



Universidad Internacional de La Rioja
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Máster Universitario en Ingeniería de Software y Sistemas
Informáticos

Comunicación en tiempo real en aplicaciones móviles

Trabajo fin de estudio presentado por:	Andrés Liger
Tipo de trabajo:	Trabajo de fin de estudios
Director/a:	Félix Fernández
Fecha:	2021-09-08

Resumen

A raíz de las medidas de bioseguridad tomadas por el COVID-19, el uso de medios de comunicación virtual ha presentado una mayor demanda en la población. Una de las razones ha sido el incremento de los trabajos remotos, donde las personas tienen la necesidad de comunicarse remotamente para realizar sus actividades. Herramientas como Zoom, Teams, Google Meet y WhatsApp cubren esta necesidad de comunicación. Sin embargo, estas aplicaciones cuentan con restricciones en las versiones gratuitas como son: límites en la duración de las llamadas, creación de cuentas de usuario mandatorias, límite de participantes, políticas de privacidad entre otras. Previo a una comparación con las funcionalidades más representativas de estas herramientas y en colaboración con On-Meet, empresa de comunicación virtual, la cual solo poseía la versión web, se desarrolló la aplicación móvil Android/iOS mediante la integración de On-Meet API. Estas aplicaciones fueron sometidas a una evaluación de usabilidad con usuarios donde se determinó resultados favorables para On-Meet.

Palabras clave: Comunicación en tiempo real, Aplicaciones Móviles, Usabilidad.

Abstract

In consequence of the COVID-19, the increase of use virtual communication has been gotten, one main fact is that raising of remote works where people need communicate each other. Apps such as Zoom, Teams, Google Meet, and WhatsApp focus on this aim goal although those apps have restrictions in free versions, for example, time limit, participants limit, mandatory user accounts. After a comparative between the functionalities of those apps and in collaboration with the organization On-Meet, virtual communication business, which just have a web application, an Android and iOS app has been developed. These apps have been evaluated with a usability test with users which gave positive results to On-Meet, and those results were helpful to improve the product.

Keywords: Real Time Communication, Mobile Apps, Usability

Índice de contenidos

1.	Introducción	1
1.1.	Justificación.....	1
1.2.	Planteamiento del problema	2
1.3.	Estructura del trabajo	3
2.	Contexto y estado del arte.....	5
2.1.	Sistemas de videoconferencia tradicionales	5
2.2.	Sistemas Web RTC	6
2.2.1	Ventajas del uso de Web RTC.....	6
2.2.2	Arquitectura de Web RTC.....	7
2.2.3	RTCPeerConnection.....	8
2.2.4	Consideraciones especiales en la implementación Web RTC.....	8
2.3.	Aplicaciones Móviles.....	9
2.3.1	Aplicaciones Móviles Nativas	9
2.3.2	Aplicaciones Móviles Híbridas.....	10
2.3.3	Comparativa Desarrollo Nativo vs Desarrollo Híbrido	11
2.4.	Sistemas de Comunicación en tiempo Real.....	12
2.4.1	Zoom.....	13
2.4.2	Microsoft Teams.....	13
2.4.3	Google	14
2.5.	Usabilidad en aplicaciones móviles	15
2.5.1	Satisfacción.....	15
2.5.2	Eficiencia.....	16
2.5.3	Efectividad	16

2.5.4 Aprendizaje	16
2.5.5 Atención del usuario	16
2.6. Conclusiones	17
3. Objetivos concretos y metodología de trabajo.....	18
3.1. Objetivo general.....	18
3.2. Objetivos específicos	18
3.3. Metodología de desarrollo	18
3.3.1 Metodología Ágil	18
3.4. Metodología de evaluación	19
3.4.1 Descripción de los participantes.....	20
3.4.2 Distribución de la sesión.....	21
3.4.3 Disposiciones previas a la prueba	21
3.4.4 Introducción a la sesión (3 minutos)	21
3.4.5 Tareas (20 - 30 minutos).....	21
3.4.6 Post-prueba (4 minutos).....	22
3.4.7 Descripción de las Tareas	22
3.4.8 Entorno de prueba.....	23
3.4.9 Función del moderador	23
3.4.10 Métricas.....	23
3.4.11 Contenido del informe.....	24
4. Desarrollo específico de la contribución.....	25
4.1. Comparación de las herramientas existentes	25
4.2. Determinación del Backlog	29
4.2.1 Funcionalidades del sistema.....	32

4.3.	Desarrollo.....	34
4.3.1	Arquitectura del sistema	34
4.3.2	Confidencialidad y privacidad de los datos	35
4.3.3	Modelo de datos.....	36
4.3.4	Arquitectura de la aplicación.....	37
4.3.5	On-Meet API	38
4.3.6	Documentación de la aplicación	41
4.3.7	Autenticación.....	44
4.3.8	Registro.....	44
4.3.9	Contactos.....	45
4.3.10	Mensajería	45
4.3.11	Unirse a una reunión	46
4.3.12	Seguridad	47
4.3.13	Esquema de la aplicación Android	50
4.3.14	Esquema de la aplicación iOS	51
4.4.	Ejecución de pruebas de usabilidad	53
4.4.1	Resumen	53
4.4.2	Análisis de resultados	53
4.4.3	Eficiencia.....	53
4.4.4	Eficacia	55
4.4.5	Satisfacción	55
4.4.6	Satisfacción de desempeño	56
4.4.7	Resultados cualitativos	58
4.4.8	Evaluación de rendimiento de la Aplicación	60

4.4.9	Respuestas a las preguntas del estudio	62
4.4.10	Recomendaciones.....	63
5.	Conclusiones y trabajo futuro	64
5.1.	Conclusiones	64
5.2.	Trabajo futuro	66
6.	Referencias bibliográficas	67
Anexo A.	Artículo	69
Anexo B.	Historias de Usuario	78
Anexo C.	Diagrama de Arquitectura.....	85
Anexo D.	Formularios de Acuerdos y Permisos.....	86
Anexo E.	Cuestionario General.....	88
Anexo F.	Cuestionario Single Ease Question (SEQ).....	90
Anexo G.	Cuestionario System Usability Scale (SUS)	91
Anexo H.	Tabulación Datos.....	93
Anexo I.	Evaluación de la aplicación	98

Índice de figuras

Figura 1 JSEP architecture (Web RTC, 2021)	7
Figura 2 Arquitectura Web RTC (Web RTC, 2021).....	8
Figura 3 Categorización Desarrollo Multiplataforma (Biørn-Hansen, Rieger, & Grønli, 2020)	10
Figura 4 Líderes en sistemas de videoconferencia (Gartner, 2020).....	12
Figura 5 Atributos de usabilidad Adaptado de (Alturki & Gay, 2019)	15
Figura 6 Metodología del desarrollo (Elaboración propia)	19
Figura 7 Participantes – Género, Educación, Edad.....	20
Figura 9 Planificación historias de usuario	29
Figura 10 Diagrama de Casos de Uso	33
Figura 11 Arquitectura de la aplicación.....	34
Figura 12 Modelo de datos de la aplicación.....	36
Figura 13 Capas aplicación móvil IONIC	38
Figura 14 Estructura de la aplicación.....	42
Figura 15 Documentación Servicio OpenVidu.....	42
Figura 16 Documentación Rutas de la aplicación móvil.....	43
Figura 17 Porcentaje de cobertura de la aplicación	43
Figura 18 Diagrama de flujo Autenticación	44
Figura 19 Diagrama de flujo Registro	44
Figura 20 Diagrama de flujo Contactos	45
Figura 21 Diagrama de flujo Contactos	45
Figura 22 Diagrama de flujo Llamada Rápida.....	46
Figura 23 Diagrama de flujo Llamada	46
Figura 24 Diagrama de flujo Llamada sin sesión	47

Figura 25 Diagrama de flujo Peticiones API.....	48
Figura 26 Conexión con server WebRTC	48
Figura 27 Evaluación de código estático	49
Figura 28 Mapa de la aplicación Android (Elaboración propia)	50
Figura 29 Mapa de la aplicación (Elaboración propia)	51
Figura 30 Tiempo promedio tareas Zoom vs On Meet	54
Figura 31 Tasa de éxito Todas las tareas	55
Figura 32 Dificultad de tarea promedio (Todas)	56
Figura 33 SUS evaluación On Meet vs Zoom.....	57
Figura 34 Android On-Meet - Zoom Rendimiento	60
Figura 35 Estadísticas aplicación Android On-Meet.....	61
Figura 36 Estadísticas aplicación iOS On-Meet	61
Figura 37 Evaluación de la aplicación Zoom y On Meet.....	98

Índice de tablas

Tabla 1 Desarrollo nativo - desarrollo híbrido.....	11
Tabla 2 Características de los participantes	20
Tabla 3 Comparación sistemas videoconferencia	25
Tabla 4 Matriz de características	28
Tabla 5 Características del aplicativo	30
Tabla 6 Punto de acceso de servicio común.....	38
Tabla 7 Punto de acceso para autenticarse.....	39
Tabla 8 Punto de acceso para notificaciones	39
Tabla 9 Punto de acceso para contactos	40
Tabla 10 Punto de acceso mensajes.....	40
Tabla 11 Punto de acceso Reuniones	40
Tabla 12 Punto de acceso Llamadas	41
Tabla 13 Escala SUS	57
Tabla 14 Tabulación Datos On Meet	93
Tabla 15 Tabulación Datos Zoom	93
Tabla 16 SUS Evaluación usuario 1	94
Tabla 17 SUS Evaluación usuario 2	95
Tabla 18 SUS Evaluación usuario 3	96
Tabla 19 SUS Evaluación usuario 4.....	96
Tabla 20 SUS Evaluación usuario 5	97

1. Introducción

1.1. Justificación

Una tendencia que ha venido en constante crecimiento es la necesidad de comunicarse día a día. Familias, estudiantes, grupos de amigos hasta organizaciones requieren capacitar a su personal o entablar comunicación entre ellos. La comunicación puede darse de varias maneras, desde la comunicación cara a cara hasta mediante el uso de medios digitales como celulares y computadores. El 11 de marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró al Covid-19 como pandemia y pocas semanas después un estimado de 16 millones de trabajadores cambiaron su modo de trabajo de presencial a remoto. Su finalidad el disminuir la inflación de la curva de contagios (Slack, 2020).

Otra estadística importante indica que, a corto plazo, el 71% de los que trabajan desde casa esperan seguir trabajando de forma remota. Lo que comenzó como una respuesta a la crisis a corto plazo parece tener implicaciones políticas a largo plazo (Slack, 2020). Debido a estos factores y otros más como el distanciamiento social, cuarentenas y confinamientos se incrementaron significativamente el uso de herramientas de comunicación virtual tales como: Zoom, Teams, Google Meet, entre otras. Lo que desencadenó que la población se adapte al uso de estas herramientas.

Un claro ejemplo del uso de herramientas de comunicación virtual se dio en la organización IEEE-ESPE Ecuador, donde la participación en sus eventos incrementó considerablemente. De tener un promedio de 39 participantes en periodos 2019 y 2020 paso a tener un promedio de 200 participantes desde que los eventos empezaron a realizarse solamente online (ESPE, 2021).

Adicionalmente, como punto a destacar, el mundo de las aplicaciones móviles ha venido creciendo exponencialmente en comparación con los sistemas web. Las aplicaciones móviles (i) Proporcionan una mejor interfaz de usuario pues son mucho más que un manejo responsivo del sitio. (ii) Ofrecen mayor profundidad en estrategias de visualización y componentes. (iii) Usan recursos intrínsecos de los dispositivos móviles, como geolocalización, cámara,

micrófono, notificaciones, comandos táctiles entre otras, acceso a libreta de contactos entre otras (Cajas, Urbietta, Rybarczyk, Rossi, & Guevara, 2018).

Al combinar estos dos escenarios: los sistemas de comunicación virtual y los aplicativos móviles, dan como resultado que al disponer a los usuarios una aplicación móvil como herramienta de comunicación virtual de calidad proporcionará un beneficio en la sociedad donde los usuarios puedan comunicarse e interactuar con otras personas de una manera fácil y segura.

On-Meet es una empresa cuya visión es la de romper barreras de comunicación. Actualmente poseen una aplicación web para mantener video llamadas sin embargo buscan expandir sus canales mediante una aplicación móvil que permita la comunicación en tiempo real alineada al estándar Web RTC. Para esto la empresa dispone de una serie de servicios expuestos para su uso On-Meet API.

Al contar con la aplicación existirá un medio adicional desde el cual se podrá crear reuniones gratuitas de hasta una hora, tener un servicio de mensajería, gestionar contactos, visualizar perfil y esto desde los diferentes dispositivos móviles tanto Android como iOS.

1.2. Planteamiento del problema

Zoom como medio de comunicación virtual ha demostrado ser la empresa líder en este ámbito. De acuerdo con el informe de Gartner, donde indica que las reuniones de Zoom satisfacen una amplia variedad de situaciones, estas están bien establecidas y definidas. (Gartner, 2020).

En este informe tanto Zoom y otras aplicaciones mostraron desventajas que afectaron a usuarios que requerían utilizar estas herramientas. Como desventajas tenemos las siguientes:

- Tiempo de duración limitado: Zoom tiene un tiempo límite de 40 minutos, Teams tiene un límite de 60 minutos. Esto cambió debido al Covid-19 donde ellas cambiaron a mantener un límite de 24 horas hasta previo aviso de cambio.
- Costo de suscripción pagada: Desde \$15 al mes en Zoom, o con Teams el costo es de \$5 dólares por usuario al mes y requiere una suscripción a una cuenta de Microsoft.

- **Acceso restringido a funcionalidades:** Funcionalidades como grabación de la reunión, encuestas, chat interno están habilitadas solamente durante la reunión y los usuarios necesitan registrar una cuenta previo al uso de la aplicación.

Por otra parte, On-Meet que es una empresa con el objetivo de compartir información con quien desees mediante internet, no dispone de una aplicación móvil para este fin. La empresa requiere añadir el canal móvil a sus servicios expuestos en On-Meet API para permitir a sus usuarios establecer llamadas, reuniones y enviar mensajes. Un problema que la empresa ha venido sosteniendo es que su sitio web responsivo tiene limitaciones con el acceso a los componentes nativos del teléfono. Un ejemplo es la funcionalidad de invitar a contactos del teléfono a descargar On-Meet.

Finalmente, la empresa busca mejorar la experiencia de usuario con los clientes al utilizar el canal de la aplicación móvil.

1.3. Estructura del trabajo

El trabajo de estudio se estructuró de la siguiente manera:

- **Capítulo I - Introducción:** En este capítulo se detalló la justificación, el planteamiento del problema y la estructura del trabajo de estudio destacando la motivación de la realización del proyecto y los aportes que brinda en general.
- **Capítulo II - Contexto y Estado del Arte:** En este capítulo se profundizó temas referentes a los sistemas de videoconferencia existentes, el estándar Web RTC su funcionamiento, uso de tecnologías web en el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas cuáles son sus beneficios en comparación con el desarrollo de aplicaciones nativas.
- **Capítulo III - Objetivos y Metodología:** En este capítulo se especifican los objetivos y la metodología empleada en el desarrollo de la solución siendo esta una metodología ágil iterativa incremental.
- **Capítulo IV – Desarrollo específico de la contribución:** En este capítulo se abarcó el desarrollo de la aplicación móvil, así como su planificación del proyecto hitos, seguimiento y control durante el ciclo de vida de desarrollo.

- **Capítulo V - Evaluación:** En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación del desarrollo de la aplicación con su respectivo análisis.
- **Capítulo VI - Conclusiones.**
- **Capítulo VII - Trabajos futuros.**

2. Contexto y estado del arte

2.1. Sistemas de videoconferencia tradicionales

Los sistemas de videoconferencia aparecieron alrededor de los años 1960. Los mismos no fueron adoptados por compañías debido a sus altos costes de implementación lo cual fue cambiando en el transcurso del tiempo y a partir de 1990 el uso de estos sistemas se ha vuelto más frecuente (Correia, Liu, & Xu, 2020).

Grandes empresas de la industria como Microsoft (Skype, Teams), Zoom, Facebook y WhatsApp, cuentan con su propia infraestructura de sistema de videoconferencia con el cual han incursionado su modelo de negocio y han presentado al público desde servicios de comunicación: como llamadas, mensajería hasta reuniones virtuales.

El uso de reuniones virtuales o videoconferencias cada vez es más utilizado en diferentes modelos de negocio como, por ejemplo:

Comunicación: WhatsApp como aplicación de mensajería y llamadas. “Mediante WhatsApp se envía mensajes gratis a amigos y familiares. WhatsApp usa la conexión a Internet de tu teléfono para enviar mensajes y así evitar cargos de SMS” (WhatsApp, 2021).

Académico: Experiencias de e-learning es un claro ejemplo donde mediante el uso de sesiones en línea se puede interactuar tanto el profesor como los alumnos gracias al uso los dispositivos multimedia asociados a la videoconferencia y puedan hacerlo visual o verbalmente (Correia, Liu, & Xu, 2020).

Teletrabajo: Varias compañías adoptaban ya el teletrabajo sin embargo era un porcentaje pequeño como se aprecia en las siguientes estadísticas el 27% trabajaba en casa antes del Covid-19 y un 66% empezó en consecución del mismo. Y donde el principal medio de comunicación es el virtual mediante llamadas y videoconferencias (Slack, 2020).

Si bien es cierto no todos los trabajos se pueden realizar mediante negocios, involucrados con el sector financiero, diseño gráfico y arte, servicios de consultoría, operaciones y otras de tecnología de información pueden realizar trabajo remoto desde sus casas sin o con poca dificultad (Slack, 2020).

2.2. Sistemas Web RTC

Dado a la popularidad adquirida por los sistemas de videoconferencia aparece la necesidad de implementar un estándar de comunicación único para los sitios web. “Uno de los últimos desafíos en la web es habilitar la comunicación mediante voz y video, una comunicación en tiempo real (RTC) en la web, de manera natural como agregar un campo de texto sin limitaciones de innovar y desarrollar nuevas formas de interactuar” (Dutton, 2020).

La comunicación en tiempo real es un nuevo estándar en la industria que expande el modelo del navegador permitiendo el acceso a la información en áreas como redes sociales como chat, videoconferencias, televisión sobre internet y todo de una manera unificada (Suciu, Stefanescu, Beceanu, & Ceaparu, 2020).

Antes de la existencia de Web RTC existían diversos sistemas de videoconferencia, pero lo que realizaban es usar un protocolo propietario para la transmisión de multimedia y adicionalmente vincularlo a una aplicación ya sea de escritorio o móvil que permita acceder a los servicios como llamadas, mensajes y videoconferencias de tal modo que no se podía integrar una llamada con una videoconferencia activa (Suciu, Stefanescu, Beceanu, & Ceaparu, 2020).

Web RTC, se puede clasificar de acuerdo a las señales y a los recursos multimedia enviados, en donde la señalización puede ser centralizada o descentralizada. En el modelo centralizado se tiene tres escenarios donde administra el comportamiento que los participantes tendrán en la reunión: crear, modificar, finalizar la reunión, agregar y remover participantes, mientras que la opción descentralizada permite no interferir en la llamada en curso donde cada participante puede interactuar con los demás, el mismo participante puede abandonar o unirse a la reunión y no afecta a la reunión principal este tipo de comunicación permite tener una relación N participantes donde cada uno puede comunicarse con N-1 participantes de la reunión (Togay, 2020).

2.2.1 Ventajas del uso de Web RTC

Web RTC implementa estándares de software libre para comunicación en tiempo real:

Dentro de sus ventajas tenemos las siguientes:

A diferencia de los mecanismos de videoconferencia tradicionales con Web RTC no es necesario descargar componentes como complementos o aplicaciones nativas para su funcionamiento como lo venían realizando Skype, Facebook y Hangouts.

Para el uso de Web RTC basta con utilizar las propias API que son de código abierto, libres y estandarizadas, construidas en y para los navegadores de una manera eficiente comparada con otras tecnologías.

La curva de aprendizaje es adecuada y las funcionalidades que presenta son amplias como enviar y recibir audio, video y datos, obtener información de la red como dirección IP, puertos intercambiar conexiones con otros clientes Web RTC incluso a través de firewalls y redes NAT.

2.2.2 Arquitectura de Web RTC

En primera instancia es importante conocer el Protocolo de Establecimiento de Sesiones en JavaScript (JSEP) es el protocolo que permite a los clientes comunicarse con los receptores en la Figura 1 se muestra su arquitectura.

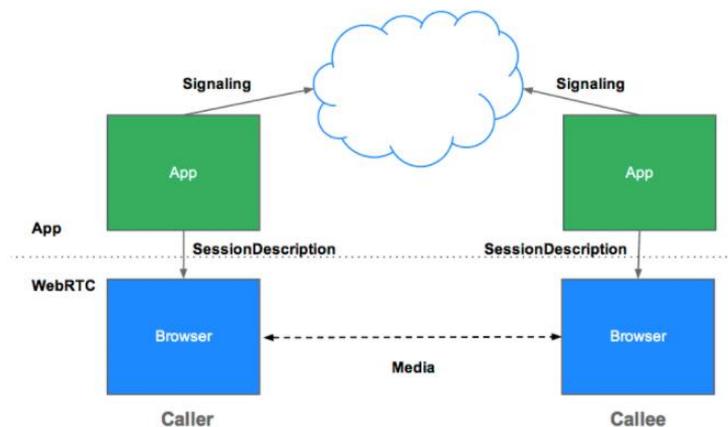


Figura 1 JSEP architecture (Web RTC, 2021)

En donde se puede apreciar que en este caso las dos aplicaciones envían mensajes simultáneamente y son relacionadas por una sesión y el contenido multimedia es bidireccional entre clientes. Sin embargo, para gestionar de una manera más adecuada el proceso de Streaming existe el siguiente componente (Dutton, 2020).

2.2.3 RTCPeerConnection

Es el componente Web RTC que maneja la comunicación de manera estable y eficiente además de proporcionar el mecanismo de compartición de datos entre clientes. Esta arquitectura es compartida por desarrolladores de aplicaciones, así como los desarrolladores de los navegadores como se muestra a continuación en la Figura 2.

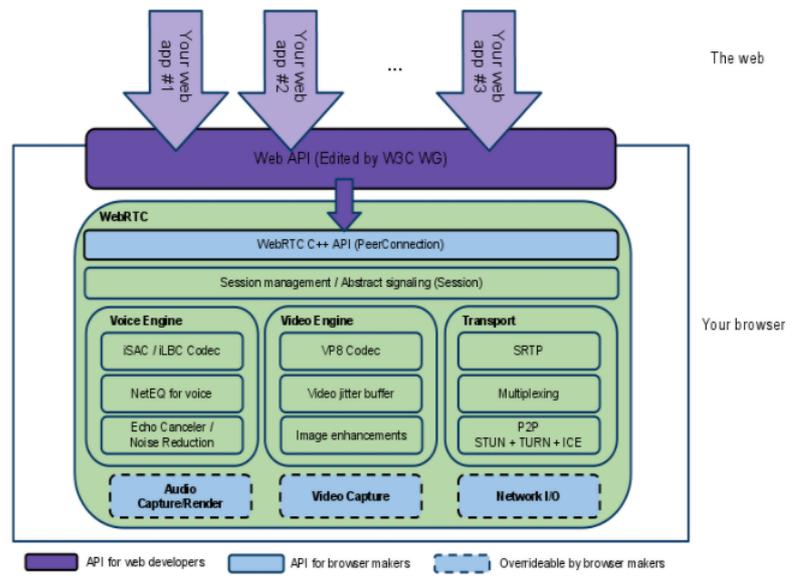


Figura 2 Arquitectura Web RTC (Web RTC, 2021)

Donde la parte compleja es la verde pero que desde el punto de vista de JavaScript lo importante es conocer como consumir el API al ser un estándar esta soportado por los siguientes navegadores Chrome, Safari, Firefox, Opera, and Samsung Internet los cuales tienen un set de personalización pero que no afecta en el resultado del lado del cliente (Web RTC, 2021).

2.2.4 Consideraciones especiales en la implementación Web RTC

- ▶ Los datos no encriptados pueden ser interceptados entre navegadores, o entre el navegador y el servidor.
- ▶ La aplicación puede grabar y distribuir audio o video sin consentimiento de los clientes.
- ▶ Virus o malware pueden ser instalados aparentemente como un plugin o una aplicación.

Sin embargo, como soluciones a estas vulnerabilidades se encuentra las siguientes alternativas:

- ▶ Usar protocolos de seguridad en la implementación de Web RTC como son DTLS y SRTP.
- ▶ La encriptación debe ser mandatorio para todos los componentes incluyendo las señales o pulsos enviados.
- ▶ Web RTC no es un plugin dejar claro esto al usuario para prevenir posibles ataques, no se requiere componentes adicionales siempre y cuando el navegador se encuentre actualizado.
- ▶ El consentimiento del usuario debe ser notificado al usuario explícitamente en especial cuando requiere acceder a la cámara o micrófono e incluso al grabar la reunión.

2.3. Aplicaciones Móviles

El uso de aplicaciones móviles en teléfonos celulares y tabletas están incrementando popularmente en aspectos del día a día cómo, por ejemplo: situaciones de trabajo, entretenimiento, salud y educación (Alrumayh, Lehman, & Tan, 2021).

Lo que hace pensar que esto se debe a que es un dispositivo de uso personal y de fácil acceso. El desafío en la generación de desarrolladores está en el saber utilizar las interacciones con el mismo, la adaptación de interfaces de usuario, inclusión de mecanismos de inteligencia artificial y uso de librerías que permitan destacar funcionalidades en el dispositivo.

2.3.1 Aplicaciones Móviles Nativas

Las aplicaciones móviles nativas son desarrolladas bajo plataformas independientes en donde las herramientas de desarrollo (SDK) lo proporciona el proveedor y se relacionan directamente al dominio de un lenguaje de programación específico como Java, Kotlin para Android u Objective-C o Swift para iOS (Biørn-Hansen, Rieger, & Grønli, 2020).

Las aplicaciones nativas tienen la ventaja de que acceden a los componentes del teléfono de manera transparente y directa es decir acelerómetro, GPS, cámara, directorio interno, entre

otras. Como se menciona en (Biørn-Hansen, Rieger, & Grønli, 2020) revelaron que de un listado de 42 aplicaciones Android existentes en la tienda de Play Store que han tenido más de un billón de instalaciones 37 solicitan permisos para acceder a la estructura de archivos, 33 a la lista de contactos, 26 al GPS, 24 a la galería o fotografía, 23 a leer el estado del teléfono 18 de uso al micrófono 8 al calendario 8 para leer mensajes SMS y una para acceder a los sensores del cuerpo.

Esta estadística nos indica que la tendencia y beneficio de las aplicaciones móviles es hacer uso de estas capacidades de los teléfonos en las aplicaciones.

2.3.2 Aplicaciones Móviles Híbridas

Las aplicaciones híbridas son aplicaciones nativas son descargadas de la tienda propia del proveedor Google Play o App Store y ofrecen las mismas funcionalidades que una aplicación nativa la única diferencia es como fueron desarrolladas.

Para un mejor entendimiento se presenta la siguiente categorización para aplicaciones híbridas en la Figura 3:

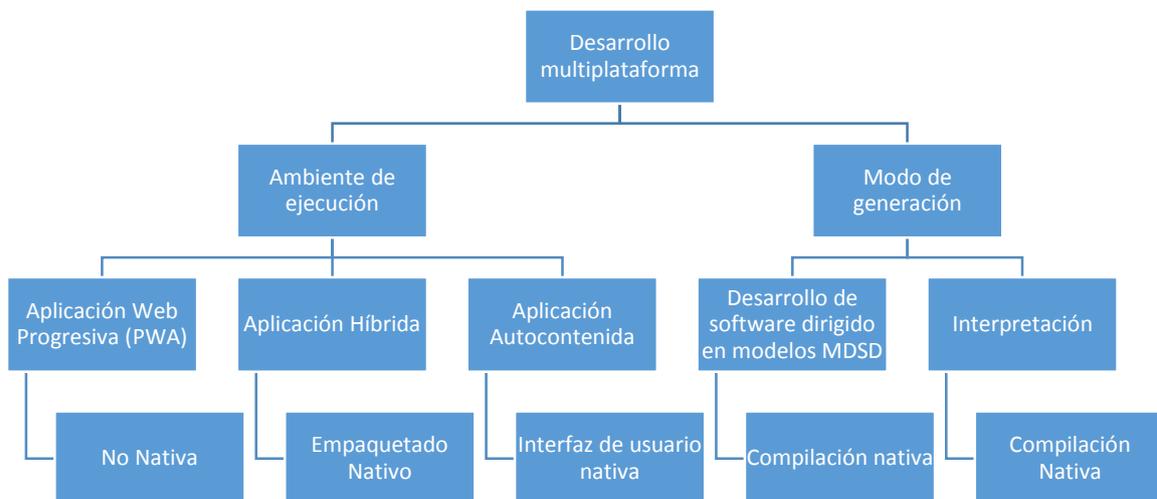


Figura 3 Categorización Desarrollo Multiplataforma (Biørn-Hansen, Rieger, & Grønli, 2020)

El Desarrollo híbrido de aplicaciones basa su desarrollo en tecnologías libres como HTML, CSS y JavaScript en lugar de utilizar lenguajes propietarios y especializados como para iOS y Android. Las aplicaciones híbridas se ejecutan en un componente denominado web view en

modo pantalla completa sobre el que se despliega los elementos, mediante el uso de plugin y una capa que hace de interfaz accede a los componentes nativos del teléfono como cámara, GPS, sistema de archivos entre otras (Ionic, 2021).

