

Técnica de subtitulado en tiempo real para obras de teatro en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tutoría técnica: Dr. Fernando Asteasuain

Profesora de trabajo final: Dra. Marcela Samela

Alumno: Federico Daniel Frágola

Trabajo Final de Carrera presentado para obtener el título de
Lic. en Gestión de Tecnología informática

Agosto, 2021

Dedicatoria

A mi familia, compañera y amigos/as, que son el sostén y motivación principal en el día a día y sin ustedes hubiese sido imposible lograrlo. También a mis familiares que ya no están en este plano y que siempre me motivaron a seguir.

Agradecimientos

A Marcela Samela, por el seguimiento durante la cátedra y la sugerencia del tutor.

A Fernando Asteasuain, por haber aceptado ser tutor, por el acompañamiento constante y por el entendimiento ante situaciones humanas que escapan a lo académico.

A Juan del Puerto, por la ayuda y la calidez tanto en la Patagonia como a distancia.

A Fernando Cornes y a mis compañeros de equipo laboral, por haberme cubierto las veces que tuve que invertir tiempo en la elaboración de este trabajo.

A Mariana Nigro, por haberme compartido su experiencia como sobretituladora.

Resumen

El presente trabajo final de carrera tiene como objetivo proponer el desarrollo conceptual de una posible solución tecnológica para lograr la inclusión de personas con discapacidades auditivas o no hispanohablantes en el público asistente a las obras de teatro que se llevan a cabo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

En esta propuesta de intervención en el campo profesional se realizó una revisión de conceptos clave, como por ejemplo entender la diferencia entre subtítulo y sobretítulo, para luego continuar con el análisis de dos ejemplos de teatros importantes con el fin de entender cómo se aborda la problemática actualmente.

Dentro del ámbito tecnológico, y con los casos analizados, se realiza una propuesta de subtitulado en tiempo real mediante gafas de realidad aumentada individuales, las cuales intentan invadir al mínimo la visual del espectador y así evitar que se pierda la esencia de la expresión teatral en vivo. Es la necesidad de facilitar el acceso a esta experiencia la principal motivación de este trabajo, como así también la posibilidad de poder ampliar las fronteras comerciales para el rubro y para la industria turística.

Gracias a la realización de este trabajo se ha podido determinar el nivel de madurez tecnológica al cual hemos llegado en el presente año 2021 y la inversión necesaria para la implementación. Se ha logrado conocer también, en consecuencia, la viabilidad de la propuesta en el corto-mediano plazo para brindar una experiencia superadora al turista no hispanohablante y a quien sufra de alguna discapacidad auditiva.

Para finalizar, se define y explica una posible estrategia para llevar a cabo la implementación de esta solución, incluyendo el plan de acción y también los recursos humanos y materiales necesarios. Se alertan, de igual manera, los riesgos inherentes y los devenidos de factores externos que pudiesen condicionar la correcta ejecución del plan. Por último, se dejan planteadas dos futuras líneas de investigación para continuar mejorando la solución propuesta.

Palabras clave: accesibilidad, realidad aumentada, sobretítulos, subtítulos, teatro, turismo

Abstract

The objective of this final degree project is to propose the conceptual development of a possible technological solution to achieve the inclusion of people with hearing disabilities or non-Spanish-speaking people in the audience attending the plays that take place in the Autonomous City of Buenos Aires.

In this intervention proposal in the professional field, a review of key concepts was carried out, such as understanding the difference between subtitle and surtitle, and then continues with the analysis of two examples of important theaters in order to understand how the problem is currently being addressed.

Within the technological field, and with the cases analyzed, a real time subtitling proposal is made using individual augmented reality glasses, which try to invade the viewer to a minimum and thus prevent the essence of the theatrical expression from being lost in alive. The main motivation for this work is the need to facilitate access to this experience, as well as the possibility of being able to expand commercial borders for the sector and for the tourism industry.

Thanks to the completion of this work, it has been possible to determine the level of technological maturity at which we have reached in the current year 2021 and the investment necessary for its implementation. Consequently, it has also been possible to know the viability of the proposal in the short-medium term to provide a better experience to non-Spanish-speaking tourists and those who suffer from a hearing disability.

Finally, a possible strategy to carry out the implementation of this solution is defined and explained, including the action plan and also the necessary human and material resources. In the same way, the inherent risks and those resulting from external factors that could condition the correct execution of the plan are alerted. Finally, two future lines of research are raised to continue improving the proposed solution.

Keywords: accessibility, augmented reality, subtitles, surtitles, theater, tourism

Índice General

Dedicatoria ..... - 2 -
Agradecimientos ..... - 3 -
Resumen ..... - 4 -
Abstract ..... - 5 -
Índice de Gráficos ..... - 8 -
Índice de Tablas ..... - 9 -
Estructura General del Trabajo ..... - 10 -
Capítulos ..... - 10 -
Anexos ..... - 10 -
Acrónimos ..... - 10 -
Referencias ..... - 10 -
Capítulo 1 – Marco Teórico ..... - 11 -
1.1 Realidad Aumentada ..... - 11 -
1.1.1 Introducción ..... - 11 -
1.1.2 ¿Qué es y qué no es Realidad Aumentada? ..... - 12 -
1.1.3 Funcionamiento de la Realidad Aumentada ..... - 17 -
1.1.4 Realidad Aumentada a través de Google Glass ..... - 18 -
1.2 Subtítulos y sobretítulos en el teatro ..... - 21 -
1.2.1 Introducción ..... - 21 -
1.2.2 Diferencia entre subtitulado y sobretitulado ..... - 21 -
1.2.3 Sobretitulado en la Ópera del Teatro Colón ..... - 22 -
1.2.4 Subtitulado con tecnología AirScript en el London's Shaftesbury Theatre ..... - 25 -
Capítulo 2 – Propuesta de Intervención ..... - 27 -
2.1 Justificación ..... - 27 -
2.2 Marco institucional ..... - 27 -
2.3 Objetivos generales y específicos ..... - 28 -
2.4 Descripción ..... - 28 -
2.5 Acciones a realizar ..... - 30 -
2.6 Recursos a utilizar ..... - 34 -
2.7 Cronograma estimativo de plazos ..... - 35 -
2.8 Evaluación del proyecto ..... - 37 -
2.8.1 Análisis FODA ..... - 37 -
2.8.2 Análisis de costos ..... - 38 -

2.8.3 Factores externos condicionantes ..... - 39 -
Conclusiones ..... - 41 -
Líneas Futuras de Investigación ..... - 43 -
Anexo I – Entrevista a Mariana Nigro ..... - 46 -
Acrónimos ..... - 48 -
Referencias bibliográficas ..... - 49 -

Índice de Gráficos

Fig. 1 – Instagram Stories y filtros (Fuente: Medium)..... - 14 -
Fig. 2 – Google 3D Animals (Fuente: Androidlover)..... - 15 -
Fig. 3 – Oculus Quest 2 (Fuente: Xataka)..... - 16 -
Fig. 4 – Google Glass Enterprise Edition 2 (Fuente: Google)..... - 19 -
Fig. 5 – Componentes de las Google Glass (Fuente: Varifocals)..... - 19 -
Fig. 6 – Proyector Google Glass (Fuente: Varifocals)..... - 20 -
Fig. 7 – Sobretitulado en el Teatro Colón (Fuente: Tiempo de Música)..... - 25 -
Fig. 8 – Dispositivo AirScript (Fuente: Engadget)..... - 26 -
Fig. 9 – Esquema propuesto para el proyecto..... - 29 -
Fig. 10 – Cronograma de plazos..... - 36 -
Fig. 11 – Análisis FODA..... - 38 -
Fig. 12 – Esquema propuesto para la línea futura de implementación N° 1..... - 43 -
Fig. 13 – Esquema propuesto para la línea futura de implementación N° 2..... - 44 -

Índice de Tablas

Tabla 1 – Plan General N° 1 - Investigación y Análisis ..... - 31 -
Tabla 2 – Plan General N° 2 - Desarrollo de la Solución ..... - 33 -
Tabla 3 – Plan General N° 3 - Puesta en Escena ..... - 34 -
Tabla 4 – Recursos a utilizar ..... - 35 -
Tabla 5 – Análisis de costos ..... - 39 -

Estructura General del Trabajo

Capítulos

En el capítulo 1, con el fin de presentar una propuesta que cumpla con los objetivos que se plantea, se aborda el estado del arte o marco teórico de la cuestión. Se analiza la información necesaria para entender tanto la realidad aumentada como así también el subtitulado y sobretitulado en el ámbito teatral.

En el capítulo 2 se realiza una propuesta de intervención en el campo profesional para subtitular obras de teatro en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires utilizando la tecnología de realidad aumentada a través de Google Glass.

Anexos

En el Anexo I se detalla una entrevista realizada a Mariana Nigro, sobretituladora de ópera y teatro en vivo para la Ópera de Cámara del Teatro Colón.

Acrónimos

En esta sección, y con el objetivo de lograr una mayor comprensión por parte del lector, se definen y explican los acrónimos utilizados a lo largo del trabajo.

Referencias

Se encuentran en esta sección todas las referencias realizadas, como así también todas las fuentes consultadas para el desarrollo del trabajo.

Capítulo 1 – Marco Teórico

1.1 Realidad Aumentada

1.1.1 Introducción

Estos cuatro ejemplos, con los que probablemente pueda haber interactuado en algún momento, son formas de aplicación de la realidad aumentada a través de dispositivos móviles:

1. Estar de vacaciones en alguna ciudad famosa, apuntar con la cámara de nuestro dispositivo móvil a un edificio famoso y que se muestre información sobre él mientras lo estamos mirando[1].
2. Escanear con la cámara la etiqueta de una botella de vino y que se muestre en la pantalla de nuestro dispositivo móvil una animación de animales saliendo de la botella y girando alrededor de ella[2].
3. No encontrar la dirección correcta, abrir una aplicación de navegación y apuntar con la cámara hacia el horizonte para ver en la pantalla flechas que se superponen con los edificios y nos indican hacia dónde debemos ir[3].
4. Utilizar una aplicación que nos sirva para ver cómo quedaría alguna habitación de nuestro hogar con las paredes de algún color y, por qué no, ver cómo quedaría algún mueble específico ubicado de acuerdo a su tamaño[4].

