

ABI: Una aplicación móvil para consultar y reportar medidas de bioseguridad por COVID-19 en Panamá

Belén Bonilla-Morales ^{a1} , Raúl I. Ramírez B. ^{b2} , Ana G. Saa Morales² , Analissa Santos

Quiel² 

Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, República de Panamá,
¹Departamento de Ingeniería de Software, ²Licenciatura en Ingeniería de Software
 {belen.bonilla; raul.ramirez; ana.saa; analissa.santos}@utp.ac.pa
 DOI: 10.33412/pri.v%v.%i.3683



Resumen: A raíz de la pandemia actual por Covid-19, generada por el virus SARS-CoV-2, la mayoría de los países del mundo, incluyendo a Panamá, han implementado diferentes medidas de bioseguridad como estrategia para disminuir la tasa de contagios por este virus. En nuestro país, la reapertura de los diferentes comercios, empresas, sitios de recreación y demás lugares de asistencia colectiva, y su continuo funcionamiento, están directamente condicionados al cumplimiento de las medidas de bioseguridad establecidas como obligatorias por parte de las autoridades de salud y el Gobierno Nacional. Sin embargo, para la población en general resulta difícil conocer de manera directa y específica si estos lugares están cumpliendo con las medidas y poder determinar si es seguro asistir a ellos. Por tal motivo, a través de este trabajo proponemos el desarrollo de ABI, una aplicación móvil que permite consultar y reportar, en tiempo real, el grado de cumplimiento de las diferentes medidas de bioseguridad en el país, aportando así con la difusión de información importante para la población. Se emplea la metodología de diseño centrado en el usuario para el desarrollo del prototipo de la aplicación. Durante la validación se determina que la aplicación contribuiría en aumentar el nivel de confianza de los usuarios para salir de sus hogares en pandemia; también se obtiene un nivel de satisfacción alto en el uso del prototipo, por parte de los usuarios, quienes indican que es eficaz, fácil de usar y que la recomendarían a otras personas; lo que nos lleva a concluir que la aplicación tendría un alto nivel de aceptación en la población en general.

Palabras clave: aplicación móvil, COVID-19, diseño centrado en el usuario, medidas de bioseguridad.

Title: ABI: A mobile application to report and consult biosecurity measures due to COVID-19 in Panama.

Abstract: In the wake of the current COVID-19 pandemic; caused by the spread of the SARS-CoV-2 virus, most countries in the world, including Panama, established mandatory biosecurity measures to reduce the number of infections by this virus. In our country, the reopening of establishments, businesses, recreational areas and other places of mass gathering, and the continuity of their operations, directly depend on compliance with the mandatory biosafety guidelines previously established by the health authorities and the National Government. However, it is difficult for citizens to know if these establishments are following biosafety guidelines and to determine if it is safe to visit these places. For these reasons, throughout this work the development of ABI is proposed, a mobile application that will allow users to consult and report in real time how different establishments are following biosafety measures. By disseminating this valuable information to citizens, their level of confidence when they decide to leave home will increase. The user-centered design framework was followed to develop the prototype of this application. During the validation phase, it was determined that the application would contribute to increase the confidence of users when leaving their homes. Furthermore, users expressed a significant level of satisfaction with the prototype, indicating that the application is efficient, easy to use, and that they will recommend it to others. For these reasons, we can infer that the application would have an important level of acceptance within the Panamanian population.

Key words: mobile Application, COVID-19, user centered design, biosecurity guidelines.

Tipo de artículo:

Fecha de recepción: 24 de agosto de 2022.

Fecha de aceptación: 16 de enero de 2023.

1. Introducción

La enfermedad por coronavirus de 2019, mejor conocida como COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por el SARS-CoV-2 [1], que se propaga cuando los ojos, la nariz o la boca entran en contacto directo con gotas de Flügge que contienen el virus [2].

El 9 de marzo del año 2020, las autoridades de salud de la República de Panamá reportan el primer caso de COVID-19 en el país, lo que provocó la activación de distintos protocolos de bioseguridad, empezando con la suspensión de clases en la provincia de Panamá [3]. Días más tarde, el 11 de marzo del año 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) caracterizó a la COVID-19 como una pandemia [4].