2.3.3 Comparativa Desarrollo Nativo vs Desarrollo Híbrido

A continuación la Tabla 1 presenta una comparativa entre los tipos de desarrollo tanto el nativo como el híbrido.

Tabla 1 Desarrollo nativo - desarrollo híbrido

Desarrollo Nativo	Desarrollo Híbrido
Se requiere conocimiento del IDE y lenguaje de desarrollo específico para Android o IOS.	Se desarrolla sobre un único lenguaje que es JavaScript o TypeScript para varias plataformas.
Facilidad de implementación a los recursos hardware del dispositivo como acelerómetro, GPS, sistema de archivos, bluetooth, etc.	Requiere de una capa intermedia que permite acceder a los recursos nativos del teléfono. Puede ser Cordova o Capacitor.
Alto coste de desarrollo al requerir de expertos en distintos lenguajes.	Costo de desarrollo reducido al tener que conseguir un único perfil de desarrollador web.
Peso final de la aplicación menor debido a que no depende de plugin adicionales.	Peso final de la aplicación más alto que una nativa debido a los plugin adicionales integrados

Adaptación de (Ionic, 2021)

2.4. Sistemas de Comunicación en tiempo Real

En la actualidad es tendencia que se opte por este medio de comunicación dentro de las empresas, a continuación, la Figura 4 muestra el listado de las organizaciones líderes en ofertar esta solución de comunicación en tiempo real (Gartner, 2020).



Figura 4 Líderes en sistemas de videoconferencia (Gartner, 2020)

Aquí Zoom, Cisco y Microsoft se posicionan como líderes del cuadrante. Los objetivos de estas compañías se centran en las funcionalidades y objetivos existentes en los negocios, como se detalla a continuación:

- ▶ Eliminar las barreras geográficas de las comunicaciones intraorganizativas, de clientes y comunitarias.
- ▶ Aumentar el compromiso de los empleados para los trabajadores remotos y la cohesión del equipo utilizando pizarras de video y digitales.
- ▶ Reducir los gastos de viajes de negocios y las molestias de los empleados.
- ▶ Apoyar el trabajo desde casa a tiempo completo o parcial.
- ▶ Capacitar a participantes remotos en varias ubicaciones.
- ▶ Ofrecer eventos de comunicación corporativa o departamental, como reuniones de empleados.
- ▶ Automatizar la grabación y transcripción de las conversaciones de la reunión, los elementos de acción planteados y las decisiones tomadas.

- ▶ Garantizar una mayor continuidad empresarial en momentos en los que los empleados están separados entre sí y de la empresa por cualquier motivo.

A continuación, se mencionan las empresas más representativas del mercado indicando sus principales características ventajas y desventajas.

2.4.1 Zoom

Zoom ofrece soluciones de seminario web de Zoom Meeting y Zoom Video, junto con configuraciones de sala de Zoom con dispositivos de hardware de sus socios. Las soluciones de reuniones de Zoom satisfacen una amplia variedad de situaciones de reuniones virtuales bien establecidas y recién definidas (Gartner, 2020).

Ventajas

- ▶ Altamente popular en el mercado
- ▶ Diseño centrado en el usuario.
- ▶ Robustez en funcionalidades en una variedad de casos de uso en el sector público, el sector educativo en todos los niveles, la atención sanitaria y los servicios financieros

Desventaja

- ▶ De momento es gratuito y ha realizado modificaciones a su versión premium lo cual no se sabe a ciencia cierta cuanto tiempo permanezca de este modo.

2.4.2 Microsoft Teams

Su paquete de oficina en la nube de Microsoft Office 365 incluye Microsoft Teams para reuniones con hasta 1000 participantes y Microsoft Teams Live Events para transmisiones de hasta 10.000 asistentes (Gartner, 2020).

Ventaja

- ▶ Cuenta con la rápida integración con herramientas de Office 365 al ser su propietario Microsoft esto brinda una experiencia al cliente de reuniones de colaboración en el trabajo.

Desventaja

- ▶ Teams cuenta con dos modelos para invitar a participantes externos a la reunión estos son acceso de invitado y acceso externo. El acceso externo limita a los participantes externos para que solo puedan ver el contenido compartido durante la reunión.
- ▶ Los clientes de Microsoft deben seleccionar y utilizar productos adicionales dentro de Office 365, como la aplicación Microsoft Whiteboard, OneNote u otras herramientas de colaboración para la creación de diagramas, anotación y colaboración visual compartida en reuniones. En lo que otras herramientas presentan integración dentro del aplicativo.

2.4.3 Google

Google ha cambiado el nombre de los paquetes de Google G Suite a ser pare Google Workspace en el cual incorpora la funcionalidad de reunión o “Meet” este servicio está disponible para mantener reuniones con hasta 250 participantes y tiene dispositivos asociados para experiencias de colaboración en la sala. La visión de Google para los próximos tres años se centra en apoyar reuniones seguras, estables y de grado empresarial para empresas, escuelas y organizaciones sin ánimo de lucro que necesitan un trabajo remoto y flexible habilitado por soluciones en la nube (Gartner, 2020).

Ventajas

- ▶ El modelo de implementación de Google es solo SaaS. Sus operaciones de ventas y servicio están geográficamente diversificadas.
- ▶ Google integra la funcionalidad de reunión con Google Meet automáticamente en el calendario o correo de Gmail.

Desventaja

- ▶ Google Meet no admite la separación de salas por el momento. Dado que se trata de una característica compleja que hay que implementar, los compradores tendrán que evaluar sus capacidades para escenarios como el aprendizaje en línea y los talleres remotos cuando estén disponibles (Gartner, 2020).

2.5. Usabilidad en aplicaciones móviles

La usabilidad es una de las dimensiones más importantes en el diseño de aplicaciones móviles de acuerdo con la norma ISO la usabilidad se refiere a la efectividad, eficiencia y satisfacción que percibe el usuario al utilizar la aplicación móvil para alcanzar los objetivos propuestos (Marcus & Wang, 2018).

Como atributos de usabilidad se ha realizado varios estudios referentes al tema uno de los hallazgos más importantes donde indica que para aplicaciones móviles la satisfacción es el atributo más mencionado posterior la eficiencia y efectividad seguido de la facilidad de aprendizaje y finalmente la simplicidad, utilidad, errores, entendible y atractivo y finalmente la carga cognitiva (Alturki & Gay, 2019). Esto se visualiza de mejor manera en la Figura 5.

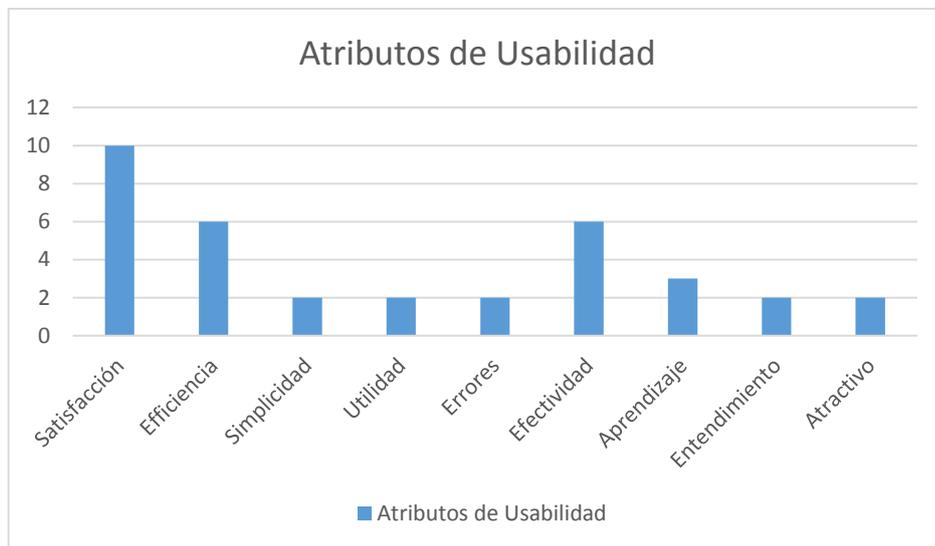


Figura 5 Atributos de usabilidad Adaptado de (Alturki & Gay, 2019)

2.5.1 Satisfacción

Este elemento, se refiere a la libertad y el tener una actitud positiva con el uso de la aplicación. Tres aspectos que permiten percibir la satisfacción son los siguientes: (i) La interfaz debe proveer a los usuarios la opción de evaluar su experiencia, proveer retroalimentación y contactar al equipo de desarrollo por cualquier inquietud. (ii) La interfaz debe ser fácil e intuitiva. (iii) La interfaz debe ser cómoda al utilizarla (Jailani, Abdullah, Bakar, & Haron, 2015).

2.5.2 Eficiencia

Estos elementos se refieren a los recursos utilizados en relación a la precisión y completitud de los objetivos del usuario. La interfaz debe estar disponible para responder rápidamente y con la data precisa. La eficiencia en una aplicación se consigue cuando: (i) La interfaz reduce la cantidad de entradas necesarias por el usuario a un mínimo, uso de filtros o combo box, por ejemplo, (ii) La aplicación está diseñada para permitir buscar información con funcionalidad de autocompletar, (iii) La aplicación está libre de errores y (iv) La aplicación proporciona actualización automática a la última versión (Jailani, Abdullah, Bakar, & Haron, 2015) .

2.5.3 Efectividad

Se refiere a la precisión y completitud de los objetivos planificados por el usuario. La interfaz debe permitir incrementar la velocidad del flujo en la completitud de las tareas. La efectividad se alcanza cuando la aplicación cumple con las siguientes características: (i) La interfaz es diseñada para completar una tarea a la vez, (ii) La interfaz debe reducir la mayor cantidad de entradas de texto al mínimo como al usar combo box o filtros de búsqueda, (iii) La interfaz está diseñada para permitir que las acciones sean fácilmente replicadas o repetidas (Jailani, Abdullah, Bakar, & Haron, 2015).

2.5.4 Aprendizaje

Se refiere a la habilidad de la aplicación de ser fácilmente entendida por los usuarios. La interfaz está diseñada para simplificar y acelerar el proceso de aprendizaje al utilizar la aplicación, para conseguir este atributo se debe seguir las siguientes características: (i) La aplicación debe ser capaz de facilitar y acelerar el proceso de aprendizaje en cómo usar la aplicación, (ii) La aplicación debe incluir métodos táctiles, (iii) Se debe estructurar un flujo de la aplicación no complejo y convolucionado, (iv) Debe poseer una interfaz consistente en todas las pantallas. (v) La aplicación debe utilizar métodos de entrada familiares y estándar (Jailani, Abdullah, Bakar, & Haron, 2015).

2.5.5 Atención del usuario

Se refiere al nivel mínimo de atención que debe prestar el usuario para utilizar la aplicación, este elemento es de gran importancia pues el usuario puede desviar su atención a otras tareas mientras usa la aplicación. La demanda de atención del usuario se consigue cuando se adapta

lo siguiente: (i) La aplicación utiliza notificaciones y mensajes de advertencia que comprenden mensajes de texto breves. (ii) La aplicación utiliza un sistema visual y señales de audio que no son demasiado distracción para que el usuario realiza la tarea principal (Jailani, Abdullah, Bakar, & Haron, 2015).

2.6. Conclusiones

- ▶ Utilizar la tecnología Web RTC en lugar de montar un sistema de videoconferencia es la mejor opción de integración para el desarrollo del aplicativo móvil, debido a que es un estándar compatible con la mayoría de los navegadores actuales y que permite a los desarrolladores adaptarse rápidamente utilizando tecnologías web y su integración mediante el uso de un API.
- ▶ Realizar el aplicativo móvil mediante un desarrollo híbrido beneficia al proyecto en temas de agilidad dado que reduce la carga de aprender un lenguaje de programación en lugar de dos propios de la plataforma. Esto reduce el tiempo de desarrollo y mantenimiento pues se trabaja sobre un único código tanto para Android como para iOS.
- ▶ Los sistemas de videoconferencia están creciendo exponencialmente en varios sectores estratégicos al combinar funcionalidades de aplicaciones existentes y consolidarlas en una sola como mensajería, llamada, videollamada y reuniones programadas da un alto valor de aceptación en la aplicación móvil.
- ▶ La usabilidad en aplicaciones móviles es un atributo de la calidad de software que proporciona en el usuario una buena experiencia de usuario para ello se debe considerar en el desarrollo lineamientos en base a modelos o líneas guía que contemplan elementos como la satisfacción, eficiencia, eficacia, entre otras.

3. Objetivos concretos y metodología de trabajo

3.1. Objetivo general

Lograr una comunicación en tiempo real desde una aplicación móvil enmarcada en el estándar Web RTC haciendo uso de On-Meet API.

3.2. Objetivos específicos

- ▶ Identificar características y funcionalidades que destaquen de las aplicaciones de comunicación en tiempo real existentes en el mercado para analizarlas e incorporar dichas funcionalidades como requisitos del aplicativo móvil.
- ▶ Desarrollar una aplicación móvil alineada a las funcionalidades requeridas y enmarcado en la metodología de desarrollo ágil iterativa incremental y lineamientos de SCRUM.
- ▶ Realizar pruebas de usabilidad con usuarios con el fin de detectar problemas de usabilidad de la aplicación y medir la eficiencia, eficacia y satisfacción comparada con la aplicación Zoom.

3.3. Metodología de desarrollo

3.3.1 Metodología Ágil

El desarrollo de software se basó en una metodología ágil, iterativa e incremental enmarcada en los principios de agilismo de SCRUM. Contempló criterios como la adaptación al cambio, la colaboración entre los miembros de equipo, la entrega de valor al finalizar cada iteración, y el enfoque de entregar un producto estable que cumpla las expectativas del cliente.

Para el proceso de definición de historias de usuario se requirió una fase previa de análisis y comparativa con las herramientas existentes en el mercado con el fin de obtener un backlog inicial y a partir de eso construir el producto mínimo viable que permita destacar de las demás.

En un esquema macro las actividades realizadas fueron las siguientes:

1. Definición inicial del Product Backlog: En esta etapa con base en la información resuelta de la comparativa de herramientas existentes, se logró armar el tablero con historias de usuario y características que permitirían obtener el aplicativo móvil.

2. Sprint: Esta etapa es la más importante pues es la esencia de utilizar metodologías ágiles debido a que en ellas se construye el software, se prueba y se libera acorde a un tiempo predefinido entre 2 y 4 semanas al que se lo denomina Sprint. En el sprint se trabaja las historias de usuario seleccionadas. Las historias pasan por un proceso de refinamiento en el cual son priorizadas con el equipo. Las ceremonias Scrum realizadas fueron: planeación, refinamiento, reuniones diarias, revisión del sprint y retrospectiva.
3. Liberación en producción y soporte: En esta fase se publicó la aplicación móvil en tiendas virtuales para su descarga y uso, como una versión Beta inicial que permita identificar posibles bugs o errores existentes en distintos tipos de dispositivos.

En la Figura 6 se aprecia la metodología empleada adaptada al proyecto.

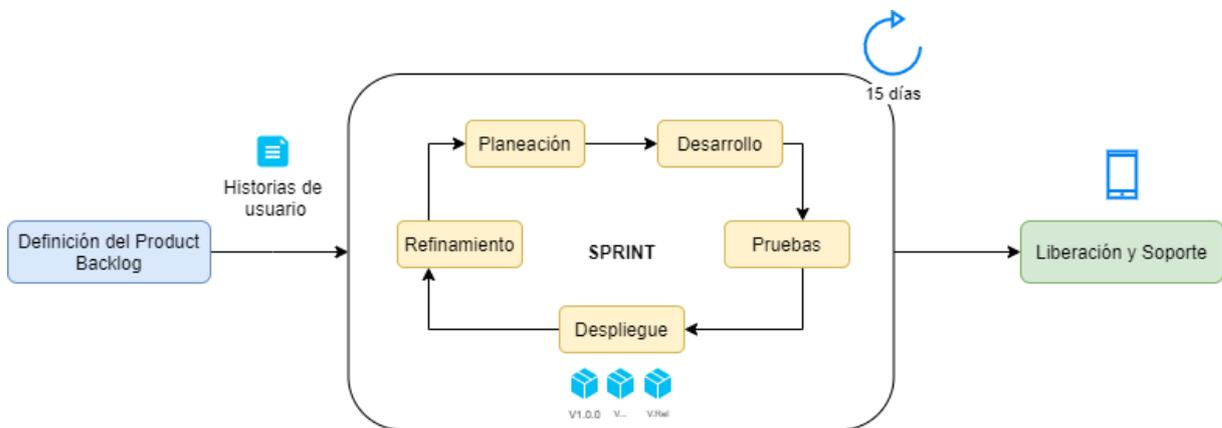


Figura 6 Metodología del desarrollo (Elaboración propia)

3.4. Metodología de evaluación

Se realizó una evaluación de usabilidad al aplicativo móvil mediante la técnica “con usuarios” basada en cuestionarios. Esta evaluación permite obtener resultados referentes a la completitud de tareas y a la satisfacción de usuario. Los cuestionarios utilizados fueron: cuestionario demográfico, cuestionario post tarea (Single Ease Question) y cuestionario de finalización (System Usability Scale), los mismos sirvieron para medir la calidad del software mediante los parámetros de eficiencia y efectividad después de tabular el número de tareas completadas y el tiempo total de ejecución. Adicionalmente se aplicó la misma evaluación a la aplicación Zoom de tal modo de contrastar con On-Meet.

3.4.1 Descripción de los participantes

“Probar con 5 personas permite encontrar la mayoría de los problemas de usabilidad que utilizando mayor cantidad de participantes” (Nielsen, 2012). Con esta premisa se seleccionó un total de 6 usuarios quienes realizaron pruebas con On-Meet y pruebas con Zoom. La Tabla 2 muestra la descripción de las características de los participantes.

Tabla 2 Características de los participantes

Características	Número deseado de participantes
Tipo de Participante	
Piloto	1
Regular	5
Total	6
Edad	
Mayor a 15 años	6
Género	
Femenino	3
Masculino	3
Experiencia digital	
Mínimo 2 años	6

Para la evaluación se aplicó un diseño basado en pruebas a grupos de usuario múltiples y versión de productos múltiples (Rubin & Chisnell, 2008).

La población que participó en la evaluación se representa en la Figura 7 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

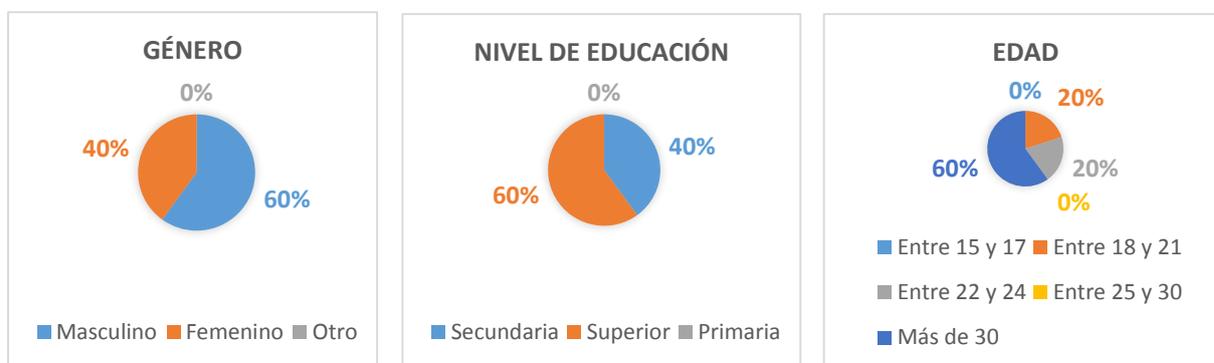


Figura 7 Participantes – Género, Educación, Edad

3.4.2 Distribución de la sesión

La sesión tiene un estimado de 40 minutos, de los cuales se utilizará 10 minutos para la introducción y disposiciones generales con los participantes y los 30 minutos restantes para el desarrollo de la prueba. Durante este tiempo el participante realizará 4 tareas utilizando una aplicación y luego las mismas tareas con la otra aplicación, las mismas se detallan más adelante. Para ello las sesiones se han realizado en los hogares de los participantes en un espacio con internet.

3.4.3 Disposiciones previas a la prueba

El participante debe:

- ▶ Revisar y firmar el acuerdo de no divulgación y el permiso de grabación. (Anexo D)
- ▶ Completar el cuestionario inicial. (Anexo E)

3.4.4 Introducción a la sesión (3 minutos)

Dialogar con el participante:

- ▶ Experiencia del participante en estudios de usabilidad y grupos focales.
- ▶ Importancia de su participación en el estudio.
- ▶ Función del moderador.
- ▶ Configuración de la sala, sistemas de grabación, observadores, etc.
- ▶ El protocolo para el resto de la sesión.
- ▶ Protocolo Pensar en voz alta (si aplica).

Entrevista Inicial (3 minutos)

Dialogar con los participantes:

- ▶ Experiencia con el uso de aplicaciones móviles para comunicación virtual.

3.4.5 Tareas (20 - 30 minutos)

Los participantes realizarán cada una de las tareas, luego de haber despejado cualquier duda con el moderador. Se preparará el software de grabación de audio y video antes de que el participante inicie la tarea. Al finalizar cada tarea el participante contestará el cuestionario de facilidad de tarea Single Ease Question (SEQ), como modelo se adjunta el ANEXO F.

3.4.6 Post-prueba (4 minutos)

Haga preguntas generales para recolectar la preferencia y otros datos cualitativos. El participante completará el cuestionario de usabilidad System Usability Scale (SUS), el modelo de este cuestionario se puede encontrar en el ANEXO G

3.4.7 Descripción de las Tareas

Las tareas que se realizarán son secuenciales, con la condición de que una vez realizada la primera tarea (iniciar sesión), las siguientes tareas se llevarán a cabo desde la pantalla principal de la aplicación móvil. Es decir, para las tareas 2, 3 ya no se iniciará sesión y el moderador debe dirigirse a la pantalla principal en cada nueva tarea que realice el participante. A continuación, se describe cada tarea con su escenario:

Tarea 1

Escenario: Felicitaciones un amigo tuyo te ha enviado una solicitud para usar una nueva aplicación ahora dispones de una aplicación para que puedas comunicarte con quien quieras regístrate como nuevo usuario.

Tarea: Registrar usuario

Tarea 2

Escenario: Excelente, has creado tu usuario en On Meet estás a un solo paso para comunicarte con quien desees, ingresa a la aplicación con tus credenciales.

Tarea: Ingresa a la aplicación On Meet

Tarea 3

Escenario: Deseas contarle a tu amigo que en tu casa tendrás una fiesta el día viernes y quieres invitarlo, escribe a _____ y espera su confirmación.

Tarea: Enviar mensajes a un amigo

Tarea 4

Escenario: Has recibido una invitación a una llamada grupal ingresa y coméntales sobre la fiesta que habrá el viernes.

Tarea: Mantén una llamada para comunicar un mensaje durante un minuto.

3.4.8 Entorno de prueba

Las pruebas se llevarán a cabo en un entorno controlado en los domicilios de los participantes.

Los participantes utilizarán un teléfono móvil proporcionado por el moderador:

Software

- ▶ Sistema Operativo: Android 10 o iOS 12
- ▶ Navegadores: Integrado en el dispositivo
- ▶ Software de Grabación: Lookback

Hardware

- ▶ Dispositivo móvil: Sony Xperia XA 10 Plus o iPhone7

3.4.9 Función del moderador

El moderador se sentará al lado derecho del participante mientras realiza la sesión. Se presentará y dará una introducción acerca del estudio, luego explicará las tareas que se van a realizar según corresponda y los cuestionarios que se deben completar. También tomará notas detalladas y registrará el comportamiento y los comentarios de los participantes.

3.4.10 Métricas

Las métricas para evaluar de acuerdo al proyecto son las siguientes:

Eficacia: Número de tareas completadas y no completadas

Eficiencia: El tiempo que tomó el participante para completar la tarea

Satisfacción:

- ▶ Satisfacción de desempeño post-tarea a través del cuestionario Single Ease Question (SEQ)
- ▶ Satisfacción de percepción post-prueba a través del cuestionario System Usability Scale (SUS)

3.4.11 Contenido del informe

Al finalizar la evaluación se genera un informe que corresponde al resumen de la evaluación el mismo contiene las siguientes consideraciones:

- ▶ Precisar un breve resumen del estudio.
- ▶ Presentar hallazgos para las preguntas originales a investigar.
- ▶ Proporcionar resultados cuantitativos y mostrar detalles específicos según los datos obtenidos.
- ▶ Mostrar el análisis de los resultados.
- ▶ Proporciona recomendaciones

4. Desarrollo específico de la contribución

4.1. Comparación de las herramientas existentes

En el mercado existen varias herramientas de comunicación virtual, entre ellas destacan las siguientes:

- ▶ Zoom: Líder en videoconferencias
- ▶ Skype: Pioneros en los sistemas de llamadas por internet
- ▶ Teams: Herramienta de Microsoft que está reemplazando a Skype y muy utilizada con todas las soluciones de Office y de manera empresarial.
- ▶ WhatsApp: Pionera en servicio de mensajería y llamadas por móvil.
- ▶ Google Meet: Herramienta utilizada por Google como parte del paquete Google Workspace que permite realizar llamadas de videoconferencia basada en SaaS.

A continuación, se muestra en la Tabla 3 características de cada una de estas herramientas de comunicación virtual entre ellas también aparece la columna correspondiente a On-Meet.

Tabla 3 Comparación sistemas videoconferencia

	Zoom	Skype	Teams	WhatsApp	Google Meet	On-Meet
Versión del Software	5.4.6 (59296.1207)	8.73.0.92	1.4.00 (13073)	2.21.11.17	Versión web de Google Workspace	1.0.0
Sistema operativo soportado o navegadores	iOS 8.0+ Android 5.0+ Blackberry 10 OS 2.1+ IE 11+ Microsoft Edge 12+	iOS 10.0+ Android 4.0.4+ Microsoft Edge Google Chrome	iOS 10.0+ Android 8.0+ Internet Explorer 11 Microsoft Edge RS2+	iOS 9.0+ Android 2.3.7+ Google Chrome Safari Firefox Opera	iOS 12.0+ Android 5.0+ Google Chrome Edge Safari Firefox	iOS 10.0+ Android 6.0 + Google Chrome Safari Firefox

	Safari 7+ Firefox 27+ Google Chrome 30+	(latest versions) Not supported on mobile phones or tablets	Google Chrome Firefox Safari 11.1+	Microsoft Edge		
Precio	Básica: Gratis Pro: \$14.99 por anfitrión al mes. Empresarial: \$19.99 por anfitrión al mes.	Skype es gratuita con cuenta de Skype, pero Skype empresarial tiene un costo.	Libre de descargar, pero necesita vincularse a cuenta de Microsoft 365 con la licencia apropiada (prueba libre).	Gratuita	Gratuita, Cuenta con varios precios de acceso a Google Workspace.	Gratuita. On-Premise
Tiempo	Reuniones uno a uno ilimitadas Reuniones grupales límite de 40 minutos.	Llamadas con video grupales de 100 horas por mes y que no excedan más de las 10 horas	Reuniones limitadas de acuerdo al tipo de autenticación realizada.	Ilimitada	Llamadas individuales de hasta 24 horas Llamadas de hasta 60 minutos con	Se limita a 60 minutos.

		diarias y un límite de 4 horas por persona.			3 o más participantes	
Cantidad de usuarios.	Hasta 100	Hasta 50	Reuniones de hasta 250 Eventos online en vivo: hasta 20000 Video llamadas o de audio hasta 20.	Hasta 4 personas	100, 150 y 250 dependiendo de la suscripción. La versión básica soporta 100 usuarios.	Video llamadas o de audio y video hasta 20.

Adaptación de (Correia, Liu, & Xu, 2020)

De este modo se observa que el alineamiento de la herramienta On-Meet va acorde a las características existentes de sistemas actuales con la ventaja que su costo es mucho menor y buscan el mismo objetivo de comunicación.

Una comparativa importante de los sistemas actuales se muestra en la Tabla 4 donde se visualiza las características que poseen cada aplicación y de este modo contrastar con las existentes en On-Meet.