La tecnología que nos permite aumentar o ampliar el mundo real a través de imágenes u objetos virtuales se presenta de manera disruptiva con una infinidad de aplicaciones posibles en la actualidad (Fundación Telefónica, 2011). Los campos en los que se utiliza la realidad aumentada han ido creciendo desde su aparición formal a comienzos de la década de 1990 (*ídem*), pudiendo mencionar entre ellos la educación, la salud, el

[1]Aplicación Google Lens, función “Places”.
[2]Vino “Cordero con Piel de Lobo” de bodega Mosquita Muerta Wines, mediante su aplicación específica para Android.
[3]Aplicación Google Maps, función “Live View”.
[4] Diversas aplicaciones para dispositivos móviles como ser: ALBA Visualizer (visualizar colores en paredes) o IKEA Place (visualizar muebles en habitaciones).

comercio y el entretenimiento. Es en este último campo donde se hace foco en este trabajo, específicamente en lo que a las obras de teatro se refiere.

Cabe mencionar aquí algo esencial para la correcta comprensión del texto, y que nos acompañará a lo largo de él a modo de premisa: no es lo mismo hablar de realidad aumentada que hablar de realidad virtual (Otegui Castillo, 2017).

En el desarrollo de esta sección del capítulo se explica en detalle cómo funciona la realidad aumentada, las diversas formas de implementarla, las ventajas y desventajas de esta tecnología y los componentes involucrados, entre otros, con el fin de que quien lo lea pueda distinguir rápidamente entre una aplicación de AR y una de VR.

1.1.2 ¿Qué es y qué no es Realidad Aumentada?

Existen diversas definiciones para la realidad aumentada que, analizando en profundidad, no se diferencian mucho unas de otras. Por ejemplo, Fundación Telefónica (2011) la define como "aquellas tecnologías que permiten la superposición, en tiempo real, de imágenes, marcadores o información generados virtualmente, sobre imágenes del mundo real", mientras que para Espósito (2011) "la Realidad Aumentada es una técnica que se utiliza para mejorar la experiencia del usuario enriqueciendo contenidos interactivos. Otorga una visualización en tiempo real de un entorno físico, capturado con algún dispositivo de entrada, al que se le agregan objetos virtuales mediante un proceso de software". Podemos concluir que esta tecnología –la realidad aumentada– tiene como *core* o núcleo la acción de adicionar objetos virtuales al mundo físico en tiempo real.

Vamos a desglosar un poco esta definición, sin entrar en detalle de los dispositivos o componentes involucrados que se explicarán en la sección siguiente. Podemos comenzar por mencionar que el "mundo físico"–o real–está compuesto por todo objeto o ente que existe y percibimos a través de los sentidos. Cabe destacar aquí que el mayor diferencial que se presenta, si lo comparamos con el mundo virtual, es la posibilidad de tocar los objetos que el mundo físico nos brinda (Melo Bohórquez, 2018). El siguiente concepto a explicar es el de "objeto virtual" y, en el ámbito de la realidad aumentada, llamamos así a aquellos agregados al entorno real que muestran información al usuario y que este no puede detectar directamente con sus sentidos (Carmigniani & Furht, 2011).Por último, el "tiempo

real" hace referencia a que los objetos virtuales que se muestran lo hacen a una velocidad que, para nuestra percepción humana, suceden temporalmente "en vivo" o "en simultáneo" junto con la realidad. Si bien el concepto se presta para un largo debate y reflexión, me permito aquí citar un párrafo de Regis McKenna (1997) que hace alusión a esto:

> […] La tecnología está transformando nuestra existencia de un modo profundo. Casi toda la tecnología está concentrada hoy en reducir a cero la cantidad de tiempo que se necesita para adquirir y usar información, para aprender, para tomar decisiones, para iniciar acciones, para desplegar recursos, para innovar. Cuando la acción y la respuesta son simultáneas, estamos en tiempo real. (p.24)

Luego de haber desglosado por completo el concepto de "realidad aumentada", y para explicar qué es en concreto, pasaré a mencionar algunos ejemplos donde se pueden visualizar claramente los tres elementos principales que la componen (mundo físico, objeto virtual y tiempo real).

El primer ejemplo se basa en una característica o función que suelen utilizar con frecuencia quienes son usuarios y comparten contenido en las redes sociales. Voy a centrarme específicamente en Instagram[5] y sus *stories* o historias (contenido audiovisual que suben los usuarios y que tienen una duración de sólo 24 horas, luego desaparecen). Para estas historias, y a modo de entretenimiento, Instagram brinda la posibilidad de añadirles filtros, logrando así que, por ejemplo, mientras nos enfocamos la cara para hacer un video nos aparezcan unas orejas y hocico de perro superpuestos, entre otras miles de opciones. En la siguiente imagen se pueden observar algunos filtros:

[5]Aplicación Instagram, función Stories. Disponible para descarga en dispositivos móviles Android e iOS.



Fig. 1 – Instagram Stories y filtros (Fuente: Medium)

Así, entonces, podemos identificar los tres elementos principales:

1. Mundo físico: el que observamos a través de la pantalla del dispositivo móvil que utilizamos para subir la historia.
2. Objeto virtual: el contenido que aparece superpuesto en nuestro rostro al momento de enfocarlo.
3. Tiempo real: los objetos virtuales aparecen al mismo tiempo que nos enfocamos con la cámara e, incluso, se adaptan al rostro mientras nos movemos.

Otro ejemplo bien gráfico que se puede mencionar es la capacidad que brinda Google en sus búsquedas con dispositivos móviles para mostrar, por ejemplo, cómo se verían ciertos animales en una habitación o espacio de nuestra casa en 3 dimensiones[6]. Su funcionamiento consiste en realizar una búsqueda en Google con el navegador, por ejemplo "Tigre de Bengala". Como resultado de la búsqueda aparece, entre otras, una opción para "ver en tu espacio". Si se escoge esta, y previo escanear con la cámara del dispositivo móvil la habitación en la que nos encontramos, veremos el animal en tamaño real a través de la pantalla como si estuviese frente a nuestros ojos, tal como muestra la siguiente imagen:

[6]Google 3D Animals a partir de una búsqueda en Google.

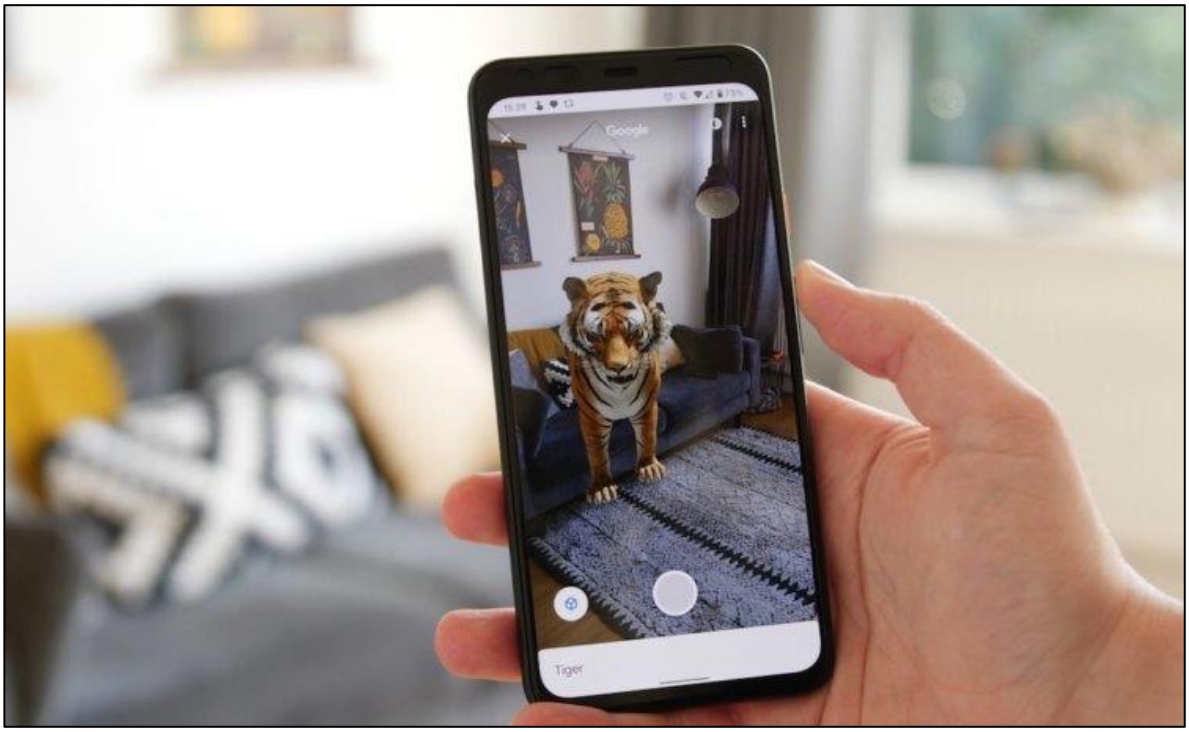


Fig. 2 – Google 3D Animals (Fuente: Androidlover)

Podemos decir que estamos aquí ante un claro ejemplo de realidad aumentada, en el cual también se pueden identificar los tres elementos principales:

1. Mundo físico: el que observamos a través de la pantalla del dispositivo móvil que utilizamos para visualizar el animal. Por ejemplo, nuestra habitación.
2. Objeto virtual: el animal que aparece en nuestra habitación al momento de enfocarla. En este caso, el Tigre de Bengala.
3. Tiempo real: el animal aparece al mismo tiempo que estamos enfocamos con la cámara e, incluso, podemos movernos alrededor de él para verlo desde todos sus ángulos.

Quedaría, finalmente y tal como indica el título de esta sección, definir qué no es realidad aumentada. Lo principal a destacar aquí es que esta tecnología no es inmersiva (Bockholt, 2017), por lo tanto, sería incorrecto pensar que estaremos ante la clásica imagen del usuario con el casco de realidad virtual al mejor estilo Oculus Quest[7].

[7] Las Oculus Quest 2 son gafas de Realidad Virtual autónomas, lanzadas al mercado en octubre de 2020.