A raíz del reporte de distintos casos en Panamá, y siguiendo las recomendaciones internacionales, el Gobierno Nacional ha implementado distintas medidas de bioseguridad, como lo son: el uso obligatorio de mascarillas en todo el territorio nacional [5], el uso de pantallas faciales en el transporte público [6], las restricciones de movilidad, entre otras. Estas acciones buscan mitigar el número de casos activos en el país y poder mantener la economía funcionando.

La reapertura de los diferentes comercios, empresas, sitios de recreación, entre otros, y su continuo funcionamiento están directamente relacionados con el cumplimiento de las medidas de bioseguridad. Se han definido guías y manuales de procedimientos que definen los protocolos de bioseguridad según sector operativo en el país que se deben implementar de manera obligatoria [7]. Sin embargo, actualmente resulta difícil para la población en general saber si estos lugares están cumpliendo con dichas medidas, lo cual podría determinar si visitan o se trasladan a estos. Las redes sociales existentes pueden brindar cierta información, pero esta por lo general no es precisa, ni específica; se tendría que realizar una búsqueda extensa para quizás encontrar algo de información sobre la situación de cumplimiento de las medidas de bioseguridad de un lugar puntual y probablemente la información no sea reciente.

La incertidumbre del cumplimiento de las medidas de bioseguridad, la volatilidad de la información que proviene de las redes sociales y los reportes de sanciones por incumplimiento de las regulaciones establecidas genera la necesidad de contar con algún mecanismo, herramienta o interconexión de medios que permita realizar un seguimiento más fidedigno del cumplimiento de las medidas de bioseguridad. Dicha solución se debe ajustar a los siguientes criterios y restricciones: debe obtener información directa de sus usuarios, su desarrollo y distribución no debe tomar más de 4 meses, debe ser asequible para toda la población panameña sin ningún tipo de restricción, y debe ser desarrollada de manera tal que los usuarios se familiaricen con ella en el menor tiempo posible.

Este trabajo propone el desarrollo de ABI, una aplicación móvil que permite consultar y reportar, en tiempo real, el grado de cumplimiento de las medidas de bioseguridad en distintos sitios del país, como restaurantes, centros y locales comerciales, hoteles, áreas de recreación, supermercados, entre otros. Esta aplicación trabaja con los reportes de las personas que asisten a cada sitio. Por otro lado, un objetivo derivado del desarrollo de esta aplicación es obtener información de los usuarios, durante la fase de validación, sobre la importancia que tiene para ellos el cumplimiento de las medidas de bioseguridad como condición para salir de sus hogares y reintegrarse a las actividades que eran usuales antes de la pandemia.

En la siguiente sección se presentan los antecedentes y trabajos relacionados con la solución propuesta. En la sección 3 se presenta el diseño y la metodología empleada para el desarrollo y validación de la solución. En la sección 4 se presentan los resultados de la construcción y validación de la solución, así como su correspondiente discusión. Finalmente, se concluye el artículo y se presentan recomendaciones para trabajos futuros en la sección 5.

2. Antecedentes y trabajos relacionados

El virus SARS-CoV-2; causante de la COVID-19, al mantenerse suspendido en el aire por periodos de tiempo extendidos y viajar largas distancias, puede transmitirse mediante contacto directo, indirecto o mediado de secreciones infectadas con este [8].

Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) recomiendan como medidas para desacelerar la propagación de la COVID-19 el uso de mascarillas, el distanciamiento social, evitar aglomeraciones y recibir la vacuna contra la COVID-19 [9].

Las autoridades de salud de la República de Panamá reportan al 21 de junio de 2021, la aplicación de 1 441 439 dosis de la vacuna contra la COVID-19. Esto representa un 22.5% de la población con al menos una dosis de la vacuna y un 11.5% de la población completamente inmunizada [10].

Por otra parte, es necesario resaltar que la inmunidad de rebaño es la protección indirecta adquirida cuando una población es inmune a una enfermedad mediante vacunación o la inmunidad generada luego de contraer la enfermedad [11]. El porcentaje de población necesario para adquirirla varía según la enfermedad; para la COVID-19, este aún no ha sido determinado, pero se considera un 70% [12].