Tabla 4 Matriz de características

Característica	Zoom	Skype	Teams	WhatsApp	Meet	On-Meet
Audio (mute)	1	1	1	1	1	1
Video (Prender y apagar cámara)	1	1	1	1	1	1
Grabar y reproducir	1	1	1	0	1	1
Pantalla compartida	1	1	1	0	1	1
Compartir aplicaciones	1	1	1	0	1	1
Control remoto	1	0	1	0	0	0
Envío de archivos	1	1	1	1	1	1
Chat	1	1	1	1	1	1
Herramientas de anotación	1	0	1	0	1	1
División de salas	1	0	0	0	1	1
Encuestas	1	1	1	0	1	1
Levantar la mano	1	0	0	0	1	1
Reacciones instantáneas	1	1	0	0	0	0
Traducción	1	1	1	0	1	0
Fondos virtuales	1	1	1	0	1	0
Total	15	11	12	4	13	11

Adaptación de (Correia, Liu, & Xu, 2020)

De este modo se compara los sistemas actuales con el propuesto donde On-Meet ha llegado a obtener 11 características de las 15 identificadas.

Finalmente, otro análisis referente a la usabilidad de estos sistemas permite identificar cual es el más idóneo y aceptado por los usuarios como fácil de usar. Estos análisis demuestran que la usabilidad de Skype es la mejor en comparación con los demás seguida por Zoom y luego por Teams y WhatsApp. La mayor de las diferencias se presenta en los atributos de usabilidad como eficiencia, efectividad, seguridad, satisfacción y facilidad de uso (Correia, Liu, & Xu, 2020).

4.2. Determinación del Backlog

La aplicación móvil de On-Meet se desarrolló en un total de 6 Sprint o iteraciones empezando en el mes de febrero hasta julio como se muestra a continuación. En primera instancia el sprint duró 4 semanas posterior a ellos en base a un consenso con el equipo se pasó a tener una duración de 2 semanas con el fin de tener más entregables. En la Figura 8 se visualiza el tablero que se utilizó durante los sprint mencionados.

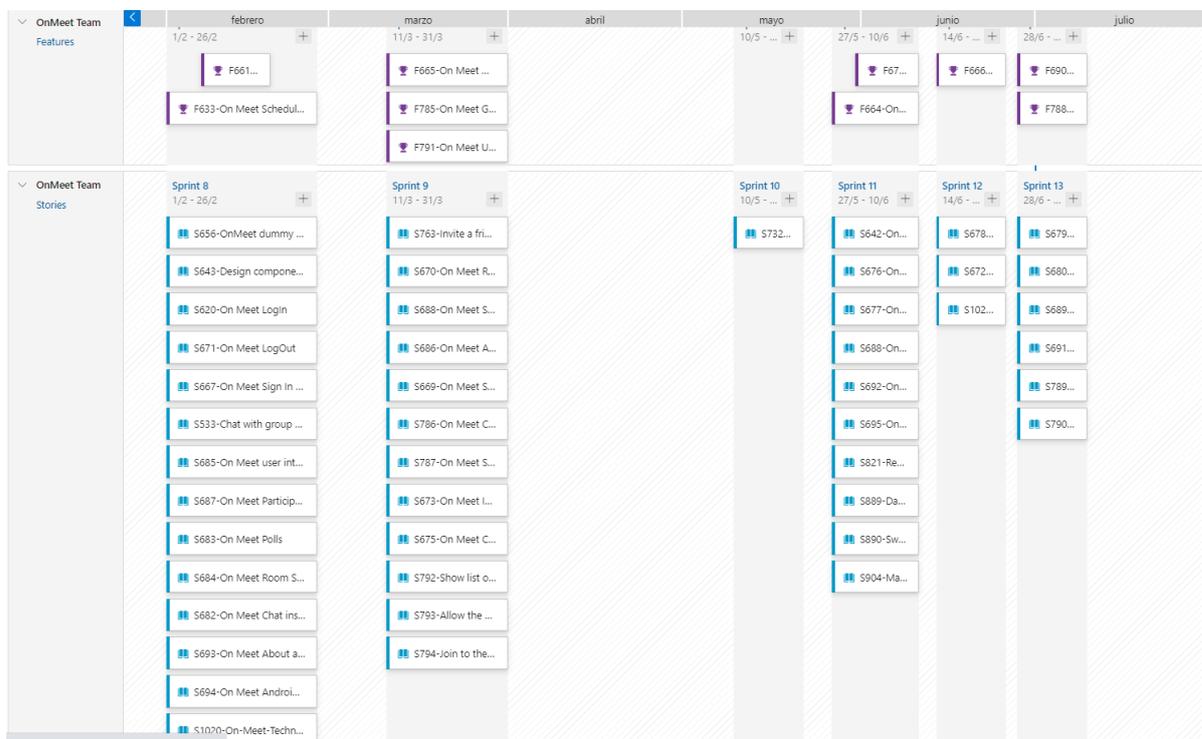


Figura 8 Planificación historias de usuario

A continuación, en la Tabla 5 se muestra la descripción de las características consideradas en el sprint.

Tabla 5 Características del aplicativo

Característica	Descripción
Autenticación de usuario	En este conjunto de características se trabajó temas referentes a la autenticación. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes: Inicio de Sesión Cierre de Sesión Inicio de Sesión con Facebook Inicio de Sesión con Google Validación de correo electrónico u OTP
Reunión	En este conjunto de características se trabajó temas referentes a la reunión. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes: Creación de Sala Interacciones en la sala Opciones de compartir Configuraciones del usuario en la sala, audio y video Abrir sala externa
Chats	En este conjunto de características se trabajó temas referentes a la mensajería. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes: Iniciar nueva conversación Invitar a un amigo Añadir adjuntos al chat Integrar lista de contactos Lista de mensajes
Configuración	En este conjunto de características se trabajó temas referentes a configuraciones básicas de la aplicación como son el activar notificaciones y

	<p>cambiar el tema de la aplicación. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes:</p> <p>Configuraciones de tema oscuro</p> <p>Habilitar y deshabilitar notificaciones</p>
Notificaciones	<p>En este conjunto de características se trabajó temas referentes a las notificaciones tanto locales como notificaciones Push. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes:</p> <p>Notificación de llamada.</p> <p>Notificación de chat.</p> <p>Notificación de reunión.</p> <p>Notificación reunión programada.</p> <p>Notificación en el lado del servidor.</p>
Grupos	<p>En este conjunto de características se trabajó temas referentes a las reuniones grupales. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes:</p> <p>Llamada grupal</p> <p>Ajustar preferencias de grupos</p>
Perfil	<p>En este conjunto de características se trabajó temas referentes al perfil del usuario que inicia sesión. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes:</p> <p>Mostrar perfil de usuario.</p> <p>Editar información del usuario.</p>
Reuniones futuras	<p>En este conjunto de características se trabajó temas referentes a las reuniones programadas. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes:</p> <p>Mostrar reuniones programadas</p> <p>Agregar al calendario</p> <p>Unirse a la reunión</p>
Planificar Reunión	<p>En este conjunto de características se trabajó temas referentes a crear una nueva reunión programada. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes:</p>

	Iniciar reunión programada. Compartir reunión. Unirse a reunión.
Experiencia de usuario	En este conjunto de características se trabajó temas referentes a la experiencia de usuario en la aplicación móvil. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes: Diseño en pantalla principal Pantalla de carga de la aplicación e íconos Tema oscuro Navegación en la aplicación
Despliegue	En este conjunto de características se trabajó temas referentes a el despliegue de la aplicación. Las historias de usuario tratadas fueron las siguientes: Creación de servicios por defecto para simular respuesta. Despliegue en tienda de Android Despliegue en tienda de iOS

Elaboración propia

Adicionalmente se realizó el siguiente diagrama de casos de uso que permitió identificar los actores dentro del sistema y sus funcionalidades en base a las características planteadas.

4.2.1 Funcionalidades del sistema

- ▶ Registrar usuario
- ▶ Unirse a la reunión
- ▶ Autenticación: Google, Facebook, Tradicional
- ▶ Iniciar reunión
- ▶ Iniciar chat
- ▶ Visualizar Perfil
- ▶ Ajustar configuración
- ▶ Habilitar notificaciones

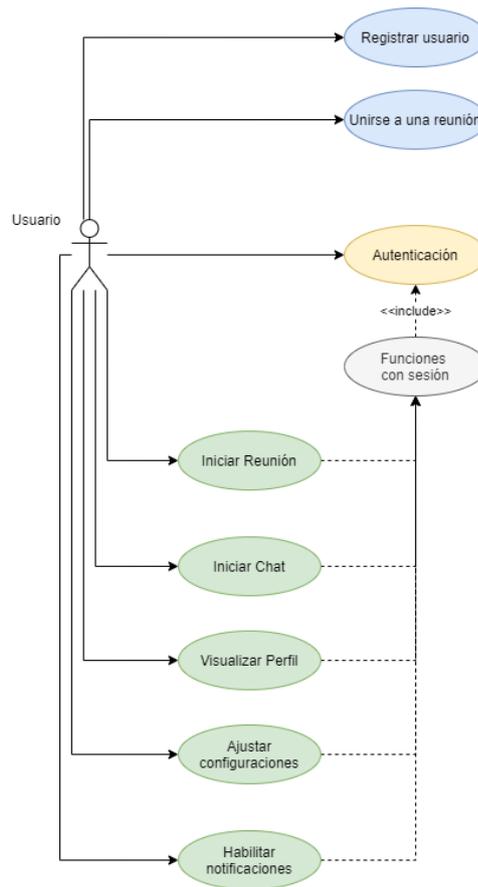


Figura 9 Diagrama de Casos de Uso

En la Figura 9 se muestra las funcionalidades del sistema, así como el principal actor que interviene en el sistema.

El usuario representa a una persona que desea utilizar la aplicación para ello el podrá acceder a funciones con sesión y funciones sin sesión.

A más de ello hay que considerar que en On-Meet existe un administrador de versión quien es el responsable de liberar actualizaciones en la tienda de Google o iOS para que los usuarios se mantengan actualizados.

El detalle de las características e historias de usuario se pueden apreciar en el Anexo B.

4.3. Desarrollo

4.3.1 Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema es una arquitectura cliente servidor. Debido a que está fundamentado en Web RTC se tiene que considerar varios servidores como son: El servidor de aplicaciones, un servidor de pulsos o (Signaling), un servidor multimedia y un servidor de refresco en la red y por el otro lado el cliente que en este caso es una aplicación móvil multiplataforma Android y iOS que se integra mediante el consumo de On-Meet API. On-Meet gestiona estos servidores dentro de su infraestructura desplegada en servidores de la nube de Azure, esta infraestructura se representa en la Figura 11 y en el Anexo C:

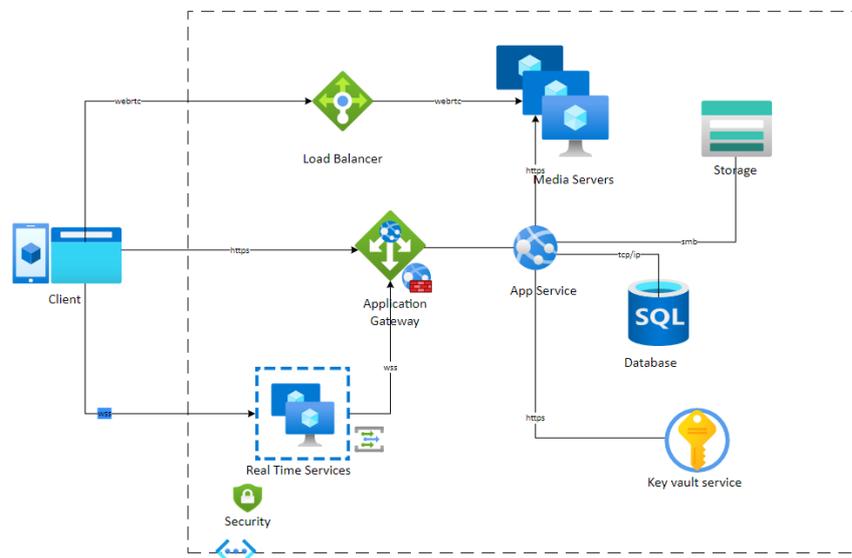


Figura 10 Arquitectura de la aplicación

- ▶ Servidor de aplicaciones: Servidor que expone los servicios de On-Meet API adicionalmente aquí se encarga de comunicar y persistir información con la base de datos.
- ▶ Servidor de tiempo real (Signal R): Es un servidor cuyo objetivo es el de permitir la comunicación entre dos o más distintos clientes. Utiliza servicios de mensajería, este servidor puede convivir con el servidor de aplicaciones sin embargo para obtener un enlace dedicado se encuentra separado.

- ▶ **Servidor de Multimedia:** Es un servidor que internamente tiene ya implementado el Backend con la lógica Web RTC (Kurento) a este llegan peticiones enviadas mediante la librería que proporcionan y de este modo administra las funciones de videoconferencia.
- ▶ **Application Gateway:** Actúa a su vez como firewall de aplicación (WAF) y este server redirecciona las peticiones al servidor de aplicaciones, así como administra los puertos que tienen salida a internet.
- ▶ **Base de datos:** Base de datos relacional que almacena información necesaria referente a los usuarios como datos de sesión, mensajería, preferencias entre otras. Debido a la confidencialidad del Backend de On-Meet no se muestra el diagrama entidad relación.
- ▶ **Key Vault Services:** Mecanismo de almacenamiento de llaves.
- ▶ **Storage:** Es un repositorio de archivos donde se almacenan datos adjuntos correspondientes en la mensajería.

En la Figura 10 se muestra que en este caso la aplicación móvil Android/iOS como un cliente de On Meet la misma tiene conexión segura a los servidores de aplicaciones (On-Meet) al servidor de comunicación de mensajería y al servidor Web RTC, los protocolos de comunicación están sobre https y los propios de webrtc(ICE, STUN, NAT, TURN). El servidor principal desde el que se gestiona la persistencia de datos es el servidor de aplicaciones desde ahí se redirecciona información a la base de datos y al sistema de archivos compartido, las llaves son almacenadas en un recurso de Azure denominado Key vault service.

Para la seguridad se encuentra montado a nivel de red un “Application Gateway” que a más de redirigir las peticiones entrantes actúa como firewall a las conexiones entrantes.

Al estar en la nube los servidores pueden escalar vertical y horizontalmente lo cual es oportuno para el crecimiento del proyecto.

4.3.2 Confidencialidad y privacidad de los datos

La aplicación es una extensión de On-Meet por lo cual maneja las mismas políticas de privacidad del sitio web. On-Meet maneja el concepto “Privacy by design” o Privacidad por diseño lo que quiere decir que no se está permitido acceder a la información de una llamada incluso si se lo quisiera. El almacenamiento de los datos es el mínimo. On-Meet no es una

plataforma de comunicación anónima todo se relaciona a una cuenta de usuario en caso de tener una cuenta en otro caso se maneja un perfil de usuario de invitado, los datos almacenados no se ven comprometidos por ningún propósito de venta o marketing, el acceso a la cámara y voz es debidamente gestionado con el consentimiento del usuario (On-Meet, 2021).

4.3.3 Modelo de datos

El modelo entidad relación de la aplicación no se puede mostrar debido a que corresponde al lado del backend y por temas de confidencialidad no es posible adjuntarlo. Por otro lado, a nivel de la aplicación móvil el esquema de almacenamiento se lo hace manteniendo los datos en una base de datos SQLite, la cual almacena las respuestas en formato clave valor de las respuestas obtenidas por On-Meet API. De este modo cuando sea una petición repetitiva se accederá a este recurso previamente almacenado a menos que se refresque la pantalla. En la Figura 11 se muestra representativamente el esquema de datos existentes.

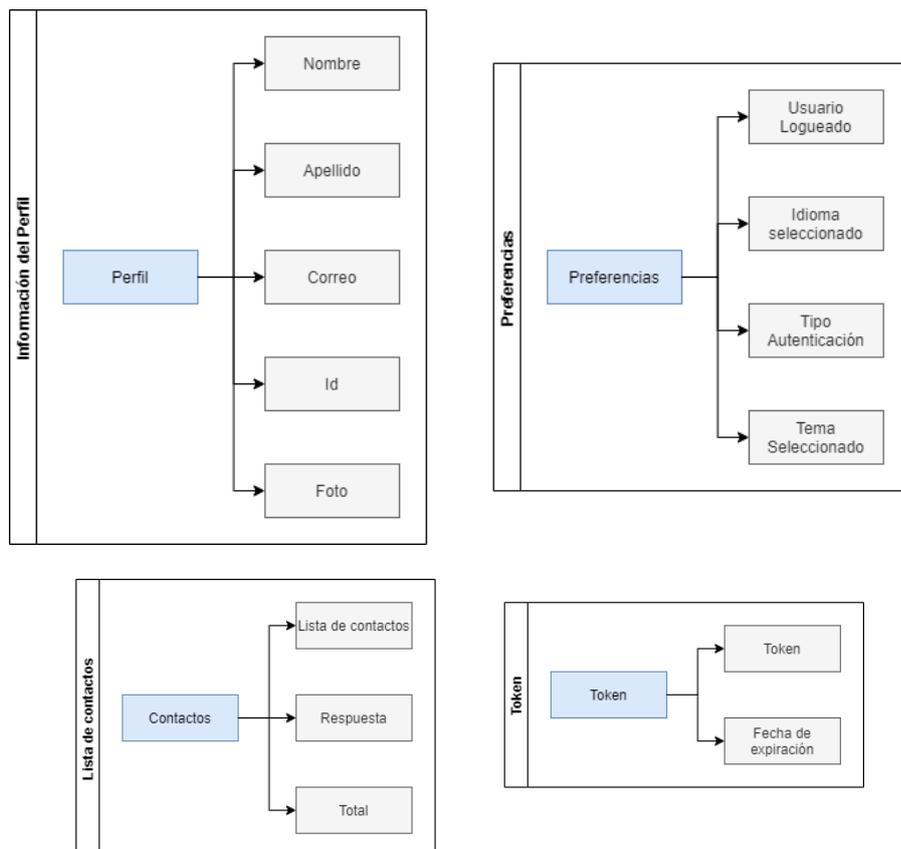


Figura 11 Modelo de datos de la aplicación

4.3.4 Arquitectura de la aplicación

La aplicación móvil está enmarcada en la arquitectura modelo, vista, controlador (MVC) soportada por IONIC. Para acceso a las funcionalidades nativas se utiliza Capacitor que es una capa intermedia en tiempo de ejecución para acceder a los componentes nativos de cada plataforma las extensiones de Capacitor utilizadas en la aplicación son las siguientes:

- ▶ SplashScreen: Corresponde a la pantalla de carga
- ▶ StatusBar: Corresponde a la barra de estado
- ▶ Google: Corresponde a la autenticación con Google
- ▶ Facebook: Corresponde a la autenticación con Facebook
- ▶ Contacts: Corresponde al acceso a la lista de contactos del teléfono
- ▶ DeepLink: Corresponde a la capacidad de reconocer links externos y abrirlos directamente en la aplicación.
- ▶ Permissions: Corresponde a la característica de conceder permisos de uso de cámara, red, audio y video para dispositivos Android.
- ▶ SQLite: Corresponde a la característica de almacenamiento de datos locales en una base de datos no relacional para nuestro caso.
- ▶ Sharing: Corresponde a la característica de compartir propia de los dispositivos.
- ▶ FileSelector: Correspondiente a la característica de seleccionar archivos dentro del dispositivo.
- ▶ Notifications: Corresponde a la característica de suscribirse a las notificaciones push.
- ▶ Camera: Correspondiente a la funcionalidad de acceso a la cámara.

Al utilizar Capacitor se puede acceder a los componentes nativos del dispositivo y permite realizar ciertas personalizaciones en el código en caso de requerirlas además gestiona adecuadamente, recientemente se actualizó a la versión 3 de Capacitor por lo que se está utilizando la última estable posterior a la actualización de la aplicación.

En la Figura 12 se aprecia las capas de la aplicación y su funcionalidad correspondiente.



Figura 12 Capas aplicación móvil IONIC

4.3.5 On-Meet API

On-Meet API es la capa de servicios expuestos con arquitectura REST que son el medio de comunicación entre el front-end con el backend del servidor de aplicaciones. El API se encuentra documentada y de libre acceso al público para quienes deseen implementar en sus clientes la solución de videoconferencia. Para ello es necesario un token de acceso. Los métodos disponibles se listan a continuación.

Comunes: Este servicio permite ver el estado y disponibilidad del API, los detalles se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6 Punto de acceso de servicios comunes

Tipo	Punto de acceso	Descripción
GET	/health	Verifica el estado del servidor y base de datos
GET	/api/configuration	Permite traer parámetros generales
GET	/api/Avatar/generate/USER_API	Trae el avatar del usuario en caso que exista si no genera el avatar con sus iniciales

Autenticación: Estos servicios permiten autenticarse a la aplicación, ya sea con usuario contraseña o un proveedor como Facebook o Google. Los detalles se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7 Punto de acceso para autenticarse

Tipo	Punto de acceso	Descripción
POST	/api/Identity/Login	Permite iniciar sesión con un usuario y contraseña.
POST	/api/Identity/Logout	Permite cerrar sesión de un usuario
POST	/api/Identity/Register	Permite registrar un usuario dado el usuario, contraseña y correo electrónico.
POST	/api/Identity/ExternalRegister	Permite registrar un usuario mediante el proveedor indicado puede ser Google y Facebook
POST	/api/Identity/ForgotPassword	Permite recuperar la contraseña mediante correo electrónico.

Notificaciones: Servicios que permiten registrar el dispositivo para recibir, habilitar o deshabilitar notificaciones. Los detalles se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8 Punto de acceso para notificaciones

Tipo	Punto de acceso	Descripción
POST	/api/Identity/ThirdPartyToken/turnon	Habilita las notificaciones
POST	/api/Identity/ThirdPartyToken/turnoff	Deshabilitar las notificaciones
POST	/api/Identity/ThirdPartyToken	Registra la primera vez el Token Generado por las notificaciones

Contactos: Servicios que permiten consultar información referente a los contactos. Los detalles se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9 Punto de acceso para contactos

Tipo	Punto de acceso	Descripción
POST	/api/mobile/Contacts	Lista los contactos de On-Meet
POST	/api/mobile/Contacts/invite	Invita a un usuario dado un correo o número telefónico para enviar un mensaje de texto.
POST	/api/Contacts/byUserID/	Trae información de un contacto dado un identificador de usuario.

Mensajes: Servicios que permiten consultar información referente a los mensajes asociados a una reunión y a un usuario. Los detalles se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10 Punto de acceso mensajes

Tipo	Punto de acceso	Descripción
POST	/api/MessageReferences/User	Trae la lista de últimos mensajes del usuario de todas las conversaciones existentes.
POST	/api/MessageReferences/WebinarMeeting/	Trae la lista de mensajes en una reunión específica.

Reuniones : Este conjunto de servicios permite la administración de las reuniones en On-Meet. Los detalles se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11 Punto de acceso Reuniones

Tipo	Punto de acceso	Descripción
GET	/api/meetings/me	Trae la reunión individual del usuario

GET	/api/meetings/quick	Inicia una reunión rápida
GET	/api/meetings	Trae las reuniones asociadas al usuario
POST	/api/meetings	Permite crear una reunión con parámetros indicados
PUT	/api/meetings/{meeting_id}	Permite actualizar una reunión
GET	/api/meetings/{meeting_id}	Trae la información de una reunión específica
DELETE	/api/meetings/{meeting_id}	Elimina la reunión indicada
POST	/api/WebRtcMidMan/session/	Genera el token de autenticación en la reunión.
POST	/api/Meetings/join/	Permite unirse a la reunión indicada previo registro.

Llamadas: Este conjunto de servicios permite la consulta del historial de llamadas. Los detalles se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12 Punto de acceso Llamadas

Tipo	Punto de acceso	Descripción
GET	/api/calls/history	Permite consultar el historial de llamadas
GET	/api/calls/history/{call_id}/{talking_to_id}	Permite traer el historial de llamadas de un mismo usuario

4.3.6 Documentación de la aplicación

La documentación de la aplicación se encuentra en formato HTML la cual describe el total de módulos, componentes y servicios creados a más de la definición de los objetos y servicios

creados. Esta documentación fue realizada mediante el paquete de Node JS denominado “Compodoc”. El resultado después de comentar el código se aprecia en la Figura 13.



Figura 13 Estructura de la aplicación

Cada componente tiene su respectiva documentación. En la Figura 14 se muestra un ejemplo de la documentación del servicio OpenViduService con sus métodos crear sesión y eliminar suscriptor.

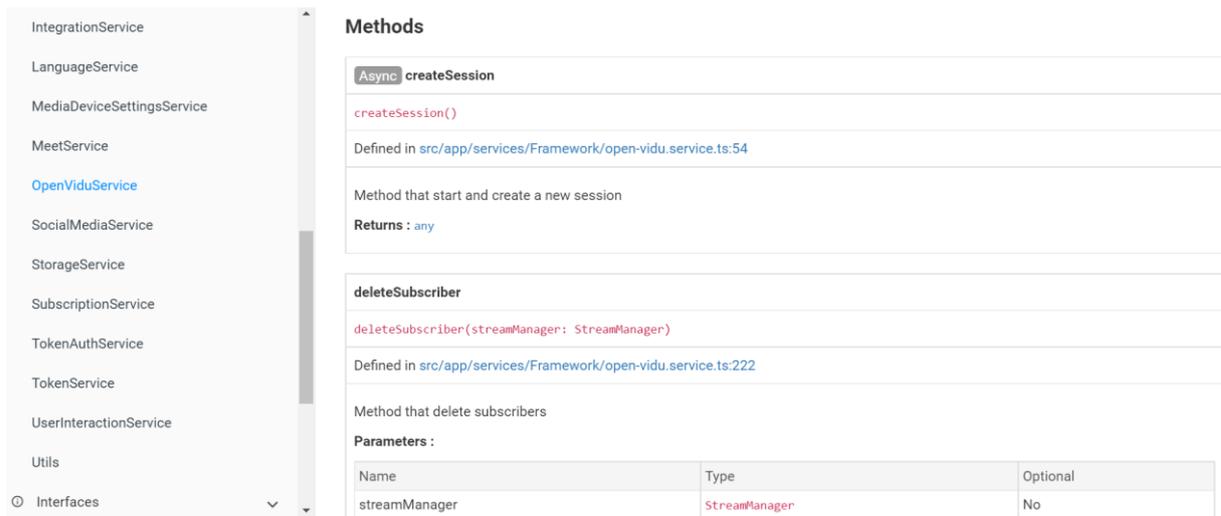


Figura 14 Documentación Servicio OpenVidu

Adicionalmente genera una ruta de la navegación. En la figura se muestra la pantalla principal y sus respectivas derivaciones a la página de contactos, chats e historial de llamadas.



Figura 15 Documentación Rutas de la aplicación móvil

La herramienta también permitió realizar un análisis de cobertura de documentación en el código fuente. El resultado se aprecia en la Figura 16.

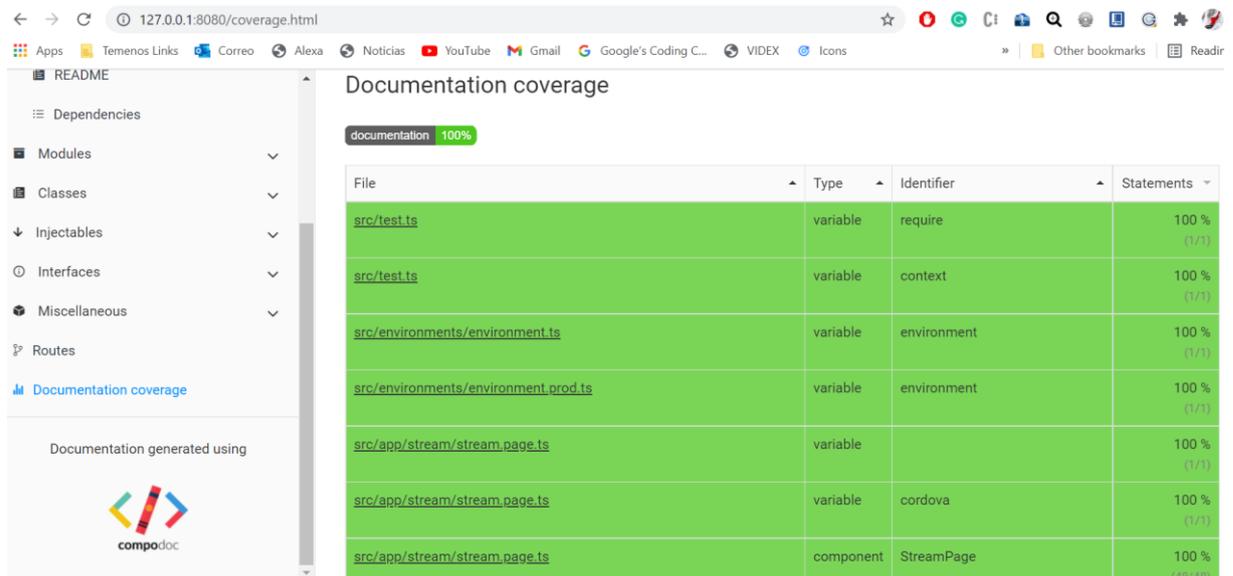


Figura 16 Porcentaje de cobertura de la aplicación

4.3.7 Autenticación

La autenticación en la aplicación móvil es proporcionada por la autenticación tradicional mediante usuario y contraseña. Para ello proporciona una pantalla de registro de datos con usuario y clave. Adicionalmente facilita el acceso mediante inicio de sesión con Google o Facebook. El detalle de este flujo se aprecia en la Figura 17.

