



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y GEOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE DASHBOARDS GEOGRÁFICOS COVID-19
Y EVALUACIÓN DE SU USABILIDAD.**

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓGRAFO

TESISTA: Martín Alonso Acevedo Cáceres

Profesora Guía: Dra. María Ester Gonzalez

Concepción, 2022

RESUMEN

La pandemia de SARS-CoV-2 originada en China a finales de 2019, llamada comúnmente COVID-19, ha sido un gran reto para la salud y la planificación territorial. En este contexto, los *Dashboard* Geográficos o paneles de control geográfico resultaron ser una herramienta de gran difusión para la visualización espacial y georreferenciada de los datos asociados a la situación de la pandemia. Esta herramienta proveniente de la Bussines Inteligence (BI), ofreció distintas formas de visualización de los datos de la situación de la pandemia a través de mapas, tablas, gráficos y diagramas. El objetivo de este trabajo fue implementar dos *Dashboard* Geográficos con datos COVID-19 utilizando los *softwares* ArcGIS *Dashboard* y Tableau y la evaluación de la usabilidad de los mismos. Los resultados indicaron al nivel de satisfacción alto por parte de los usuarios que participaron en la prueba de usabilidad y manifestaron que los *Dashboard* son una herramienta útil que cumple el objetivo de informar sobre la situación de la pandemia.

Palabras Clave: *Dashboard* Geográfico, COVID-19, Usabilidad, Visualización, Usuario.

ABSTRACT

The SARS-CoV-2 pandemic originating in China at the end of 2019, commonly called COVID-19, has been a great challenge for health and territorial planning. In this context, the Geographic Dashboards or geographic control panels turned out to be a widely used tool for the spatial and georeferenced visualization of the data associated with the pandemic situation. This tool from Business Intelligence (BI) offered different ways of visualizing the data on the pandemic situation through maps, tables, graphs, and diagrams. The objective of this work was to implement two Geographic Dashboards with COVID-19 data using the ArcGIS Dashboard and Tableau software and the evaluation of their usability. The results indicated a high level of satisfaction on the part of the users who participated in the usability test and stated that the Dashboards are a useful tool that fulfills the objective of informing about the situation of the pandemic.

Keywords: Geographic Dashboard, COVID-19, Usability, Visualization, User.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi familia, mi hija, mis amigos, mis profesores/ras y a todos aquellos que me han apoyado para llegar a estas instancias tan importantes en mi vida. A todos aquellos que han estado presente a lo largo de estos años de formación universitaria, en momentos adversos que, sin duda, sin ellos, no hubiera logrado.

También agradezco a las personas que, desde un área u otra, me han formado como persona, bajo buenos valores y educando una persona competitiva, con las herramientas y habilidades para lograr sus objetivos, muchas gracias a todos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre y a mi padre, Marcela y Reinaldo, que, sin ellos, jamás hubiera logrado nada en la vida, apoyándome desde mi infancia, exigiéndome en ser mejor en cada ámbito de mi vida, ya sea deportiva, como persona y académicamente, además de dotarme de valores y apoyo emocional en momentos adversos, siendo pacientes y comprensivos, estrictos cuando era necesario y dando lo imposible para mi bienestar y desarrollo.

Agradezco a mi hija, que me ha enseñado lo que es cuidar y querer una vida dependiente a uno, me ha enseñado sobre ser responsable, siendo un pilar emocional en mi vida, además de ser una de mis motivaciones para lograr el éxito personal.

Agradezco a mi profesora María Ester Gonzalez, por ser una gran profesional que me ayudó y guio durante este proceso de tesis, mostrando ser una gran persona, humilde, muy capaz, paciente, muy profesional y dedicada, que refleja totalmente su prestigio y trayectoria académica y profesional.

Agradezco a mis hermanos, a mis tíos, mis padrinos, a mis abuelas y a mis familiares en general, incluyendo los que ya no están, que sin ellos jamás sería la persona que soy, proporcionándome amor y contención, enseñanzas y sabiduría para afrontar mi vida.

Agradezco a mis amigos y amigas, de mis distintas áreas, de la enseñanza media, del deporte y de la universidad, que ellos hicieron más llevadera y amena mi formación académica, a Carlos, Gonzalo, Gustavo, Pablo, Cristian, Nicolás, Ivonne, Pablo, Isabella, Matías, Jacob, Nathalie, David, Christopher, Ariel y a todos quienes me dieron una mano cuando la necesité durante este proceso.

Agradezco a docentes y no docentes de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, a los profesores Carlos Vivallos, Rodrigo Sanhueza, Vanessa Novoa, Patricia Virano y Jaime Rebolledo, que sin su dedicación y profesionalismo no hubiera avanzado en mi formación académica; a Manuel Rodríguez, que, con su

carisma, compromiso y calidad de persona, no sería lo mismo la facultad y mi paso por ella.

Agradezco a los profesionales de la salud y la comunidad científica en general, que han sacrificado sus vidas, sus familias, su tiempo y salud en estos momentos tan adversos para el mundo, destacando su esfuerzo, que sin el cual no hubiera logrado completar mi tesis.

Agradezco al personal de la casa del deporte, que pasando mucho tiempo ahí siempre fueron una gran ayuda para mi desarrollo deportivo y recreacional, amenizando la vida universitaria, que reflejan totalmente lo que es el espíritu de la Universidad de Concepción.

Índice de Contenidos

RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
Índice de Contenidos	vii
Lista de Tablas.....	ix
Lista de Figuras.....	x
Lista de Símbolos, Nomenclatura o Abreviaciones	xi
Capítulo I: Introducción	12
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo general	14
1.2.2. Objetivos específicos.....	14
1.3. Metodología	14
Capítulo II: Marco Teórico	15
2.1. Dashboard	15
2.2. <i>Dashboard</i> Geográficos	16
2.3. <i>Dashboard</i> COVID-19.....	20
2.3.1. <i>Dashboard</i> de University John Hopkins.....	21
2.3.2. <i>Dashboard</i> de la Universidad Autónoma de México.....	22
2.3.3. <i>Dashboard</i> de Aeroterra para Argentina.....	23
2.3.4. <i>Dashboard</i> - Visor Territorial COVID-19 de Chile.....	24
2.4. Usabilidad y experiencia de usuario	26
2.4.1. Usabilidad.....	26
2.4.2. Experiencia de Usuario	28
2.4.3. Metodologías para evaluar la usabilidad	30
2.4.4. Cuestionario de Satisfacción SUS (System Usability Scale)	32
Capítulo III: Desarrollo de <i>Dasbhoard</i> Geográficos COVID-19	34

3.1. Selección de <i>softwares</i>	34
3.1.1. ArcGIS Dashboard	34
3.1.2. Tableau	35
3.2. Recopilación y procesamiento de datos.....	36
3.2.1. Definición de estructura y elementos del <i>Dashboard</i>	38
3.3. Implementación y publicación en <i>software</i>	39
3.3.1. Dashboard COVID-19 con ArcGIS <i>Dashboard</i>	39
3.3.2. <i>Dashboard</i> COVID-19 con Tableau.....	41
Capítulo IV: Experiencia de usuario con <i>Dashboard</i> COVID-19	43
4.1. Definición y caracterización del perfil de usuario	43
4.2. Definición de tareas y preguntas.....	43
4.3. Cuestionario de satisfacción	45
4.4. Validación	46
Capítulo V: Resultados	47
5.1. <i>Dashboards</i> publicados	47
5.1.1. ArcGIS <i>Dashboard</i> publicado.....	47
5.1.2. Tableau <i>Dashboard</i> publicado	48
5.2. Prueba de usabilidad.....	48
5.2.1. Caracterización perfil usuario.....	49
5.2.2. Tiempo empleado para realizar tareas.....	49
5.2.3. Preguntas sobre experiencia de usuario.....	50
5.2.3. Encuesta de satisfacción	51
Capítulo VI: Conclusiones.....	53
Bibliografía	56
Anexos	61
Anexo I	61

Lista de Tablas

Tabla 1 Cuestionario SUS (System Usability Scale)	33
Tabla 2 ArcGIS <i>Dashboard</i> : tareas definidas para evaluar usabilidad	44
Tabla 3 Tableau <i>Dashboard</i> : tareas definidas para evaluar usabilidad	44
Tabla 4 Cuestionario SUS adaptado a la prueba	45
Tabla 5 Modificación tarea 2 a partir de resultados de prueba de validación	46
Tabla 6. Tareas: Registro de los tiempos de cada usuario en segundos	50
Tabla 7. Puntaje SUS para ArcGIS <i>Dashboard</i>	51
Tabla 8. Puntaje SUS para Tableau	52

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Dashboard</i> Monitoreo de cuerpos de agua	18
Figura 2. <i>Dashboard</i> Control de delitos	19
Figura 3. <i>Dashboard</i> Programa control de sustancias ilícitas.....	19
Figura 4. <i>Dashboard</i> Gestión de residuos	20
Figura 5. <i>Dashboard</i> University Jonhns Hopkins.....	22
Figura 6. <i>Dashboard</i> COVID-19, México	23
Figura 7. <i>Dashboard</i> COVID-19, Argentina.	24
Figura 8. <i>Dashboard</i> o Visor Territorial COVID-19, Chile	25
Figura 9. Usabilidad: relación específica con el contexto de uso	27
Figura 10. Elementos de la experiencia de usuario.....	30
Figura 11.- Escalas para calificaciones de puntajes SUS.	33
Figura 12. Esquema de desarrollo de <i>Dashboard</i> Geográficos COVID-19	34
Figura 13. Arquitectura y funcionamiento de ArcGIS <i>Dashboard</i>	35
Figura 14. Arquitectura y funcionamiento de Tableau	36
Figura 15. Vista de sitio web Cifras oficiales COVID-19.....	37
Figura 16. Vista acceso a base de datos COVID-19 del Ministerio de Ciencia ..	37
Figura 17. Esquema distribución de elementos en <i>Dashboard</i>	39
Figura 18. Fases en el diseño del <i>Dashboard</i> COVID-19 con ArcGIS <i>Dashboard</i>	40
Figura 19. ArcGIS <i>Dashboard</i> : vista elementos de configuración	41
Figura 20. Fases en el diseño del <i>Dashboard</i> COVID-19 con Tableau	41
Figura 21. Tableau: vista elementos de configuración	42
Figura 22. <i>Dashboard</i> publicado, realizado con ArcGIS <i>Dashboard</i>	47
Figura 23. <i>Dashboard</i> publicado, realizado con Tableau	48

Lista de Símbolos, Nomenclatura o Abreviaciones

BI: Bussines Inteligence

UX: User Experience

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación.