A pesar de que se estima completar la inmunización de la población panameña en el mes de septiembre de este año, la experiencia internacional [13] [14] nos indica que debemos continuar cumpliendo con las medidas de bioseguridad aun cuando el proceso de vacunación esté en marcha.

Por otro lado, como acción para mitigar el impacto de la pandemia alrededor del mundo se han desarrollado aplicaciones software de apoyo de las cuales destacamos las siguientes categorías:

- Monitoreo de síntomas de Covid-19: dedicadas a monitorear los síntomas de sus usuarios a manera de control para contagiados de COVID-19 o para prevención del contagio. Entre estas destacan: How We Feel [15], PRA Mobile Health Platform [16].
- Información de Covid-19: con la función de obtener información básica sobre la enfermedad referente a síntomas, prevención, vacunación y otras noticias, estadísticas y gráficos. Entre estas destacan: COVID-19 [17], Coronavirus-SUS. [18].
- Trazabilidad de exposición al virus: dedicadas a mostrar los momentos en que el usuario estuviese en contacto con otro usuario que haya resultado infectado. Entre estas destacan: NHS COVID-19 [19], CoronaMadrid [20], Protégete Panamá [21].
- Control de citas y movilidad: que permiten a los usuarios agendar citas. Entre estas destacan: Fluyapp [22], MyTurn [23].

3. Diseño y Metodología

Tras realizar una lluvia de ideas y valorar los criterios y restricciones para la posible solución, se consideraron como soluciones al problema planteado las siguientes: interconexión de cámaras de videovigilancia, interconexión de redes sociales, trazabilidad al ingresar a un sitio mediante códigos QR, y aplicación de software para dar seguimiento al cumplimiento de las medidas de bioseguridad en diferentes lugares o sitios de Panamá.

La interconexión de cámaras de videovigilancia y la trazabilidad al ingresar a un sitio mediante códigos QR requerían que todos los sitios incluidos implementaran los mecanismos necesarios para hacer funcional la solución, lo que afectaría la asequibilidad de esta. La interconexión de redes sociales, así

como la de las cámaras de videovigilancia representaban riesgos de privacidad y seguridad para los usuarios lo que se traduce en un posible rechazo de estos sistemas, por ende, se descartaron dichas soluciones. Finalmente, se optó por una aplicación software, puesto que, es la solución que más se ajusta a los requerimientos y restricciones que se habían planteado en primera instancia.

Para el desarrollo de la solución propuesta se siguió la metodología de diseño centrado en el usuario, la cual utiliza procesos iterativos de observación, generación de ideas, prototipos y pruebas [24].

3.1 Análisis Contextual

La primera fase de la metodología de diseño centrado en el usuario tiene como objetivo definir los futuros usuarios de la aplicación y la forma cómo estos la utilizarán. Para obtener información que permita lograr este objetivo, se decidió aplicar una encuesta.

Se determinó que la población de estudio serían los panameños que tuviesen acceso a internet, cifra que, según el banco mundial, en el año 2019 ascendía a 2 701 645 personas, el 63,628% de la población panameña en ese año [25]. Se utilizó la calculadora del tamaño de la muestra de Survey Monkey [26] para obtener que la muestra a emplear para la aplicación de la encuesta, con un 95% de confianza y un margen de error de 8%, sería de n =151 personas. Para elaborar la encuesta se utilizó la plataforma Microsoft Forms.

Con este sondeo pudimos determinar los lugares que más se frecuentan desde que inició la pandemia. Los resultados de la encuesta nos permitieron categorizar los sitios en supermercados, hoteles, centros comerciales, áreas recreativas, gimnasios y restaurantes.

De igual manera, en base a la información analizada de la encuesta, se empleó la técnica personas [27] para plantear quiénes son los futuros usuarios, y para qué utilizarán el producto. A partir de esto, se determinaron los rangos de edad de nuestros usuarios que interpolan de 15-18 años para la categoría de adolescentes, 19-35 años para jóvenes adultos y de 36 años en adelante para la categoría de adultos/ adultos mayores. Por otro lado, a partir de dichos rangos de edad se determinaron consideraciones útiles a tomar en cuenta al momento del diseño como: idioma, limitaciones visuales, limitaciones motoras y experiencias tecnológicas de los diferentes rangos de edad.