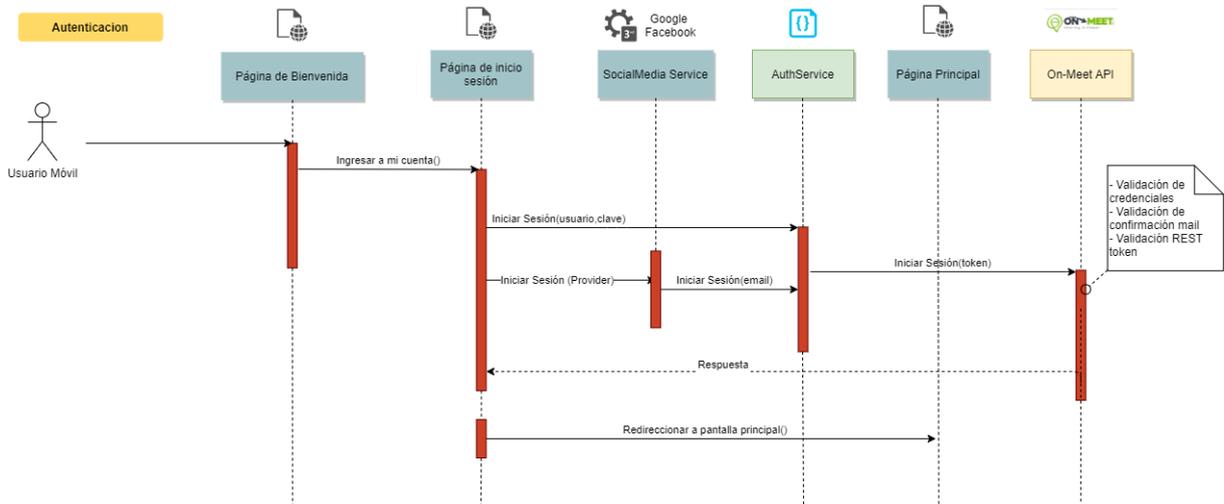


Figura 17 Diagrama de flujo Autenticación

4.3.8 Registro

El registro en On-Meet es sumamente fácil; basta con llenar el formulario de registro o registrarse mediante Google o Facebook. El detalle de este flujo se aprecia en la Figura 18.

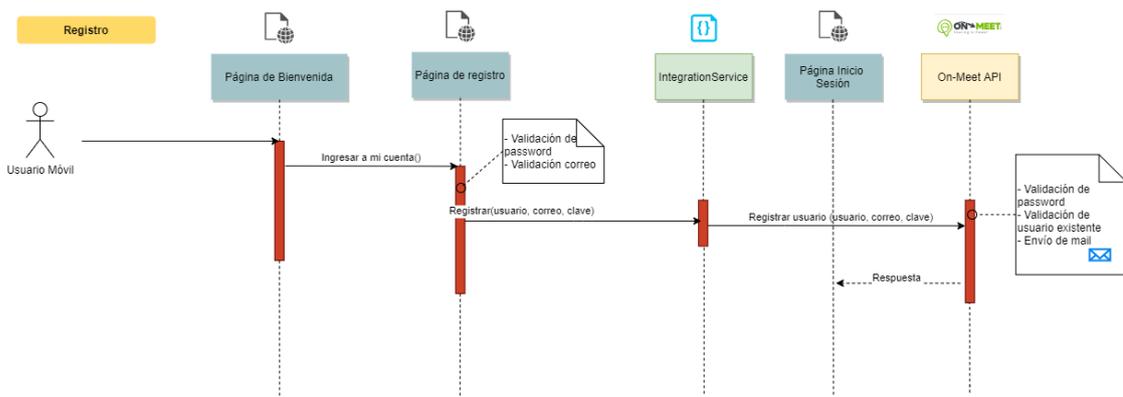


Figura 18 Diagrama de flujo Registro

4.3.9 Contactos

On-Meet permite visualizar los contactos registrados y existentes ya en la web. Posterior, si se desea invitar a un amigo de la lista de contactos telefónicos, permite la opción de enviar un correo o mediante mensaje de texto. De este modo se lo invita a hacer uso de la aplicación. El flujo se detalla en la Figura 19.

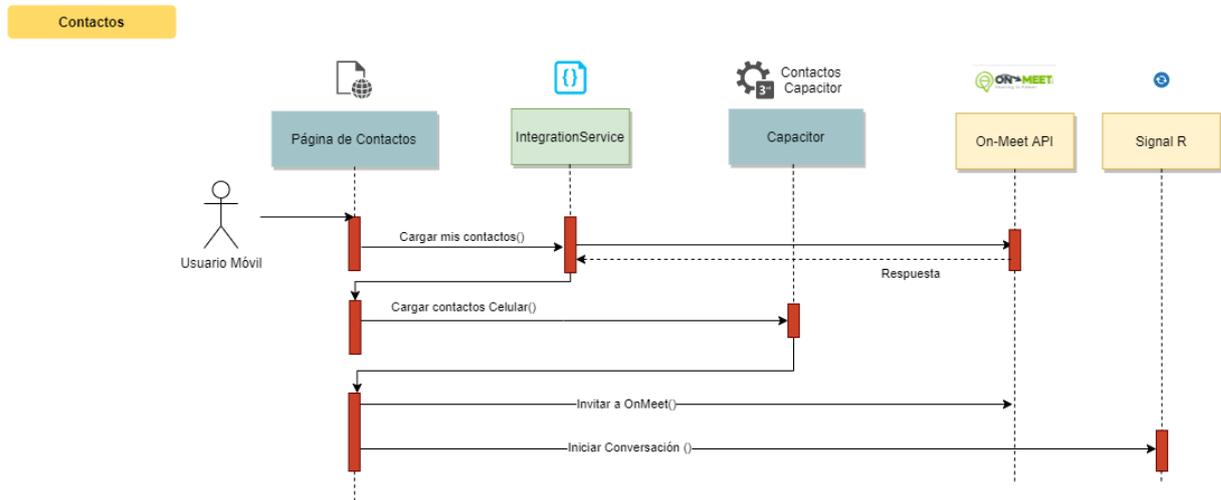


Figura 19 Diagrama de flujo Contactos

4.3.10 Mensajería

La mensajería empieza una vez creada la sala o al seleccionar un contacto nuevo, una vez en la pantalla de mensajería se podrá visualizar contenido ya sea en forma de texto, imágenes e inclusive archivos adjuntos. Este flujo se aprecia en la Figura 20.

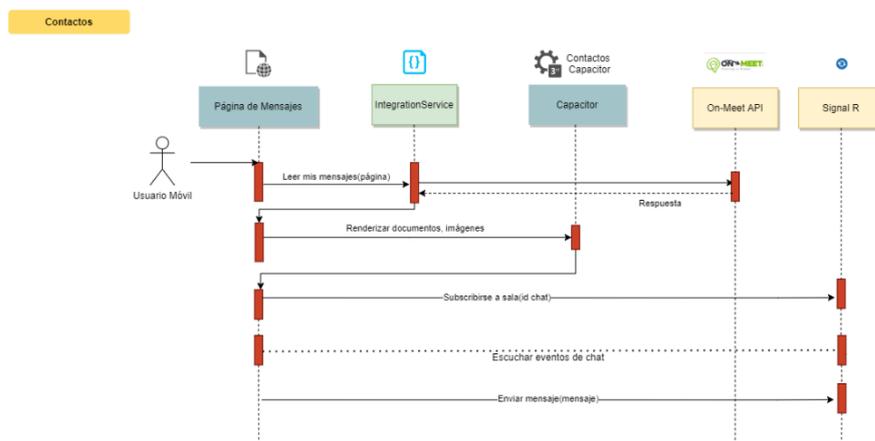


Figura 20 Diagrama de flujo Contactos

Estas funciones las de abrir archivos, o visualizar imágenes son mejor aprovechadas puesto que utilizan las funciones propias del teléfono a diferencia de una aplicación web responsiva.

4.3.11 Unirse a una reunión

La reunión considera una abstracción de tal modo se pueda llamar al mismo método ya sea al iniciar reunión desde llamada rápida, llamada a un amigo, perfil de un amigo, link público compartido. De este modo valida en primera instancia si se encuentra en sesión o si por el contrario ya está con la aplicación iniciada sesión. A continuación, se muestra en la Figura 21 el flujo de reunión rápida. La misma toma parámetros mínimos por defecto para crear la reunión con la posibilidad de invitar a quien se desee y a la cual se podrá unir mediante un enlace público.

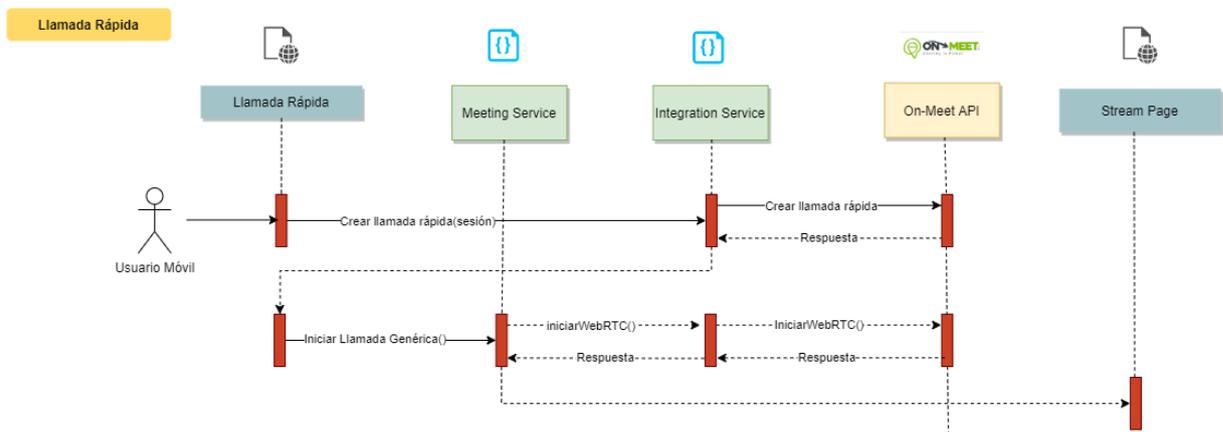


Figura 21 Diagrama de flujo Llamada Rápida

Otro mecanismo de ingresar a una reunión es contestando una llamada, desde un contacto existente, desde el perfil de un amigo o desde el chat correspondiente al grupo.

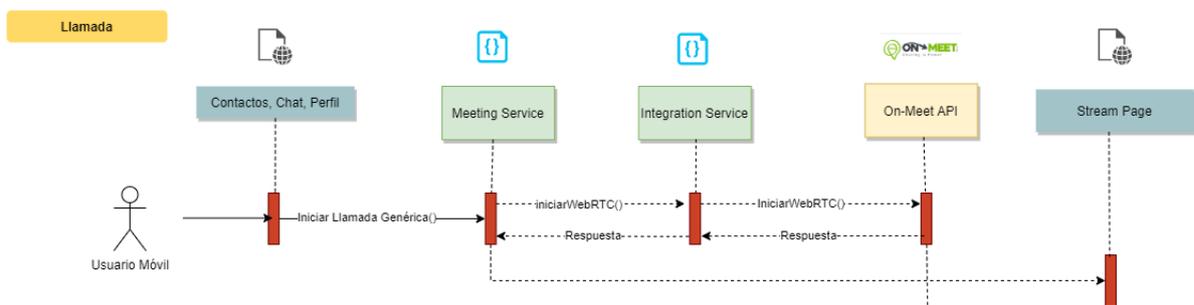


Figura 22 Diagrama de flujo Llamada

Para ello usa un esquema similar al de la reunión rápida con la diferencia de omitir la creación de la reunión puesto que hereda de la pantalla en la que se encuentra la cual tiene un id de reunión asociado como se muestra en la Figura 22 .

Para unirse a una llamada es mediante un enlace público con el cual basta tener la aplicación de On-Meet para poder unirse. En este caso el flujo valida en primera instancia si tiene una sesión iniciada caso contrario crea un registro mediante la solicitud de un nombre y un correo que es opcional, posterior llama al mismo servicio de reunión de los casos anteriores. Esto se evidencia de mejor manera en la Figura 23.

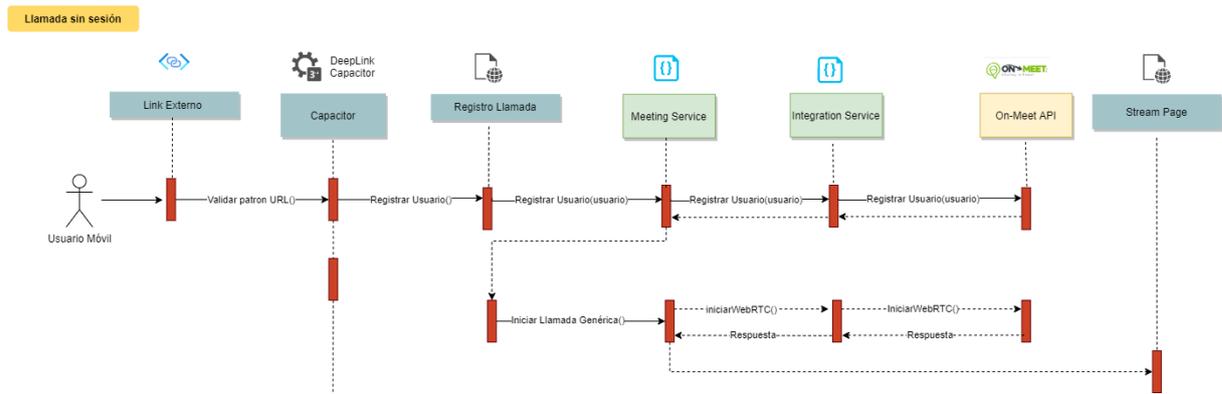


Figura 23 Diagrama de flujo Llamada sin sesión

4.3.12 Seguridad

La aplicación móvil cuenta con varias capas de seguridad que son exigidas para la publicación de Apps como son el uso de conexión mediante HTTPS con el servidor para lo cual el servidor mantiene su sitio con certificados validados vigentes. A más de ello desde el lado del servidor se maneja una autenticación OAuth 2.0 para el consumo de On-Meet API.

Es decir que para la ejecución de los servicios la aplicación deberá autenticarse siempre y mantener un token de autenticación el mismo que cambia cada cierto número de minutos lo cual es una parametrización con el fin de obligar la autenticación con los servicios web.

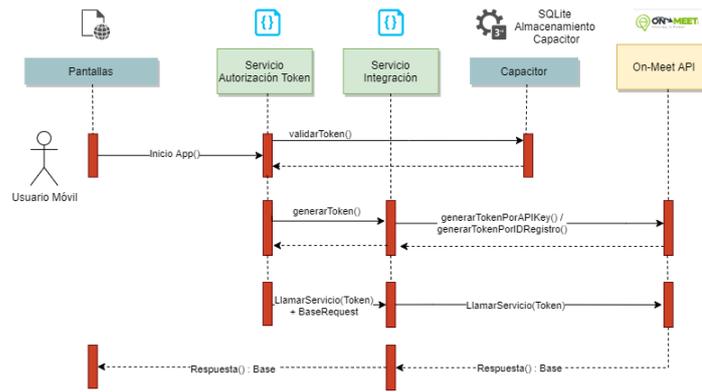


Figura 24 Diagrama de flujo Peticiones API

La Figura 24 muestra el esquema de consumo del API de On-Meet en este caso siempre se valida primero que la solicitud tenga un token caso contrario no puede continuar, esta llave se genera desde la App en base a las credenciales de inicio de sesión, una vez generada se persiste la llave hasta que expira, cuando expira se genera una nueva para que pueda hacer uso en las siguientes peticiones. Todas las peticiones de la App a On-Meet pasan por este flujo debido a que se centralizó las llamadas en un servicio común de integración denominado OpenVidu Service que se ejemplifica su uso en la Figura 25 correspondiente al flujo de conexión con el servidor WebRTC.

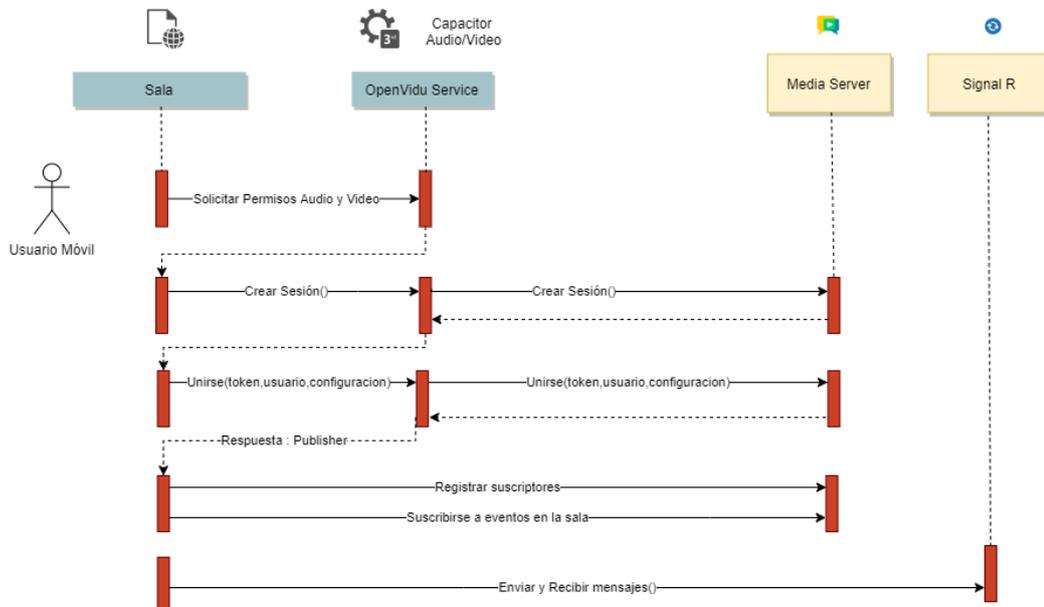


Figura 25 Conexión con server WebRTC

Finalmente, el Framework de Ionic incorpora en sus componentes mecanismos para mitigar vulnerabilidades en sitios web lo que en adición a ejecución de herramientas de evaluación de código estático como es el uso de SonarQube en su versión gratuita. Se obtuvo los resultados que se muestran en la Figura 26.

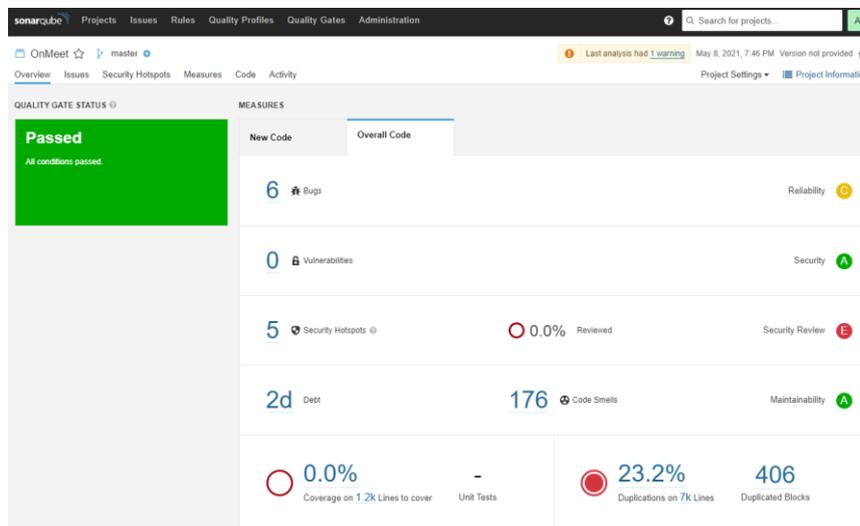


Figura 26 Evaluación de código estático

De esta evaluación se pudo identificar que en cada nuevo desarrollo se debe ir analizando el código fuente de la aplicación. Esto reduce la existencia de errores de programación y vulnerabilidades existentes. Otro beneficio es el que permite estar alineado con los estándares de programación de cada tecnología. Todas estas reglas de validación son parametrizadas mediante porcentajes establecidos en la organización.

4.3.13 Esquema de la aplicación Android

En la Figura 27, se muestra las pantallas realizadas del aplicativo móvil en Android

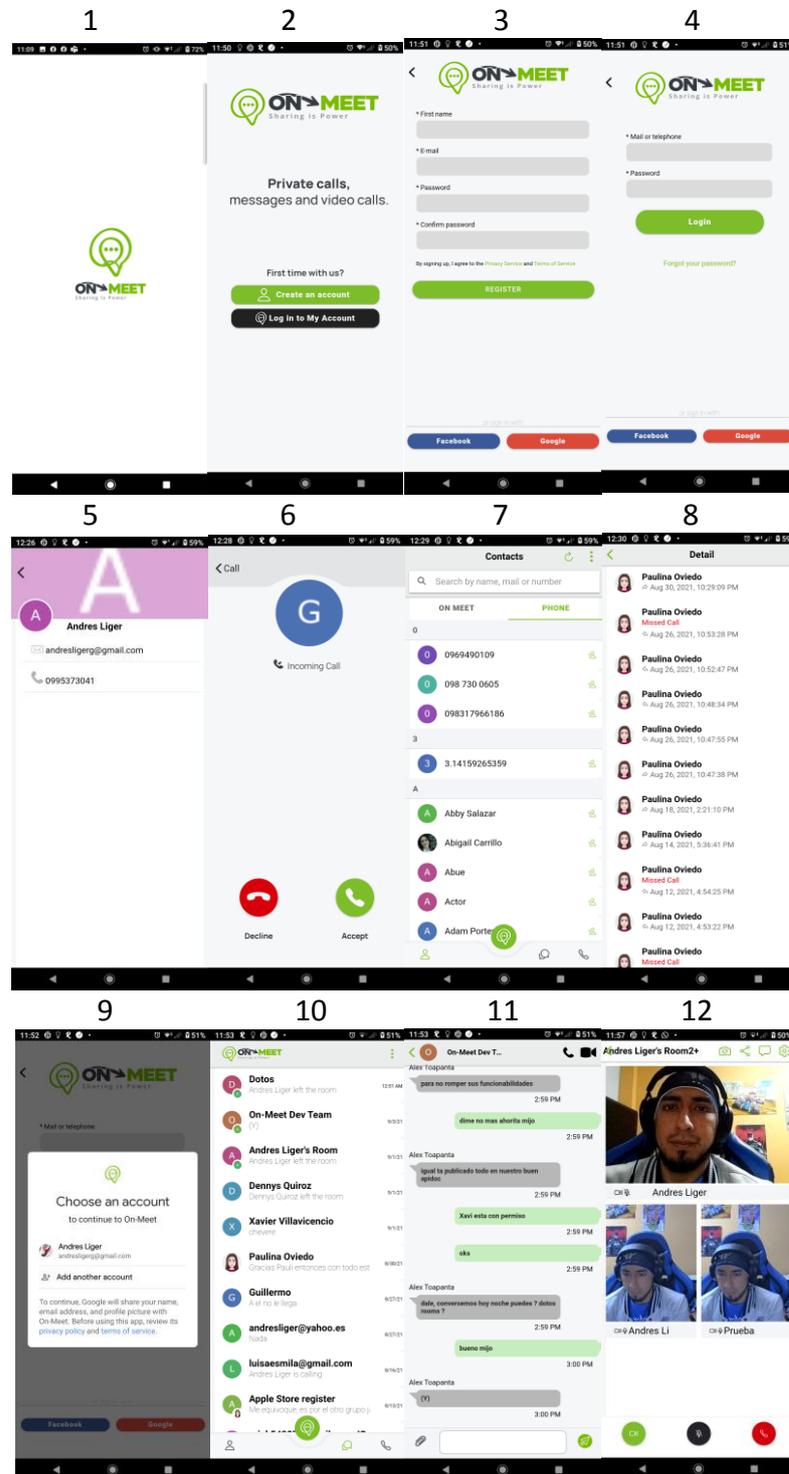


Figura 27 Mapa de la aplicación Android (Elaboración propia)

4.3.14 Esquema de la aplicación iOS

En la Figura 28, se muestra las pantallas realizadas del aplicativo móvil en iOS

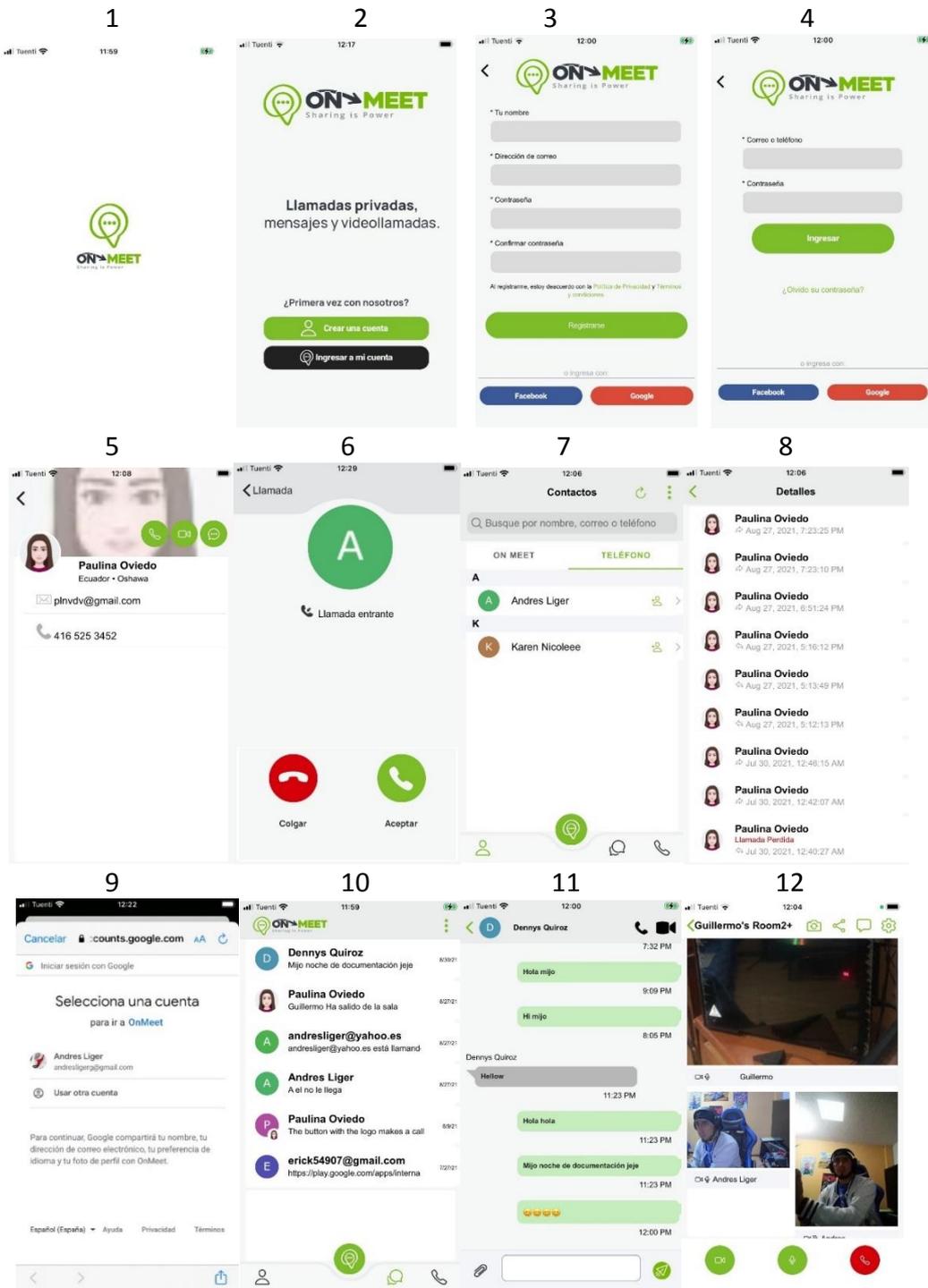


Figura 28 Mapa de la aplicación (Elaboración propia)

En la Figura 27 y Figura 28 se aprecia un flujo de las pantallas de la aplicación. Una breve descripción de cada una de ellas se detalla a continuación:

1. Pantalla de carga: Es la pantalla inicial al abrir la aplicación
2. Pantalla de bienvenida: Es la pantalla de bienvenida para un usuario nuevo aquí tiene la opción de iniciar sesión o registrar su nuevo usuario.
3. Pantalla de registro: En esta pantalla el usuario registra sus datos para tener una cuenta nueva de On-Meet la misma podrá usar en todos los canales de On-Meet.
4. Pantalla de inicio de sesión: Mediante esta pantalla el usuario ingresa sus credenciales para poder ingresar a On Meet.
5. Pantalla mi perfil: En esta pantalla se muestra la información del usuario registrado, también se puede mostrar la información de algún contacto existente.
6. Pantalla contestar llamada: Esta pantalla se muestra cuando ingresa alguna llamada, desde aquí tiene la opción de contestar y rechazar.
7. Pantalla de contactos: En esta pantalla se muestra la lista de contactos tanto del celular para invitarlos a usar la App como los contactos de On-Meet para empezar un chat.
8. Pantalla historial de llamadas: En esta pantalla se muestra el listado de llamadas entrantes o salientes realizadas y recibidas.
9. Integración Google: En esta pantalla se muestra la integración con Google para iniciar sesión.
10. Pantalla principal: Esta pantalla contiene la pantalla resumen donde se muestra los chats que tenga iniciados.
11. Pantalla de mensajes: En esta pantalla se muestra el historial de mensajería entre los usuarios, aquí puede enviar y recibir mensajes.
12. Pantalla de la llamada: En esta pantalla se realiza la comunicación individual o grupal además de permitir habilitar su micrófono y video.

