and RAM performance assessment for different marker types in Augmented Reality applications”, has been accepted as a Short Paper, to be presented online from February 8 to 10, 2021.

All papers accepted to GRAPP 2021 were peer reviewed by at least two experts from the international program committee, in a double-blind review process.

The paper will be published in the conference proceedings with up to 8 pages, and after being presented at GRAPP 2021 it will be included in the SCITEPRESS Digital Library under a specific DOI to be specified after the proceedings are published, and submitted for indexation to SCOPUS, Google Scholar, DBLP, Semantic Scholar, Microsoft Academic, Engineering Index and Web of Science / Conference Proceedings Citation Index.

Best Regards,



Jose Braz
(VISIGRAPP Conference Co-chair)

HQ: Rua dos Lusíadas, 118 3° Frente, 1300-376 Lisboa, Portugal
Office: Avenida de São Francisco Xavier Lote 7, Cave C, 2900-616 Setúbal, Portugal
E-mail: secretariat@insticc.org web: http://www.insticc.org Tel.:+351 265 520 184/5