TIG: Tecnologías de la Información Geográfica.

ESRI: Enviromental Systems Research Institute

KPI: Key Performance Indicators

GIS: Geographical Information System

CIGA: Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México.

IP: Ideas Proyecto.

IDE: Infraestructura de Datos Espaciales.

SNIT: Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

MINSAL: Ministerio de Salud

ISO: International Organization Standardization

HCI: Human Computer Interaction

SUS: System Usability Scale

KML: Keyhole Markup Language

GEOJSON: Geographic Java Script Object Notation

CVS: Comma Separated Values

XLS: Microsoft Excell Spreadsheet

URL: Uniform Resource Locator

Capítulo I: Introducción

1.1. Planteamiento del problema

A lo largo de la historia han ocurrido numerosas pandemias, como por ejemplo VIH, SARS, influenza H1N1, Ebola, Zika y recientemente el SARS-CoV-2, más conocido como COVID-19, que ha puesto en estado de emergencia todo el mundo debido a su facilidad de propagación y rápida extensión a lo largo del mismo (Gonzales, et al., 2020).

La pandemia mundial del COVID-19 ha obligado a los gobiernos mundiales a tomar distintas medidas para lograr un control de la propagación del virus y evitar que siga expandiéndose y aumentando el número de afectados. En este contexto, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) conjuntamente con Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), han resultado de utilidad para la toma de decisiones y ordenamiento del territorio, ayudando en gran medida a los organismos públicos y privados. Considerando que una pandemia tiene muchas incógnitas, que son cartografiables, desde sus orígenes, como avanza, cuánto se mantiene en una misma zona un brote, el avance espacial y temporal, son datos que pueden llevarse a una cartografía y poder analizar, así llevando un seguimiento y poder realizar modelos predictivos y de la evolución de la enfermedad. (Franch-Pardo, et al., 2020).

Los *Dashboard* o “paneles de organización”, han contribuido a visualizar y ordenar la información de la pandemia, de manera que sea fácil de entender por distintos usuarios. Presentando de manera más ordenada distintos tipos de datos, incluyendo tablas y gráficos (Martínez, 2017). Los *Dashboard* Geográficos incluyen cartografía que complementa la información de las tablas y gráficos.

En el contexto de la pandemia COVID-19, los *Dashboard* han sido una herramienta visual para presentar a la ciudadanía la información de la situación de avance del virus a distintas escalas (local, regional y nacional). Ha sido una herramienta ocupada por distintos tipos de usuarios, desde profesionales de la salud, inspectores de salud del estado, personal municipal, regional y nacional, de distintos ministerios, del área

de las ciencias, la academia, hasta personas comunes y corrientes, que desean fuentes de información fiable para la toma de decisiones, con el fin de controlar, de alguna manera, y prevenir que aumente el número de afectados por el virus (Franch-Pardo et al., 2020).

En Chile el Ministerio de Salud conjuntamente con diversas instituciones gubernamentales implementó un *Dashboard* COVID-19 en tiempo real, esta plataforma comenzó a funcionar en abril de 2020, de manera remota y con enlaces de contacto y soporte activo, para mantener a la población informada. ESRI-Chile (2020).

Además, durante 2021, el Ministerio de Bienes Nacionales, lanzó un nuevo “visor territorial” #Yomevacuno, que tiene como fin informar a todas las personas, civiles, de cómo se ha desarrollado el proceso de vacunación para contrarrestar el avance de la pandemia, entregando de manera georreferenciada toda la información oficial de la campaña del Ministerio de Salud, especialmente la ubicación de los vacunatorios, y el total de personas que han sido vacunadas con las respectivas dosis. (Ministerio de Bienes Nacionales, 2021).

En este contexto, resulta necesario evaluar las mismas desde el punto de vista de los usuarios que las utilizan y/o que contribuyen con datos e información. Esto implica evaluar la usabilidad de estas plataformas con el fin de identificar dificultades de uso, nuevos requerimientos de los usuarios, etc. En el marco de este trabajo se desarrollan dos *Dashboard* con información del COVID-19 utilizando distintos *softwares* y luego se realizan pruebas de usabilidad con usuarios que utilizan estos tableros que ofrecen información sobre la pandemia.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Desarrollar dos *Dashboard* Geográfico COVID-19 y evaluar su usabilidad

1.2.2. Objetivos específicos

- Definir la estructura y elementos en función de los *softwares* seleccionados.
- Diseñar una prueba para evaluar la usabilidad de los *Dashboard* desarrollados.
- Aplicar la prueba de usabilidad a distintos perfiles de usuario.
- Analizar y evaluar resultados.

1.3. Metodología

La secuencia metodológica se organiza en las siguientes fases asociadas a los objetivos específicos planteados:

Fase 1: Diseño Dashboard

- Selección y preparación de datos
- Definición de estructura y elementos de los *Dashboard*
- Implementación y publicación de los *Dashboard*

Fase 2: Diseño prueba de usabilidad

- Definición de la prueba de usabilidad
- Validación de la prueba de usabilidad y ajustes para aplicarla.

Fase 3: Aplicación

- Aplicación de la prueba de usabilidad metodología basada en tareas
- Aplicación de cuestionario para medir el nivel de satisfacción de los usuarios

Fase 4: Resultados y conclusiones

- Presentación de *Dashboard* publicados
- Análisis y evaluación de resultados.
- Emisión de conclusiones.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Dashboard

Los *Dashboard* son representaciones visuales de la información más importante para lograr uno o más objetivos, de forma organizada y sólida en una sola pantalla, provenientes de las ciencias empresariales, aunque, usados en distintas disciplinas, ciencias exactas y tecnología. El objetivo principal de un *Dashboard* es diagnosticar adecuadamente una situación y agilizar la toma de decisiones, a través del seguimiento y evaluación periódica en conjunto con el uso de indicadores y métricas que permitan al usuario y, por ende, a las organizaciones tener un panorama real del entorno o situación actual de interés (Martínez, 2017)

Según Kerzner (2013) según el propósito específico existen tres tipos de *Dashboard*: operacional, estratégico-ejecutivo y analítico. A continuación, se describe brevemente cada uno:

- *Dashboard* Operacional: Priorizan el monitoreo más que el análisis y la administración, muestra datos que facilitan la parte operativa de un negocio, permitiendo realizar seguimiento de la situación de procesos y sectores de la organización contribuyendo a que se puedan tomar a tiempo medidas en caso de ser necesarias.
- *Dashboard* Estratégico-Ejecutivo: Proveen los KPI (Indicadores de desempeño clave – Key Performance Indicators) para lograr los objetivos de ejecución, alineando los grupos de trabajo hacia una misma dirección.
- *Dashboard* Analíticos: Comparan el desempeño de un área o proyectos, los planes, pronósticos o resultados.

Los elementos que generalmente componen un *Dashboard* son:

- Reporte o pantalla: Muestra la información clave para el diagnóstico, de acuerdo al formato y configuración empleada.
- Período del indicador: Muestra el tiempo de cumplimiento de un indicador determinado.
- Apertura: Forma en la que despliegan contenidos y clasificar la información.

- Frecuencia de actualización: Es el tiempo que transcurre entre las distintas actualizaciones de los datos, que dependiendo de las necesidades pueden ser diarias, semanal o mensual.
- Referencia: Valores que se pretende alcanzar para determinar el cumplimiento de un objetivo o meta.
- Parámetro de alarma: Se activan cuando sobrepasan los valores de referencia de manera visual. Usualmente se utilizan semáforos que indican el estado de un indicador.
- Gráfico: Es la forma visual en la que se muestran los indicadores gráficos. Pueden ser de tipo barra, pastel, líneas, etc.
- Responsable de monitoreo: Es aquella persona que debe realizar el seguimiento del comportamiento de los indicadores e informar el nivel superior cuando se generen situaciones adversas
- Avisos automáticos: De acuerdo a la configuración del sistema, estos se activarán cuando se detecten comportamientos que pueden llevar situaciones adversas.

2.2. Dashboard Geográficos

La *Business Intelligence* (BI) o Inteligencia Empresarial en español, utiliza herramientas como aplicaciones, infraestructura de datos y mejoras prácticas que permiten el acceso y el análisis de la información para mejorar y optimizar las decisiones y rendimiento. En este proceso la BI adopta el componente geoespacial, agregando mejoras a la BI tradicional gracias al factor geográfico integral, proveyendo a muchas organizaciones el componente geográfico y a la disciplina de los SIG (Wickramasuriya et al.,2013).

Recientemente, ha aumentado el interés por el enorme potencial de BI geoespacial. Su objetivo es combinar el sistema de información geográfica (SIG) y las tecnologías de BI, combinan el análisis espacial y la visualización de mapas y ayudar a las empresas a tomar decisiones más informadas (Badart & Dubel, 2009).

Las herramientas disponibles recientemente en el mercado se basan en un acoplamiento flexible entre el *software* SIG existente y algunos componentes de BI probados. Brindan las primeras soluciones para mostrar mapas con información resumida y agregada derivada de la infraestructura de BI, mientras que los datos SIG deben almacenarse y administrarse en un sistema de base de datos transaccional o separado o en un archivo de datos. Estas soluciones administran datos geoespaciales y corporativos en diferentes sistemas que requieren esfuerzos, recursos y costos adicionales para alimentarlos y mantenerlos de manera consistente (Badart & Dubel, 2009).

Los mapas son una gran herramienta para comunicar información espacial. La combinación de mapas con métodos adicionales de visualización de datos puede llevar este poder comunicativo incluso un paso más allá. Los *Dashboard* permiten combinar varias formas de presentar información en una sola aplicación o pantalla, lo que lo convierte en uno de los mejores candidatos para la representación dinámica de datos. Junto con otros formatos de mapas web como “*story maps*” o narrativas tipo atlas, que podemos integrar resultados obtenidos con información descriptiva, lo que facilita al usuario la comprensión de la información y nos permite llegar a un público más amplio. Los mapas web son de fácil acceso y su interactividad es muy atractiva, de modo que los usuarios pueden sentirse como creadores de mapas o analistas, cambiando los parámetros de visualización haciendo sólo un *click*. La capacidad de seleccionar métodos de visualización, datos relevantes o el área de interés que amplía el uso de la aplicación (Gružas, 2021).