4.4. Ejecución de pruebas de usabilidad

4.4.1 Resumen

Para el estudio de usabilidad que se llevó a cabo, se seleccionaron dos aplicaciones móviles de comunicación virtual. Una de ellas es la propuesta del presente estudio, On-Meet y en contraparte Zoom, la primera nace a partir de la necesidad de fortalecer los medios de comunicación virtual y como un canal adicional para la empresa On-Meet y la segunda al ser la aplicación líder del mercado en videoconferencias.

La evaluación del nivel de usabilidad con usuarios se realizó mediante cuestionarios (SEQ) en Anexo F y (SUS) Anexo G. Estos cuestionarios permiten evaluar la eficiencia, efectividad y satisfacción y son ejecutados de acuerdo a la planificación como se aprecia en 3.4 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

Una vez tabulado resultados la evaluación realizada al ser de tipo sumativa responde a las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Cuál de las dos aplicaciones presenta mayor eficacia?
- ▶ ¿Cuál de las dos aplicaciones presenta mayor eficiencia?
- ▶ ¿Cuál es el nivel de satisfacción de los usuarios al utilizar dichas aplicaciones?
- ▶ ¿Qué problemas de usabilidad se identificó con la evaluación?

4.4.2 Análisis de resultados

Considerando que se evalúa dos aplicaciones Zoom y On-Meet los siguientes resultados permiten medir la eficiencia, eficacia y satisfacción con el uso de la aplicación en base a la ejecución de tareas. La representación gráfica se muestra una comparación entre ambas aplicaciones Zoom vs On Meet.

Los datos recopilados se puede apreciar en el Anexo H a partir de ella se obtuvieron los siguientes resultados.

4.4.3 Eficiencia

La eficiencia como atributo de usabilidad se mide en base al tiempo que cada participante toma para completar con éxito una tarea determinada. En esta gráfica se aprecia de manera global en función del tiempo y en función de completitud de tareas por cada aplicativo.

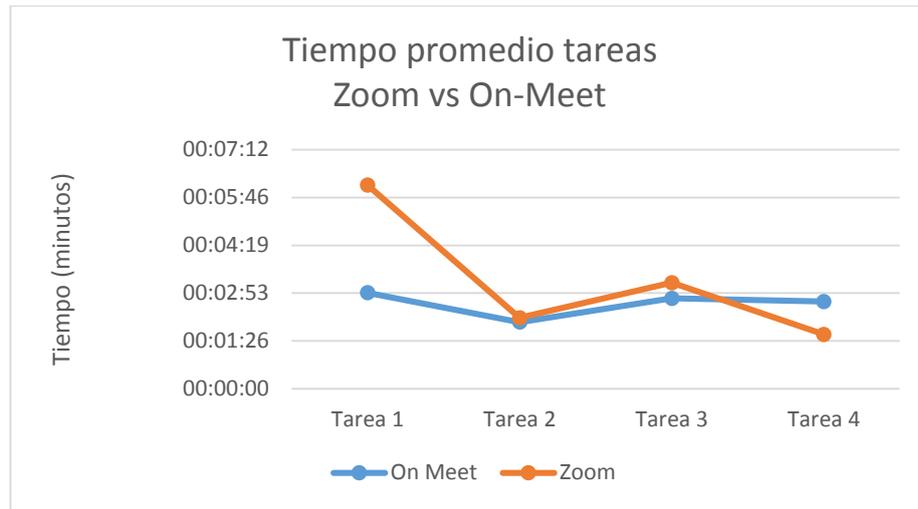


Figura 29 Tiempo promedio tareas Zoom vs On Meet

En la Figura 29 se presenta el tiempo promedio que se tomó en las tareas definidas en 3.4.5 obteniendo lo siguiente:

- ▶ La tarea 1 referente al registro de una cuenta toma mucho más tiempo en la aplicación Zoom que en On-Meet. Esto se debe a que la aplicación Zoom no cuenta con el registro en el aplicativo y redirecciona a un sitio web creando complejidad y muchos más pasos.
- ▶ La tarea 2 referente al inicio de sesión están bastante similares sin embargo hay una diferencia significativa a favor de On-Meet. El motivo fue que la aplicación de Zoom no presentaba títulos en los campos del formulario y usaba “placeholder” estos confunden al usuario y segundo el tener deshabilitado el botón de iniciar si los campos no están llenos es algo que no permite al usuario avanzar con la tarea.
- ▶ Referente a la tarea 3 correspondiente a enviar mensajes y concretar una llamada se obtuvo una diferencia de 29 segundos a favor de On-Meet pues el promedio de finalización de tarea fue de 00:02:43 esto se debe a que la interfaz de Zoom no presenta como tal el ícono de llamada lo cual dificultó a los usuarios realizar la llamada.
- ▶ Y respecto a la tarea 4 la cual correspondió a contestar una llamada por medio de un link de invitación. Zoom tuvo un minuto a favor, esto debido a que los usuarios ya conocían esta funcionalidad de la herramienta.

4.4.4 Eficacia

Para medir la eficacia se ha empleado la fórmula de Laplace:

$$(x + 1) / (n + 2)$$

Donde x es el número de tareas completadas con éxito y n es el número total de tareas. Esta estimación es la mejor cuando el tamaño de la muestra es pequeño (Sauro & Lewis, 2006). Un promedio estándar referente a la eficiencia dentro de la industria se es del 78% (Sauro, 2010). De este modo se podrá comparar y evaluarla completitud de las tareas como se muestra en la Figura 30 correspondiente a la tasa de éxito.

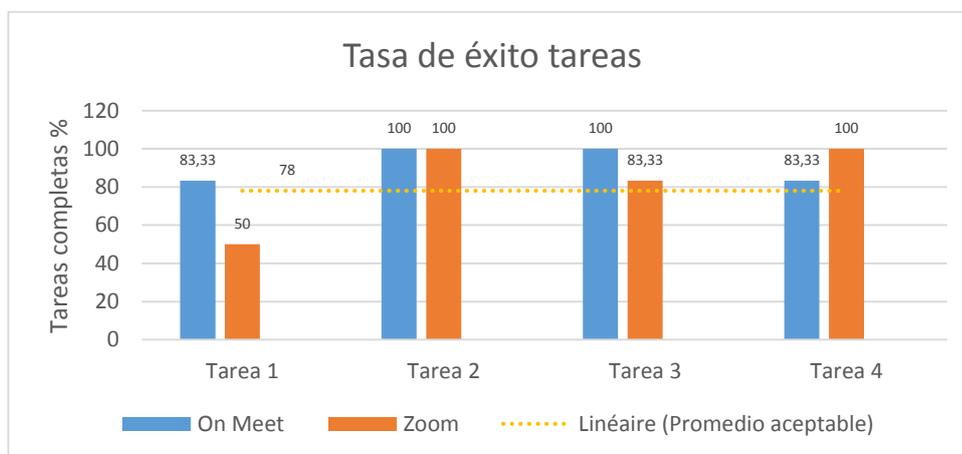


Figura 30 Tasa de éxito Todas las tareas

La Figura 30 evalúa la completitud de todas las tareas en general. En este caso, cada participante tuvo 4 tareas a completar, lo que implica un total de 20 tareas. Siendo el 78% el porcentaje aceptable, la tarea 1 correspondiente al registro de un nuevo usuario tiene mayor eficacia que la manera de registrar de Zoom; en la tarea 2 ambas tareas tienen una eficacia del 100%; en la tarea 3, On-Meet superó a Zoom por un 16,66%. Finalmente, en la última tarea, correspondiente a contestar una llamada por un enlace, Zoom obtiene el 16.66% sobre On-Meet.

4.4.5 Satisfacción

El medir la satisfacción del usuario con el uso de la aplicación fue importante pues permitió apreciar la percepción de dificultad de las tareas en la “Satisfacción de desempeño” y la percepción general del sistema “Satisfacción por percepción”. Para la primera instancia se

aplicó el cuestionario Single Ease Question (SEQ), y para la segunda en base a los resultados con el cuestionario post prueba System Usability Scale (SUS).

4.4.6 Satisfacción de desempeño

El siguiente análisis permite determinar cuáles tareas fueron calificadas como más fáciles o más difíciles un promedio referencial es el promedio de dificultad en la industria equivalente a 5.1 (Sauro, 2010). Este promedio lo llamaremos promedio aceptable dentro de la Figura 31. A continuación, los resultados obtenidos a nivel general de Zoom en comparación con On-Meet.

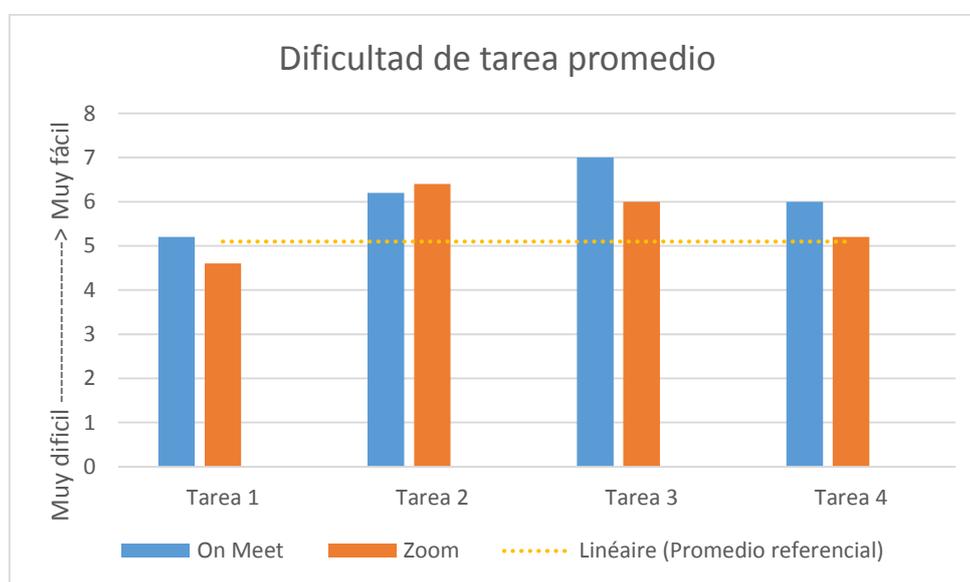


Figura 31 Dificultad de tarea promedio (Todas)

En la Figura 31 se evidenció que una única tarea fue inferior al promedio referencial y fue la correspondiente a Zoom el registro. Ahora en base a tareas la aplicación On-Meet presentó una mayor percepción de facilidad de uso en la tarea 1 tuvo una calificación de 5.2 contra un 4.6 de Zoom. La tarea 2 ambas aplicaciones sobre el promedio la diferencia es mínima equivalente a 2 décimas y es a favor de Zoom. Con respecto a la tarea 3 hay una diferencia de un punto a favor de On-Meet y finalmente en la tarea 4 la diferencia es de 8 décimas a favor de On-Meet.

Satisfacción por percepción

El cuestionario SUS permitió evaluar la percepción del usuario con la aplicación de este modo y de acuerdo a la puntuación que ofrece el cuestionario se tiene las siguientes consideraciones:

La siguiente escala no se la debe tomar como porcentual simplemente son escalas que proporciona el cuestionario, en base al valor se considera la ponderación de acuerdo a la Tabla 13 correspondiente a la Escala SUS.

Tabla 13 Escala SUS

Escala SUS	Valor	Correspondencia
Mayor a 80.3	A	Excelente
Entre]68;80.3]	B	Bueno
Igual a 68	C	Aceptable
Entre [51;68(D	Malo
Menor a 51	F	Horrible

Dado esta premisa los resultados obtenidos fueron los siguientes, de igual manera se contrasta el resultado de cada usuario de la aplicación On-Meet vs Zoom en la Figura 32.

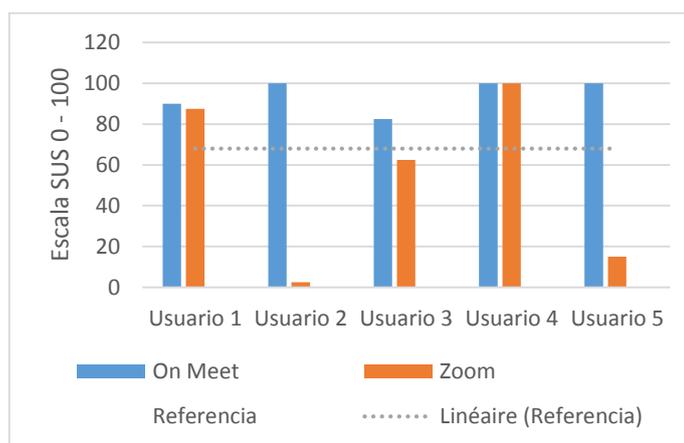


Figura 32 SUS evaluación On Meet vs Zoom

La Figura 32 muestra que la percepción de satisfacción del usuario es mayor o tiene mayor preferencia con la aplicación On-Meet esto independientemente al cumplimiento de las tareas. Clasificando a los usuarios del 1 al 5, el usuario uno califica a ambas aplicaciones en la escala de excelente, el usuario dos una absoluta preferencia hacia On-Meet, el usuario tres una ligera preferencia con On-Meet, para el usuario 4 es indiferente calificó a ambos como excelentes y para el usuario 5 una absoluta preferencia y comodidad con On-Meet.

4.4.7 Resultados cualitativos

Los presentes resultados fueron extraídos de las notas del observador y de las opiniones y retroalimentación de los participantes en base a las aplicaciones evaluadas.

Observaciones

Participante 1:

El participante se desenvuelve bien con las 2 aplicaciones, previamente el usuario ya había utilizado Zoom sin embargo no había creado su cuenta. Se siente cómodo realizando las tareas.

Participante 2:

Presenta mucha confusión en la tarea de registro de usuario con Zoom, se le redirecciona a un sitio en inglés y existen campos que desconoce si marcar o no. Adicionalmente tiene problemas con el uso del selector de fecha de Zoom.

Participante 3:

La participante es paciente con ambos sistemas, tiene complejidad al momento de ingresar una contraseña el control de On-Meet presenta letras muy pequeñas que son dificultosas de leer. En la aplicación On-Meet existe un campo que dice nombre el cual se puede mal interpretar a escribir nombre y apellido o solo nombre.

Participante 4:

En la aplicación On-Meet existe un campo que dice nombre el cual se puede mal interpretar a escribir nombre y apellido o solo nombre. El usuario presenta algunas confusiones al registrar su usuario en Zoom debido a la complejidad del sistema y uso del enlace web.

Participante 5:

El usuario tiene poca experiencia con el uso de aplicaciones móviles, el deshabilitar los botones antes de que los campos estén llenos correctamente corresponde a un problema de usabilidad puesto que el usuario presiona y no obtiene respuesta por parte del sistema. En el caso de Zoom el participante se confunde con los “placeholder” en los formularios. Tuvo dificultad con el uso de ambos aplicativos.

Opiniones de los usuarios

Participante 1

- ▶ On-Meet: La parte de la contraseña al crear una nueva cuenta pide muchos caracteres.
- ▶ Zoom: Nada

Participante 2

- ▶ On-Meet: Me gusta
- ▶ Zoom: Muchas cosas y códigos y enlaces. No me gusta

Participante 3

- ▶ On-Meet: Encuentro a la aplicación como una alternativa mucho mas accesible que otras, las cuáles también tiene como función generar videoconferencias.
- ▶ Zoom: Es una aplicación móvil y que fue priorizada en este contexto de pandemia, sin embargo el hecho de su uso sea mundial me causa conflicto en cuanto a la seguridad que tenga como usuaria.

Participante 4

- ▶ On-Meet: La aplicación es muy buena, no lo veo complicado y ha sido fácil de aplicarlo.
- ▶ Zoom: La aplicación es bastante buena, pienso que con la práctica el sistema de aplicación sería sencillo.

Participante 5

- ▶ On-Meet: Se ve muy interesante y muy bueno
- ▶ Zoom: Mucha confusión

4.4.8 Evaluación de rendimiento de la Aplicación

En esta sección se realizó una comparativa a nivel de recursos consumidos en el cliente al utilizar la aplicación al mantener una llamada, ambas aplicaciones en las mismas condiciones sin aplicaciones secundarias y en línea. Los resultados de esta comparativa se muestran en la Figura 33.

Aplicación Android

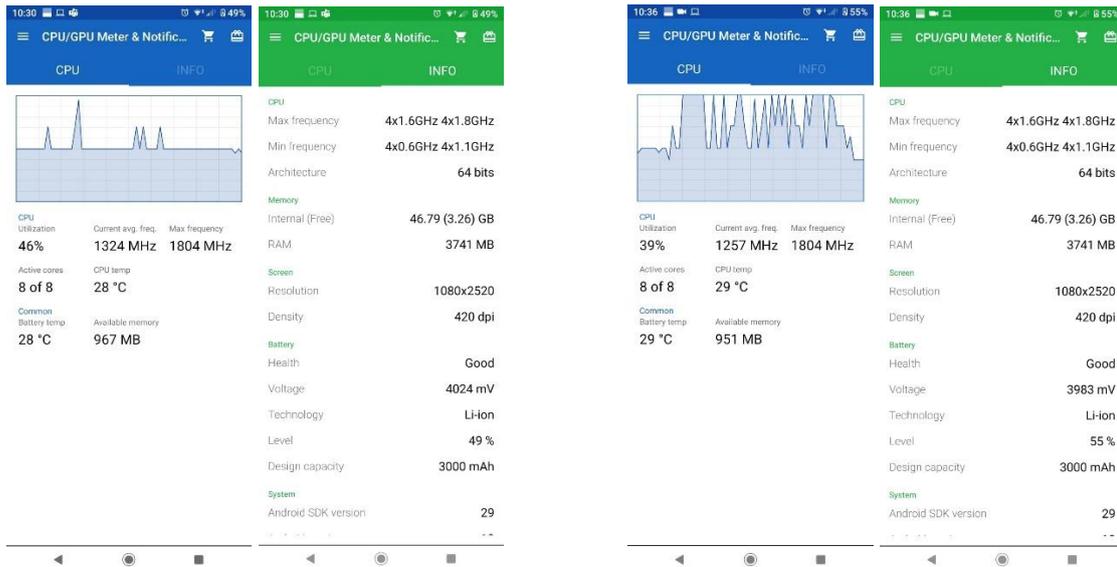


Figura 33 Android On-Meet - Zoom Rendimiento

En la Figura 33 se muestra que en el sistema operativo Android a la izquierda que corresponde a la aplicación On-Meet mantiene el uso de CPU en un 50% con ciertos picos en el transcurso del tiempo. Por otro lado, con la aplicación Zoom figura de la derecha mantiene los picos constantes y más repetitivos en los cuales el uso de CPU llega al 100% y baja inmediatamente. Mediante el IDE de Android Studio también se hizo un monitoreo de la aplicación y se obtuvo similar resultado al mostrado por la aplicación y viendo que las peticiones a la red son más frecuentes y el uso de CPU muestra un comportamiento lineal. Esto se aprecia de mejor manera en la Figura 34.

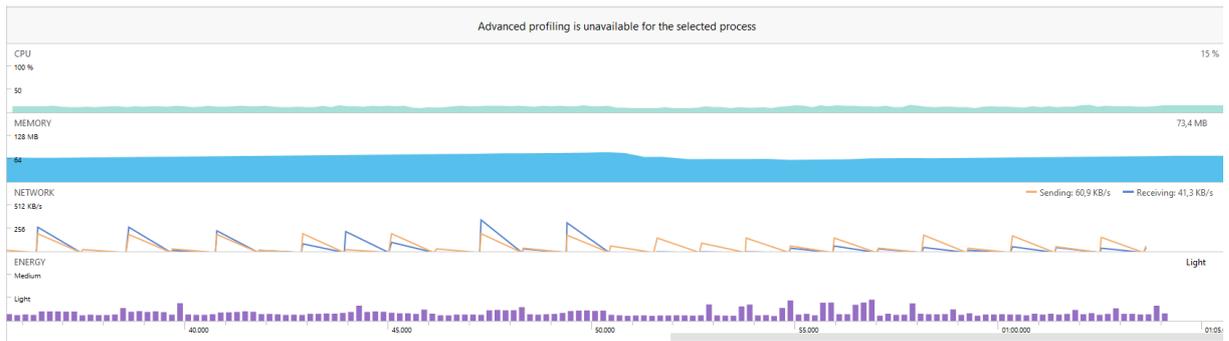


Figura 34 Estadísticas aplicación Android On-Meet

Aplicación iOS

Para el análisis de rendimiento de la aplicación iOS se utilizó una aplicación propia de XCode en este caso no se pudo obtener una comparativa sino un esquema de la versión solo de On-Meet.

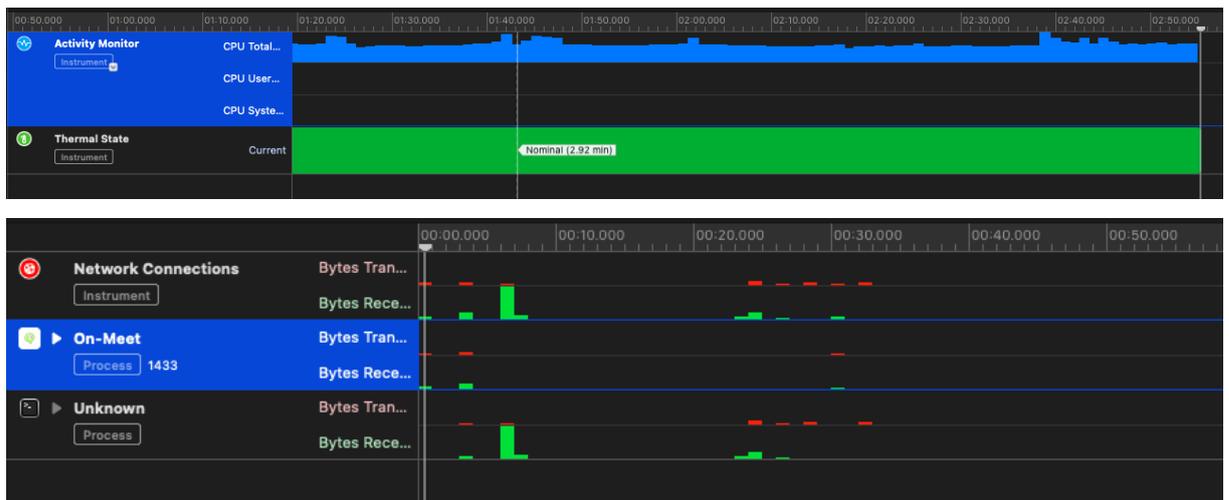


Figura 35 Estadísticas aplicación iOS On-Meet

La Figura 35 corresponde a la aplicación de los la cual mantiene un consumo de CPU un poco mayor al 60% con algunos picos cuando se realiza ajustes en la cámara por otra parte el establecimiento de conexión a la red presenta una sola vez al iniciar la aplicación.

Para ambas versiones el consumo de recursos es mínimo como se puede apreciar una de las razones es que en este desarrollo el cliente es el navegador y no depende de SDK instalados en el teléfono como lo es con las aplicaciones tradicionales. Lo que hay que considerar es el uso apropiado de recursos de memoria como ocurre al abrir y cerrar conexiones correctamente. De este modo se evita cuellos de botella que afectarían el rendimiento en la aplicación.

4.4.9 Respuestas a las preguntas del estudio

- ▶ ¿Cuál de las dos aplicaciones presenta mayor eficacia?

En base a las tareas realizadas On-Meet tiene mayor eficacia en las tareas 1 y 3. Zoom en la tarea 4 y las dos aplicaciones una eficacia del 100% en la tarea 2.

- ▶ ¿Cuál de las dos aplicaciones presenta mayor eficiencia?

On-meet presenta mayor eficiencia en la realización de las tareas 1, 2 y 3 por lo cual Zoom solamente tuvo una tarea superior a On Meet. Aquí hay que recalcar que la tarea 1 correspondiente al registro On-Meet superó a Zoom con una gran diferencia de 00:03:15 minutos.

- ▶ ¿Cuál es el nivel de satisfacción de los usuarios al utilizar dichas aplicaciones?

De acuerdo a la satisfacción por desempeño On-Meet tuvo una mejor apreciación por parte de los usuarios en lo que corresponde a 3 tareas mientras que Zoom solo una correspondiente al inicio de sesión.

De acuerdo a la satisfacción por percepción On-Meet fue superior a Zoom de acuerdo a los resultados obtenidos por los participantes.

- ▶ ¿Qué problemas de usabilidad identificó con la evaluación?

On-Meet

- ▶ Se detectó problemas de usabilidad como el bloquear botones de acción en formularios, esto no debería bloquearse pues el usuario interpretaría de manera incorrecta este comportamiento.
- ▶ En la accesibilidad del aplicativo se considera utilizar un tamaño de fuente mayor para pantallas de alta resolución.

Zoom

- ▶ El uso de placeholders en los campos de texto presentan confusión al usuario.
- ▶ El no uso de una iconografía del botón de llamada también causó confusión a los usuarios en la consecución de sus tareas.

- ▶ En la llamada el mensaje de unirse con audio no es muy claro puesto que da opciones como recibir llamada, wifi o datos móviles el usuario no lo interpreta de ese modo y causa confusión cuando solamente quiere hablar.

4.4.10 Recomendaciones

On-Meet:

- ▶ Considerar el habilitar los botones en formularios para que en todo caso de la alerta que aún hay campos por llenar o que están incorrectos.
- ▶ Considerar el uso de un tamaño de fuente mayor para pantallas de mayor resolución.

Zoom:

- ▶ Considerar que el registro sea en la aplicación y no un sitio web externo.
- ▶ Considerar el uso de iconografía a la que el usuario este familiarizado en el caso de llamada y videollamada.
- ▶ Eliminar muchos pasos del registro que involucran otra actividad como la de empezar reunión, puesto que incorpora una funcionalidad que no corresponde a la actividad principal.

En el apartado de Anexo I se puede apreciar imágenes capturadas mediante el software de grabación cuando se realizó las pruebas. Adicionalmente toda la data fue tabulada y se encuentra en el Anexo H.