Fig. 3 – Oculus Quest 2 (Fuente: Xataka)

Para definir qué es la “inmersión” podemos tomar lo que menciona el Ingeniero de Servicios Creativos (CSE) de ZOO EMEA, Nikolai Bockholt (2017):

> "Inmersión" es un término muy utilizado, pero casi nunca se explica. Proviene de la industria del cine y significa introducirse por completo en otro mundo (artificial), en contraste con la metáfora de una ventana a través de la cual se observa lo que pasa desde fuera. En el contexto de la realidad virtual, la inmersión se produce cuando el usuario se olvida de que está en un mundo artificial; es decir, lo vive con los cinco sentidos y, a diferencia de la inmersión cinematográfica, interactúa con el entorno virtual. (p.1)

Siguiendo con la línea de Bockholt, y habiendo mostrado previamente algunos ejemplos de realidad aumentada, podemos confirmar lo que define: en ningún momento perdemos la sensación de estar en el mundo real. Dicho de otra forma, y para concluir esta sección, nunca estamos inmersos en el mundo virtual, sino que los objetos virtuales invaden el mundo real, es por ello que la realidad aumentada no es una tecnología inmersiva.

1.1.3 Funcionamiento de la Realidad Aumentada

Componentes

Los componentes que podemos identificar en un esquema general de la realidad aumentada, en línea con los que plantea Espósito en su trabajo (Esquemas para la administración de múltiples cámaras en aplicaciones de Realidad Aumentada, 2011), son:

1. Dispositivos de entrada: Una cámara de video que capta las imágenes del mundo real. Por ejemplo: la cámara del smartphone.
2. Dispositivos de visualización: Es el elemento donde veremos el resultado de combinar el mundo real con el mundo virtual. En concreto: una pantalla. Por ejemplo: la pantalla del smartphone.
3. Dispositivo de procesamiento: Físicamente puede ser un microprocesador que, combinado con software, logra superponer las imágenes virtuales sobre las reales en el momento indicado de acuerdo con el tipo de RA utilizada. Por ejemplo: el procesador del smartphone.
4. Elementos de marcado: Este elemento puede no estar presente si se utiliza RA basada en ubicación, la cual se explicará en esta misma sección. Puede ser un objeto o un elemento real que servirá de guía para mostrar el elemento virtual sobre él. Por ejemplo: un código QR o una figura específica impresa.
5. Dispositivos de seguimiento o ubicación: Este elemento puede no estar presente si se utiliza RA basada en marcadores, la cual se explicará en esta misma sección. Consiste en brindarnos ubicación física para añadir el elemento virtual una vez que hayamos llegado a una posición específica. Por ejemplo: los dispositivos de ubicación del smartphone, como ser giroscopio, brújula o GPS.

Tipos

Realidad aumentada basada en marcadores: En este tipo de RA los elementos virtuales se muestran en la pantalla a partir de la detección y reconocimiento de un marcador específico por parte del dispositivo de entrada (Melo Bohórquez, 2018).

Realidad aumentada basada en ubicación: En este tipo de RA los elementos virtuales se muestran en la pantalla a partir de la detección de una posición específica por parte de los dispositivos de seguimiento o ubicación (*ídem*).

Proceso

Constantemente la cámara toma las imágenes que luego la pantalla muestra. Durante este proceso, el dispositivo de procesamiento de RA está constantemente activo a la espera de una señal para entrar en acción. Esta señal puede presentarse de dos formas distintas, las cuales estarán definidas de acuerdo con el tipo de RA que se utilice. Si estamos en un esquema de RA basada en marcadores, cuando el procesador detecte un *tag* o un elemento de marcado específico mostrará el elemento virtual correspondiente sobre este en la pantalla. De otra forma, si el esquema utilizado es el de RA basada en ubicación, cuando el procesador detecte que los dispositivos de ubicación indiquen una posición específica procederá también a mostrar el elemento virtual que corresponda en la pantalla (Espósito, 2011).

1.1.4 Realidad Aumentada a través de Google Glass

Desde el año 2012 Google trabaja en el desarrollo de gafas de realidad aumentada, a las cuales llamaron Google Glass (Kothari, 2020). Si bien nunca apuntaron al público general, y hasta se llegó a cancelar el proyecto entre 2015 y 2017, todo parece indicar que luego de varias versiones esta vez va en serio. Y afirmo esto ya que la última versión de Google Glass, la Enterprise Edition 2, se presentó en mayo de 2019 pero salió a la venta al mercado a partir de febrero 2020 por US$999, siendo posible de adquirir tanto por empresas como por desarrolladores particulares mediante el sitio web de algún revendedor oficial (*ídem*).



Fig. 4 – Google Glass Enterprise Edition 2 (Fuente: Google)

Se mencionan a continuación los elementos principales que componen estas Google Glass y que podemos relacionar con los componentes explicados anteriormente para la RA:

1. Cámara: Dispositivo de entrada
2. Proyector + prisma: Dispositivo de visualización
3. CPU: Dispositivo de procesamiento
4. GPS (incluido con la CPU): Dispositivo de ubicación

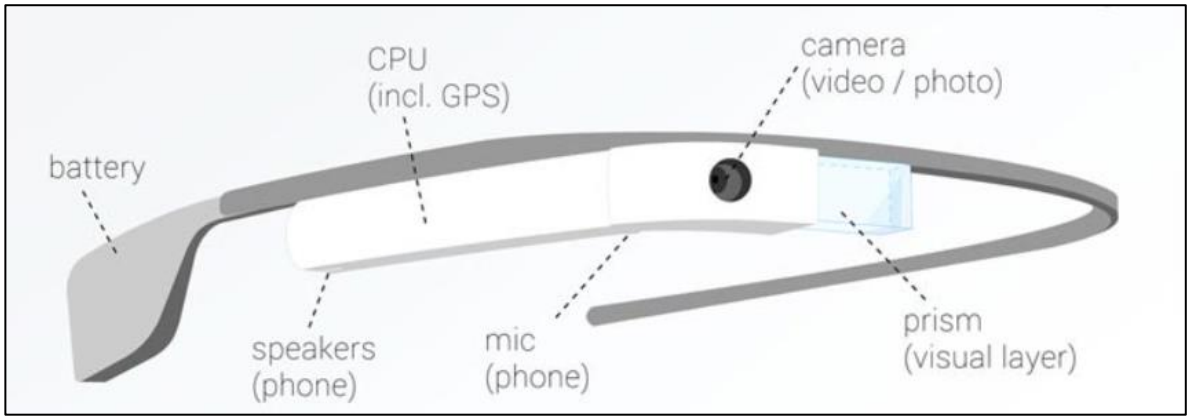


Fig. 5 – Componentes de las Google Glass (Fuente: Varifocals)

En este caso cabe la mención especial para el dispositivo de visualización ya que no es una pantalla como la conocemos tradicionalmente. Google decidió que a los elementos

de la realidad los veamos con nuestros propios ojos sin intermediarios, mientras que nos brinda un proyector dedicado para los elementos virtuales (Varifocals, 2013). Este proyector no puede estar apuntando a nuestros ojos directamente porque obstruiría el campo visual, entonces la solución fue incorporar un prisma que refleje lo que se proyecta directo a nuestras retinas. Para entender mejor el funcionamiento del proyector y el prisma referirse a la Figura 6.

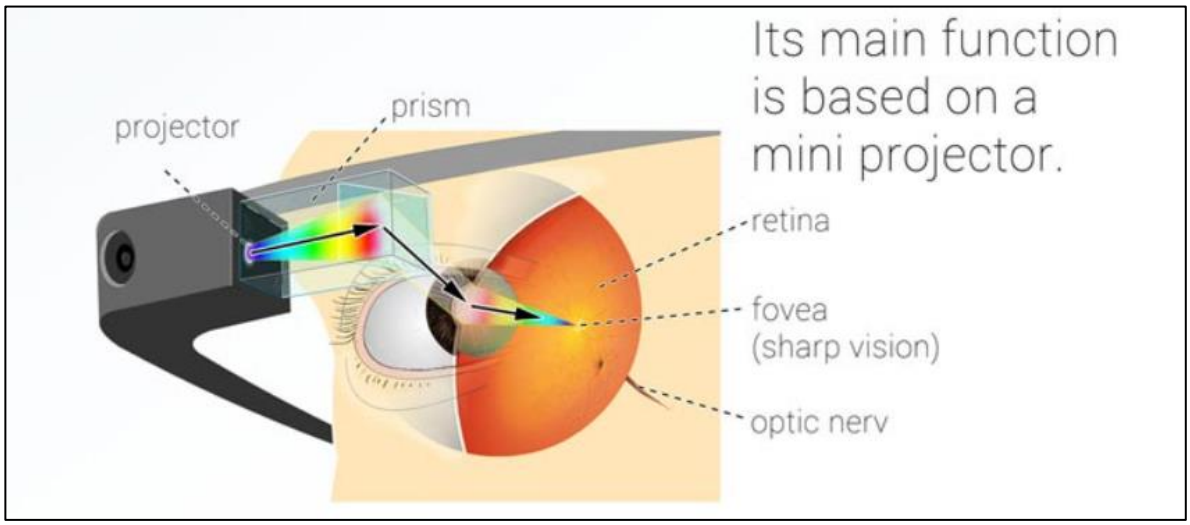


Fig. 6 – Proyector Google Glass (Fuente: Varifocals)

El funcionamiento es sencillo: Las gafas se conectan a una aplicación que corre en un smartphone, y es esta App quien le indica qué mostrar (Varifocals, 2013). Esta es la forma de uso que se consideró para este trabajo ya que debemos tener en cuenta que, además, las gafas pueden funcionar de manera autónoma y ser utilizadas para tomar fotografías, grabar videos o realizar búsquedas en Google gracias a su control por voz (Kothari, 2020). La aplicación puede ser desarrollada a partir del SDK que brinda Google para sus desarrolladores registrados, lo cual abre un mundo de posibilidades que solo se limita a la creatividad de estos. Una de estas posibilidades es la de crear la aplicación que será el núcleo de la propuesta de intervención que se propone en el Capítulo 2.

1.2 Subtítulos y sobretítulos en el teatro

1.2.1 Introducción

La traducción audiovisual (AVT) en cualquiera de sus formas, ya sean subtítulos o sobretítulos, nos abre una infinidad de puertas. Estas dos líneas de letras amarillas o blancas en la parte inferior de la pantalla del cine, o en la pantalla ubicada en la parte superior del escenario en una obra de Ópera cooperan a abrir las puertas del entendimiento y la comprensión. Y no solo lo mencionado anteriormente, sino que también ayudan de una forma significativa a la inclusión, ya que no existen barreras a la participación entre las personas que poseen discapacidades auditivas y las que no. El teatro, teniendo en mente esto último, a nivel mundial ha intentado subtitular obras de diversas formas (BBC, 2009) sin llegar, hoy en día, a un modelo eficiente (USPTO, 2018) y que resulte poco invasivo para el espectador. En esta sección se tratará de explicar tanto la importancia de poder subtitular obras, como así también algunas de las experiencias similares que ya fueron llevadas a cabo en el país y en el resto del mundo.