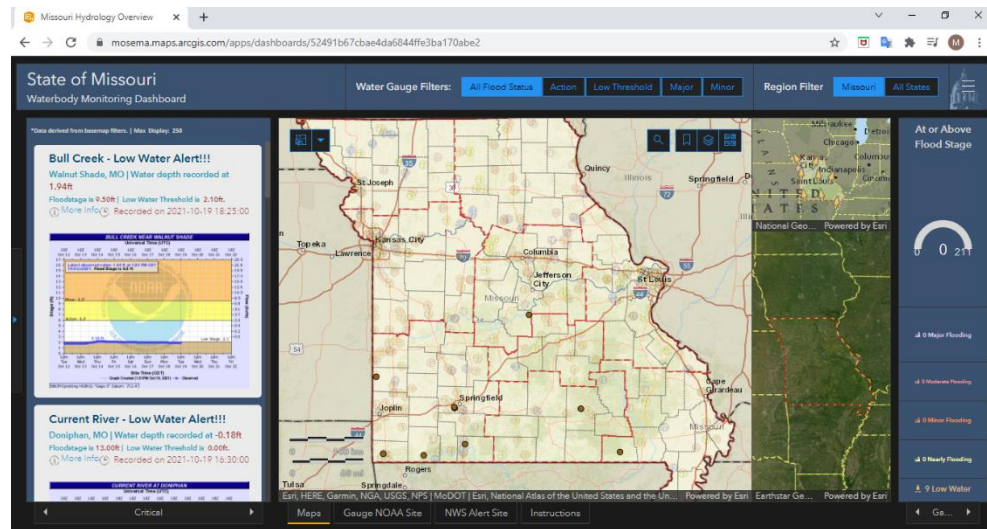
Un *Dashboard* Geográfico es un cuadro de mando que ofrece una vista de información geográfica y los datos, permiten monitorizar eventos, tomar decisiones, informar, identificar tendencias, etc. Se han diseñado para mostrar varias visualizaciones que “trabajan” juntas en una sola pantalla, ofreciendo una vista integral de sus datos y proporcionando información clave tomar decisiones de un vistazo. Tienen como fin facilitar el entendimiento al usuario de ciertos fenómenos que ocurren en el territorio, deben ser intuitivos y fáciles de entender por diferentes equipos y personas de dentro y fuera de una organización.

Según el sitio Web de ArcGIS (2021), los *Dashboard* Geográficos están formados por elementos configurables, tales como mapas, listas, gráficos e indicadores, y ocupan el 100 % de la ventana de navegador de la aplicación. También se indica que las características de un cuadro de mando eficaz son las siguientes:

- llamar la atención donde se necesita,
- mostrar lo más importante en una pantalla repleta de datos,
- ofrecer a su público la capacidad de comprender lo que está pasando y responder rápidamente,
- indicar las medidas de rendimiento de forma clara, precisa, directa y sin distracciones.

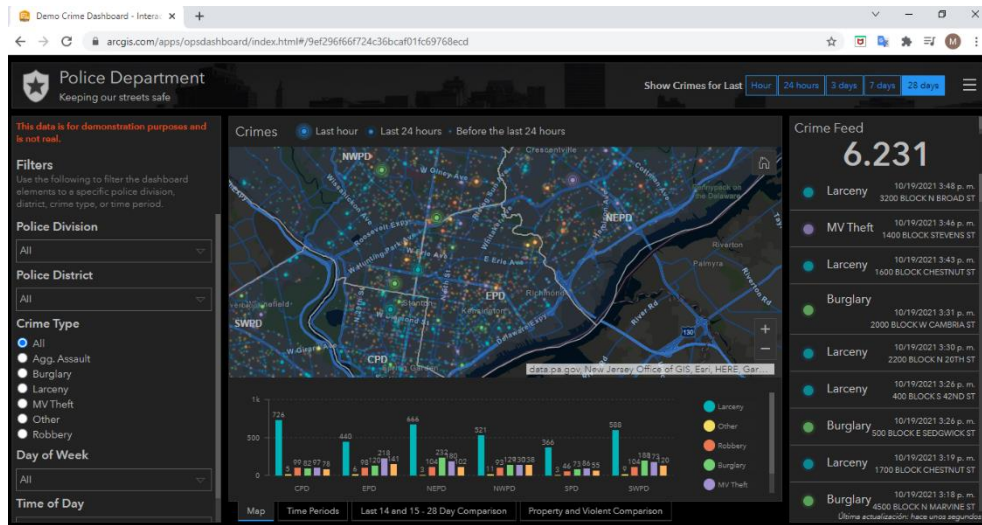
A continuación, se presentan algunos ejemplos de *Dashboard* Geográficos.

Figura 1. *Dashboard* Monitoreo de cuerpos de agua



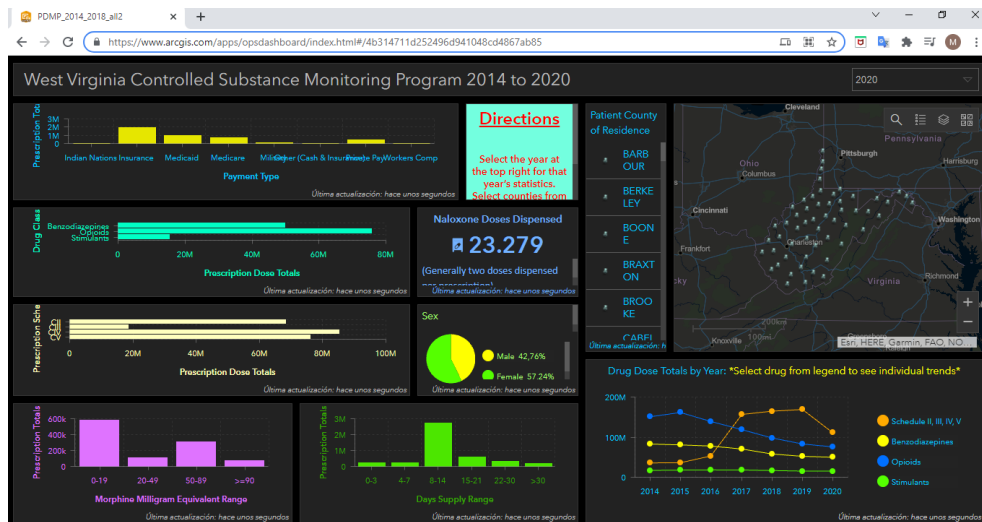
Fuente: <https://missouri-sema-organizational-maps-mosema.hub.arcgis.com/pages/hydrology-gauges>
(Recuperado el 19 de octubre 2021)

Figura 2. Dashboard Control de delitos



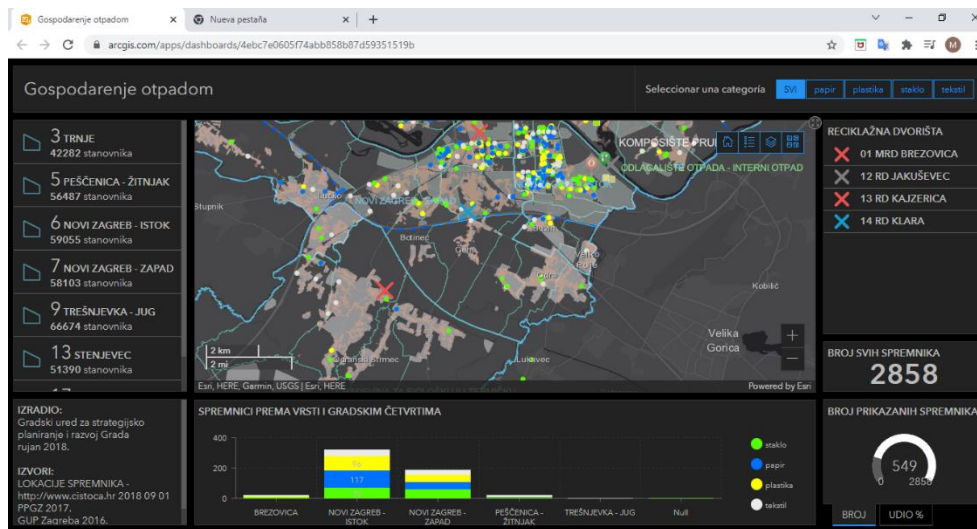
Fuente: <https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/9ef296f66f724c36bcaf01fc69768ecd>
 (Recuperado el 19 de octubre de 2021)

Figura 3. Dashboard Programa control de sustancias ilícitas



Fuente: <https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/4b314711d252496d941048cd4867ab85>
 (Recuperado el 19 de octubre de 2021)

Figura 4. *Dashboard* Gestión de residuos



Fuente: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/4ebc7e0605f74abb858b87d59351519b>
(Recuperado el 19 de octubre de 2021)

La llegada del *software* SIG basado en herramientas web, datos espaciales, encuestas basadas en mapas y visualizaciones interactivas, junto con el rápido avance global de la pandemia de COVID-19 aumentó la difusión y utilización de estos como una herramienta crítica, ampliamente útil y eficiente para responder a la pandemia (Kamel Boulos & Geraghty, 2020; Smith & Mennis, 2020). Los SIG se utilizaron para analizar, formular planes y mitigar los impactos. En pocas semanas, miles de organizaciones estaban implementando SIG para estudiar el avance de la pandemia, millones de usuarios empezaron a informarse a través de estas aplicaciones (Geraghty & Kerski, 2020).

2.3. *Dashboard* COVID-19

Los *Dashboard* Geográficos se convirtieron en una fuente fundamental de información durante la epidemia COVID-19, y algunos de estos paneles y aplicaciones han realizado actualizaciones de datos casi en tiempo real (Kamed & Gerathy, 2020). Debido a la rápida propagación de la enfermedad, la información debe moverse aún más rápidamente, siendo en esta instancia donde los paneles

de control basados en mapas se volvieron cruciales, cualquiera con acceso a internet puede acceder a una gran cantidad de información sobre de la pandemia con unos pocos *clicks*. Los *Dashboard* se han convertido en una aplicación sin precedentes y de gran referencia a futuro, después de que la epidemia haya desaparecido, como servicio a la salud pública, investigadores y profesionales de todo el mundo (Kamed & Gerathy, 2020).