5. Conclusiones y trabajo futuro

5.1. Conclusiones

- ▶ Se finalizó el desarrollo de la aplicación móvil Android y iOS acorde al estándar Web RTC y alineada a las funcionalidades de On-Meet API entregando como valor un canal más disponible para sus usuarios.
- ▶ Se seleccionó las funcionalidades de la aplicación debido a que se logró contrastar On-Meet con las aplicaciones existentes estableciendo así la línea guía para la creación del Backlog permitiendo agilizar el desarrollo de la aplicación móvil al priorizar tareas que agregaron valor al producto.
- ▶ Se desarrolló la aplicación mediante el uso de un marco de trabajo multiplataforma consiguiendo dos aplicaciones a partir de un mismo código fuente agilizando el desarrollo y facilitando el mantenimiento de la misma y en adición se logró reducir los costos que si se hubiera desarrollado con dos expertos en distintas tecnologías nativas.
- ▶ Se logró configurar y desplegar la aplicación móvil en las tiendas debido a la priorización de estas tareas en fases tempranas del sprint pues tareas como registros en Google Play y App Store, así como la de generación de artefactos conllevan tiempo que de no considerarse afectarían en los tiempos de entrega.
- ▶ Se utilizó lineamientos de usabilidad en la aplicación, así como el uso de componentes intuitivos para los usuarios permitiendo que se lleven a cabo las pruebas de usabilidad de la aplicación en donde se pudo medir la eficiencia, efectividad y satisfacción con el uso de la aplicación.
- ▶ Se demostró que el uso de una aplicación de comunicación en tiempo real tiene aceptación por parte de los usuarios por los siguientes motivos, es de utilidad y es usable, permitiendo a los usuarios concretar las tareas de manera eficaz 4 tareas sobre el 78% aceptable en comparación con Zoom que alcanzó 3 tareas. Y eficiente donde 3 de 4 tareas tomaron menos tiempo en concluir las utilizando On-Meet.
- ▶ Como resultado de la evaluación de usabilidad dio como resultado que la aplicación Zoom presenta problemas de usabilidad en el “Registro de usuario” pues tiene un nivel de complejidad alto lo cual causa que se tenga una experiencia de usuario mala y

desencadene demora en la ejecución de la tarea siendo la tarea que más tiempo tomo igual a 6:08 minutos.

5.2. Trabajo futuro

Un reto importante para las aplicaciones de video conferencia es el considerar temas de accesibilidad y uno de ellos es la inclusión de traducción en tiempo real algo que permitirá romper las barreras idiomáticas y mantener una comunicación con quien tu desees actualmente esa característica está en investigación lo cual se mantiene en vanguardia incluso por las compañías grandes en el mercado.

Fortalecer en los desarrollos el mantener una evaluación de usabilidad periódica cada seis meses en la organización. Incluirla en las características que se agregan pues esto brindará una mayor satisfacción, eficiencia y eficacia al conocer cómo los usuarios perciben la aplicación al momento de realizar sus tareas.

Mantener la aplicación actualizada con las últimas versiones las cuales brindan mejoras referentes a parches de seguridad, nuevos componentes corrección de defectos entre otras cosas. De este modo la aplicación se mantiene actualizada para que pueda ejecutarse en los últimos sistemas operativos de cada plataforma.

El desarrollo de aplicaciones multiplataforma híbridas depende mucho de la existencia o creación de complementos, esto hoy en día es mucho más soportado que cuando inició, el utilizar este tipo de desarrollo fortalece a la comunidad del desarrollo híbrido, en un futuro esta aplicación puede presentarse para la comunidad de Ionic Conference para fortalecer a esta comunidad.

On-Meet está disponible para todo el mundo, si tú objetivo es comunicarte con alguien de manera segura, privada y fácil estás en el lugar indicado. On-Meet "Sharing is Power".

6. Referencias bibliográficas

- Alrumayh, A., Lehman, S., & Tan, C. (2021). Emerging mobile apps: challenges and open problems. *CCF Trans. Pervasive Comp. Interact*, 57–75.
- Alturki, R., & Gay, V. (2019). Usability Attributes for Mobile Applications: A systematic review. En *Innovations in communication* (págs. 53-62). EAI/Springer.
- Biørn-Hansen, A., Rieger, C., & Grønli, T.-M. (2020). An empirical investigation of performance overhead in cross-platform mobile development frameworks. En *Empir Software Eng* (págs. 2997–3040).
- Cajas, V., Urbietta, M., Rybarczyk, Y., Rossi, G., & Guevara, C. (2018). Portability Approaches for Business Web. En *Technology Trends* (págs. 148-164). La Plata.
- Correia, A.-P., Liu, C., & Xu, F. (2020). Evaluating videoconferencing systems for the quality of the educational experience. *Routledge*.
- Dutton, S. (24 de 11 de 2020). *Get Started with WebRTC*. Obtenido de html5Rocks: <https://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics/?continue=https%3A%2F%2Fdevelopers.google.com%2Flearn%2Fpathways%2Fwebrtc-media-capture%23article-https%3A%2F%2Fwww.html5rocks.com%2Fen%2Ftutorials%2Fwebrtc%2Fbasics%2F>
- ESPE. (05 de 03 de 2021). *IEEE - ESPE*. Obtenido de <https://site.ieee.org/sb-espe/>
- Gartner. (2020). *Magic Quadrant para soluciones de reuniones*. Gartner.
- Ionic. (2021). An introduction to cross-platform hybrid development. En I. Team, *Hybrid vs. Native* (págs. 1-25).
- Jailani, N., Abdullah, Z., Bakar, M. A., & Haron. (2015). Usability Guidelines for Developing Mobile Application in the Construction Industry. *International Conference on Electrical Engineering and Informatics*, (págs. 411-416). Bali, Indonesia.
- Marcus, A., & Wang, W. (2018). Analysis and Design for Mobile Applications:. *Lectures Notes in Computer Science*, 91-100.

- Newman, I. (1998). *Qualitative-Quantitative Research Methodology*. Carbondale: Southern Illinois University Press.
- Nielsen, J. (03 de 06 de 2012). *Nielsen Norman Group*. Obtenido de How Many Test Users in a Usability Study?: <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>
- On-Meet. (11 de 09 de 2021). *On-Meet Privacy*. Obtenido de <https://on-meet.com/privacy>
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of Usability Testing, Second Edition: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Sauro, J. (2010). *A Practical Guide to Measuring Usability*. Denver: Measuring Usability LLC.
- Sauro, J., & Lewis, J. (2006). When 100% Really Isn't 100%: Improving the Accuracy of Small-Sample Estimates of Completion Rates. *Journal of Usability Studies*, 136-150.
- Slack. (2020). *Report: Remote work in the age of Covid-19*.
- Suciu, G., Stefanescu, S., Beceanu, C., & Ceaparu, M. (2020). WebRTC role in real-time communication and video. *Global Internet of Things Summit (GIoTS)*.
- Togay, C. (2020). A practical key agreement scheme. *Multimedia Tools and Applications*.
- Web RTC. (24 de 06 de 2021). *Getting started with peer connections | WebRTC*. Obtenido de [webrtc.org: https://webrtc.org/getting-started/peer-connections](https://webrtc.org/getting-started/peer-connections)
- WhatsApp. (16 de 06 de 2021). *WhatsApp Features Root Page*. Obtenido de <https://www.whatsapp.com/features/>
- Whitenton, K. (2013). Minimize Cognitive Load to Maximize Usability. *Nielsen Norman Group*.
- Wieringa, R. (2014). *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. London: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Anexo A. Artículo

Comunicación en tiempo real en aplicaciones móviles

Andrés Liger Guerrero

Universidad Internacional de la Rioja, Logroño (España)

Fecha: 08-09-2021



RESUMEN

A raíz de las medidas de bioseguridad tomadas por el COVID-19, el uso de medios de comunicación virtual ha presentado una mayor demanda en la población. Una de las razones ha sido el incremento de los trabajos remotos, donde las personas tienen la necesidad de comunicarse remotamente para realizar sus actividades. Herramientas como Zoom, Teams, Google Meet y WhatsApp cubren esta necesidad de comunicación. Sin embargo, estas aplicaciones cuentan con restricciones en las versiones gratuitas como son: límites en la duración de las llamadas, creación de cuentas de usuario mandatorias, límite de participantes, políticas de privacidad entre otras. Previo a una comparación con las funcionalidades más representativas de estas herramientas y en colaboración con On-Meet, quien solo poseía la versión web, se desarrolló la aplicación móvil Android/iOS mediante la integración de On-Meet API. Estas aplicaciones fueron sometidas a una evaluación de usabilidad con usuarios donde se determinó resultados favorables para On-Meet.

PALABRAS CLAVE

Comunicación en tiempo real, Aplicaciones Móviles, Usabilidad

I. INTRODUCCIÓN

Una tendencia que ha venido en constante crecimiento es la necesidad de comunicarse día a día, desde familias, estudiantes, grupos de amigos hasta organizaciones que requieren capacitar a su personal o entablar comunicación con sus colaboradores. La comunicación puede darse de varias maneras desde la comunicación personal hasta mediante el uso de medios digitales como celulares y computadores. El 11 de marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró al Covid-19 como pandemia y pocas semanas después un estimado de 16 millones de trabajadores cambiaron su modo de trabajo de presencial a remoto para disminuir la inflación de la curva de contagios [1].

El 71% de los que trabajan desde casa debido al coronavirus esperan seguir trabajando de forma remota. Lo que comenzó como una respuesta a la crisis a corto plazo parece tener implicaciones políticas a largo plazo [1]. Debido a estos factores y otros más como el distanciamiento social, cuarentenas y confinamientos incrementaron significativamente el uso de herramientas de comunicación virtual tales como: Zoom, Teams, Google Meet, entre otras. En consecuencia, la población tomó una adaptación al uso de estas herramientas.

Un ejemplo del uso de herramientas de comunicación virtual es la organización IEEE-ESPE Ecuador, siendo una organización sin fines de lucro y cuyo objetivo es la divulgación científica mediante conferencias gratuitas, la participación en estos eventos incrementó de tener un promedio de 39 participantes en periodos 2019 y 2020, a tener un promedio de 200 participantes desde que los eventos empezaron a realizarse solamente online [2].

Adicionalmente, como punto a destacar es que el mundo de las aplicaciones móviles ha venido creciendo exponencialmente en comparación con los sistemas web, principalmente por las siguientes razones: (i) Proporcionan una mejor interfaz de usuario

pues es mucho más que un manejo responsivo del sitio. (ii) Ofrece mayor profundidad en estrategias de visualización y componentes. (iii) Uso de recursos intrínsecos de los dispositivos móviles, como geolocalización, cámara, micrófono, notificaciones, comandos táctiles entre otras, acceso a libreta de contactos entre otras [3].

Al combinar estos dos escenarios, los sistemas de comunicación virtual y las aplicaciones móviles dan como resultado que al disponer a los usuarios una aplicación móvil como herramienta de comunicación virtual, con altos estándares de calidad proporcionará un beneficio en la sociedad donde los usuarios puedan comunicarse e interactuar con otras personas de una manera fácil y segura.

On-Meet una empresa cuya visión es la de romper barreras en la comunicación y que actualmente poseen una aplicación web para este propósito necesitan expandir sus canales mediante una aplicación móvil que permita la comunicación en tiempo real alineada al estándar Web RTC. Para esto la compañía dispone de una serie de servicios de integración (On-Meet API). El presente estudio se alinea en el desarrollo de esta aplicación siguiendo una metodología ágil iterativa e incremental enmarcada en las recomendaciones de SCRUM. El éxito de la aplicación radica en la evaluación de usabilidad realizada durante el desarrollo del aplicativo, esta evaluación se realizó a On-Meet y a Zoom permitiendo identificar problemas de usabilidad, así como medir atributos de calidad como son la eficiencia y eficacia en la consecución de las tareas, por otro lado, la satisfacción de usuario también se pudo analizar obteniendo resultados de satisfacción por desempeño y satisfacción por percepción.

II. ESTADO DEL ARTE

Sistemas de videoconferencia

Los sistemas de videoconferencia aparecieron alrededor de los

años 1960 sin embargo los mismos no fueron adoptados por compañías debido a sus altos costes de implementación lo cual fue cambiando en el transcurso del tiempo y a partir de 1990 el uso de estos sistemas se ha vuelto más frecuente [4].

Grandes empresas de la industria como Microsoft (Skype, Teams), Zoom, Facebook y WhatsApp, cuentan con su propia infraestructura de sistema de videoconferencia con el cual han incursionado su modelo de negocio y han presentado al público desde servicios de comunicación: como llamadas, mensajería hasta reuniones virtuales. Dentro de este contexto hoy en día se utiliza las videoconferencias para fines sociales, académicos y en situaciones de teletrabajo.

Mediante WhatsApp se envía mensajes gratis a amigos y familiares. WhatsApp usa la conexión a Internet de tu teléfono para enviar mensajes y así evitar cargos de SMS [5]. Por otro lado, experiencias de e-learning donde mediante el uso de sesiones en línea se puede interactuar tanto el profesor como los alumnos gracias al uso los dispositivos multimedia asociados a la videoconferencia y puedan hacerlo visualmente o verbalmente [4]. Así mismo en consecuencia de la pandemia Varias compañías adoptaron el teletrabajo cifras que llegan al 66% donde el principal medio de comunicación es el virtual mediante llamadas y videoconferencias [1]

Sistemas Web RTC

Dado a la popularidad adquirida por los sistemas de videoconferencia aparece la necesidad de implementar un estándar de comunicación único para los sitios web. “Uno de los últimos desafíos en la web es habilitar la comunicación mediante voz y video, una comunicación en tiempo real (RTC) en la web, de manera natural como agregar un campo de texto sin limitaciones de innovar y desarrollar nuevas formas de interactuar” [6]. La comunicación en tiempo real es un nuevo estándar en la industria que expande el modelo del navegador permitiendo el acceso a la información en áreas como redes sociales como chat, videoconferencias, televisión sobre internet y todo de una manera unificada [7].

Antes de la existencia de Web RTC existían diversos sistemas de videoconferencia, pero lo que realizaban es usar un protocolo propietario para la transmisión de multimedia y adicionalmente vincularlo a una aplicación ya sea de escritorio o móvil que permita acceder a los servicios como llamadas, mensajes y videoconferencias de tal modo que no se podía integrar una llamada con una videoconferencia activa [7]

Ventajas del uso de Web RTC

A diferencia de los mecanismos de videoconferencia tradicionales con Web RTC no es necesario descargar componentes como complementos o aplicaciones nativas para su funcionamiento como lo venían realizando Skype, Facebook y Hangouts. Para el uso de Web RTC basta con utilizar las propias API que son de código abierto, libres y estandarizadas, construidas en y para los navegadores de una manera eficiente comparada con otras tecnologías.

La curva de aprendizaje es adecuada y las funcionalidades que presenta son amplias como enviar y recibir audio, video y datos, obtener información de la red como dirección IP, puertos intercambiar conexiones con otros clientes Web RTC incluso a través de firewalls y redes NAT.

Web RTC es un estándar web soportado por los siguientes

navegadores Chrome, Safari, Firefox, Opera, y Samsung Internet los cuales tienen un set de personalización pero que no afecta en el resultado del lado del cliente.

Aplicaciones Móviles

El uso de aplicaciones móviles en teléfonos celulares y tabletas están incrementando popularmente en aspectos del día a día cómo, por ejemplo: situaciones de trabajo, entretenimiento, salud y educación [8].

Lo que hace pensar que esto se debe a que es un dispositivo de uso personal y de fácil acceso. El desafío en la generación de desarrolladores está en el saber utilizar las interacciones con el mismo, la adaptación de interfaces de usuario, inclusión de mecanismos de inteligencia artificial y uso de librerías que permitan destacar funcionalidades en el dispositivo.

Aplicaciones Móviles Nativas

Las aplicaciones móviles nativas son desarrolladas bajo plataformas independientes en donde las herramientas de desarrollo (SDK) lo proporciona el proveedor y se relacionan directamente al dominio de un lenguaje de programación específico como Java, Kotlin para Android u Objective-C o Swift para iOS [9]. Las aplicaciones nativas tienen la ventaja de que acceden a los componentes del teléfono de manera transparente y directa es decir acelerómetro, GPS, cámara, directorio interno, entre otras.

Aplicaciones Móviles Híbridas

Las aplicaciones híbridas son aplicaciones nativas son descargadas de la tienda propia del proveedor Google Play o App Store y ofrecen las mismas funcionalidades que una aplicación nativa la única diferencia es como fueron desarrolladas. En este caso las aplicaciones híbridas basan su desarrollo en tecnologías libres como HTML, CSS y JavaScript esto en lugar de utilizar los lenguajes propietarios [10]. Este tipo de aplicaciones requiere del uso de complementos para acceder a los componentes nativos del dispositivo ofreciendo el despliegue de dos aplicaciones con un mismo código fuente.

Comparativa Desarrollo Nativo vs Híbrido

TABLA I
DESARROLLO NATIVO – DESARROLLO HÍBRIDO [10]

NATIVO	HÍBRIDO
Requiere conocimiento del IDE y lenguaje de desarrollo específico para Android o IOS.	Se desarrolla sobre un único lenguaje que es JavaScript o TypeScript para varias plataformas.
Facilidad de implementación a los recursos hardware del dispositivo como acelerómetro, GPS, sistema de archivos, bluetooth, etc	Requiere de una capa intermedia que permite acceder a los recursos nativos del teléfono. Puede ser Cordova o Capacitor.
Alto coste de desarrollo al requerir de expertos en distintos lenguajes.	Costo de desarrollo reducido al tener que conseguir un único perfil de desarrollador web.

Desarrollar teniendo en consideración estos dos puntos de vista tiene ciertas comparaciones que hay que considerar a continuación en la Tabla I se visualiza la siguiente comparación.

Sistemas de Comunicación en tiempo real

En la actualidad es tendencia que se opte por este medio de comunicación dentro de las empresas, Gartner posiciona a grandes de la industria como líderes en este marco empresas como Zoom, Cisco, Microsoft seguido de Google, LogMeIn [11].

Los objetivos de los sistemas de comunicación virtual en tiempo real tienen un común denominador, los mismos se listan a continuación:

1. Eliminar las barreras geográficas de las comunicaciones intra organizativas, de clientes y comunitarias.
2. Aumentar el compromiso de los empleados para los trabajadores remotos y la cohesión del equipo utilizando pizarras de video y digitales.
3. Apoyar el trabajo desde casa a tiempo completo o parcial.
4. Capacitar a participantes remotos en varias ubicaciones
5. Ofrecer eventos de comunicación corporativa o departamental, como reuniones de empleado.

Usabilidad en aplicaciones móviles

La usabilidad es una de las dimensiones más importantes en el diseño de aplicaciones móviles de acuerdo a la norma ISO 25000 la usabilidad se refiere a la efectividad, eficiencia y satisfacción que percibe el usuario al utilizar la aplicación móvil para alcanzar los objetivos propuestos [12].

Para aplicaciones móviles la satisfacción es el atributo más mencionado posterior a la eficiencia y efectividad seguido de la facilidad de aprendizaje y finalmente la simplicidad, utilidad, errores, entendible y atractivo y finalmente la carga cognitiva [13].

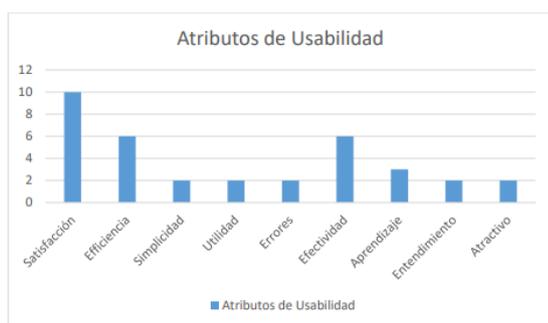


Fig. 1. Atributos de usabilidad mayor relevancia en estudios evaluados.

En el presente estudio se evaluó la usabilidad del aplicativo móvil considerando justamente estos atributos: eficiencia, efectividad y satisfacción, donde la eficiencia se refiere a los recursos utilizados en relación a la precisión y completitud de los objetivos del usuario, la efectividad se refiere a la precisión y completitud de los objetivos planificados por el usuario y la satisfacción se refiere a la libertad y el tener una actitud positiva con el uso de la aplicación.

III. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo del presente trabajo es desarrollar la aplicación móvil On-Meet mediante la integración de On-Meet API que permita la comunicación en tiempo real enmarcada en el estándar Web RTC.

Para la consecución de este objetivo se requiere también identificar características y funcionalidades que destaquen de las

aplicaciones existentes en el mercado para analizarlas e incorporar dichas funcionalidades como requisitos en el aplicativo móvil.

La aplicación deberá ser desarrollada alineada a las funcionalidades requeridas y enmarcada en la metodología de desarrollo ágil iterativa incremental y lineamientos de SCRUM.

Realizar pruebas de usabilidad con usuarios con el fin de detectar problemas de usabilidad de la aplicación y medir la eficiencia, eficacia y satisfacción comparada con la aplicación Zoom.

Implementar la solución en dispositivos móviles Android y iOS de tal modo se pueda desplegar en tiendas virtuales como Google Play y App Store.

Metodología de desarrollo

El desarrollo de la aplicación se basó en una metodología ágil, iterativa e incremental enmarcada en los principios de agilismo de SCRUM. Considerando la adaptación al cambio, la colaboración entre los miembros de equipo, la entrega de valor al finalizar cada iteración, y el enfoque de entregar un producto estable que cumpla las expectativas del cliente. Para el proceso de definición de historias de usuario se requirió una fase previa de análisis y comparativa con las herramientas existentes en el mercado con el fin de obtener un backlog inicial y a partir de eso construir el producto mínimo viable que permita destacar de las demás.

Para el presente proyecto las etapas que se tienen son las siguientes:

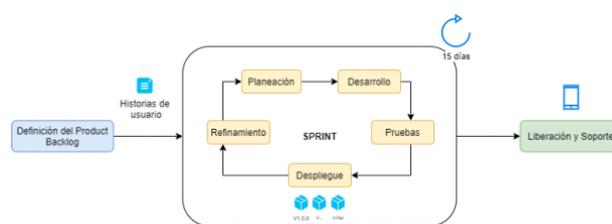


Fig. 2. Metodología del desarrollo iterativa e incremental desde definición del backlog hasta liberación y soporte

Definición inicial del Backlog: En esta etapa con base en la información resuelta de la comparativa de herramientas existentes, se logró armar el tablero con historias de usuario y características que permitirían obtener el aplicativo móvil

Sprint: En el sprint se trabajó las historias de usuario seleccionadas después de un refinamiento de las mismas y una vez priorizadas con el equipo. Las ceremonias Scrum realizadas fueron: planeación, refinamiento, reuniones diarias, revisión del sprint y retrospectiva.

Liberación en producción y soporte: En esta fase se publicó la aplicación móvil en tiendas virtuales para su descarga y uso, como una versión Beta inicial que permita identificar posibles bugs o errores existentes en distintos tipos de dispositivos.

Metodología de evaluación

Para la evaluación del aplicativo móvil se realizó mediante la técnica “con usuarios” la cual está basada en cuestionarios, una prueba de usabilidad con el fin de obtener resultados en

completitud de tareas y satisfacción de usuarios. Los cuestionarios a emplear fueron uno demográfico, uno post tarea (Single Ease Question) y uno de finalización (System Usability Scale), estos cuestionarios sirvieron para medir la calidad del software mediante los parámetros de eficiencia y efectividad al registrar número de tareas completadas y el tiempo total de ejecución.

Adicionalmente se realizó el mismo set de actividades en este caso utilizando la herramienta Zoom a modo de contrastar con el aplicativo realizado On-Meet.

El número de usuarios para la evaluación fue de 6 usuarios puesto que. Probar con 5 personas permite encontrar la mayoría de los problemas de usabilidad que utilizando mayor cantidad de participantes [14]. Los usuarios realizaron pruebas con On Meet y pruebas con Zoom. La descripción de participantes tiene las siguientes características como muestra en la tabla a continuación:

Distribución de la sesión

La sesión tiene un estimado de 40 minutos, de los cuales se

TABLA II
CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES

CARACTERÍSTICAS	NÚMERO PARTICIPANTES
Piloto.	1
Regular	5
Mayor 15 años	6
Femenino	3
Masculino	3
Experiencia mínimo 2 años	6

utilizará 10 minutos para la introducción y disposiciones generales con los participantes y los 30 minutos restantes para el desarrollo de la prueba. Durante este tiempo el participante realizará 4 tareas utilizando una aplicación y luego las mismas tareas con la otra aplicación, las mismas se detallan más adelante. Para ello las sesiones se han realizado en los hogares de los participantes en un espacio con internet.

Disposiciones previas a la prueba

El participante debe revisar y firmar el acuerdo de no divulgación y el permiso de grabación. Además, debe completar el cuestionario inicial.

Introducción a la sesión

En esta etapa se dialoga sobre la experiencia del participante en estudios de usabilidad y grupos focales, importancia de su participación, las funciones del moderador, distribución de la sala, sistemas de grabación, protocolos durante la sesión.

Entrevista inicial

Discutir con el participante la experiencia con el uso de aplicaciones móviles para comunicación virtual. Una vez finalizado se conlleva la ejecución de tareas.

Tareas

Los participantes realizarán cada una de las tareas, luego de haber despejado cualquier duda con el moderador. Se preparará el software de grabación de audio y video antes de que el

participante inicie la tarea. Al finalizar cada tarea el participante contestará el cuestionario de facilidad de tarea Single Ease Question (SEQ)

Post-Prueba

Haga preguntas generales para recolectar la preferencia y otros datos cualitativos. El participante completará el cuestionario de usabilidad System Usability Scale (SUS)

Entorno de prueba

Las pruebas se llevaron a cabo en un entorno controlado en los domicilios de los participantes. El teléfono utilizado es el proporcionado por el moderador con las siguientes características: Sistema Operativo Android 10 o iOS 12, software de grabación Lookback, dispositivo móvil Sony XA 10 Plus o iPhone 7.

Métricas

Las métricas a evaluar son la eficiencia, eficacia y satisfacción mediante el uso de los formularios SEQ y SUS.

IV. CONTRIBUCIÓN

On-Meet en su versión móvil es un aporte tanto como para la empresa como para los usuarios que la utilicen esto debido a que es una aplicación móvil cuyo objetivo es el de comunicarse y romper barreras geográficas, llamadas, servicio de mensajería por otra parte es una aplicación liviana, segura fácil de usar y que tiene su versión gratuita lista para usar.

A continuación, se detalla la comparativa de las aplicaciones existentes con la versión actual de On-Meet, destacando así las características más relevantes

La aplicación On-Meet al finalizar proporciona un buen soporte documental, utilización de herramientas de integración continua para el despliegue, análisis de código estático, diseño y uso de patrones de arquitectura y desarrollada bajo lineamientos de programación propios de la tecnología empleada. A continuación, se muestra en la Figura 3 el diagrama de casos de uso de la Aplicación con el cual podemos identificar la

TABLA III
COMPARACIÓN SISTEMAS VIDEOCONFERENCIA [4]

	ZOOM	WHATSAPP	TEAMS	ON-MEET
Versión	5.4.6	2.21.11.17	1.4.00	1.0.0
SO	iOS 8.0+ Android 5.0+	iOS 9.0+ Android 2.3.7+	iOS 10.0+ Android 8.0+	iOS 10+ Android 6.0+
Precio	Básica Gratis Pro: \$14.99 Full: \$19.99	Gratis	Libre de descargar requiere asociar a cuenta Office 365	Gratuita On-Premise
Tiempo	Uno a uno: Ilimitado Grupal 40 min	Ilimitada	Ilimitada con licencia	60 minutos
Usuarios Con A/V	100	Hasta 4	Hasta 20	Hasta 20

funcionalidad de lo implementado.

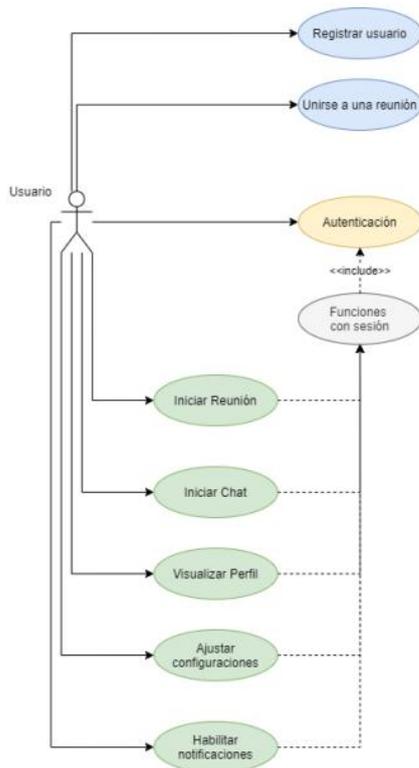


Fig. 3. Casos de uso aplicación On-Meet funciones con sesión y sin sesión. Iniciar Reunión, chat, perfil, configuraciones, notificaciones, autenticación, unirse y registrar usuario.

La aplicación cuenta con una arquitectura en la nube robusta de fácil escalamiento conforme incrementa el número de usuarios es una arquitectura cliente servidor que contempla el uso de Web RTC con librerías tanto en el cliente como en el servidor. Para la integración y su funcionamiento On-Meet cuenta con un API de integración el cual expone servicios web para ser consumidos desde cualquier cliente. De este modo la autenticación empleada es OAuth 2.0 y se cifra la comunicación mediante HTTPS, esto se aprecia en la Figura 4.

El diseño de las pantallas de On-Meet se adaptó al estándar de la empresa y su diseño enfocado en los lineamientos de usabilidad de Apple y Android el resultado se muestra a continuación un esquema muy breve de algunas de las pantallas realizadas. Esto con el fin de brindar una mayor armonía para los usuarios que ya contaban con la aplicación web y se integraban a la aplicación móvil. Adicional a ello el considerar el multi idioma en la aplicación como característica para quienes prefieran manejar en un idioma distinto.