3.2 Definición de los requerimientos

En la fase de definición de los requerimientos, se utilizaron los productos de trabajo de la fase anterior para determinar que la aplicación debe ser una aplicación móvil, disponible las 24 horas del día; debe permitir al usuario consultar en tiempo real las medidas de bioseguridad de cualquier sitio a nivel nacional, y para ello debe integrarse con Google Maps, y utilizar la ubicación GPS. Además, el usuario debe ser capaz de verificar y calificar las medidas de bioseguridad de los lugares a los que desea asistir o asiste.

En base a estos requerimientos, se planteó una arquitectura de microservicios, lo que permitirá utilizar distintos tipos de tecnologías y lenguajes de programación para desarrollar la aplicación. Además, facilitará la integración y escalabilidad con aplicaciones de terceros, permitirá la mejora rápida y continua de las funcionalidades de la aplicación, y simplificará y hará menos costoso su mantenimiento.

Por otro lado, se determinó que es necesario respetar la privacidad de los usuarios por lo que la ubicación de estos se almacenará localmente, y no en los servidores de la aplicación. Además, la aplicación se conectará al Places SDK de Google Maps, lo que reducirá la necesidad de cargar de manera manual los sitios o lugares a la base de datos de la aplicación.

En la figura 1 se presenta un diagrama de despliegue, una de las vistas de la arquitectura para la aplicación móvil propuesta.

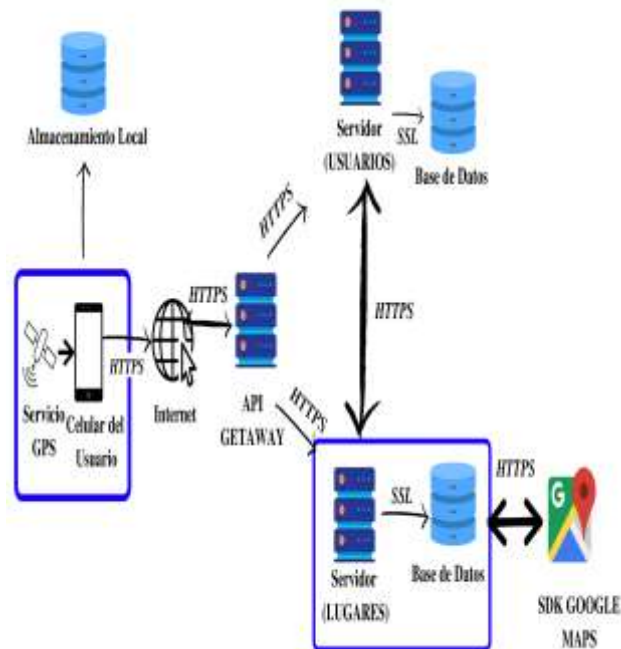


Figura 1. Diagrama de despliegue para la aplicación móvil propuesta.

3.3 Diseño

Definidos los requerimientos, se inició la fase de diseño. Se confeccionaron wireframes en papel para unificar ideas y características del diseño de la aplicación. Una vez unificadas las ideas, se desarrolló el wireframe del prototipo que antecedió al prototipo funcional de alta fidelidad. La figura 2 muestra a la izquierda el prototipo en papel, y a la derecha una pantalla del wireframe. Tanto el wireframe del prototipo como el prototipo de alta fidelidad se desarrollaron con el software Figma [28].

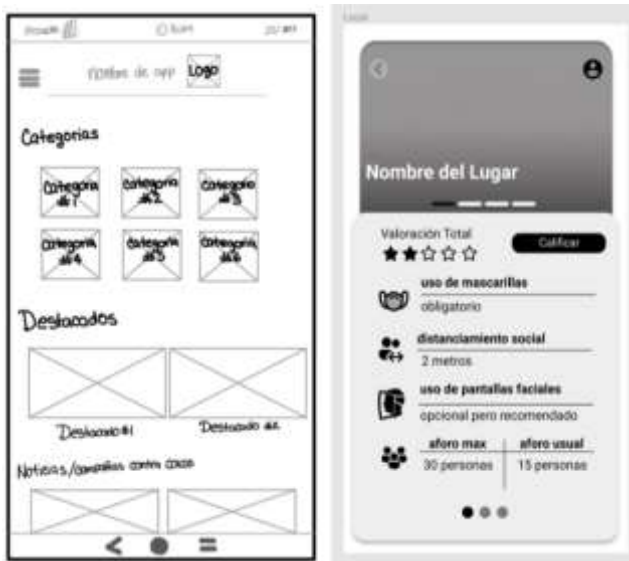


Figura 2. Prototipo en papel y wireframe de la aplicación.