2.3.1. *Dashboard* de University John Hopkins

Creado en el contexto del programa “COVID-19 Resource Center” de la Universidad de medicina John Hopkins, su *Dashboard* es uno de los más efectivos y precisos en cuanto a la divulgación de información sobre la pandemia.

Johns Hopkins COVID-19 *Dashboard*, un rastreador de pandemias en tiempo real se ha convertido en una referencia mundial para la pandemia y uno de los recursos más citados para rastrear la propagación del coronavirus en todo el mundo, citado por las agencias federales de EE. UU. y las principales fuentes de noticias, incluidas The Washington Post y The Wall Street Journal (Landi, 2021). Aaron Watkins, director senior de estrategia de Internet de Johns Hopkins Medicine afirmaba que:

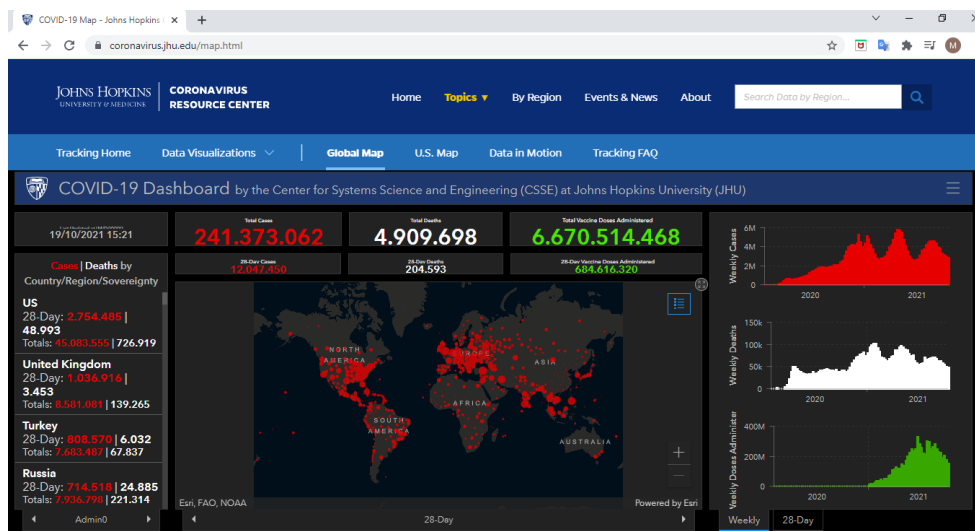
“El tablero ha atraído la atención internacional y ha fortalecido la confianza en nuestra marca. Al mismo tiempo, proporcionamos contenido para responder a muchas de las preguntas que tenía el público. Creo que esas dos cosas funcionaron de manera efectiva de la mano para servir al público y se alinea con nuestra misión de proporcionar al mundo la mejor información de salud posible ”

El *Dashboard* es muy completo, posee diversos datos a nivel global tales como:

- casos activos,
- defunciones,
- dosis de vacunas administradas,
- casos y muertes por país/región,
- casos diarios a nivel mundial,

- cantidad de datos disponibles a nivel de distritos y centros urbanos por países.

Figura 5. *Dashboard* University Johns Hopkins



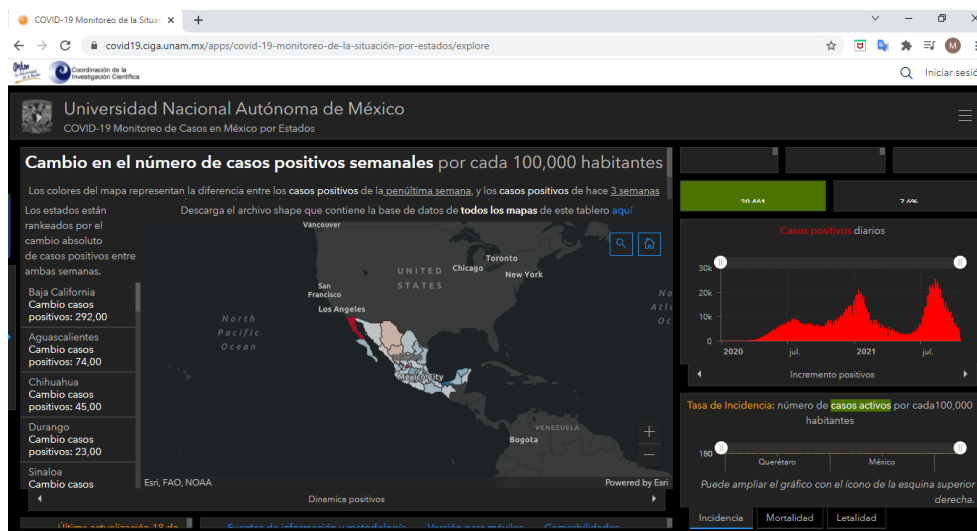
Fuente: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>

(Recuperado el 19 de octubre de 2021)

2.3.2. *Dashboard* de la Universidad Autónoma de México

Dashboard desarrollado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en marzo de 2020, por la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM, con el apoyo de la Dirección del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental –CIGA con experiencia en procesamiento geoespacial (Ghilardi et al.,2020). El *Dashboard* analiza la pandemia en México en diferentes perspectivas, a nivel de Estados y Municipios, la comorbilidad, geolocalización exacta de los contagiados e incluso mexicanos contagiados en Estados Unidos.

Figura 6. *Dashboard* COVID-19, México



Fuente: <https://covid19.ciga.unam.mx/apps/covid-19-monitoreo-de-la-situacion-por-estados/explore>

(Recuperado el 19 de octubre de 2021)

2.3.3. *Dashboard* de Aeroterra para Argentina

El *Dashboard* de Aeroterra se desarrolló para Argentina en el marco del contexto del proyecto “Unidad Coronavirus” que tenía el objetivo de poner a disposición todas las capacidades de desarrollo de proyectos tecnológicos, recursos humanos, infraestructura y equipamiento para realizar tareas de diagnóstico e investigación sobre COVID-19, la iniciativa fue seleccionada en la convocatoria Ideas Proyecto (IP). Ofrecía información completa, datos por provincia y localidad, cantidad de casos y la evolución de los casos en el país por día. Además, presentaba un cuadro con las últimas noticias al respecto del COVID-19 publicadas en portales de prensa de Argentina (Universidad Nacional del Centro, 2020).

Este tablero contiene la siguiente información: mapa de casos a nivel provincias, gráfico evolución acumulada total de casos, gráfico evolución casos por día, número total de casos confirmados, número total de casos activos, confirmados en los últimos 3 días, fallecidos, edad promedio de los fallecidos, recuperados, días de cuarentena, test realizados, test descartados e información a nivel provincia de confirmados y fallecidos.

Figura 7. *Dashboard* COVID-19, Argentina.



Fuente: <https://www.aeroterra.com/es-ar/covid-19/dashboard-regional>
(Recuperado el 20 de octubre de 2021)

2.3.4. *Dashboard* - Visor Territorial COVID-19 de Chile

Anunciado el 23 de abril de 2020 y durante el marco del compromiso adquirido por la “Mesa Social COVID-19”, con el objetivo de facilitar el acceso a la información disponible sobre el COVID-19, se creó *Dashboard* Geográfico o Visor o Territorial abierto del Ministerio de Bienes Nacionales, con toda la información oficial del Ministerio de Salud.

El *Dashboard* o Visor Territorial COVID-19 se desarrolló a partir del trabajo mancomunado entre la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT) y las instituciones que forman parte del Grupo de Trabajo Multisectorial para la Información del Territorio en la Gestión de Emergencias, Desastres y Catástrofes, el cual es coordinado por SNIT dependiente del Ministerio de Bienes Nacionales.

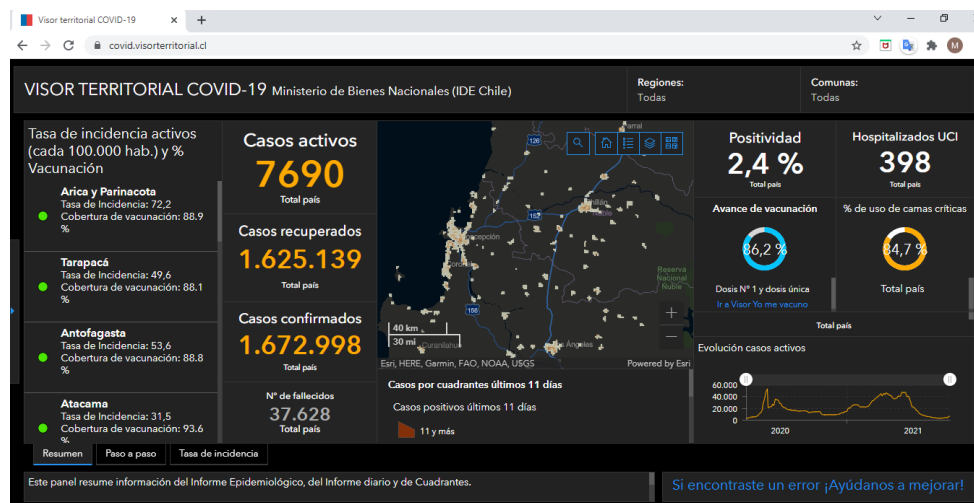
El Visor Territorial es abierto a la ciudadanía y contiene:

- Cuadros Estadísticos del país y por región: En un panel se muestran datos de casos totales confirmados, los casos confirmados del día, cantidad de pacientes críticos, cantidad de pacientes fallecidos, cantidad de pacientes recuperados y exámenes total realizados. Además de incluir un gráfico con el avance diario por

región de los casos confirmados, pacientes fallecidos, exámenes realizados, nuevos casos y aquellos que están hospitalizados, siendo actualizado en base al informe diario del Ministerio de Salud.