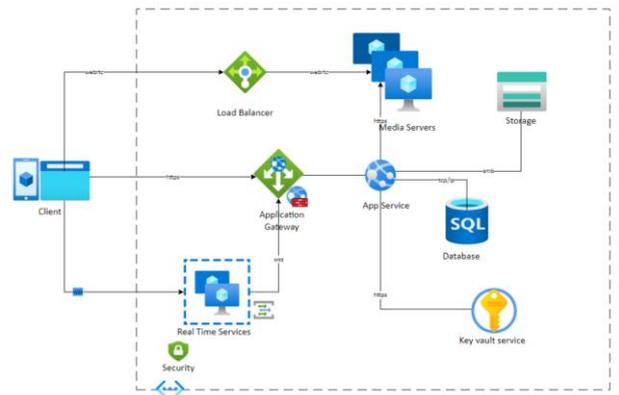


Fig. 4. Arquitectura de la aplicación On-Meet Diagrama de despliegue. Cliente, Gateway, Servidor de aplicaciones, servidor de tiempo real, Base de datos, distribuidor de carga, almacenamiento y gestión de llaves.

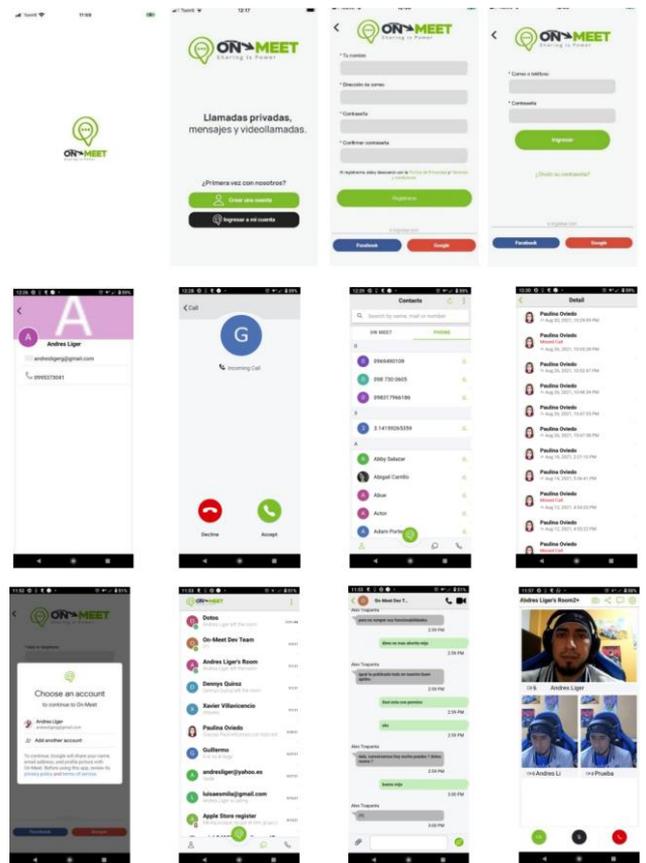


Fig. 5. Pantallas representativas de la aplicación 1ra fila iOS, 2da y 3ra fila Android.

De este modo la empresa al contar con la aplicación móvil puede expandir su solución al mercado y utilizarla como una estrategia de marketing y fortalecer la visión de On-Meet cuyo lema es “Sharing is Power” esta vez por el canal móvil.

V. RESULTADOS

Posterior a la evaluación de usabilidad se obtuvo los siguientes resultados en comparación con Zoom su versión móvil.

Eficiencia

La eficiencia como atributo de usabilidad se mide en base al tiempo que cada participante tomó para completar con éxito una tarea determinada. En esta gráfica se aprecia de manera global en

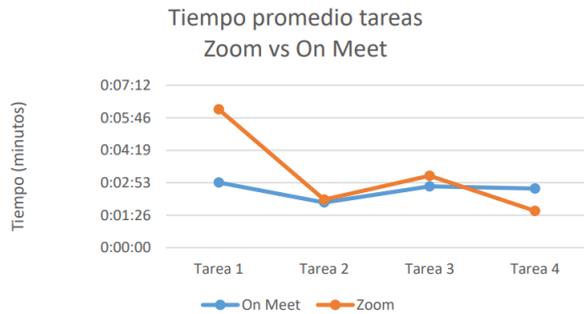


Fig. 6. Tiempo promedio tareas Zoom vs On Meet

La tarea 1 referente al registro de una cuenta toma mucho más tiempo en la aplicación Zoom que en On Meet, esto se debe a que la aplicación Zoom no cuenta con el registro en el aplicativo y redirecciona a un sitio web creando complejidad y muchos más pasos.

La tarea 2 referente al inicio de sesión están bastante similares la diferencia es de 8 segundos a favor de On Meet.

La tarea 3 correspondiente a enviar mensajes y concretar una llamada se obtuvo una diferencia de 29 segundos a favor de On-Meet pues el promedio de finalización de tarea fue de 00:02:43 esto se debe a que la interfaz de Zoom no presenta como tal el ícono de llamada lo cual dificultó a los usuarios realizar la llamada.

La tarea 4 la cual correspondió a contestar una llamada por medio de un link de invitación como tradicionalmente se realiza Zoom tuvo un minuto a favor.

Eficacia

Para medir la eficacia se ha empleado la fórmula de Laplace:

$$(x + 1) / (n + 2)$$

Donde x es el número de tareas completadas con éxito y n es el número total de tareas. Esta estimación es la mejor cuando el tamaño de la muestra es pequeño [15].

En la Figura 7 se evalúa la completitud de todas las tareas en general. En este caso cada participante tuvo 4 tareas a completar lo que da un total de 20 tareas. Siendo el 78% el porcentaje aceptable, la tarea 1 correspondiente al registro de un nuevo usuario tiene mayor eficacia que la manera de registrar de Zoom, en la tarea 2 ambas tareas tienen una eficacia del 100% en la tarea 3 On Meet superó a Zoom por un 16,66% y finalmente en la última tarea correspondiente a contestar una llamada por un enlace Zoom obtiene el 16.66% sobre On Meet.

Satisfacción

El medir la satisfacción del usuario con el uso de la aplicación

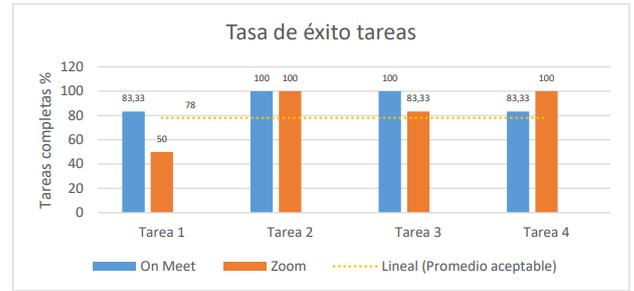


Fig. 7. Tasa de éxito en ejecución de tareas

fue importante pues permitió apreciar la percepción de dificultad de las tareas en la "Satisfacción de desempeño" y la percepción general del sistema "Satisfacción por percepción". Para la primera instancia se aplicó el cuestionario Single Ease Question (SEQ), y para la segunda en base a los resultados con el cuestionario post prueba System Usability Scale (SUS).

En la Figura 8 se evidencia que una única tarea es inferior al promedio referencial y es la correspondiente a Zoom el registro.

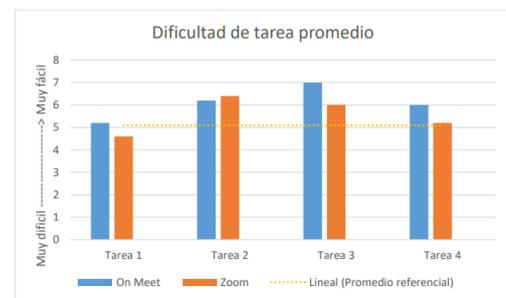


Fig. 8. Dificultad de tarea promedio

Ahora en base a tareas la aplicación On Meet presenta una mayor percepción de facilidad de uso en la tarea 1 tuvo una calificación de 5.2 contra un 4.6 de Zoom. La tarea 2 ambas aplicaciones sobre el promedio la diferencia es mínima equivalente a 2 décimas y es a favor de Zoom. Con respecto a la tarea 3 hay una diferencia de un punto a favor de On Meet y finalmente en la tarea 4 la diferencia es de 8 décimas a favor de On Meet.

En base a la escala SUS la Figura 9 muestra que la percepción de

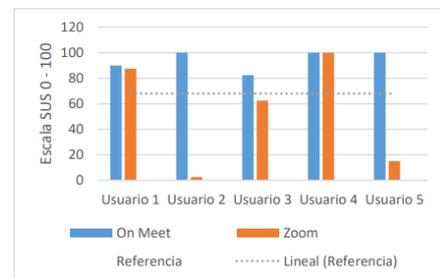


Fig. 9. Percepción de satisfacción

satisfacción del usuario es mayor o tiene mayor preferencia con la aplicación On Meet esto independientemente al cumplimiento de las tareas. Clasificando a los usuarios del 1 al 5, el usuario uno califica a ambas aplicaciones en la escala de excelente, el usuario dos una absoluta preferencia hacia On-Meet, el usuario tres una ligera preferencia con On-Meet, para el usuario 4 es indiferente calificó a ambos como excelentes y para el usuario 5 una absoluta

preferencia y comodidad con On-Meet.

Resultados cualitativos

Estos resultados fueron extraídos de las notas del observador, así como de los comentarios escritos por los usuarios de ellos se destaca lo siguiente:

El participante 1 menciona de On-Meet que “La parte de la contraseña al crear una nueva cuenta pide muchos caracteres”. Para la parte de Zoom no hay comentario

El participante 2 menciona lo siguiente On-Meet “me gustó” y por parte de Zoom menciona “hay muchas cosas y códigos y enlaces. No me gusta”.

El participante 3 de On-Meet expresa lo siguiente “Encuentro a la aplicación como una alternativa mucho más accesible que otras, las cuáles también tiene como función generar videoconferencias” y para Zoom “Es una aplicación móvil y que fue priorizada en este contexto de pandemia, sin embargo, el hecho de su uso sea mundial me causa conflicto en cuanto a la seguridad que tenga como usuaria”.

El participante 4 menciona para On-Meet “La aplicación es muy buena, no lo veo complicado y ha sido fácil de aplicarlo” y para Zoom lo siguiente “La aplicación es bastante buena, pienso que con la práctica el sistema de aplicación sería sencillo.”

El participante 5 menciona para On-Meet “Se ve muy interesante y muy bueno” y para Zoom “Mucha confusión”

Todas estas observaciones a más de los resultados cuantitativos son de vital importancia y agregan valor al producto pues permite conocer cuáles fueron los motivantes que causaron esa experiencia de usuario. La aplicación On-Meet aprovechó los hallazgos y trasladó esto a nuevas historias de usuario para mejorar la usabilidad de la aplicación.

Rendimiento de la aplicación

El rendimiento de la aplicación se lo realizó mediante las propias herramientas del IDE de desarrollo en este caso Android Studio y X-Code. En la aplicación de Android se utilizó una aplicación de la tienda denominada “CPU/GPU Meter & Notification” que permitió monitorear recursos del dispositivo durante el uso de la aplicación.

En la Figura 10 se aprecia que los recursos al utilizar On-Meet son lineales con ciertos picos en diferentes puntos mientras que al

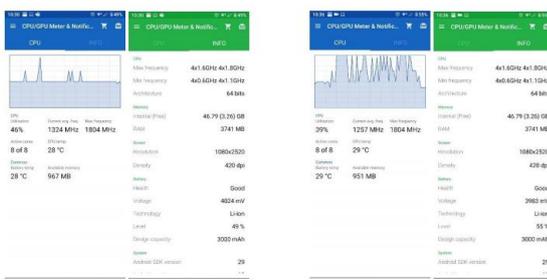


Fig. 10. Consumo de recursos On-Meet vs Zoom

utilizar Zoom este tope de picos es constante, cabe recalcar que también depende del número de procesadores y modelo del teléfono para la gestión de sus procesos sin embargo para este ejemplo se lo hizo con el teléfono Sony XA 10 Plus mismo dispositivo empleado para las pruebas de usabilidad.

VI. DISCUSIÓN

Estos resultados muestran que la aplicación On-Meet tiene resultados positivos en cuestión de efectividad, maneja criterios de usabilidad y que en base a resultados tiene una buena aceptación por los usuarios. A diferencia de las aplicaciones tradicionales aún hace falta incorporar más funcionalidades sin embargo el considerar este tipo de pruebas de usabilidad mientras se desarrollan estas funciones permite acercarse más a lo que el usuario requiere y mejorar su experiencia de usuario. En muchas ocasiones se omite este tipo de pruebas lo cual ya en funcionamiento hace que el usuario deje de utilizar la aplicación porque no tiene una buena experiencia de usuario.

Otra característica de este tipo de aplicaciones es la privacidad y confidencialidad de los datos almacenados esto es algo que no se debe pasar por alto y On-Meet como empresa también protege estas políticas es decir no compromete la información personal con terceros ni para usos comerciales.

Otro punto clave es la optimización de recursos en tiempo de ejecución debido a que no se embebe ningún SDK nativo al teléfono On-Meet optimiza el almacenamiento físico del dispositivo, el consumo de CPU, pero mucho de su procesamiento pasa a la memoria RAM para solventar esto es recomendable liberar memoria y tener una administración adecuada de la misma. Un desafío es lograr ejecutar en segundo plano sobre la misma aplicación puesto que actualmente funciona como tarea principal.

VII. CONCLUSIONES

Conclusiones

Se consiguió alcanzar los objetivos planteados puesto que se finalizó con el desarrollo de una aplicación móvil Android y iOS acorde al estándar Web RTC y alineada a On-Meet API entregando como valor un canal más para la empresa disponible para sus usuarios.

Se seleccionó las funcionalidades de la aplicación debido a que se logró contrastar On-Meet con las aplicaciones existentes estableciendo así la línea guía para la creación del Backlog permitiendo agilizar el desarrollo de la aplicación móvil al priorizar tareas que agregaron valor al producto.

Se desarrolló la aplicación mediante el uso de un marco de trabajo multiplataforma consiguiendo dos aplicaciones a partir de un mismo código fuente agilizando el desarrollo y facilitando el mantenimiento de la misma y en adición se logró reducir los costos que si se hubiera desarrollado con dos expertos en distintas tecnologías nativas.

Se logró configurar y desplegar la aplicación móvil en las tiendas debido a la priorización de estas tareas en fases tempranas del sprint pues tareas como registros en Google Play y App Store, así como la de generación de artefactos conllevan tiempo que de no considerarse afectarían en los tiempos de entrega.

Se utilizó lineamientos de usabilidad en la aplicación, así como el uso de componentes intuitivos para los usuarios permitiendo que se lleven a cabo las pruebas de usabilidad de la aplicación en

donde se pudo medir la eficiencia, efectividad y satisfacción con el uso de la aplicación.

Se demostró que el uso de una aplicación de comunicación en tiempo real tiene aceptación por parte de los usuarios por los siguientes motivos, es de utilidad y es usable, permitiendo a los usuarios concretar las tareas de manera eficaz 4 tareas sobre el 78% aceptable en comparación con Zoom que alcanzó 3 tareas. Y eficiente donde 3 de 4 tareas tomaron menos tiempo en concluir las utilizando On-Meet.

Como resultado de la evaluación de usabilidad la aplicación Zoom presenta problemas de usabilidad en el “Registro de usuario” pues tiene un nivel de complejidad alto lo cual causa que se tenga una experiencia de usuario mala y desencadene demora en la ejecución de la tarea siendo la tarea que más tiempo tomo igual a 6:08 minutos.

Trabajo Futuro

Un reto importante para las aplicaciones de video conferencia es considerar temas de accesibilidad y uno de ellos es la inclusión de traducción en tiempo real algo que permitirá romper las barreras idiomáticas y mantener una comunicación con quien tu desees actualmente esa característica está en investigación lo cual se mantiene en vanguardia incluso por las compañías grandes en el mercado.

Considerar el mantener una evaluación de usabilidad periódica cada seis meses de las características que se agreguen pues esto brindará una mayor satisfacción, eficiencia y eficacia al conocer cómo los usuarios perciben la aplicación al momento de realizar sus tareas.

Mantener la aplicación actualizada con las últimas versiones las cuales brindan mejoras referentes a parches de seguridad, nuevos componentes corrección de defectos entre otras cosas. De este modo la aplicación se mantiene actualizada para que pueda ejecutarse en los últimos sistemas operativos de cada plataforma.

El desarrollo de aplicaciones multiplataforma híbridas depende mucho de la existencia o creación de complementos, esto hoy en día es mucho más soportado que cuando inició el utilizar este tipo de desarrollo fortalece a la comunidad que crea estos complementos, en un futuro esta aplicación puede presentarse para la comunidad de Ionic Conference para fortalecer a esta comunidad como un caso de éxito.

On-Meet está disponible para todo el mundo, si tú objetivo es comunicarte con alguien de manera segura, privada y fácil estás en el lugar indicado. On-Meet “Sharing is Power”

de html5Rocks:

- <https://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics/?continue=https%3A%2F%2Fdevelopers.google.com%2Flearn%2Fpathways%2Fwebrtc-mediacapture%23articlehttps%3A%2F%2Fwww.html5rocks.com%2Fen%2Ftutorials%2Fwebrtc%2Fbasics%2F>
- [7] Suciú, G., Stefanescu, S., Beceanu, C., & Ceaparu, M. (2020). WebRTC role in real-time communication and video. Global Internet of Things Summit (GIoTS).
 - [8] Alrumayh, A., Lehman, S., & Tan, C. (2021). Emerging mobile apps: challenges and open problems. CCF Trans. Pervasive Comp. Interact, 57–75.
 - [9] Bjørn-Hansen, A., Rieger, C., & Grønli, T.-M. (2020). An empirical investigation of performance overhead in cross-platform mobile development frameworks. En *Empir Software Eng* (págs. 2997–3040).
 - [10] Ionic. (2021). An introduction to cross-platform hybrid development. En I. Team, *Hybrid vs. Native* (págs. 1-25)
 - [11] Gartner. (2020). Magic Quadrant para soluciones de reuniones. Gartner
 - [12] Marcus, A., & Wang, W. (2018). Analysis and Design for Mobile Applications: Lectures Notes in Computer Science, 91-100
 - [13] Alturki, R., & Gay, V. (2019). Usability Attributes for Mobile Applications: A systematic review. En *Innovations in communication* (págs. 53-62). EAI/Springer.
 - [14] Nielsen, J. (03 de 06 de 2012). Nielsen Norman Group. Obtenido de How Many Test Users in a Usability Study?: <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>
 - [15] Sauro, J., & Lewis, J. (2006). When 100% Really Isn't 100%: Improving the Accuracy of Small Sample Estimates of Completion Rates. *Journal of Usability Studies*, 136-150.

REFERENCIAS

- [1] Slack. (2020). Report: Remote work in the age of Covid-19.
- [2] Rama Estudiantil IEEE Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. (2021). Obtenido de <https://site.ieee.org/sb-espe/>
- [3] Cajas, V., Urbieto, M., Rybarczyk, Y., Rossi, G., & Guevara, C. (2018). Portability Approaches for Business Web. En *Technology Trends* (págs. 148-164). La Plata.
- [4] Correia, A.-P., Liu, C., & Xu, F. (2020). Evaluating videoconferencing systems for the quality of the educational experience. Routledge
- [5] WhatsApp. (16 de 06 de 2021). WhatsApp Features Root Page. Obtenido de <https://www.whatsapp.com/features>
- [6] Dutton, S. (24 de 11 de 2020). Get Started with WebRTC. Obtenido

Anexo B. Historias de Usuario

ID	Tipo	Título	Descripción	Criterios de Aceptación
661	Característica	F661-On Meet Autenticación de usuario	Como usuario de On Meet quiero poder autenticarme con mi cuenta de On Meet incluyendo inicio de sesión, registrar usuario y recuperar contraseña.	
620	Historia de Usuario	S620-On Meet Inicio de sesión	Como usuario de On Meet quiero iniciar sesión para utilizar la aplicación.	<p>Dado que tengo un nombre de usuario y una contraseña, cuando escribo mis credenciales, la aplicación carga la actividad principal.</p> <p>Dado que estoy en el formulario de inicio de sesión cuando escribí un usuario y una contraseña incorrectos, la aplicación me muestra un mensaje de error. (Usuario y contraseña incorrectos)</p> <p>Dado que ingresé en la aplicación cuando intento iniciarla de nuevo, no tendré que volver a ingresar las credenciales.</p> <p>Dado que intento iniciar sesión, pero el servidor está inactivo si inicié sesión, me redirigirá a la página principal.</p>
671	Historia de usuario	S671-On Meet Cerrar Sesión	Como usuario de On Meet quiero cerrar mi sesión para terminar de usar la aplicación.	Dado que quiero cerrar la sesión cuando selecciono desde configuración la opción "Cerrar sesión", la aplicación eliminará todos los datos y cerrará sesión del sistema.
667	Historia de usuario	S667-On Meet Inicio de sesión (Tradicional)	Como usuario de On Meet quiero registrar mi usuario y clave para utilizar la aplicación.	<p>Dado que estaba en mi teléfono cuando inicio sesión, se me pedirá primero el número de teléfono, si no el correo electrónico.</p> <p>Dado que quiero cancelar el inicio de sesión cuando presione Atrás o Cancelar, se me redirigirá a la página principal de inicio de sesión.</p>
670	Historia de usuario	S670-On Meet Recuperar contraseña	Como usuario de On Meet quiero recuperar mi contraseña en caso de haberla olvidado.	Dado que quiero recuperar mi contraseña porque la olvidé cuando hice clic en la opción de recuperación de contraseña, seré redirigido a un formulario para enviar mi solicitud y recibir un correo de recuperación.
668	Historia de usuario	S688-On Meet Iniciar sesión con Facebook	Como usuario de On Meet quiero iniciar sesión después de autorizar iniciar con Facebook.	Dado que quiero iniciar sesión con Facebook cuando presione el botón Iniciar sesión con Facebook, seré redirigido a la página principal.
669	Historia de usuario	S669-On Meet Iniciar sesión con Google	Como usuario de On Meet quiero iniciar sesión después de autorizar iniciar con Google.	Dado que quiero iniciar sesión con Google cuando presione el botón Iniciar sesión con Google, seré redirigido a la página principal.
672	Historia de usuario	S672-On Meet OTP Validación	Como usuario de On Meet quiero autenticarme y validar mi dispositivo móvil.	Dado que estoy iniciando sesión en la aplicación, se me pedirá que introduzca un Token OTP cuando coloque el número correcto, la aplicación continuará el flujo; de lo contrario, mostrará un mensaje de error y tomará como un intento incorrecto.

				Dado que requiero autenticarme tendré un máximo de tres intentos del token para pasar la validación.
665	Característica	F665-On Meet Reunión	Como usuario de On meet quiero poder mostrar la reunión en mi teléfono y seleccionar mis dispositivos para iniciar la conversación, controlar y participar dentro de la sala. Si no soy usuario de on Meets pero ya lo he instalado puedo participar en la reunión de todos modos con un nombre temporal.	
681	Historia de usuario	S681-On Meet Sala	Como usuario de On meet quiero poder abrir la sala de una llamada para iniciar la conferencia y hablar con los integrantes de la reunión	Dado que tuve reuniones de una, dos o más personas cuando nuevas personas entran o salen de la sala, entonces la apariencia de la aplicación también debe responder. Dado que estoy en una reunión cuando empiezo una conversación, entonces la gente debe escucharme bien y claramente
685	Historia de usuario	S685-On Meet interacciones en la sala	Como usuario de On Meet, quiero poder hacer las siguientes acciones dentro de la sala (Activar / Deshabilitar Micro) (Activar / Desactivar cámara) (Cambiar cámara), (Levantar la mano)	Dado que tengo dos cámaras en el teléfono cuando decida cambiar, entonces la aplicación debe cambiar mi video para los demás. Dado que quiero cambiar mis preferencias de audio / video cuando presiono uno de los botones, entonces la configuración de audio / video debe cambiar en la sala. Dado que estoy en la sala y he levantado la mano, entonces el evento debe activarse en la reunión.
688	Historia de usuario	S688-On Meet Compartir reunion	Como usuario de On Meet quiero poder compartir la reunión enviar el enlace, o invitar a un contacto	Dado que tenía muchos contactos, quiero poder seleccionar un contacto e invitarlos. (Usuario único) Dado que el usuario puede responder o no mostrar el estado de llamar a su contacto.
689	Historia de usuario	S689-On Meet Configuración	Como usuario de On Meet quiero poder cambiar mis configuraciones de audio y video desde la sala	Dado que requiero cambiar mi nombre cuando seleccione cambiar nombre se actualizará el nombre de mi perfil. Dado que requiero cambiar mis configuraciones cuando seleccione cambiar la configuración de audio / video les pedirá a los dispositivos predeterminados que cambien
687	Historia de usuario	S687-On Meet Lista de participantes	Como usuario de On Meet quiero poder ver un resumen de los participantes de la sala, mostrando detalles como su estado de micro o cámara.	Dado que hay muchos participantes en la sala, entonces quiero poder ver sus estadísticas. Dado que quiero anclar a alguien en la pantalla principal cuando seleccione la opción de pin, entonces el participante se anclará en la pantalla principal.
683	Historia de usuario	S683-On Meet Reuniones	Como usuario de On Meet quiero responder a una encuesta creada por el host dentro de la sala	Dado que estoy en la sala y el administrador ha creado una encuesta. cuando veo la encuesta como un modal, entonces quiero ser capaz de responder a la encuesta.

				Dado que hay resultados anteriores de encuestas en el chat más detalles pude ver los resultados de la encuesta. Dado que soy el administrador de la reunión cuando quiero crear una encuesta, entonces llenaré la pregunta en una página modal de acción.
684	Historia de usuario	S684-On Meet Dividir salas	Como usuario de On Meet, quiero poder abrir una nueva sesión si el host divide la sala	Dado el anfitrión sala dividida cuando recibí este evento inmediatamente, entonces seré redirigido a otra reunión con las personas seleccionadas. Dado que quiero salir del grupo cuando presione el botón Atrás, volveré a la sala principal. Dado que estoy en la sala, quiero tener los mismos eventos que la sala principal.
682	Historia de usuario	S682-On Meet chat inmerso	Como Usuario de On Meet quiero poder chatear con otros en modo inmersivo en la misma actividad de la llamada para tener una mejor comunicación sin salir de la sala.	Dado que estoy en la sala cuando quiero chatear, aparecerá una interfaz inmersiva o modal corto con chats.
1015	Historia de usuario	S1015-On-Meet-reunión en background	Como usuario de Reunión quiero poder mantenerme en la llamada mientras realice más acciones.	Dado que al presionar atrás sale de la llamada cuando ocurra esto entonces no se debe cerrar la reunión. No permitas llamar a nadie mientras estoy en la llamada. Cuando vuelvo a presionar la tarea en segundo plano se inicia y puedo hacer otras cosas en la aplicación
1133	Historia de usuario	S1133-On-Meet-abrir invitación de link externa.	Como usuario de On Meet quiero poder abrir una invitación dentro de la App cuando alguien me comparta un enlace	Dado que alguien me envía un enlace cuando voy a tratar de abrir el enlace, entonces voy a ser redirigido a la aplicación. Dado que tengo una cuenta cuando abro el enlace, la aplicación iniciará sesión con mis credenciales. Dado que no tengo una cuenta cuando abro el enlace, la aplicación le pedirá una confirmación de formulario para el nombre y el correo electrónico. Dado que la habitación tiene contraseña cuando intento abrir se me pedirá la contraseña
690	Característica	F690-On Meet Preferencias	Como usuario de On Meet, quiero poder configurar mis preferencias, como el idioma, habilitar notificaciones, cerrar sesión del sistema y también configurar mis datos de perfil.	
692	Historia de usuario	S692-On Meet Configuración	Como usuario de On Meet quiero poder configurar configuraciones (Idioma) (Notificaciones) (Temas)	Dado que quiero personalizar el tema cuando cambio la opción, la aplicación cambiará el tema. Dado que quiero personalizar las notificaciones cuando cambio la opción, la aplicación se mostrará en modo oscuro o claro respectivamente.
693	Historia de usuario	S693-On Meet acerca de y feedback	Como usuario de On Meet, quiero poder ver la opción "Acerca de" y la opción de "Enviar comentarios" al equipo de On Meet.	Dado que quiero enviar mis comentarios cuando presione el botón de comentarios, obtendré un formulario con información de comentarios para enviar.