3.4 Evaluación

El diseño centrado en el usuario tiene al usuario como centro de su metodología, por lo que, en la fase de evaluación se realizaron pruebas de usabilidad a 25 usuarios utilizando las herramientas Microsoft Teams y Microsoft Forms.

En estas pruebas de usabilidad se les pidió a los usuarios que utilizaran el prototipo funcional para consultar las medidas de bioseguridad de un sitio cualquiera, e hicieran un reporte de las medidas de dicho lugar simulando que asistieron a este. También, se midió el tiempo que les tomaba completar cada tarea, el grado de satisfacción al utilizar la aplicación para ello, y si pudieron completar la tarea o no.

4. Resultados

Los resultados incluyen la construcción y validación del prototipo para la aplicación móvil y sus oportunidades de desarrollo en base a las pruebas realizadas.

4.1 Construcción y Validación del prototipo

Tras haber realizado el esquema de diseño de la aplicación se obtuvo la primera versión del prototipo.

En la figura 3 se muestran algunas vistas del prototipo con las principales funcionalidades de la aplicación: la visualización de medidas de bioseguridad en un sitio específico, opiniones de los usuarios y calificación de sus visitas a dicho lugar en cuanto al manejo que tiene el establecimiento en medidas de bioseguridad.

Como parte de la validación, se realizaron pruebas de usabilidad a usuarios de diferentes rangos de edad. Durante estas pruebas se midió la eficacia, facilidad de uso y satisfacción de los usuarios al utilizar la aplicación para realizar dos tareas: revisar las medidas de bioseguridad de un sitio y reportar las medidas de bioseguridad de un sitio visitado.

Las métricas utilizadas para determinar la eficacia de la aplicación fueron: 0 si los usuarios no completaban la tarea, 0.5 si realizaban la tarea de forma incompleta y 1 si completaban la

tarea. Doce usuarios culminaron la primera tarea de forma incompleta y 13 la completaron exitosamente. Catorce usuarios no completaron la segunda tarea en su totalidad, mientras que 11 la completaron satisfactoriamente.



Figura 3. Prototipo de alta fidelidad de interfaz de inicio e información de un sitio.

También se estudió la satisfacción del usuario y la facilidad de uso de la aplicación al realizar las tareas mencionadas anteriormente. Como se muestra en la figura 4, en promedio la facilidad de uso para la primera tarea fue de 9.08 puntos de 10 y la satisfacción del usuario al realizarla fue de 9.20 puntos de 10. Para la segunda tarea estos valores ascienden a 8.64 puntos de 10 y 8.96 puntos de 10, respectivamente.

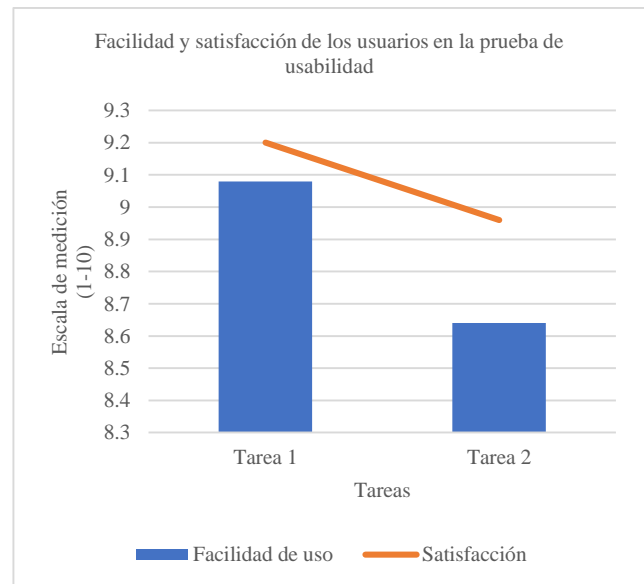


Figura 4. Facilidad y satisfacción de los usuarios en las pruebas de usabilidad.