- Casos activos por comuna: Con un sistema de puntos rojos se muestra la cantidad total de contagiados activos de cada comuna. Dato obtenido del informe epidemiológico presentado cada 48 horas. Además de casos activos cada 100000 habitantes por comuna, usando este dato para comparar las comunas de mayor población con la menor.
- Comunas en cuarentena y con cordón sanitario: Con una capa verde oscura y con una capa morada respectivamente.
- Gráficos de avances diarios: Permite visualizar avances diarios de los distintos tipos de estadísticas. Este nivel de detalle, permitido para cada región con casos confirmados, pacientes fallecidos, exámenes realizados, casos nuevos y personas en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Además, se informa a nivel regional de casos activos, actualizando cada 24 horas, según el informe que emite el MINSAL.

Figura 8. *Dashboard* o Visor Territorial COVID-19, Chile



Fuente: <https://covid.visorterritorial.cl/>
(Recuperado el 21 de octubre de 2021)

2.4. Usabilidad y experiencia de usuario

2.4.1. Usabilidad

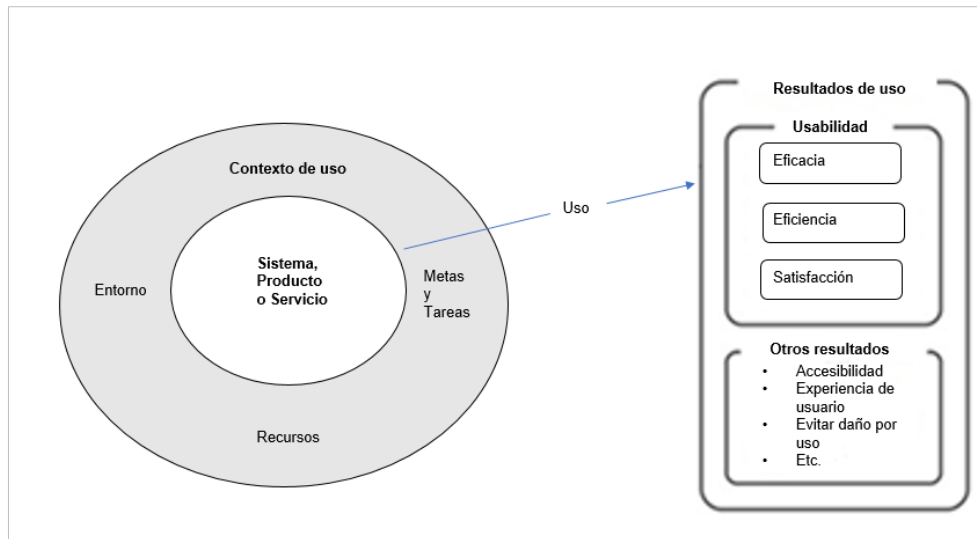
Jakob Nielsen (2012), denominado el “padre de la usabilidad”, define la misma como “...un atributo de calidad que mide lo fáciles que las interfaces de usuario son de usar.” Entonces la usabilidad es la medida de la calidad de experiencia que tiene el usuario cuando interactúa con una herramienta, producto o sistema de cualquier naturaleza. Esta se puede medir a través del estudio de la relación que se produce entre las herramientas y quienes las utilizan, para determinar su eficiencia en los distintos elementos de la pantalla y la efectividad del cumplimiento de las tareas y necesidades requeridas por el usuario.

Según la Norma ISO 9241-11:2018 se entiende por usabilidad “el grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos concretos con eficacia, eficiencia y satisfacción, en un determinado contexto de utilización”.

- Eficacia: “Precisión y grado de consecución con que los usuarios logran objetivos establecidos” [ISO 9241-11: 2018 3.2].
- Eficiencia: “Relación entre los recursos empleados y la precisión y grado de consecución con que los usuarios logran objetivos establecidos.” [ISO 9241-11: 2018 3.3].
- Satisfacción: “Ausencia de incomodidad y existencia de actitudes positivas hacia la utilización del producto.” [ISO 9241-11: 2018 3.4].

La norma ISO 9241-11:2018, además indica que los parámetros previamente detallados (eficacia, eficiencia y satisfacción) constituyen una estructura con los componentes de la usabilidad y se establecen relaciones entre los mismos.

Figura 9. Usabilidad: relación específica con el contexto de uso



Fuente: Adaptado de ISO 9241-11:2018.

Sin embargo, la usabilidad se ha definido de distintas maneras por diversos autores, que han ido debatiendo en que, si la usabilidad considera solamente al programa o sistema, o además debería considerar al usuario, ya que existen distintos tipos de perfiles de usuario para distintos tipos de sistemas y programas. No obstante, la usabilidad posee ciertos componentes fundamentales para definir si un sistema o programa posee una buena usabilidad o no, los cuales son según Hassan (2015)

- **Facilidad de Aprendizaje:** ¿Cómo de fácil resulta para los usuarios llevar a cabo tareas básicas la primera vez que se enfrentan al diseño?
- **Eficiencia:** Una vez que los usuarios han aprendido el funcionamiento básico del diseño, ¿cuánto tardan en la realización de tareas?
- **Cualidad de ser recordado:** Cuando los usuarios vuelven a usar el diseño después de un periodo sin hacerlo, ¿cuánto tardan en volver a adquirir el conocimiento necesario para usarlo eficientemente?
- **Eficacia:** Durante la realización de una tarea, ¿cuántos errores comete el usuario?, ¿cómo de graves son las consecuencias de esos errores?, ¿cómo de rápido puede el usuario deshacer las consecuencias de sus propios errores?

- La dimensión subjetiva, en cambio, se basa en la percepción del usuario:
- Satisfacción: ¿Cómo de agradable y sencillo le ha parecido al usuario la realización de las tareas?

2.4.2. Experiencia de Usuario

La Experiencia de usuario (User Experience UX), es un término que se ha utilizado para definir la experiencia que un usuario tiene al interactuar con un producto tecnológico (Arhipainen & Tähto., 2003). Esta definición general, ha sido complementado a través de los años, actualmente se le define como la evaluación de las interacciones entre los usuarios y los productos tecnológicos con la finalidad de determinar una experiencia de buena calidad en la utilización de cualquier sistema (Hassenzahl & Tractinsky., 2006). El interés hacia el valor que el usuario tiene sobre un sistema tecnológico proviene del campo de estudio interacción humano-computador. Para Nielsen (1993), esta evaluación estaba centrada únicamente en medir atributos de eficacia y eficiencia del producto, donde usabilidad se convierte en el indicador más importante para medir el “artefacto tecnológico” (Córdova-Cely, 2013).

Garret (2002), diseñó un diagrama que trata de explicar los diferentes elementos de la experiencia de usuario, se trata de una estructura fundamental que disecciona los elementos imprescindibles y necesarios para construir y generar una completa y correcta experiencia de usuario. El diagrama debe visualizarse como un iceberg, donde la punta es lo que vemos y donde interactuamos, mientras en la parte baja se va interiorizando y complejizando el sistema, dividido en 5 elementos, además el iceberg se divide en 2 planos (Arias, 2021)

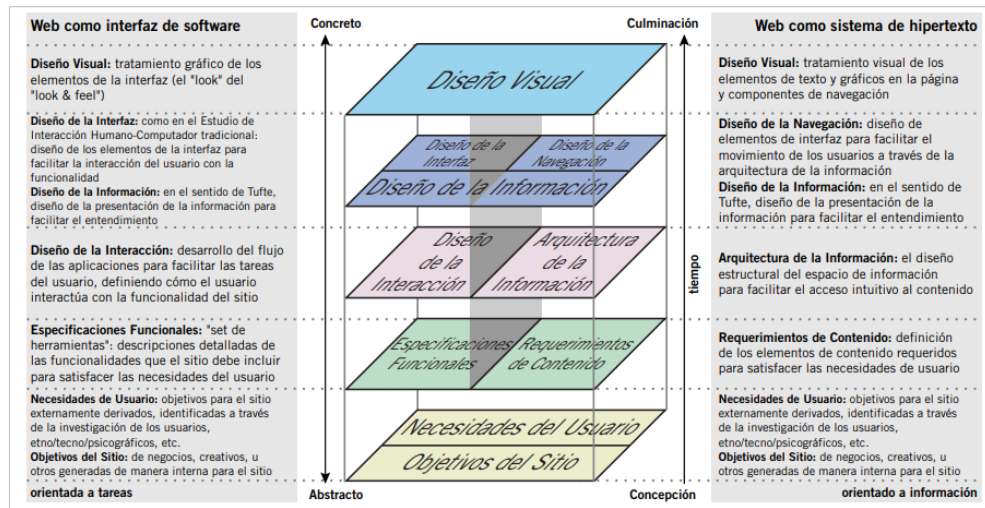
Los planos indicados por Arias (2021) son los siguientes:

- El producto como funcionalidad: Las funciones del producto, la reacción del producto cuando el usuario interactúa con él.
- El producto como información: Es lo que el producto dice, toda la información que el producto requiere presentar a los usuarios para formalizar un contexto entendible para ejecutar una tarea específica (Arias, 2021).

Los 5 elementos de la evolución de la experiencia de usuario son: estrategia, alcances, estructura, esqueleto y superficie.

- a. La Estrategia: Se definen los objetivos de los involucrados del sistema o producto digital, se identifican los interesados que participan en el desarrollo del producto, sus necesidades y objetivos, para ello, se utilizan técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas. Cuando se realizan las entrevistas o cuestionarios, se recopila información para definir necesidades y objetivos.
- b. El Alcance: En esta etapa se debe tener una buena comunicación con cada parte involucrada en el producto, se debe considerar el alcance de lo que hay que hacer y si logra satisfacer las necesidades de la empresa y los usuarios. Fundamentalmente consiste en, saber que requerimientos se necesitan entregar al usuario para facilitarle la tarea de cumplir sus objetivos.
- c. La Estructura: Se define el flujo de interacción, comportamiento y reacciones de los componentes, donde se define la arquitectura de la información, la cual comprende la identificación y organización de opciones en el momento de entregar información correcta a los usuarios del producto.
- d. El Esqueleto: Se diseña la interfaz gráfica de la navegación y como se colocarán sus componentes (botones, pestañas, enlaces, etc). Se trata de generar un diseño simple de la interfaz, que sea fácil de entender y comprender, libre de componentes innecesarios, fundamentalmente como se mostrará la información.
- e. La Superficie: En esta fase posterior a que se ha comprobado y aprobado el flujo de interacción y la distribución de componentes dentro de la interfaz, se realiza más profunda y visual cada sección de la pantalla del producto digital.