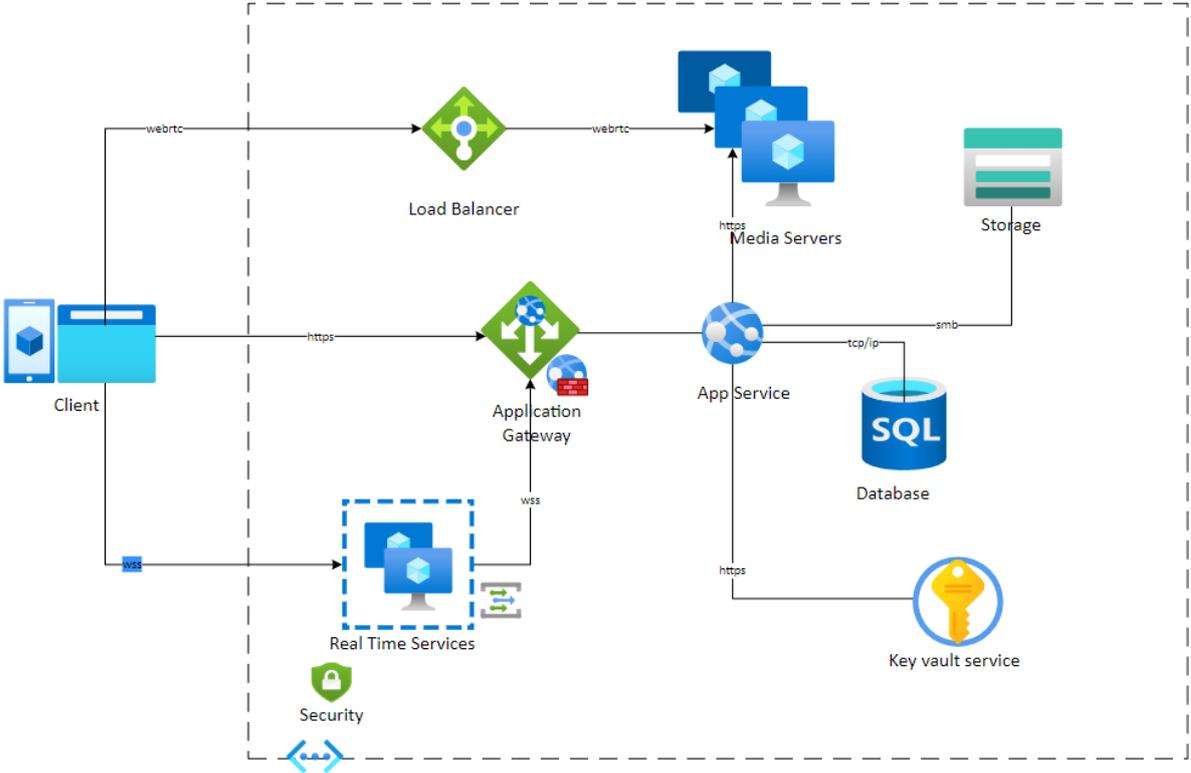
674	Característica	F674-On Meet Notificación	Como usuario de On Meet quiero poder recibir notificaciones.	
676	Historia de usuario	S676-On Meet notificación llamadas	Como usuario de On Meet quiero poder recibir notificaciones de llamadas	Dado que he recibido una llamada cuando hago clic en la notificación, entonces quiero poder unirme a una llamada
677	Historia de usuario	S677-On Meet notificación mensajes	Como usuario de On Meet, quiero poder recibir notificaciones de chat	Dado que he recibido un chat cuando abro la aplicación, entonces voy a ser redirigido al chat
678	Historia de usuario	S678-Meet notificaciones alertas	Como usuario de On Meet quiero poder recibir una notificación cuando aparezca una reunión planificada	Dado que he programado una reunión cuando la reunión comience pronto, me notificaré por la aplicación
821	Historia de usuario	S821-Recibir notificaciones de reuniones programadas	Como usuario de On Meet, quiero poder recibir invitaciones a eventos programados.	Como usuario de La reunión, quiero aceptar o rechazar invitaciones de la ventana emergente de notificación
1023	Historia de usuario	S1023-Notificación personalizada	Como usuario de On Meet cuando reciba un evento como mensaje o llamada quiero poder verlo en la App	Dado que he recibido una llamada cuando esto suceda, entonces la aplicación debe notificar mediante un sonido. Dado que he recibido un mensaje cuando esto suceda, entonces la aplicación debe notificar con una alerta.
785	Característica	F785-On Meet Grupos	Como usuario de On Meet quiero poder crear grupos para tener llamadas	
786	Historia de usuario	S786-On Meet Crear grupo	Como usuario de On Meet quiero poder seleccionar de mi lista de contactos personas para hacer un grupo	Dado que quiero crear un grupo, cuando elijo personas de mi lista de contactos en reunión, podré chatear con ellos en un grupo.
787	Historia de usuario	S787-On Meet modificar preferencias	Como usuario de On Meet quiero poder administrar el grupo	
788	Característica	F788-On Meet Perfil	Como usuario de On Meet quiero poder ver y actualizar mi información de perfil	
789	Historia de usuario	S789-On Meet mostrar mi perfil info	Como usuario de On Meet, quiero poder visualizar la información de mi perfil	Dado que he creado una cuenta cuando presiono en mi perfil, entonces quiero visualizar mi información.
790	Historia de usuario	S790-On Meet editar mi perfil.	Como usuario de On Meet, quiero poder cambiar y actualizar mi información de perfil mediante la aplicación.	Dado que he creado una cuenta cuando presiono en mi perfil, entonces quiero poder modificar mi información.
791	Característica	F791-On Meet reuniones futuras	Como usuario de On Meet quiero poder visualizar mis próximamente reuniones	
792	Historia de usuario	S792-Mostrar listado de reuniones próximas	Como usuario de On Meet, quiero poder ver mis reuniones de programadas	Dado que tengo una lista de reuniones cuando entro a la página, me redirigirán a esta página
793	Historia de usuario	S793-Permitir agregar reuniones al calendario	Como usuario de On Meet, quiero poder agregar mis reuniones a mi calendario.	Dado que quiero agregar a mi calendario cuando presiono la opción agregar, la aplicación guardará en mi calendario la reunión.
794	Historia de usuario	S794-Unirse a llamada	Como usuario de On Meet quiero poder entrar a una reunión programada desde mi teléfono.	Dado que tengo reuniones programadas cuando presiono el botón Unirse, me redirigirán dentro de la llamada.

663	Característica	F633-On Meet Programar reunion	Como usuario de On Meet quiero hacer una llamada de videoconferencia o simplemente una llamada a alguien en mi lista de amigos. Si no quiero seleccionar anterior puedo iniciar una llamada simple con un enlace para compartir con mis amigos para unirse.	
679	Historia de usuario	S679-On Meet Iniciar reunion rápida	Como usuario de On Meet quiero poder iniciar un nuevo Meet con parámetros predeterminados y con la opción de compartir el enlace	Dado que quiero comenzar una reunión para todos más rápido cuando presione reunirme ahora, entonces me redirigirán a una sala.
680	Historia de usuario	S680-On Meet programar reunion	Como usuario de On Meet quiero poder iniciar una Meet con todos los parámetros requeridos, participantes.	Dado que tenía algunos parámetros para iniciar una reunión cuando creo una reunión, entonces obtendré información para completar e iniciar la reunión.
664	Característica	F664-On Meet interfaz de usuario y experiencia de usuario	Como usuario de On Meet, quiero mantener mi aplicación fácil de usar e integrada con UI Design como el sitio web	
1004	Historia de usuario	S1004-On Meet diseño de página de inicio de sesión.	Como usuario de On Meet quiero corregir los estilos en la página principal	El diseño debe cumplir con la propuesta planteada por el equipo de UX.
643	Historia de usuario	S643-Diseño de componentes	Como usuario de OnMeet quiero que mi aplicación sea fácil de usar y use los estándares de interfaz de usuario y tenga una buena experiencia de usuario	Dado que tengo algunos desings quiero preservar los componentes minimalistas en el diseño.
731	Historia de usuario	S731- Animaciones y splash screen	Como usuario de On Meet quiero tener una interacción fluida entre los componentes y el UI	Dado que tengo una pantalla de presentación cuando cargo la aplicación, el splashscreen debe animarse con transiciones.
732	Historia de usuario	S732-Generar íconos y splash screen estático	Como usuario de On Meet quiero poder ver un icono y una pantalla de carga relacionadas con la aplicación.	Mostrar una pantalla de presentación estática cuando se inicia la aplicación
889	Historia de usuario	S889-Modo oscuro en aplicaciones móviles	Como usuario de On Meet quiero usar mi App funcione con Modo Oscuro. Investigar cómo usar animaciones y diseño general en App.	Crear un documento de temas explicando qué colores se utilizan para esta versión, fuentes y subir al sitio.
890	Historia de usuario	S890-Cambiar a modo oscuro	Como usuario de On Meet, quiero cambiar mi tema al modo oscuro en una página de configuración Guardar en una configuración de almacenamiento de sesión variable las preferencias	Cambiar el tema de la aplicación y registrar en una variable.
891	Historia de usuario	S891-Estilo de inicio de sesión	Como usuario de On Meet, quiero ver el siguiente diseño en la página de inicio de sesión	Cambiar el estilo del inicio de sesión considerando el tema claro y el tema oscuro.
904	Historia de usuario	S904-Página inicial diseño	Como usuario de On Meet, quiero poder ver mi aplicación con un tema de apariencia y sensación	Uso y estandarización de las fuentes Colores correctos asignados en variables

			personalizado, tema claro y tema oscuro.	
662	Característica	F662-On Meet Chats	Como usuario de On Meet, quiero poder chatear con otro usuario Si no está registrado la App me permite enviar una invitación. Después de seleccionar un chat, puedo ver toda la actividad de chat del chat y si lo deseo también puedo hacer una llamada o iniciar un chat de video. También puedo mostrar el historial de llamadas y decidir si quiero volver a llamarlas.	
642	Historia de usuario	S642-On Meet Iniciar nuevo chat	Como usuario de OnMeet, quiero iniciar un nuevo chat con un amigo de mi lista de contactos para llamarlos o chatear con ellos.	Dado que tenía mi lista de contactos en mi teléfono cuando entro en OnMeet entonces quiero poder chatear con alguien siempre que el usuario esté registrado en OnMeet. Dado que quiero iniciar una conversación cuando presione el botón de chat, entonces veré la lista de contactos en mi teléfono. Dado que veo la lista de contactos de mi teléfono cuando toqué el botón si el usuario existe me redirigen a la página de chat. Dado que veo la lista de contactos de mi teléfono cuando toco el botón si el usuario no existe, pido que se invite a abrir la aplicación de chat por mensaje con un mensaje predeterminado.
763	Historia de usuario	S763-Invitar amigo de lista contactos a On Meet	Como usuario de OnMeet quiero poder invitar a mis amigos de mi lista de contactos	Dado un tenía una lista de contactos cuando el contacto no tiene En reunión a continuación, se mostrará con un icono para invitar a un usuario si el contacto tiene una gran cantidad de números mostrará un modal para seleccionar el correcto
686	Historia de usuario	S686-On Meet Enviar adjuntos	Como usuario de On Meet quiero poder adjuntar archivos y subirlos a través de la App	Dado que tengo la opción de chat dentro de la llamada cuando presiono el botón de chat, se me mostrará un formulario emergente para interactuar con los demás.
673	Historia de usuario	S673-On Meet Integrar lista de contactos	Como usuario de On Meet, quiero poder invitar a mis amigos a unirse para usar la aplicación	Dado que quiero iniciar una nueva llamada cuando presiono el botón de mensaje o el botón de reunión, entonces va a aparecer una lista de contactos, desde aquí invitar a la gente a unirse. Si la persona ya es usuario, el chat se inicia automáticamente. Dado que es una funcionalidad desde el teléfono cuando se necesita para acceder a los contactos muestra la visualización de permisos.
675	Historia de usuario	S675-On Meet Resumen de mensajes	Como usuario de On Meet quiero poder mostrar mi historial de chats	Dado que tengo un historial de chats cuando empiezo una reunión la aplicación

			en la App para acceder fácilmente a chatear con alguien.	me muestra la página principal con una lista de mensajes creados.
666	Característica	F666-On Meet Despliegue	Como usuario de On Meet quiero que mi aplicación se publique en la tienda móvil para Android o Apple. Y también quiero tener una versión demo. Como propietario de On Meet, también quiero tener una aplicación de desarrollo, prueba y producción.	
694	Historia de usuario	S694-On Meet Android Deployment	Como usuario de On meet requiero descarga la App de la tienda de Android	Dado que tengo una aplicación de Android cuando quiero distribuir, publicaré la aplicación en la Tienda
695	Historia de usuario	S695-On Meet IOS Deployment	Como usuario de On meet requiero descarga la App de la tienda de iOS	Dado que tengo una aplicación de iOS cuando quiero distribuir, publicaré la aplicación en la Tienda
1020	Historia de usuario	S1020-On-Meet-Tareas de soporte Sprint 12	Revisión aprobaciones e integraciones en ramal de despliegue	

Anexo C. Diagrama de Arquitectura



Anexo D. Formularios de Acuerdos y Permisos

Codigo Usuario: _____

Fecha: _____

Acuerdo de no divulgación del estudio

“Comunicación en tiempo real en aplicaciones móviles”

En esta sesión, estará trabajando como parte de un grupo exclusivo para la evaluación del estudio de: “Usabilidad del aplicativo móvil On-Meet y Zoom”, ambas son aplicaciones móviles de comunicación en tiempo real. Al firmar este acuerdo, usted se compromete a no compartir información proporcionada sobre el mismo, de tal forma que usted sólo pueda utilizarla durante la evaluación. Al firmar este acuerdo, usted también se compromete a no compartir información sobre su sesión con nadie, especialmente aquellos que usted sabe que también pueden participar en este estudio. Agradecemos su estricta adhesión a este acuerdo.

Nombre: _____

Firma: _____

Código Usuario: _____

Fecha: _____

Autorización para grabar durante la evaluación
“Comunicación en tiempo real en aplicaciones móviles”

Gracias por participar en la evaluación de usabilidad del estudio “Comunicación en tiempo real en aplicaciones móviles”. Nosotros grabaremos tu sesión para permitir realizar un análisis más a fondo y detallado del mismo,

Por favor lea la declaración a continuación y firme donde se indique.

- Entiendo que mi sesión para la evaluación de usabilidad del estudio: “Comunicación en tiempo real en aplicaciones móviles” será registrada.
- Doy permiso a los integrantes del equipo de investigación del estudio: “Comunicación en tiempo real en aplicaciones móviles” para usar esta grabación para uso interno solamente, con el propósito de mejorar los diseños que se están probando.

Nombre: _____

Firma: _____

Anexo E. Cuestionario General

Cuestionario para el estudio:

“Comunicación en tiempo real en aplicaciones móviles”

Codigo Usuario: ____

Fecha: _____

El siguiente cuestionario es parte de un estudio Comunicación en tiempo real en aplicaciones móviles. La información que proporcione en la misma se la tratará de manera confidencial y los resultados se los compartirá de manera anónima.

Por favor tome unos minutos para responder las siguientes preguntas, lo cual facilitará conseguir un mayor entendimiento del contexto y las áreas de interés.

1. Sexo: Masculino: ____ Femenino: ____ Otro: ____

2. ¿Cuál es su nivel actual de educación?
 - a. Primaria
 - b. Secundaria
 - c. Superior

3. ¿Cuál de los siguientes rangos describe mejor su edad?
 - a) 15-17
 - b) 18-21
 - c) 22-24
 - d) 25-30
 - e) Más de 30

4. ¿Cuánto tiempo lleva familiarizado con el uso general de aplicaciones móviles?
 - a. 0-2 años
 - b. 2-4 años
 - c. Más de 4 años

5. ¿Cuál es la aplicación que más utiliza para comunicarse mediante celular?
 - a. Llamadas telefónicas
 - b. Llamadas por WhatsApp
 - c. Llamadas por Skype
 - d. Reunión por Zoom
 - e. Utiliza otra herramienta de comunicación. _____

6. ¿Cuál es la aplicación que más utiliza para enviar mensajes mediante celular?
 - a. Mensajería del celular tradicional

- b. Mensajería por WhatsApp
 - c. Mensajería por Skype
 - d. Mensajería mediante Zoom
 - e. Mensajería mediante otra aplicación. _____
7. ¿Ha utilizado alguna aplicación móvil de videoconferencia?: Si: ____ No: ____
8. ¿Cuál es el sistema operativo de su smartphone? Android: ____ iOS: ____ Otro: ____

Anexo F. Cuestionario Single Ease Question (SEQ)

Cuestionario Post-Tarea

Código Usuario: _____

Fecha: _____

Por favor complete el siguiente cuestionario y marque con una cruz (x) en la caja que crea conveniente.

	Muy difícil						Muy fácil
1. En general, ¿cuán difícil o fácil fue completar la tarea 1?	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5	6	7
2. En general, ¿cuán difícil o fácil fue completar la tarea 2?	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5	6	7
3. En general, ¿cuán difícil o fácil fue completar la tarea 3?	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5	6	7

Anexo G. Cuestionario System Usability Scale (SUS)

Cuestionario SUS

Código Usuario: _____

Fecha: _____

Por favor complete el siguiente cuestionario y marque con una cruz (x) en la caja que crea conveniente.

	Totalmente en desacuerdo				Totalmente de acuerdo
1. Yo pienso que me gustaría usar este sistema frecuentemente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
2. Yo encuentro al sistema más complejo de lo necesario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
3. Yo pienso que el sistema fue fácil de usar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
4. Yo pienso que necesitaría el soporte de una persona técnica para poder usar el sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
5. Yo encontré que las funciones en el sistema estaban bien integradas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
6. Yo pienso que había demasiada inconsistencia en el sistema.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

7. Yo imaginaria que la mayoría de personas aprenderían a usar este sistema rápidamente

1 2 3 4 5

8. Yo encontré al sistema bastante incómodo para usar

--	--	--	--	--

1 2 3 4 5

9. Me sentí muy confiado/a usando el sistema

--	--	--	--	--

1 2 3 4 5

10. Yo necesité aprender muchas cosas antes de que pudiera empezar a usar el sistema

--	--	--	--	--

1 2 3 4 5

Por favor escriba cualquier comentario adicional en este apartado:

Gracias por tu ayuda

Anexo H. Tabulación Datos

Tabla 14 Tabulación Datos On Meet

Codigo	Tarea	On Meet	Tiempo Inicio	Tiempo Fin	Tiempo	Post Tarea
USR001	Tarea 1	1	12:13:00	12:17:13	0:04:13	4
Joel Liger	Tarea 2	1	12:18:00	12:19:22	0:01:22	7
	Tarea 3	1	12:24:00	12:25:21	0:01:21	7
	Tarea 4	1	12:28:00	12:29:21	0:01:21	7
USR002	Tarea 1	1	0:03:46	0:05:07	0:01:21	7
	Tarea 2	1	0:00:05	0:01:39	0:01:34	7
	Tarea 3	1	0:03:12	0:05:27	0:02:15	7
	Tarea 4	1	0:06:42	0:07:58	0:01:16	7
USR003	Tarea 1	1	0:00:40	0:04:15	0:03:35	5
	Tarea 2	1	0:06:47	0:07:25	0:00:38	7
	Tarea 3	1	0:08:43	0:10:37	0:01:54	7
	Tarea 4	1	0:12:46	0:16:50	0:04:04	7
USR004	Tarea 1	1	0:00:16	0:02:07	0:01:51	6
	Tarea 2	1	0:07:26	0:10:11	0:02:45	7
	Tarea 3	1	0:11:18	0:15:42	0:04:24	7
	Tarea 4	1	0:17:38	0:19:36	0:01:58	7
USR005	Tarea 1	0	0:01:07	0:04:34	0:03:27	4
	Tarea 2	1	0:05:43	0:09:25	0:03:42	3
	Tarea 3	1	0:10:31	0:14:13	0:03:42	7
	Tarea 4	0	0:16:30	0:20:59	0:04:29	2
Resultados	Promedio T1				0:02:53	5,2
	Promedio T2				0:02:00	6,2
	Promedio T3				0:02:43	7
	Promedio T4				0:02:38	6
	Eficiencia x T1	4				
	Eficiencia n T1	4				
	Valor eficiencia T1	1				
	Eficiencia x T2	5				
	Eficiencia n T2	4				
	Valor eficiencia T2	1				
	Eficiencia x T3	5				
	Eficiencia n T3	4				
	Valor eficiencia T3	1				
	Eficiencia x T4	4				
	Eficiencia n T4	4				
	Valor eficiencia T4	1				

Tabla 15 Tabulación Datos Zoom

Codigo		Zoom	Tiempo Inicio	Tiempo Fin	Tiempo	Post Tarea
USR001	Tarea 1	1	12:30:00	12:33:49	0:03:49	6
Joel Liger	Tarea 2	1	12:35:00	12:36:15	0:01:15	7
	Tarea 3	1	12:38:00	12:40:32	0:02:32	6
	Tarea 4	1	12:42:00	12:43:08	0:01:08	7
USR002	Tarea 1	0	0:08:38	0:16:37	0:07:59	2
	Tarea 2	1	0:17:30	0:18:40	0:01:10	6
	Tarea 3	1	0:18:43	0:20:58	0:02:15	6
	Tarea 4	1	0:22:09	0:23:44	0:01:35	2
USR003	Tarea 1	1	0:17:28	0:21:20	0:03:52	7
	Tarea 2	1	0:22:12	0:23:30	0:01:18	7
	Tarea 3	1	0:24:06	0:26:31	0:02:25	7
	Tarea 4	1	0:27:52	0:29:11	0:01:19	6
USR004	Tarea 1	0	0:25:55	0:35:48	0:09:53	4
	Tarea 2	1	0:37:42	0:41:15	0:03:33	7
	Tarea 3	1	0:42:00	0:46:20	0:04:20	7
	Tarea 4	1	0:47:02	0:49:23	0:02:21	7
USR005	Tarea 1	0	0:22:11	0:27:18	0:05:07	4
	Tarea 2	1	0:31:44	0:35:09	0:03:25	5
	Tarea 3	0	0:35:20	0:39:46	0:04:26	4
	Tarea 4	1	0:41:33	0:43:20	0:01:47	4
Resultados	Promedio T1				0:06:08	4,6
	Promedio T2				0:02:08	6,4
	Promedio T3				0:03:12	6
	Promedio T4				0:01:38	5,2
	Eficiencia x T1	2				
	Eficiencia n T1	4				
	Valor eficiencia T1	1				
	Eficiencia x T2	5				
	Eficiencia n T2	4				
	Valor eficiencia T2	1				
	Eficiencia x T3	4				
	Eficiencia n T3	4				
	Valor eficiencia T3	1				
	Eficiencia x T4	5				
	Eficiencia n T4	4				
	Valor eficiencia T4	1				

Usuario 1

Tabla 16 SUS Evaluación usuario 1

Pregunta	Puntuación	Score SUS
1	4	3
2	2	3
3	5	4
4	1	4
5	4	3
6	2	3
7	5	4
8	1	4
9	5	4
10	1	4
		90

Pregunta	Puntuación	Score SUS
1	3	2
2	1	4
3	5	4
4	1	4
5	5	4
6	2	3
7	4	3
8	1	4
9	4	3
10	1	4
		87,5

Usuario 2

Tabla 17 SUS Evaluación usuario 2

Pregunta	Puntuación	Score SUS
1	5	4
2	1	4
3	5	4
4	1	4
5	5	4
6	1	4
7	5	4
8	1	4
9	5	4
10	1	4
		100

Pregunta	Puntuación	Score SUS
1	1	0
2	5	0
3	1	0
4	5	0
5	1	0
6	5	0
7	1	0
8	5	0
9	2	1
10	5	0
		2,5

Usuario 3

Tabla 18 SUS Evaluación usuario 3

Pregunta	Puntuación	Score SUS
1	3	2
2	1	4
3	4	3
4	1	4
5	4	3
6	3	2
7	4	3
8	1	4
9	5	4
10	1	4
		82,5

Pregunta	Puntuación	Score SUS
1	3	2
2	1	4
3	5	4
4	1	4
5	4	3
6	3	2
7	4	3
8	3	2
9	1	0
10	4	1
		62,5

Usuario 4

Tabla 19 SUS Evaluación usuario 4

Pregunta	Puntuación	Score SUS
1	5	4
2	1	4
3	5	4
4	1	4
5	5	4
6	1	4
7	5	4
8	1	4
9	5	4
10	1	4
		100

Pregunta	Puntuación	Score SUS
1	5	4
2	1	4
3	5	4
4	1	4
5	5	4
6	1	4
7	5	4
8	1	4
9	5	4
10	1	4
		100

Usuario 5

Tabla 20 SUS Evaluación usuario 5

Pregunta	Puntuación	Score SUS
1	5	4
2	1	4
3	5	4
4	1	4
5	5	4
6	1	4
7	5	4
8	1	4
9	5	4
10	1	4
		100

Pregunta	Puntuación	Score SUS
1	1	0
2	5	0
3	1	0
4	5	0
5	4	3
6	4	1
7	3	2
8	5	0
9	1	0
10	5	0
		15

Anexo I. Evaluación de la aplicación

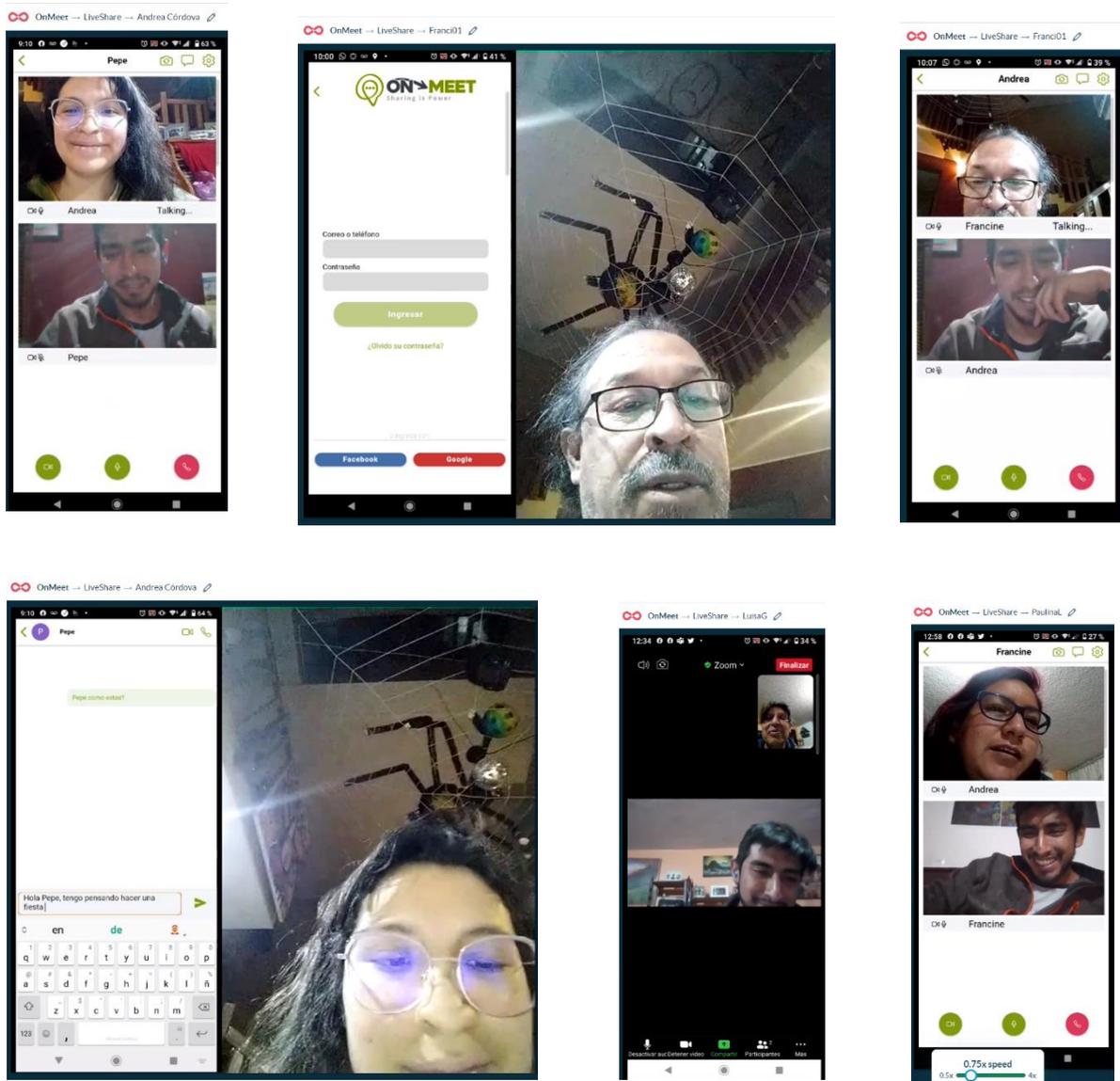


Figura 36 Evaluación de la aplicación Zoom y On Meet