1.2.2 Diferencia entre subtitulado y sobretitulado

Considero que para hablar de diferencias primero es sumamente necesario definir ambas técnicas de traducción audiovisual por separado, tanto subtitulado como sobretitulado. Principalmente impulsado por las películas, el término que más he escuchado, y con el que más he interactuado a lo largo de mi vida es el subtitulado. La mejor definición que leí en el marco de este trabajo fue la que hizo Díaz Cintas (2001):

> Se puede definir como una práctica lingüística que consiste en ofrecer, generalmente en la parte inferior de la pantalla, un texto escrito que pretende dar cuenta de los diálogos de los actores, así como de aquellos elementos discursivos que forman parte de la fotografía (carteles, pintadas, leyendas, pancartas…) o la pista sonora (canciones). (p.25)

Por el otro lado, y con origen en la Ópera en la década de 1980, tenemos a la técnica de sobretitulado. En su trabajo "Del original al sobretitulado: la adaptación y la traducción audiovisual en el teatro contemporáneo", Carrillo Darancet (2014) nos otorga una magnífica definición:

> Por sobretitulado entendemos […] el trasvase interlingüístico de una obra de teatro que se presenta al público de forma simultánea a la representación dramática, por lo general mediante la proyección de unas líneas de texto en una pantalla en un espacio del teatro (dentro de la escenografía de la obra representada o fuera de ella, casi siempre en la parte superior de la boca del escenario). Así pues, al referirnos a sobretitulado abarcamos diversas operaciones: la traducción de la obra de teatro, la preparación técnica necesaria para llevar a cabo la proyección de la traducción y la proyección simultánea de la traducción. Por lo tanto, se trata de una operación interlingüística, técnica, perteneciente al mundo del teatro y en directo.

Si partimos del subtitulado como una técnica aplicada a películas, es decir a una obra ya predefinida y que no cambiará en cada reproducción, podemos hallar en contraposición el sobretitulado en una obra de teatro, donde cada obra puede cambiar. Entiéndase al cambio como a una diferencia en la temporalidad, ya que la película no es en vivo, mientras que la obra teatral sí. Es por esto que debemos pensar al sobretitulado como una técnica que requiere una o más personas o sistemas encargados de la coordinación y sincronización del texto que se muestra con la temporalidad del acto (*ver Anexo I*).

Otra diferencia que hace referencia al significado de ambas técnicas es la ubicación del texto en cada una. Mientras en el subtítulo se encuentran en la parte inferior (sub: "debajo de"), en el sobretítulo se encuentran mayormente en la parte superior (sobre: "encima de").

1.2.3 Sobretitulado en la Ópera del Teatro Colón

Uno de los casos que más despertaron la curiosidad y la posterior motivación de quien escribe este trabajo fue el del Teatro Colón. Con sus más de 50.000m², este icónico

teatro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se ubica junto a los de clase mundial, siendo uno de los más importantes tanto en lo que a la Ópera se refiere, como en lo que a atractivos turísticos también. Las Óperas, a diferencia de las obras teatrales actuadas, presentan un grado de dificultad más elevado para su correcto entendimiento, ya que todo pasa por lo musical y no por el diálogo (*ver Anexo I*). Para solucionar este inconveniente, en el Teatro Colón y en los principales teatros del país y extranjeros, se realiza sobretitulado de Óperas (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2011). En el primer caso, se sobretitulan Óperas y conciertos desde el año 1992. Se realizó una consulta a Mariana Nigro, encargada de sobretitulación de ópera y teatro en vivo para la Ópera de Cámara del Teatro Colón, para entender cómo impacta esta tecnología en el público asistente y su respuesta fue contundente: "El sobretitulado en la Ópera es *fundamental* para entender lo que está pasando en la escena; el público lo agradece".

En el año 2011, en el marco de la puesta en valor y actualización tecnológica del teatro, el sobretitulado también fue impactado. Así lo detalla el documento oficial del G.C.B.A. (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2011):

> Se instaló una pantalla de video electrónica digital para interiores, en base a leds, tipo RGB (full color) que está fijada al puente de iluminación de embocadura. Las dimensiones de la pantalla son 6 m de largo por 80 cm de altura, permitiendo dos líneas de texto con caracteres de 25 cm. La distancia entre píxel es de 10 mm y es de gran luminosidad, por lo que se operará aproximadamente al 1 % de su luminosidad máxima.
>
> Al ser la pantalla full color permite elegir el color exacto de las letras de los textos para cada ópera, en función de la preferencia del escenógrafo. La pantalla recibe la señal digital tipo DVI desde una computadora de control dedicada, con la información a mostrar. La función de la computadora de control es la creación de los textos a mostrar en la pantalla, y luego su administración en tiempo durante la obra.
>
> Al lado de la computadora de control están ubicados dos monitores de video, uno de los cuales muestra la imagen frontal del escenario y el otro, al director de la orquesta.

El fin de estos monitores es la referencia que necesita el operador para la sincronización de los textos con la obra. (p.263)

A raíz de lo que expone el documento, sumado al Anexo I, se concluye que en el proceso de sobretitular una Ópera intervienen los siguientes actores:

- Pantalla de sobretitulado: encargada de mostrar al público los sobretítulos, mitad izquierda en idioma español y mitad derecha en idioma inglés.
- Computadora de control: encargada de ejecutar el software de sobretitulado. Se conecta físicamente a los monitores y a la pantalla.
- Monitores de video: encargados de mostrar al operador la referencia necesaria para sincronizar los textos con el correr de la obra.
- Operador/Sincronizador: encargado/a de verificar constantemente que los textos que se muestran se condigan con la obra y vayan a tiempo.
- Guiones/Textos a mostrar: se obtienen previamente y deben ser cargados de antemano en el software de sobretitulado.
- Software de sobretitulado: encargado de indicarle a la pantalla de sobretitulado qué texto mostrar, pudiendo adelantar o atrasar de acuerdo con la orden del operador. Junto con la pantalla de sobretitulado son el corazón del proceso y, en consecuencia, de la experiencia del público.
- Orquesta: es el corazón de la Ópera, ya que en ella se encuentran todos los grupos de instrumentistas, junto con el director.

El público que asiste a la ópera puede ver el sobretitulado en escena tal como muestra la siguiente imagen en la parte superior:



Fig. 7 – Sobretitulado en el Teatro Colón (Fuente: Tiempo de Música)

1.2.4 Subtitulado con tecnología AirScript en el London's Shaftesbury Theatre

Si bien el proyecto AirScript actualmente se encuentra dado de baja desde el 11/05/2018 (USPTO, 2018), creo igualmente conveniente explicar cómo funciona esta tecnología que supo lograr el subtitulado en tiempo real de una obra de teatro (Hairspray) en el año 2009 en el London's Shaftesbury Theatre de Londres (BBC, 2009). Para ello se implementó un dispositivo de mano *o handheld* que va mostrando los textos en tiempo real mediante un display LCD de alta resolución y alto contraste, logrando así que el fondo negro sea imperceptible para dejar resaltar solamente el color naranja de las letras.

Su uso es bien sencillo desde el punto de vista del espectador: selecciona en el dispositivo el lenguaje que prefiere para el subtítulo y sólo se limita a disfrutar de la obra (*ídem*).

Desde el punto de vista tecnológico es más complejo: existe un sistema central que almacena los guiones en todos los idiomas que se ofrecen al público (la empresa los tradujo previamente). Con todos los dispositivos conectados a la misma red del sistema central mediante Wi-Fi, este va enviando a cada uno la línea de texto que corresponda en el idioma

correcto y sincronizado con la obra. Esta sincronización ocurre gracias a que existe una persona encargada de la coordinación del texto con lo que va sucediendo en el escenario, tal como se mencionó previamente en lo que hace a la diferencia entre sobretítulo teatral y subtítulo en una película, por tratarse de una obra que sucede en vivo y que puede sufrir pequeñas diferencias de temporalidad en cada ejecución (*ídem*).



Fig. 8 – Dispositivo AirScript (Fuente: Engadget)

Capítulo 2 – Propuesta de Intervención

2.1 Justificación

La presente propuesta de intervención busca contribuir con la accesibilidad auditiva e idiomática a los teatros de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, brindándoles la posibilidad de subtitular individualmente, en tiempo real y de manera no invasiva las obras que en estos se lleven a cabo. Esta solución apunta, por sus características, a incluir dentro del público asistente a dos diferentes tipos de personas:

1. Personas con discapacidades auditivas: Esto se logra mostrando a cada persona subtítulos en el idioma original de la obra.
2. Personas no-hispanohablantes: Esto se logra gracias a que los subtítulos pueden mostrarse en otros idiomas, siempre y cuando se cuente con el libreto traducido previamente.

Es para destacar que, si las personas cuentan con discapacidades auditivas y, además, no son hispanohablantes también estarían cubiertas por la solución. Esto se logra con la combinación de las dos formas mencionadas aquí anteriormente.

2.2 Marco institucional

Si bien esta propuesta está dirigida puntualmente a la industria del teatro (cultural/entretenimiento), también contribuye y hace partícipe a la industria del turismo gracias a que incluye a personas no-hispanohablantes, que podrían entenderse como turistas extranjeros/as que buscan disfrutar de una obra de teatro en la 5ta ciudad con mayor oferta teatral a nivel mundial (London Government, 2018).

Tanto a nivel turismo como entretenimiento, la propuesta busca contribuir con el posicionamiento de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires como un destino turístico inteligente, dentro del marco de las “ciudades inteligentes” o *Smart Cities*: “[…] un destino turístico inteligente no solo debe ofrecer tecnología a la vanguardia, sino que deben facilitar la interacción e integración del visitante en el entorno con el propósito de garantizar que la

experiencia del usuario durante su estancia sea única e inmejorable" (Bastidas Gómez, Martelo Gómez, & Fontalvo Herrera, 2019). Si de "tecnología a la vanguardia" y de "experiencia del usuario" hablamos, las gafas AR, que son un tipo de dispositivo IoT (Felden & Wenzel, 2017), cumplen a la perfección con ambos conceptos.