Figura 10. Elementos de la experiencia de usuario



Fuente: http://www.ijg.net/elements/translations/elements_es.pdf

(Recuperado 30 de octubre de 2021)

2.4.3. Metodologías para evaluar la usabilidad

Perurena y Moraguez (2013) indican dos métodos para evaluar la usabilidad:

- **Métodos de inspección:** Estos métodos aplican distintas técnicas que emplea el trabajo de expertos (evaluadores en usabilidad y asesores con experiencia en diseño de interfaces, especialistas en las temáticas de las aplicaciones, software o sitio web)
- **Métodos de indagación:** Estos métodos consisten en hablar con los usuarios y observarlos mientras utilizan la aplicación, software, sitio web, etc. De esta manera se obtienen respuestas a preguntas formuladas verbalmente o por escrito.

Según Perurena y Moráquez (2013), los test se pueden clasificar en:

- **Pensando en voz alta (*thinkingaloud*):** Se les solicita a los usuarios y de forma individual que expresen en voz alta y libremente sus pensamientos, sentir y sus opiniones sobre cualquier aspecto o característica del sistema, software o pantalla.
- **Ordenación de tarjetas (*cardsorting*):** Esta técnica es utilizada para conocer como los usuarios visualizan la organización de la información. El diseñador

utiliza los aportes de los usuarios para decidir cómo deberá estructurarse la información en la interfaz.

El Test con usuarios es una prueba de usabilidad que se enfoca en la observación y análisis de cómo un grupo de usuarios objetivo, se toma nota de los problemas de uso con los que se encuentran para poder solucionarlos posteriormente.

Como toda evaluación de usabilidad, los costos y la dificultad de corregir errores aumenta durante más avanzado esté el producto, entonces, se intenta realizar pruebas de usabilidad incluso en los prototipos del producto, sitio web o software.

Posee ventajas frente a otros tipos de evaluaciones de usabilidad es que las demostraciones son con hechos y usuarios reales, dando resultados más fiables, y porque posibilitan el descubrimiento de errores de diseño imposibles o de difícil descubrimiento mediante otros tipos de evaluación.

Nielsen (1994) postula que existe una manera más fácil y económica de realizar estos tipos de test, con resultados y utilidad similar, que son las denominadas pruebas informales o test de “guerrilla” (citado en Hassan, et al., 2003). Los usuarios seleccionados para la prueba trabajan en tareas concretas utilizando el sistema, software o prototipo de estos y los evaluadores utilizan los resultados para ver cómo la interfaz de usuario da soporte a estos con sus tareas.

La metodología basada en tareas consiste en una serie de procedimientos para evaluar la usabilidad de una aplicación, *software* o sitio web, por lo que se debe aplicar posterior a la liberación y/o publicación del sistema, servicio o producto. Esta metodología requiere una muestra pequeña, según Barnum (2021) se asume que el número de usuarios para poder llevar a cabo las tareas y obtener los resultados de usabilidad generalmente se encuentre entre 3 a 10 usuarios. Las tareas definidas, según Kuniavsky (2003), deberían tener las siguientes características:

- Razonables: definir tareas típicas que un usuario podría realizar.
- Descritas en términos de objetivos finales: debe contextualizarse bajo un objetivo o motivación mayor.
- Específicas: debe describir objetivos concretos, los cuales permitirán comparar los problemas con los demás participantes.

- Factibles: deben ser alcanzables para los usuarios, de esta forma se obtendrá información sobre los problemas de usabilidad.
- Duración razonable: la metodología será más efectiva cuando las tareas se desarrollen en el menor tiempo posible.

En las técnicas de interrogación, se realizan preguntas al usuario de prueba después de realizar una prueba basada en tareas. El objetivo de esta técnica es captar información subjetiva acerca del sistema que se está evaluando. Se pueden realizar mediante cuestionarios y/o entrevistas. La ventaja de esta técnica es su simplicidad y bajo costo de aplicación, se logra obtener la opinión del usuario acerca del sistema y ofrece información complementaria. Su desventaja es que la información obtenida tiene un alto componente de subjetividad y puede ser poco fiable (Hassan-Montero y Ortega-Santamaría, 2009).

2.4.4. Cuestionario de Satisfacción SUS (System Usability Scale)

El cuestionario SUS (System Usability Scale) es un instrumento que se aplica para obtener información sobre el grado de satisfacción de los usuarios al utilizar un sistema, producto o servicio. Este cuestionario definido por John Brooke en 1996 tiene una amplia difusión y se utiliza en los áreas y contextos de los más diversos. El cuestionario SUS consta de 10 ítems, 5 redactados en positivo y 5 en negativo. Las respuestas se deben dar considerando una puntuación de 1 a 5, donde 1 es igual a “Muy en desacuerdo” y 5 es igual a “Muy de acuerdo”.

Una vez aplicado el cuestionario y obtenida las puntuaciones se deberán realizar los siguientes procedimientos para obtener puntuaciones de 0-4 y así finalizar con un rango de satisfacción de 0-100:

- Los ítems redactados en positivo (1,3, 5, 7 y 9) al valor obtenido se restará 1.
- Los ítems redactados en negativo (2, 4, 6, 8, 10) serán igual a 5 menos la posición de la calificación en la escala.
- Se suman todas las puntuaciones.
- El total de la suma se multiplica por 2,5 y se obtiene la medida de satisfacción sobre un máximo de 100.

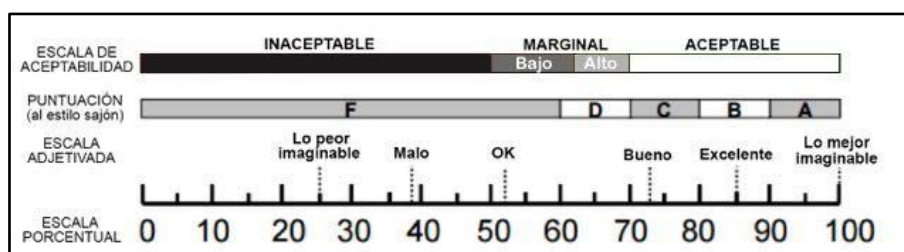
Tabla 1 Cuestionario SUS (System Usability Scale)

Pregunta	Puntaje asignado				
	1= Muy en desacuerdo	2	3	4	5= Muy de acuerdo
1. Creo que me gustaría este sistema con frecuencia					
2. Encontré el sistema innecesariamente complejo					
3. Pensé que el sistema era fácil de usar					
4. Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para ser capaz de usar este sistema					
5. Encontré las diversas funciones en este sistema estaban bien integrados					
6. Pensé que había demasiado inconsistencia en este sistema					
7. Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema muy rápidamente					
8. El sistema me pareció muy difícil de usar					
9. Me sentí muy cómodo usando el sistema					
10. Necesito aprender muchas cosas antes de poder este sistema					

Fuente: Traducción de Brooke (1996)

Para obtener una mayor claridad de los resultados de la encuesta SUS, se utiliza la escala desarrollada por Bangor, Kortum y Miller (2009), se considera la escala de adjetiva o de aceptabilidad (Figura 11) que permite obtener conclusiones más claras sobre el grado de satisfacción de los usuarios.

Figura 11.- Escalas para calificaciones de puntajes SUS.

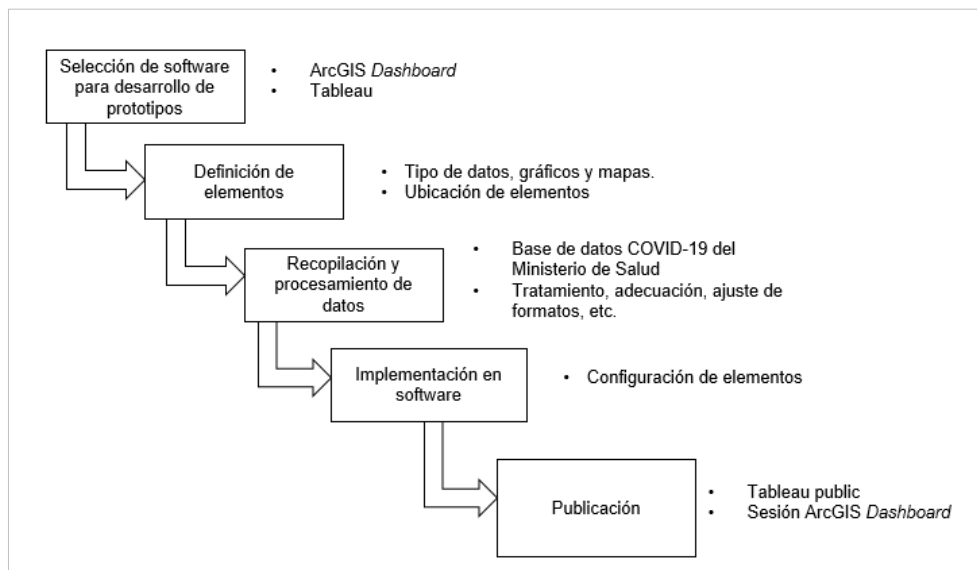


Fuente: Bargor, Kortum & Miller (2009, citado en Brooke, 2013).

Capítulo III: Desarrollo de *Dashboard* Geográficos COVID-19

En este capítulo se indica de forma esquemática los procesos (fases) que se han realizado para el desarrollo de los dos *Dashboard* Geográficos COVID-19 (Figura 12).

Figura 12. Esquema de desarrollo de *Dashboard* Geográficos COVID-19



Fuente: Elaboración propia

3.1. Selección de *softwares*

Para el desarrollo de los dos los *Dashboard* Geográficos COVID-19 se seleccionaron dos *softwares*: ArcGIS *Dashboard* y Tableau. Esta selección se realizó en función de las posibilidades de acceso a los *softwares*. También se consideró la opción de utilizar el complemento QGIS *Dashboard*, pero al momento del desarrollo de este trabajo la versión resultaba muy inestable y se encontraba en proceso de mejoras. Por lo tanto, se optó por *softwares* más estables.