Atendiendo a lo anterior, se identificaron las interacciones que fueron de mayor dificultad para los usuarios. Se realizaron cambios en el prototipo respondiendo a sus dificultades.

Uno de los más relevantes fue la sección de calificar un establecimiento ya que este era un proceso confuso de realizar. Por otro lado, algunos usuarios tuvieron problemas con los tamaños de las fuentes ya que estos tenían problemas de visión, y por ende se les complicaba visualizar diferentes secciones con letras pequeñas. Así mismo, se demostró que los títulos de algunas secciones del diseño se prestaban para confusión como es el caso de la sección “¿Qué hay de nuevo esta semana?”, que pretendía indicar los lugares destacados en base a sus calificaciones. Por último, se priorizó establecer mejores indicadores de acciones que se pueden realizar con la aplicación. Atendiendo a estos cambios, se optimizó la versión anterior del prototipo funcional.

La figura 5, ejemplifica algunos de los cambios realizados, muestra el antes y después de la sección de calificación de los sitios por parte de los usuarios. En esta área se eliminó la carga de actividades que el usuario debía realizar para brindar una retroalimentación, con una interfaz más sencilla y familiar para el usuario.

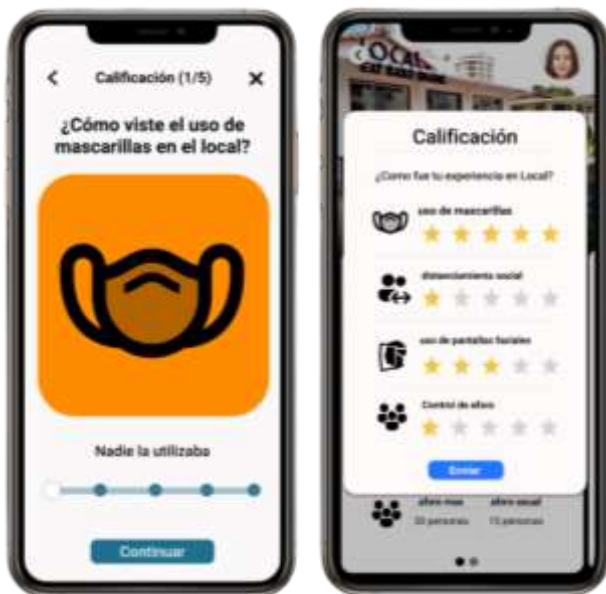


Figura 5. Comparación de cambios realizados a interfaz de calificación.

Por otro lado, se les consultó a los participantes de las pruebas qué tan probable sería que ellos recomendaran la aplicación a conocidos. Como resultado, la media de las respuestas dadas indica un 9.16 en una escala de 10, por lo que podemos extrapolar que la aplicación podría tener una gran aceptación por parte de los usuarios al ponerse en marcha.

Por último, se les preguntó a los participantes, en una escala del 1 al 5, el nivel de confianza que tendrían para salir de sus hogares, durante la pandemia, al usar esta aplicación. La media de los resultados fue de 4.24 puntos de 5.

4.2 Oportunidades de desarrollo del prototipo

Como producto de la metodología centrada en el usuario ajustamos nuestra solución de manera que el producto final sea una herramienta de valor para la población panameña. En la República de Panamá la única aplicación de bioseguridad es “Protégete Panamá” y permite que se lleve la trazabilidad de los casos de Covid-19 y sus contactos. Al revisar la literatura se encontraron sistemas enfocados a la bioseguridad, sin embargo, esta aplicación en contraste con las disponibles actualmente presenta un concepto diferente que permite al usuario ser parte del esfuerzo por detener la pandemia, al poder consultar las medidas de bioseguridad y contribuir al cumplimiento de estas, al realizar evaluaciones de los distintos sitios mediante una interacción semejante a la de redes sociales, que es familiar para el usuario final. Los usuarios no deberán preocuparse por aspectos de privacidad ni de seguridad puesto que su ubicación no dejará sus dispositivos móviles, y los reportes no podrán ser rastreados por los administradores de distintos sitios. Al utilizar una arquitectura de microservicios tenemos la posibilidad de expandir las funcionalidades de la aplicación e integrarla con servicios de terceros. La aplicación será desarrollada usando el marco de trabajo IONIC [29].