2.3 Objetivos generales y específicos

El objetivo general de esta propuesta de intervención es brindar una posible solución tecnológica para lograr la inclusión de personas con discapacidades auditivas o no hispanohablantes en el público asistente a las obras de teatro que se llevan a cabo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. A partir de este objetivo general, la propuesta busca satisfacer los siguientes objetivos específicos:

- Detallar una técnica de subtitulado en tiempo real con gafas de realidad aumentada.
- Explicar todos los componentes involucrados para tal fin, ya sea que se trate de personas o de dispositivos tecnológicos.
- Mostrar la viabilidad y complejidad que conllevaría la implementación de la solución.
- Comprender cómo la solución logra satisfacer la necesidad de accesibilidad auditiva e idiomática detectada.

2.4 Descripción

Luego del análisis que se realizó en el Capítulo 1 puedo afirmar que las gafas Google Glass Enterprise Edition 2 son una de las posibles soluciones al problema que se intenta resolver con esta propuesta. Es por ello que, gracias a lo abierto que fue Google en su diseño, es viable desarrollar una aplicación a medida que interactúe con todas las gafas de la sala. A continuación, se expone un esquema para la arquitectura de la solución:

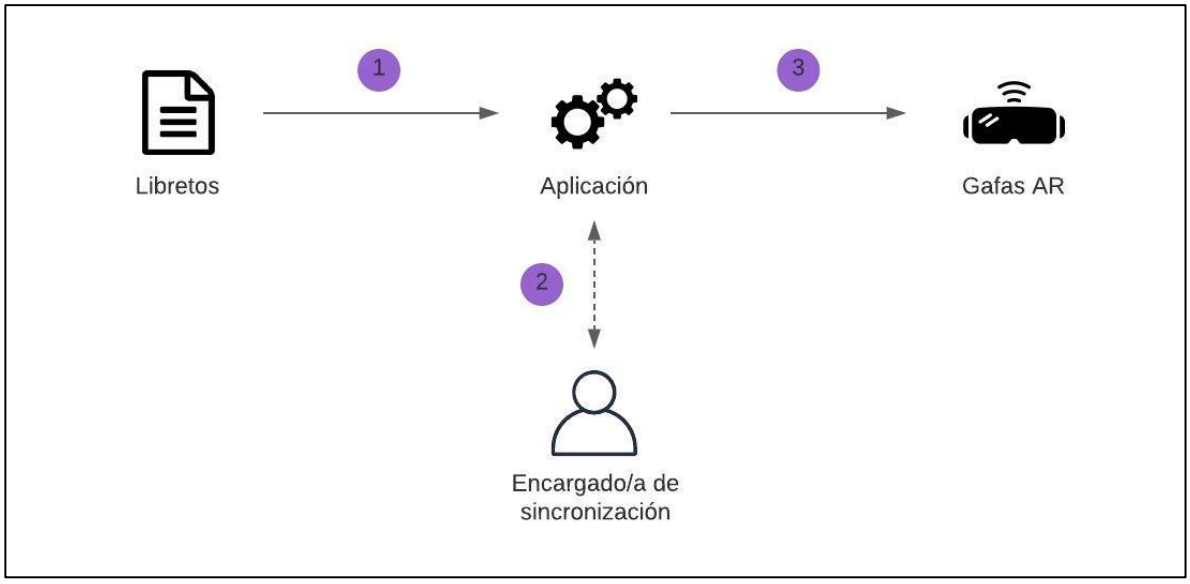


Fig. 9 – Esquema propuesto para el proyecto

En este esquema se pueden identificar tres pasos necesarios para su correcto funcionamiento:

1. Los libretos, en todos sus idiomas, son traducidos y cargados en la aplicación antes de que comience la obra.
2. La persona encargada de sincronización da comienzo a la transmisión hacia las gafas junto con el comienzo de la obra. También, durante toda la obra se encarga de que coincidan los diálogos de los actores y actrices con el texto que ve el público en las gafas.
3. La aplicación se conecta a todas las gafas de la sala y, sabiendo previamente qué idioma utilizará cada una, va enviando las líneas de texto en la temporalidad correcta gracias a la persona encargada de sincronización.

Desde el punto de vista de la experiencia del usuario es algo nunca antes visto en un teatro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ya que el público sólo se limita a colocarse las gafas y disfrutar de la obra sin preocuparse por cómo los textos llegan a ellos/as.

Desde el punto de vista tecnológico se detectaron tres objetivos fundamentales que deberán ser satisfechos al momento de desarrollar la aplicación:

1. Si bien la API de las Google Glass es de código abierto, no existe a nivel mundial una gran cantidad de desarrollos para tomar de modelo o soporte, con lo cual el equipo de desarrollo deberá ser idóneo y capaz.

2. Las gafas estarán conectadas a una red privada para que ningún otro dispositivo interfiera con su funcionamiento más allá del servidor que ejecutará el software. Este, aparte de garantizar que la red sea la correcta, deberá diseñarse con los mejores estándares de seguridad para prevenir cualquier intromisión.
3. La aplicación deberá ser lo suficientemente fácil y práctica de utilizar para la persona encargada de coordinar los subtítulos, ya que cada décima de segundo cuenta y podría hacer la diferencia en la comprensión de la obra.

2.5 Acciones a realizar

En esta sección del capítulo se detallarán los planes de acción generales y específicos que se planean llevar a cabo para el desarrollo e implementación de la solución.

Plan General N° 1 - Investigación y Análisis	
Descripción	Realizar todas las investigaciones y análisis necesarios para comenzar la ejecución del proyecto
Responsable	Equipo de planificación
Indicadores clave	Cantidad de encuestas realizadas a teatros Cantidad de tecnologías evaluadas
Hito clave del plan	Informe de análisis de viabilidad técnica para realización del proyecto
Fecha estimada hito	3er mes
Plan Específico N° 1.1 - Análisis de Necesidades	
Descripción	Analizar las necesidades del público asistente a obras de teatro en la C.A.B.A.
Responsables	Equipo de planificación
Beneficios	Conocer la necesidad a satisfacer con la propuesta de intervención

Hito del plan	Informe de análisis de necesidades
Fecha estimada hito	1er mes
Plan Específico N° 1.2 - Investigación de Tecnologías Disponibles	
Descripción	Investigar y evaluar las tecnologías que podrían ser útiles para satisfacer las necesidades del proyecto
Responsables	Equipo de planificación
Beneficios	Conocer el abanico y costos de las tecnologías que podrían satisfacer las necesidades del proyecto
Hito del plan	Informe de investigación con comparativa entre, al menos, dos tecnologías
Fecha estimada hito	2do mes
Plan Específico N° 1.3 - Análisis de Viabilidad Técnica	
Descripción	Analizar resultados de Planes 1.1 y 1.2 para determinar la viabilidad de realización del proyecto desde el punto de vista técnico
Responsables	Equipo de planificación
Beneficios	Determinar si es viable avanzar con la realización del proyecto
Hito del plan	Informe de análisis de viabilidad técnica para realización del proyecto
Fecha estimada hito	3er mes

Tabla 1 – Plan General N° 1 - Investigación y Análisis

Plan General N° 2 - Desarrollo de la Solución	
Descripción	Realizar las compras y contrataciones de recursos. Una vez realizado, llevar a cabo el desarrollo de la solución
Responsable	Equipo de planificación Equipo de desarrollo

Indicadores clave	Cantidad de compras realizadas Cantidad de contrataciones realizadas Cantidad de funcionalidades de la aplicación desarrolladas Cantidad de documentación de la aplicación generada
Hito clave del plan	Aplicación para subtitulado de obras de teatro conectada a la tecnología seleccionada
Fecha estimada hito	6to mes
Plan Específico N° 2.1 - Compras de Recursos Materiales	
Descripción	Comprar los recursos materiales necesarios para llevar adelante el desarrollo de la solución de manera correcta
Responsables	Equipo de planificación
Beneficios	Comenzar con el desarrollo sería imposible sin los recursos materiales necesarios
Hito del plan	Realización y recepción de todas las compras
Fecha estimada hito	3er mes
Plan Específico N° 2.2 - Selección del Equipo de Desarrollo	
Descripción	Contratar, en principio, un programador SSr. para que desarrolle la aplicación
Responsables	Equipo de planificación
Beneficios	Comenzar con el desarrollo sería imposible sin la contratación de uno o más programadores
Hito del plan	Al menos un programador/a contratado/a
Fecha estimada hito	3er mes
Plan Específico N° 2.3 - Desarrollo del Software	
Descripción	Desarrollar la aplicación que cumpla con todos los requerimientos técnicos y que logre satisfacer las necesidades detectadas
Responsables	Equipo de desarrollo

Beneficios	La aplicación es la pieza fundamental de este proyecto
Hito del plan	Aplicación funcional
Fecha estimada hito	6to mes

Tabla 2 – Plan General N° 2 - Desarrollo de la Solución

Plan General N° 3 - Puesta en Escena	
Descripción	Probar el desarrollo para poder llevarla a la práctica subtitulando una obra de teatro en tiempo real. Realizar marketing posterior para dar a conocer la solución
Responsable	Equipo de planificación Equipo de desarrollo Equipo de escena
Indicadores clave	Cantidad de pruebas satisfactorias / pruebas erróneas Cantidad de calificaciones positivas del público / calificaciones negativas Cantidad de clientes interesados Cantidad de ventas / cantidad de clientes interesados
Hito clave del plan	Go-Live en una obra de teatro con público
Fecha estimada hito	8vo mes
Plan Específico N° 3.1 - Pruebas sin Público	
Descripción	Subtitular una obra de teatro en tiempo real sin público asistente, sólo a modo de prueba
Responsables	Equipo de desarrollo Equipo de escena
Beneficios	Determinar si la solución desarrollada funciona de manera correcta o es necesario realizar cambios
Hito del plan	Pruebas satisfactorias
Fecha estimada hito	8vo mes

Plan Específico N° 3.2 - Go-Live con Público	
Descripción	Subtitular una obra de teatro en tiempo real con público asistente. Encuestar luego para obtener indicadores de satisfacción
Responsables	Equipo de planificación Equipo de desarrollo Equipo de escena
Beneficios	Hito clave en el proyecto, ya que es la puesta en práctica de la propuesta. También es el resultado de los análisis, investigaciones y desarrollos efectuados previamente
Hito del plan	Go-Live en una obra de teatro con público
Fecha estimada hito	8vo mes
Plan Específico N° 3.3 - Campaña de Marketing	
Descripción	De acuerdo a las lecciones aprendidas en cuanto a la recepción por parte del público, realizar campaña de marketing digital para difundir la solución
Responsables	Equipo de planificación
Beneficios	Vender la solución a teatros
Hito del plan	Conseguir tres clientes nuevos
Fecha estimada hito	9no mes