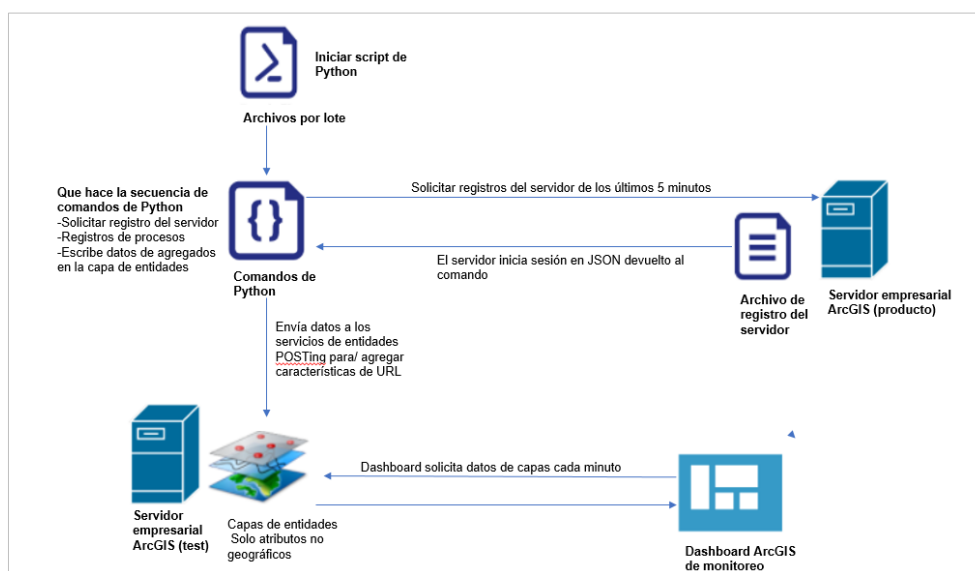
3.1.1. ArcGIS *Dashboard*

ArcGIS *Dashboard* es un *software* desarrollado por ESRI¹ es un cuadro de mando que ofrece en una vista información geográfica y datos que permiten monitorizar

¹ ArcGIS *Dashboard* <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-dashboards/overview>

eventos, tomar decisiones e informar. Ofrecen varias visualizaciones en una sola pantalla o vista integral, que permite la toma de decisiones de “un solo vistazo o golpe de vista”. Está formado por elementos configurables: mapas, listas, gráficos, indicadores y tablas. El diseño se configura en función de las necesidades de los usuarios y con el objetivo de su visualización resulte lo más eficaz posible. La arquitectura y funcionamiento de ArcGIS *Dashboard* se presenta en la siguiente figura:

Figura 13. Arquitectura y funcionamiento de ArcGIS *Dashboard*



Fuente: Elaboración en base a esquema disponible en

<https://storymaps.arcgis.com/stories/87f6101a1fbf4641bd9ed93501fe08fa>

3.1.2. Tableau

Tableau² es un *software* desarrollado para la visualización de datos interactivos, desarrollado por la empresa a Salesforce Company³. Si bien, se define como una plataforma centrada en la inteligencia empresarial, es susceptible de aplicarse a diversas temáticas. Incluye una funcionalidad de mapeo y puede conectarse a archivos espaciales en distintos formatos (*shapefiles*, KMLs y GeoJSON) para

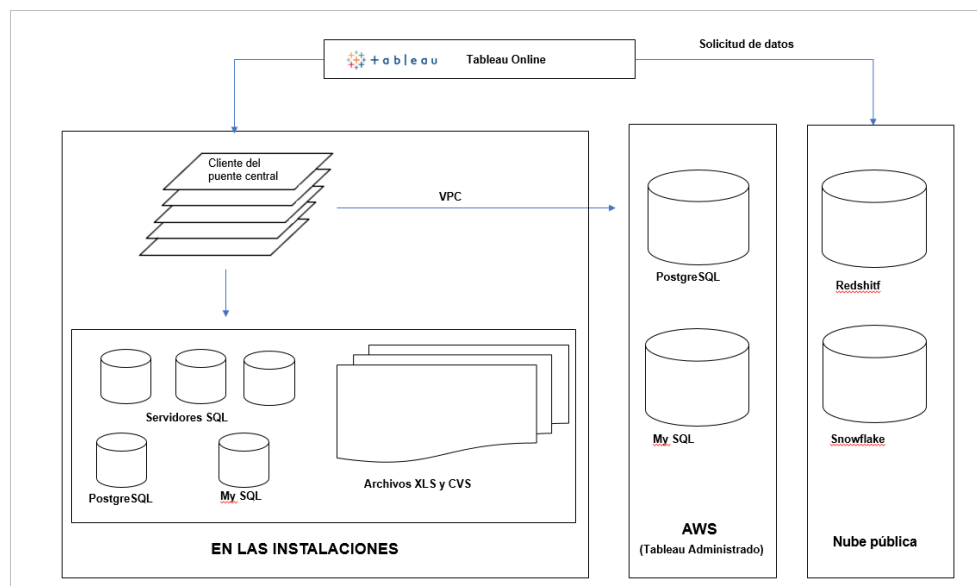
² Tableau <https://www.tableau.com/es-es/why-tableau/what-is-tableau>

³ Salesforce Company <https://www.salesforce.com>

mostrar mapas personalizados. Permiten consultar bases de datos relacionales y hojas de cálculo para generar distintos tipos de gráficos y mapas.

La arquitectura y funcionamiento de Tableau se presenta en la siguiente figura:

Figura 14. Arquitectura y funcionamiento de Tableau



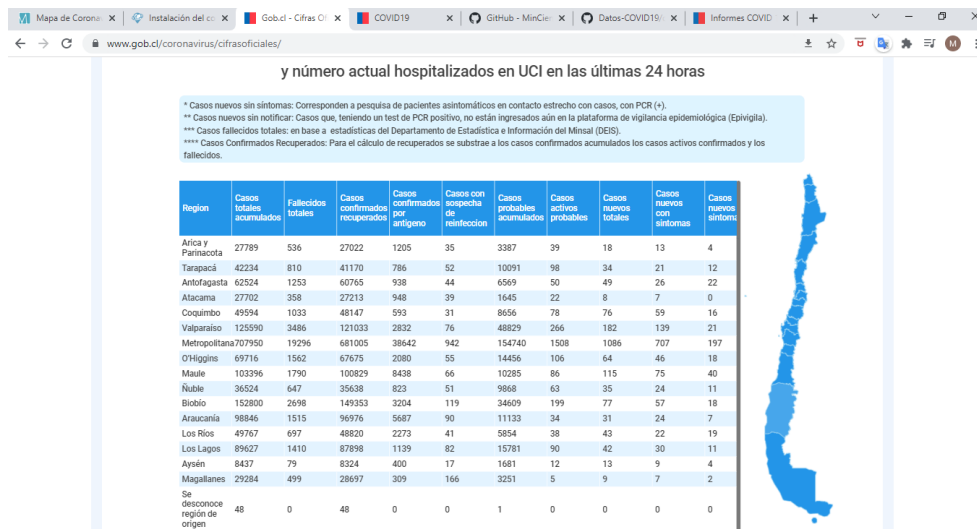
Fuente: Elaboración en base a esquema disponible en https://help.tableau.com/current/blueprint/es-es/bp_server_architecture.htm

3.2. Recopilación y procesamiento de datos

Se realizó una búsqueda de datos en sitios oficiales del gobierno de Chile, en particular en el Ministerio de Salud y en las Sistema Nacional de Información Territorial – IDE Chile.

Se accedió a los datos del sitio web Cifras oficiales COVID-19 – Información oficial del Gobierno de Chile: <https://www.gob.cl/coronavirus/cifrasoficiales/>

Figura 15. Vista de sitio web Cifras oficiales COVID-19



Fuente: <https://www.gob.cl/coronavirus/cifrasoficiales/>

Las bases de datos se obtuvieron del sitio web Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación: <https://www.minciencia.gob.cl/covid19/>

Figura 16. Vista acceso a base de datos COVID-19 del Ministerio de Ciencia



Fuente: <https://www.minciencia.gob.cl/covid19/>

Los datos utilizados para el desarrollo de este trabajo corresponden al período del 28 de noviembre de 2021. La selección de este período ha sido al azar y se corresponde con las fechas en que se estaban realizando las pruebas de implementación de los *Dashboards*.

Las bases de datos del Ministerio de Salud se descargaron en formato XLS del repositorio del Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación⁴. El procesamiento de los datos se realizó con el *software* QGIS, ajustando formatos y requisitos de acuerdo a los *softwares* seleccionados para desarrollar los dos *Dashboard*

Se realizó una selección de bases de datos y se consideraron las siguientes:

- Casos activos por Región
- Fallecidos por Región
- Casos activos por Comuna
- Fallecidos por Comuna
- Número acumulados de casos confirmados distribuidos por género y grupo de edad
- Número acumulados de fallecidos por género y grupo de edad

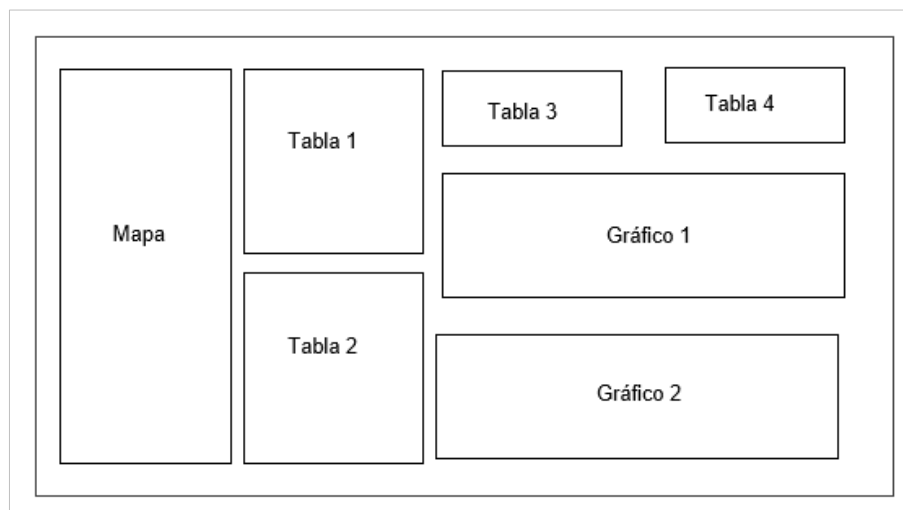
3.2.1. Definición de estructura y elementos del *Dashboard*