Considerando las restricciones proyectamos los siguientes costos para desarrollar y mantener la aplicación funcionando: USD 4210.00 para la compra de 4 computadoras; USD 176.00 para la compra de un celular con Android y USD 556.00 para la compra de un celular iPhone para las pruebas; USD 180.00 anuales para el almacenamiento de los servidores de la aplicación utilizando Firebase de Google, permitiendo un máximo de 14 000 000 de accesos mensuales a la data de la aplicación; un pago único de USD 25 para publicar la aplicación en Google Store y la membresía del Apple Developer Program por un costo de USD 99 anual para poder subirla en la App Store; y USD 7.00 por cada 1000 peticiones para utilizar el Places SDK de Google Maps.

A pesar de los bajos costos de desarrollo e implementación, existen algunos riesgos como la duración de la pandemia y la aceptación por parte de la población panameña.

Idealmente, buscamos que los costos referentes a producción sean patrocinados por organismos de apoyo a la innovación como SENACYT, AIG y UTP.

5. Conclusiones

En este trabajo se realizó un prototipo funcional para ABI, una aplicación móvil que permite dar seguimiento al cumplimiento de las medidas de bioseguridad por COVID-19 en el país. Durante el proceso de evaluación del prototipo, los usuarios manifestaron que para ellos es de suma importancia el cumplimiento de las medidas de bioseguridad. Las pruebas indicaron que la aplicación contribuiría en aumentar la confianza de los usuarios para salir de sus hogares en pandemia; también indicaron un nivel de satisfacción alto en el uso de la aplicación por parte de los usuarios; y que estos la recomendarían a otras personas, lo que nos lleva a concluir que la aplicación tendría un alto nivel de aceptación en la población en general. Sin embargo, al reconocer nuestras limitantes en el desarrollo del proyecto, recomendamos expandir el proceso de validación para que la extrapolación de

dichos valores sea más fiable. Finalmente, en términos de mantenimiento y mejora, la arquitectura de microservicios deja la puerta abierta para expandir el alcance de nuestra aplicación y permite desarrollarla implementando metodologías ágiles y desplegar las funcionalidades como entregables separados para que la aplicación ABI sea una mano amiga para todos los panameños.