Tabla 3 – Plan General N° 3 - Puesta en Escena

2.6 Recursos a utilizar

La siguiente tabla muestra los recursos a utilizar, distinguiendo por tipo de cada uno, para llevar adelante esta propuesta:

Recursos humanos		
Puesto	**Cantidad**	**Descripción**
Project Manager	1	Encargado/a de las investigaciones previas y de que las tareas del proyecto se realicen de forma correcta y a tiempo

Programador SSr.	1	Encargado/a de llevar a cabo el desarrollo de la aplicación que interactúa con las gafas
Traductor	1	Encargado/a de traducir los libretos a todos los idiomas necesarios
Data Entry	1	Encargado/a de cargar los libretos en todos sus idiomas dentro de la aplicación
Encargado/a de Sincronización	1	Su tarea es la de mantener el subtítulo sincronizado con lo que ocurre en la obra de teatro
Soporte Aplicaciones	1	Encargado/a de brindar soporte a la aplicación durante la obra de teatro
Recursos materiales		
Nombre	**Cantidad**	**Descripción**
Google Glass Enterprise Edition 2	10	Gafas de realidad aumentada para mostrar subtítulos al público
Notebook	1	Lenovo Thinkbook - Core i7 10ma Generación - 16 Gb RAM - 256 Gb SSD + 1 Tb HDD
Almacenamiento en Google Drive	100	En gigabytes
Datos para red móvil	5	En gigabytes
Recursos financieros		
Tipo	**Cantidad**	**Moneda**
Dinero en cuenta	30000	USD – dólares estadounidenses
Préstamo preaprobado	1500000	ARS – pesos argentinos

Tabla 4 – Recursos a utilizar

2.7 Cronograma estimativo de plazos

El cronograma que se propone para llevar a la práctica esta propuesta de intervención es el siguiente:

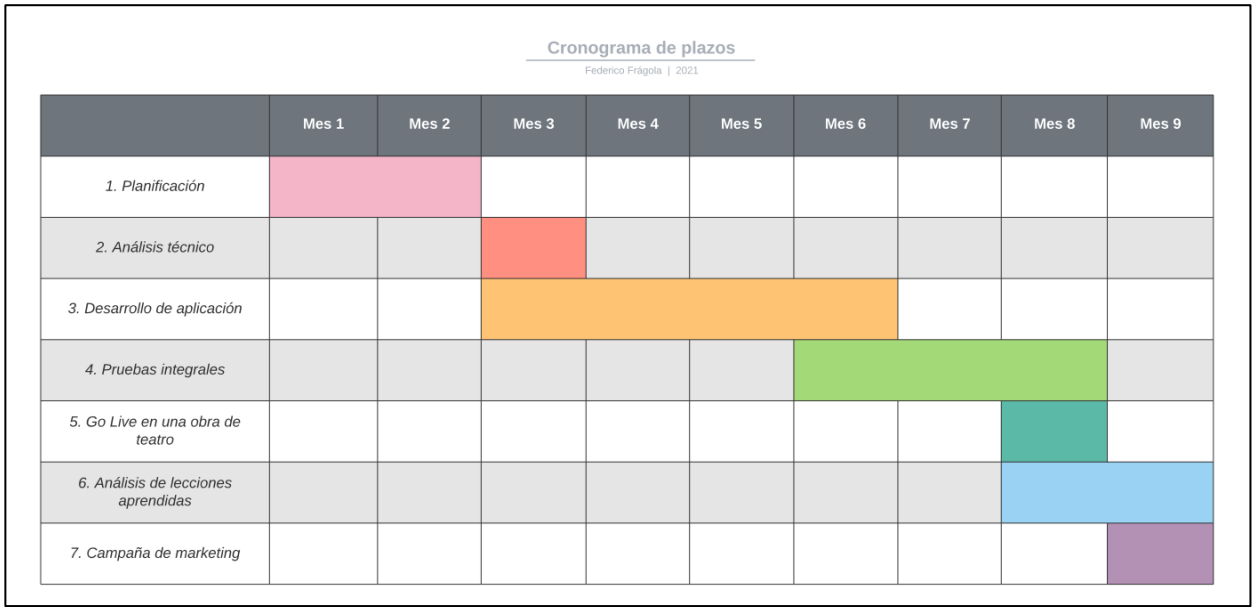


Fig. 10 – Cronograma de plazos

Se describe a continuación qué comprende cada fase de este cronograma para dar un mayor detalle y entendimiento:

1. Planificación: Esta fase se centra en determinar la viabilidad del proyecto, tanto económica como tecnológica y política (o burocrática). Se determinarán los actores fundamentales del proyecto y se realizarán las contrataciones y compras necesarias. Por último, se definirá la metodología de trabajo y de documentación.
2. Análisis técnico: Esta fase se centra en que cada actor involucrado en el proyecto comprenda el objetivo final del mismo. Se buscará transmitirles la necesidad desde el punto de vista del espectador para, finalmente, realizar las definiciones técnicas que guiarán la siguiente fase.
3. Desarrollo de la aplicación: En esta fase el actor principal es el programador, ya que es este quien llevará a cabo el desarrollo de la aplicación por completo. Previamente se le brindarán todos los medios y elementos necesarios para que pueda realizar el trabajo de la mejor manera posible.
4. Pruebas integrales: Esta fase comenzará aproximadamente un mes antes de que el programador finalice el desarrollo de la aplicación. Esto se debe a que se considera conveniente involucrar al resto del equipo en las pruebas para terminar de “pulir” detalles o funcionalidades que puedan escaparse. En las

pruebas se simularán obras y, de ser posible, se realizarán pruebas en obras reales para que quien se encargue de la sincronización del texto vaya adquiriendo las habilidades necesarias.

5. Go Live en una obra de teatro: Este será el hito más importante de este proyecto, ya que se realizará el subtitulado en tiempo real para una obra de teatro con público.
6. Análisis de lecciones aprendidas: Esta fase consistirá en analizar, previa encuesta, cómo se sintió el público asistente durante la obra. También escuchar sugerencias y pensar en las mejoras que sean necesarias para que la experiencia del usuario sea óptima.
7. Campaña de marketing: Si bien esta propuesta no abarca el marketing, consideré útil dejar señalado el camino a seguir. Luego de analizar las lecciones aprendidas y realizar las mejoras necesarias lo que resta es realizar una campaña de marketing para dar a conocer el producto y lograr masividad en la mayor cantidad de salas de teatro posibles.

2.8 Evaluación del proyecto

2.8.1 Análisis FODA

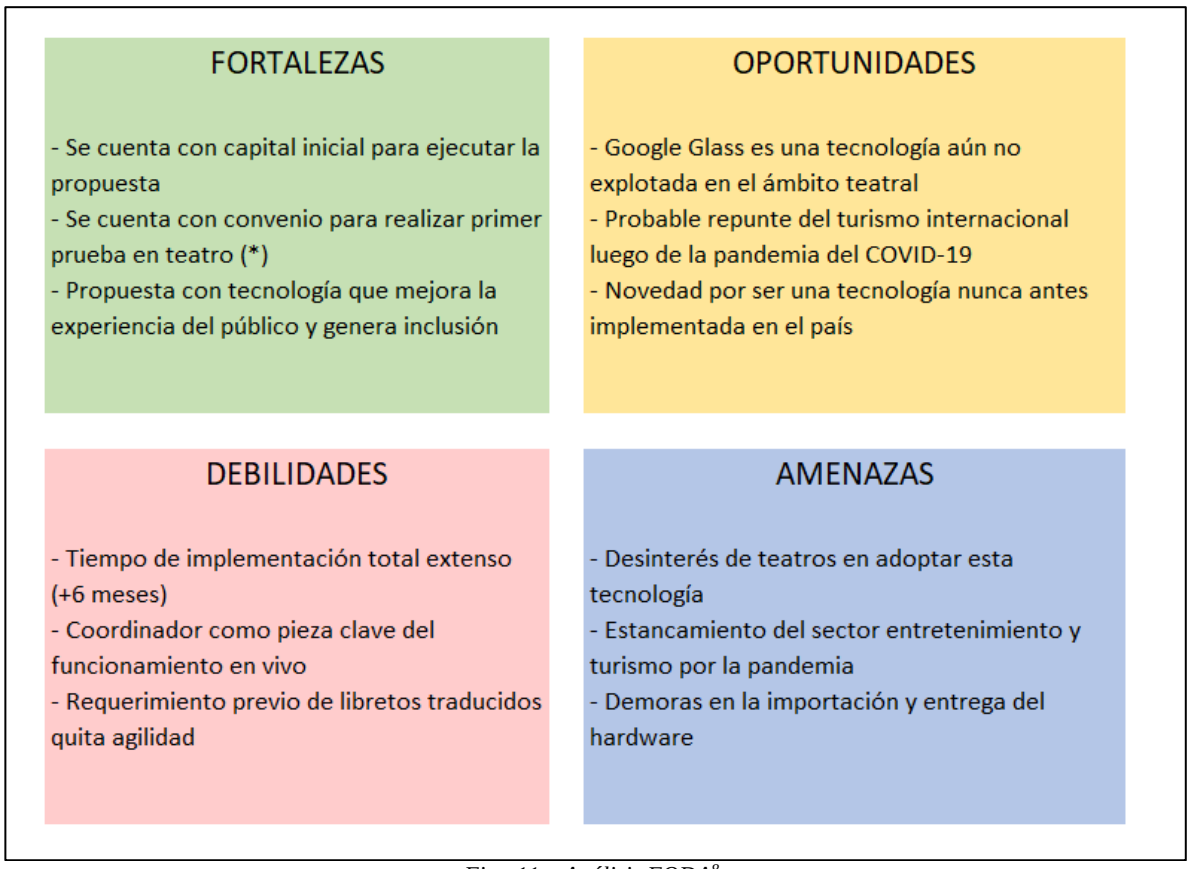


Fig. 11 – Análisis FODA[8]

2.8.2 Análisis de costos

Se presenta a continuación el análisis de costos realizado para llevar adelante la realización de esta propuesta de intervención. Por cuestiones del contexto inflacionario todos los valores están expresados en dólares estadounidenses (USD).

Inversión Inicial			
Descripción	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Subtotal**
Adquisición de hardware			
Dispositivo Google Glass Enterprise Edition 2	10	1000	10000
Importación Google Glass Enterprise Edition 2	10	350	3500
Notebook para coordinación en obra	1	1000	1000
Mano de obra			

[8] Para entender a qué aspectos hace referencia cada uno de los componentes del FODA se consultó el sitio http://www.analisisfoda.com, en el cual se encuentra el artículo "FODA: Matriz o Análisis FODA – Una herramienta esencial para el estudio de la empresa" de Matías Riquelme Leiva.

Horas Programador SSr. Freelance	560	20	11200
Horas Encargado/a de Sincronización (capacitación y pruebas)	80	10	800
Horas Project Manager	80	20	1600
Otros costos			
Almacenamiento Google Drive 100 Gb	1	20	20
Subtotal Inversión Inicial			**28120**
Go Live en Obra de Teatro			
Descripción	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Subtotal**
Mano de obra			
Horas Traductor español-inglés (libretos)	2	300	600
Horas Data Entry (ingresar libretos en la aplicación)	40	10	400
Horas Encargado/a de Sincronización (trabajo previo y durante obra)	2	20	40
Horas Soporte Aplicación	2	20	40
Otros costos			
Paquete de datos para red móvil	1	3	3
Subtotal Go Live Primera Obra			**1083**
Total proyecto			**29203**

Tabla 5 – Análisis de costos

2.8.3 Factores externos condicionantes

Se lograron identificar tres factores externos que podrían condicionar la correcta ejecución de esta propuesta de intervención:

1. La pandemia del COVID-19: Hace ya más de un año que venimos transitando como sociedad la pandemia del COVID-19, la cual paralizó al mundo en un sinfín de aspectos. Entre estos es de destacar que: “en el continente americano, la incertidumbre en la política económica de las economías por los estragos presentes y futuros del Covid-19 ha debilitado el crecimiento, la inversión, el empleo y el comercio” (Mendoza-Rivera, Lozano-Díez, & Venegas-Martínez, 2020), lo cual nos lleva a pensar que podría darse que el nivel de consumo de la sociedad sea de los más bajos en años y ello podría impactar, por ejemplo, en la asistencia del público a teatros en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

2. Las políticas turísticas del país: Una porción del público objetivo de esta propuesta está conformada por extranjeros/as que no hablan el idioma español. Esto nos lleva a prestar especial atención a las restricciones que puedan existir para el ingreso de turistas a raíz de la pandemia del COVID-19, mencionada previamente. Por ejemplo, al 15 de junio de 2021 se encuentra prohibido el ingreso de ciudadanos/as de Brasil, Chile, Turquía, India y Reino Unido cualquiera sea el fin. Por otro lado, ciudadanos/as del resto de los países sólo pueden ingresar por visitas a familiares o si tienen residencia argentina, presentando un certificado PCR negativo para COVID-19 con un máximo de 72 hs. de antelación, entre otros requisitos (IATA, 2020).
3. Las políticas de importación del país: Esta propuesta requiere de la importación de las Google Glass, ya que no son comercializadas en el país. Podría suceder que, debido al impacto en la industria nacional a raíz de la ya mencionada pandemia (Mendoza-Rivera, Lozano-Díez, & Venegas-Martínez, 2020), se restrinjan las importaciones de productos desde el extranjero. Hay antecedentes de este tipo de medidas en los años 2002 y 2011, entre otros (Schteingart, 2016). En general, coinciden con una búsqueda por parte del gobierno de turno de reforzar la industria nacional luego de alguna crisis económica.

Conclusiones

Con la mente puesta en el objetivo general de esta propuesta, que es el de incluir a personas con discapacidades auditivas o no hispanohablantes en el público asistente a las obras de teatro que se llevan a cabo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, estoy en condiciones de afirmar que la implementación de esta solución puede revolucionar la industria del teatro (entretenimiento). En consecuencia, también el éxito de esta revolución puede derramarse a la industria del turismo, ya que una vez implementada la tecnología de subtitulado en tiempo real, no será un límite la barrera idiomática para la correcta comprensión de las obras.

La propuesta de intervención que se plantea en este trabajo conlleva una duración aproximada de nueve meses y requiere una inversión inicial de aproximadamente treinta mil dólares estadounidenses (USD 30.000). Puede parecer una gran cifra si se la piensa desde lo individual y desde el contexto económico del país, pero en este caso se tiene la suerte de contar con el capital de antemano. La complejidad en la realización no resulta elevada si se tiene un equipo de profesionales capacitados/as, lo que nos lleva a inferir que el proceso de selección será una de las tareas que más requerirán tanto atención como seguimiento.

Tecnológicamente hablando, considero que existen los medios para que el proyecto se ejecute de manera exitosa. Actualmente Google Glass con su Enterprise Edition 2 nos abre un mundo de posibilidades. Entre ellas se encuentra la integración vía diversas APIs desde y hacia otros servicios, lo cual vuelve a estas gafas el dispositivo ideal para lo que la propuesta requiere. Por otro lado, temporalmente estamos ante una gran oportunidad de llevarla a cabo, ya que el último gran proyecto en esta materia (AirScript), con sus virtudes y defectos, fue dado de baja en mayo de 2018.

Finalmente, mencionar algunas limitaciones que se han encontrado a la solución propuesta:

- Requiere de un/a coordinador/a capacitado/a para llevar a cabo la tarea de sincronización de los subtítulos con lo que está sucediendo en la obra de teatro.

- Desde el punto de vista del contexto económico del país, el proyecto requiere de una elevada inversión inicial para su correcta y exitosa puesta en marcha.
- La aplicación a utilizar requiere la tenencia, traducción y cargado previo de los libretos de la obra. Esto involucra a tres perfiles: guionista, traductor y data-entry.

Líneas Futuras de Investigación

Este trabajo mostró que, mediante gafas de realidad aumentada sumada a otros componentes, se puede subtitular en tiempo real una obra teatral, logrando con ello un mayor nivel de accesibilidad a ellas. Comprendiendo las limitaciones que competen a la propuesta presentada, como por ejemplo la necesidad de contar con un guion de antemano para cargarlo en el sistema de subtítulos, y a conciencia de las tecnologías que al momento existen en el mercado, se podría pensar en una posible evolución de esta solución mediante algún dispositivo que brinde un funcionamiento más sofisticado. Con esto último pensaría concretamente en una tecnología de reconocimiento de voz y posterior subtitulación en tiempo real, que se podría lograr si las gafas contaran con micrófonos incorporados o también si un micrófono general lograse alimentar un servicio de este tipo y, a su vez, este servicio alimentar las gafas. Una tecnología que podría oficiar como servicio de reconocimiento de voz automático (ASR) es la que brinda IBM con su sistema de IA llamado IBM Watson, específicamente con la funcionalidad Watson Speech To Text (IBM, 2017). La arquitectura propuesta para esta primera línea futura de implementación podría ser similar a la siguiente:

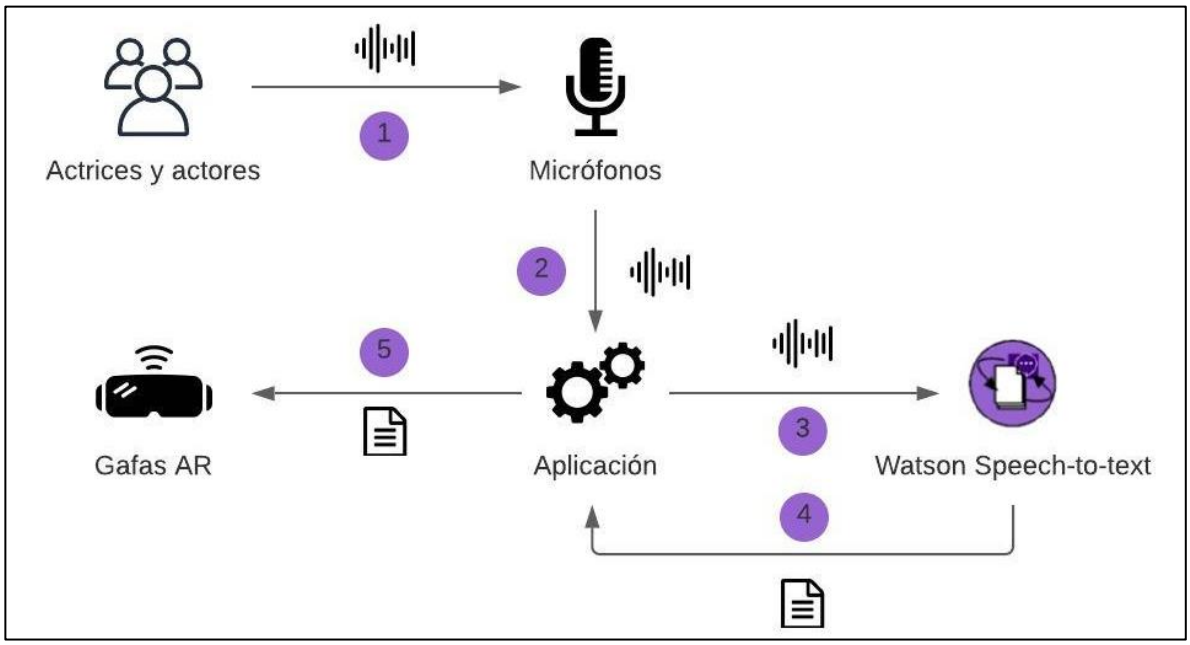


Fig. 12 – Esquema propuesto para la línea futura de implementación N° 1

En esta arquitectura se hace mención de cinco pasos principales para el correcto funcionamiento de todos los componentes que intervienen:

1. Los actores y actrices que se encuentran en escena emiten sus voces y estas son captadas por los micrófonos.
2. Los micrófonos envían los diálogos captados hacia una aplicación, que podría estar corriendo en un servidor local.
3. La aplicación toma los diálogos y los envía al servicio de Watson Speech-to-text.
4. El servicio de Watson Speech-to-text le devuelve a la aplicación el diálogo como texto.
5. La aplicación envía a las gafas de realidad aumentada el texto, que será visualizado como subtítulo en tiempo real.

Finalmente, cabe destacar que la solución aquí propuesta para una futura implementación requerirá de una gran capacidad de hardware para el procesamiento de la voz en tiempo real, lo cual acarreará también, como consecuencia, elevados costos de implementación. Esta solución, por otro lado, al ser un primer acercamiento al ASR no admite multi-idioma.