Referencias

- [1] S. Paudel, G. Dangal, A. Chalise, T. R. Bhandari, and O. Dangal, "The Coronavirus Pandemic: What Does the Evidence Show?", *J Nepal Health Res Counc*, vol. 18, no. 1, pp. 1-9, Apr. 2020.
- [2] "Preguntas y respuestas sobre la transmisión de la COVID-19". WHO | World Health Organization. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>.
- [3] Organización Panamericana de la Salud. "Cronología de actuación ante el COVID-19 - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud". PAHO/WHO | Pan American Health Organization. <https://www.paho.org/es/panama/cronologia-actuacion-ante-covid-19>.
- [4] T. Adhanom Ghebreyesus. "WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020". WHO | World Health Organization. <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19--11-march-2020>.
- [5] República de Panamá, Dirección General de Salud Pública, "Resolución n.º 1420, Que ordena el uso de mascarillas o barbijos en todo el territorio de la República de Panamá", *Gaceta Oficial*, 29037-A, p. 11, 2 de junio de 2020. [En línea]. Disponible: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29037_A/GacetaNo_29037a_20200602.pdf.
- [6] Panamá, Dirección General de Salud Pública, "Resolución n.º 1438, Que modifica el artículo primero de la resolución N.º 1420 de 1 de junio de 2020, y dicta otras disposiciones", *Gaceta Oficial*, vol. 29286, p. 4, 15 de mayo de 2021. [En línea]. Disponible: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29286/GacetaNo_29286_20210515.pdf.
- [7] Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral de Panamá. "Protocolos de bioseguridad para reapertura por área económica - ministerio de trabajo y desarrollo laboral". Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral. <https://www.mitradel.gob.pa/protocolos-de-bioseguridad-para-reapertura-por-area-economica/>.
- [8] Organización Mundial de la Salud, "Transmisión del SARS-CoV-2: Repercusiones sobre las precauciones en materia de prevención de infecciones", julio de 2020. [En línea]. Disponible: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/333390/WHO-2019-nCoV-Sci_Brief-Transmission_modes-2020.3-spa.pdf.
- [9] Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. "El COVID-19 y su salud". Centers for Disease Control and Prevention. https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/prevention.html?CDC_AA_refVal=https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/protect-your-home.html.
- [10] Global Change Data Lab. "Coronavirus (COVID-19) vaccinations - statistics and research". Our World in Data. <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations?country=PAN>.
- [11] Organización Mundial de la Salud. "Coronavirus disease (COVID-19): Herd immunity, lockdowns and COVID-19". WHO | World Health Organization. https://www.who.int/news-room/q-a-detail/herd-immunity-lockdowns-and-covid-19?gclid=Cj0KCQjwMaGBhD3ARIsAPvWd6iHmqMD-IPoqv9aXA9t8thVt1aqSXAD06bdMSsFvHCMw1FBwkykGwaAnlyEALw_wcB.
- [12] C. Shield, "COVID-19: ¿por qué aún no alcanzamos la inmunidad de rebaño?", *Dw*, 15 de junio de 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.dw.com/es/covid-19-por-que-aun-no-alcanzamos-la-inmunidad-de-rebaño/a-57906746>.
- [13] A. Spiro, "Israel pushes vaccines for teens as fast-spreading Delta variant stokes fears", *The Times of Israel*, 21 de junio de 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.timesofisrael.com/israel-pushes-vaccine-for-teens-amid-fears-over-fast-spreading-delta-variant/>.
- [14] BBC News, "Australia and New Zealand to start quarantine-free travel", *BBC News*, 6 de abril de 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.bbc.com/news/world-australia-56645990>.
- [15] HowWeFeel - Unete al movimiento global. (s. f.). *HowWeFeel*. <https://howwefeel.org/es-ES/>.
- [16] A global healthcare intelligence partner. (s. f.). *PRA Health Sciences*. <https://prahs.com/>.
- [17] o, N. M. b. p. (2020, 26 de marzo). COVID-19! App Store. <https://apps.apple.com/us/app/covid-19/id1504906590>.
- [18] Brasil, G. d. (2020.). Coronavirus - SUS - Apps on Google Play. *Google Play*. https://play.google.com/store/apps/details?id=br.gov.datasus.guardioes&hl=en_US
- [19] NHS COVID-19 app. (2020). Singapore Global Centre - UNDP. <https://www.nhs.uk/conditions/coronavirus-covid-19/>.
- [20] Madrid, C. d. (2020). CoronaMadrid - Apps en Google Play. *Google Play*. https://play.google.com/store/apps/details?id=org.madrid.CoronaMadrid&hl=es_PA&gl=US.
- [21] PANAMÁ, M. D. S. (2020). Protégete Panamá - Apps on Google Play. *Google Play*. https://play.google.com/store/apps/details?id=pa.gob.protegete&hl=en_US&gl=US.
- [22] Fluyapp. (2021). Citas y Turnos en tu teléfono móvil. <https://fluyapp.com/>.
- [23] App de reservas y control de aforo | Gestión de piscinas y espacios. (2021, enero). Myturn. <https://www.myturn.es/>.
- [24] D. Norman, *The Design of Everyday Things*, United States: Revised & Expanded Edition, 2013, pp. 221-230.
- [25] World Bank. "Personas que usan internet (% de la población) - panama | data". World Bank Open Data | Data. <https://datos.bancomundial.org/indicador/IT.NET.USER.ZS?end=2019&locations=PA&start=2019&view=bar>.
- [26] Survey Monkey. "Calculadora del tamaño de muestra | SurveyMonkey". *SurveyMonkey*. <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>.
- [27] L. Nielsen, *Personas - User Focused Design*. 2012.
- [28] Figma inc. "Figma: The collaborative interface design tool". *Figma*. <https://figma.com>.
- [29] Cross-Platform Mobile App Development: Ionic Framework. (2020). *Ionic Framework*. <https://ionicframework.com/>.