Es por lo anteriormente mencionado que se propone una segunda forma de implementación, la cual incluye la traducción en tiempo real y brinda como ventaja el no requerir tener el libreto traducido de antemano. La arquitectura propuesta para esta segunda línea futura de implementación podría ser similar a la siguiente:

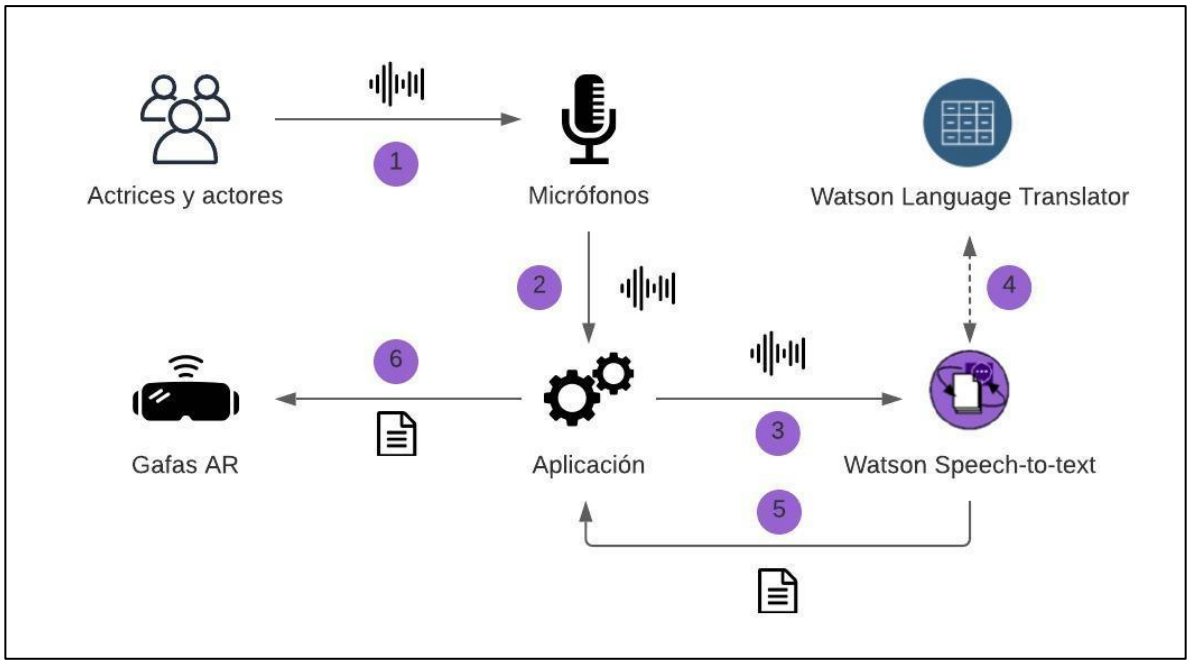


Fig. 13 – Esquema propuesto para la línea futura de implementación N° 2

En esta arquitectura se hace mención de seis pasos principales para el correcto funcionamiento de todos los componentes que intervienen:

1. Los actores y actrices que se encuentran en escena emiten sus voces y estas son captadas por los micrófonos.
2. Los micrófonos envían los diálogos captados hacia una aplicación, que podría estar corriendo en un servidor local.
3. La aplicación toma los diálogos y los envía al servicio de Watson Speech-to-text.
4. De ser necesario, el servicio de Watson Speech-to-text consume un servicio de traducción para que el texto llegue en el idioma solicitado.
5. El servicio de Watson Speech-to-text le devuelve a la aplicación el diálogo como texto.
6. La aplicación envía a las gafas de realidad aumentada el texto, que será visualizado como subtítulo en tiempo real.

Anexo I – Entrevista a Mariana Nigro

Se transcribe a continuación una serie de preguntas que fueron realizadas por email a Mariana Nigro con el fin de entender cómo funciona el sobretitulado en el Teatro Colón (Ciudad Autónoma de Buenos Aires). Ella trabaja como sobretituladora de ópera y teatro en vivo para la Ópera de Cámara del Teatro Colón (que no es la que sucede en la Sala Principal del teatro). Las preguntas y sus respuestas fueron:

1) ¿Desde cuándo se sobretitulan Óperas en el Teatro Colón?

"En el Colón, se sobretitulan las óperas y los conciertos donde intervengan coros o solistas desde 1992."

2) ¿Existe algún diagrama o documento que muestre todas las partes involucradas para el sobretitulado? Ya sean personas o dispositivos.

"Que yo sepa, no existe nada así."

3) ¿Podrías explicarme brevemente el funcionamiento del sistema?

"Yo trabajo con Power Point. Se necesita una computadora, un proyector y una pantalla. Una vez armado el archivo de Power Point y preparada la partitura, se conecta todo y, cuando comienza la función, se disparan las diapositivas en el momento indicado en la partitura."

4) ¿Tienen información acerca del impacto que esta tecnología tiene en el público asistente? En otras palabras, cómo lo percibe el público, si les es molesto o si les es de ayuda para la comprensión de la Ópera.

"El sobretitulado en la ópera es fundamental para entender lo que está pasando en la escena; el público lo agradece"

5) Cualquier otra información, documento o imagen que me pudieras brindar me sería de gran ayuda.

“La ubicación de la persona que opera el sobretitulado dependerá de cada teatro o espacio; según dónde esté el proyector, cuán largos sean los cables que haya para conectarlo a la computadora, etc. Yo siempre me ubico en un lugar donde pueda ver al director.
Lo más importante del trabajo es lo que ocurre antes de las funciones para la preparación del archivo: traducción, preparación de las diapositivas, asistencia a los ensayos para conocer bien la obra musical y escénicamente.”

Acrónimos

API Application Programming Interface (interfaz de programación de aplicación)

Software intermediario que permite que dos aplicaciones se comuniquen entre sí.

AR Augmented Reality (realidad aumentada)

Representación del mundo real añadiendo objetos, imágenes o textos digitales, que se visualizan mediante algún dispositivo intermediario, como ser una pantalla o gafas.

ASR Automatic Speech Recognition (reconocimiento automático de voz)

Capacidad que permite a un programa o servicio procesar la voz o diálogo humano en formato de texto.

AVT AudioVisual Translation (traducción audiovisual)

Toda traducción creada con el fin de poder ser consumida a través de una pantalla.

IoT Internet of Things (internet de las cosas)

Tecnología que brinda una interconexión entre objetos del mundo real mediante internet, logrando que se comuniquen entre sí.

SDK Software Development Kit (kit de desarrollo de software)

Conjunto de herramientas y entornos para desarrollar algún software de aplicación concreta.

STT Speech to Text (discurso a texto)

Al igual que ASR, es una forma de llamar al procesamiento de un diálogo como texto.

VR Virtual Reality (realidad virtual)

Representación simulada e inmersiva de un espacio totalmente digital y tridimensional donde el usuario tiene control e interacción sobre este.

Referencias bibliográficas

Bastidas Gómez, M., Martelo Gómez, R., & Fontalvo Herrera, T. (2019). *Caracterización de smart cities para el fortalecimiento del turismo en la ciudad de Carragena.* Aglala.

BBC. (26 de Noviembre de 2009). *BBC Technology News.* Recuperado el 03 de Junio de 2021, de BBC Technology News: http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/8380266.stm

Bockholt, N. (2017). *Realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta. y ¿qué significa "inmersión" realmente?* Recuperado el 20 de Diciembre de 2020, de Think with Google: https://www.thinkwithgoogle.com/intl/es-es/futuro-del-marketing/nuevas-tecnologias/realidad-virtual-aumentada-mixta-que-significa-inmersion-realmente/

Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). *Augmented Reality: An Overview.* Florida: Florida Atlantic University.

Carrillo Darancet, J. M. (2014). *Del original al sobretitulado: la adaptación y la traducción audiovisual en el teatro contemporáneo.* Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Diaz Cintas, J. (2001). *La traducción audiovisual: el subtitulado.* Salamanca: Almar.

Espósito, M. A. (2011). *Esquemas para la administración de múltiples cámaras en aplicaciones de Realidad Aumentada.* La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

Felden, C., & Wenzel, L. (2017). *Google Glass as Industry 4.0 Technology.* Freiberg: Teschnische Universität Bergakademie Freiberg.

Fundación Telefónica. (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo.* Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/80/

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2011). *Teatro Colón: Puesta en valor y actualización tecnológica.* Ministerio de Desarrollo Urbano . Buenos Aires: XXX.

IATA. (Marzo de 2020). *IATA.* Recuperado el 15 de Junio de 2021, de COVID-19 Travel Regulations Map: https://www.iatatravelcentre.com/world.php

IBM. (2017). *Building Cognitive Applications with IBM Watson Services: Volume 6 Speech to Text and Text to Speech.*

Kothari, J. (04 de Febrero de 2020). *Google Developers Blog*. Recuperado el 01 de Noviembre de 2020, de Google Developers Blog: https://developers.googleblog.com/2020/02/glass-enterprise-edition-2-now.html

London Government. (2018). *World Cities Culture Report.* Londres: Bloomberg Philanthropies.

McKenna, R. (1997). *Tiempo Real: Cómo prepararse para la era del cliente nunca satisfecho.* Buenos Aires: Temas Grupo Editorial.

Melo Bohórquez, I. M. (2018). *Realidad aumentada y aplicaciones.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, TIA. Bogotá: TIA.

Mendoza-Rivera, R. J., Lozano-Díez, J. A., & Venegas-Martínez, F. (2020). *Impacto de la pandemia Covid-19 en variables financieras relevantes en las principales economías de Latinoamérica.* Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Otegui Castillo, J. (2017). *La realidad virtual y la realidad aumentada en el proceso de marketing.* Bilbao: Universidad del País Vasco.

Schteingart, D. (Febrero de 2016). La restricción externa en el largo plazo: Argentina, 1960-2013. *Revista Argentina de Economía Internacional*(5).

USPTO. (11 de Mayo de 2018). *USPTO Report.* Recuperado el 03 de Junio de 2021, de USPTO Report: https://uspto.report/TM/77913199

Varifocals. (Febrero de 2013). *https://www.varifocals.net/google-glass/*. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de How does Google Glass work?: https://www.varifocals.net/google-glass/