Para el desarrollo de los *Dashboard* se definió la siguiente estructura y elementos:

- Encabezado
- Mapa
- Gráficos de series
- Tablas
- Títulos de elementos

⁴ <https://www.minciencia.gob.cl/covid19/>

Figura 17. Esquema distribución de elementos en *Dashboard*



Fuente: Elaboración propia

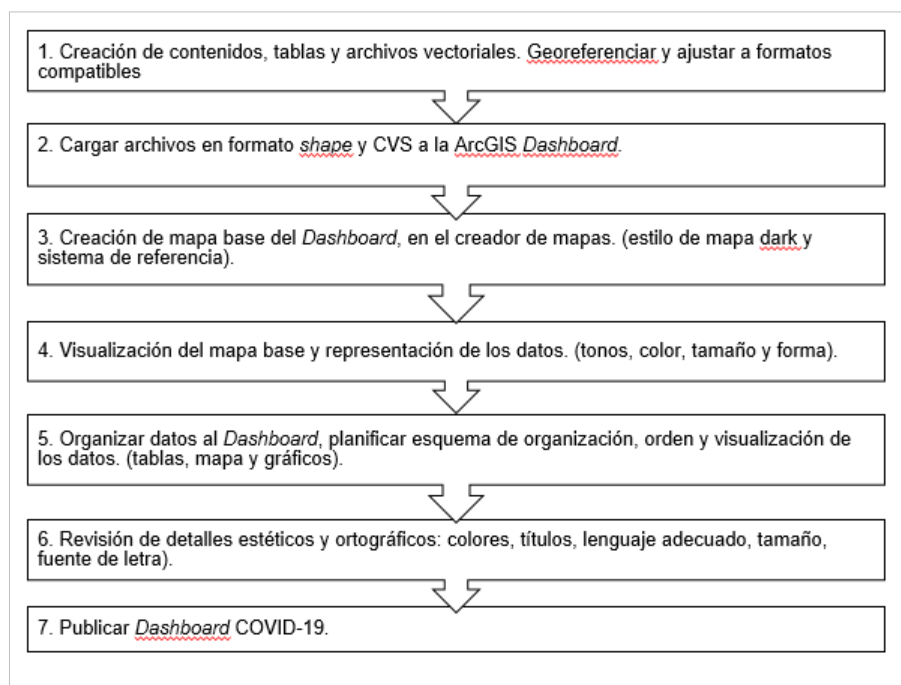
Se definió una paleta de colores apropiada para los gráficos considerando el uso de colores complementarios. Atendiendo que los colores pueden hacer o deshacer la experiencia del usuario en uso de un *Dashboard*. El uso adecuado del color llama la atención y puede ayudar al usuario a comprender los datos, al mismo tiempo que le facilita la comprensión de los datos. Por otra parte, se evitó el uso de uso de combinaciones de colores que a algunos humanos les cuesta percibir, como el verde rojizo y el azul amarillento, y algunas que son difíciles de distinguir, como diferentes tonos de un mismo color.

3.3. Implementación y publicación en software

3.3.1. Dashboard COVID-19 con ArcGIS *Dashboard*

En la figura 19 se presenta un esquema de las fases realizadas para el diseño del *Dashboard* COVID-19 utilizando el software ArcGIS *Dashboard*.

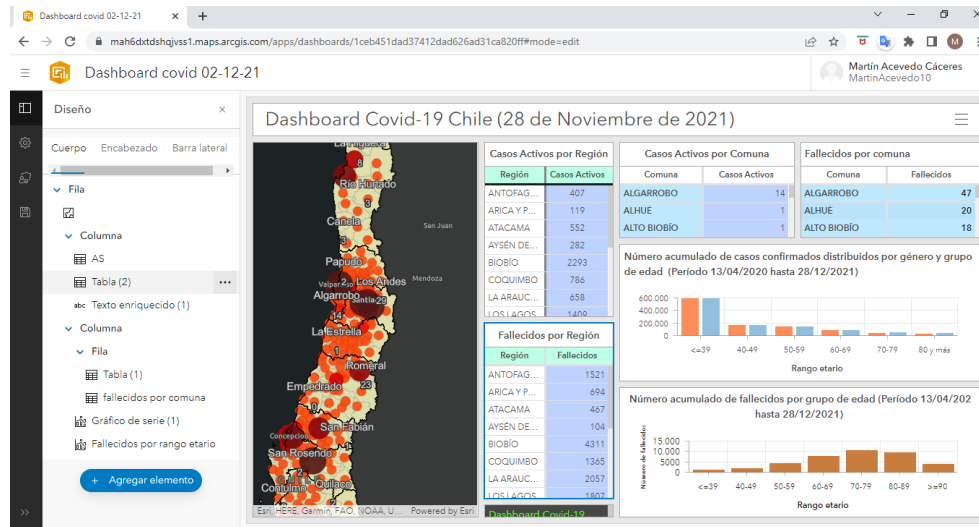
Figura 18. Fases en el diseño del *Dashboard* COVID-19 con ArcGIS *Dashboard*



Fuente: Elaboración propia

Hubo algunos detalles y dificultad en subir los datos a la plataforma *online*, por una lógica de espacio, al ser *software* gratuito tiene cierto límite de tamaño de los archivos, por lo cual se debieron simplificar en la versión ArcGIS de escritorio, ajustando los datos espaciales.

Figura 19. ArcGIS Dashboard: vista elementos de configuración

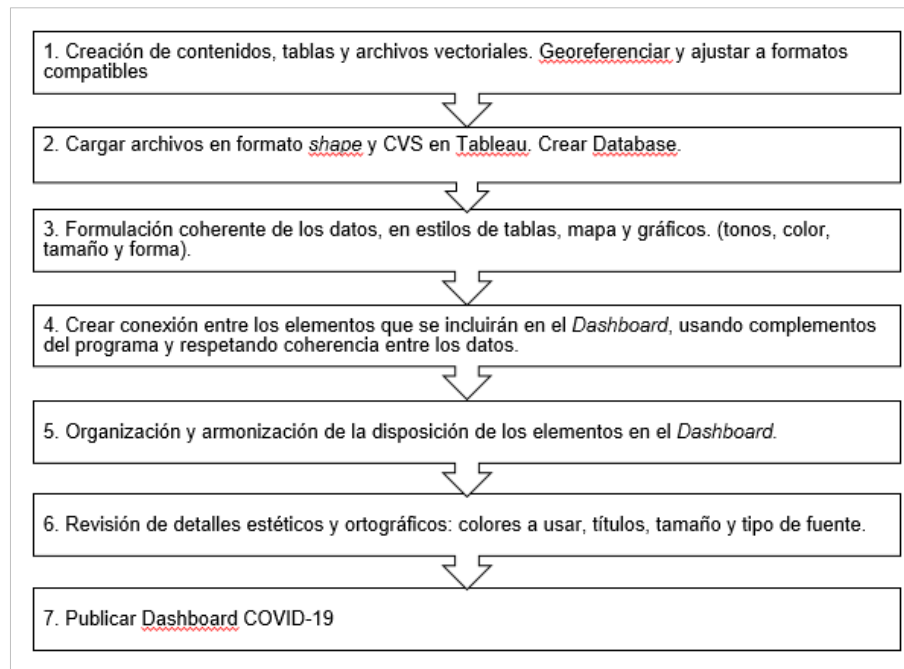


Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Dashboard COVID-19 con Tableau

En la figura 20 se presenta un esquema de las fases realizadas para el diseño del Dashboard COVID-19 utilizando el software Tableau.

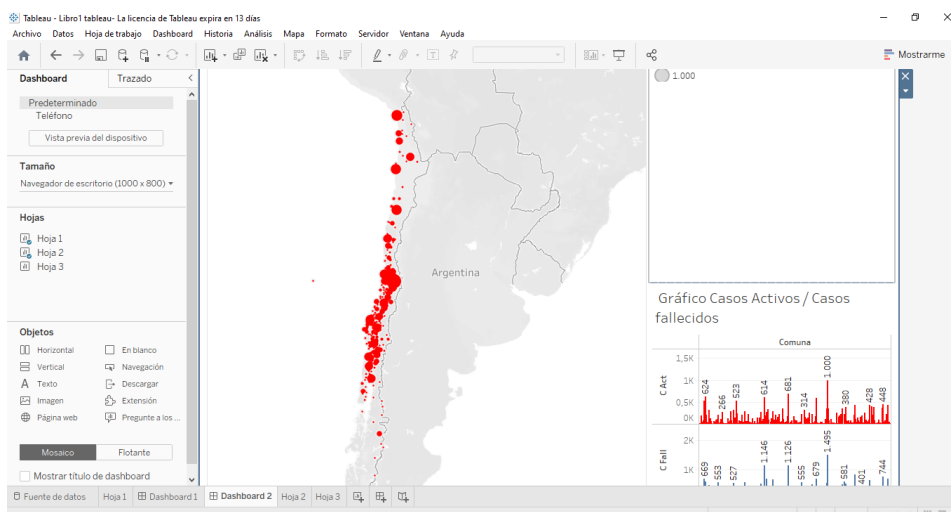
Figura 20. Fases en el diseño del Dashboard COVID-19 con Tableau



Fuente: Elaboración propia

En Tableau hubo dificultades para comenzar a usar el *software*, puesto que se estaba usando una versión de prueba, para posteriormente utilizar la suscripción de estudiante, de un año de duración. Además, al ser una plataforma desconocida, se tuvo que aprender a utilizar ciertos comandos mediante videos y tutoriales.

Figura 21. Tableau: vista elementos de configuración



Fuente: Elaboración propia

Capítulo IV: Experiencia de usuario con *Dashboard* COVID-19

4.1. Definición y caracterización del perfil de usuario

El perfil de usuario considerado para la prueba de usabilidad no responde a características específicas, no requiere ningún conocimiento en particular. Se toma como usuario al “ciudadano”, considerando que los *Dashboard* COVID-19 desarrollados por distintas instituciones oficiales estaban orientados a informar a la ciudadanía en general.

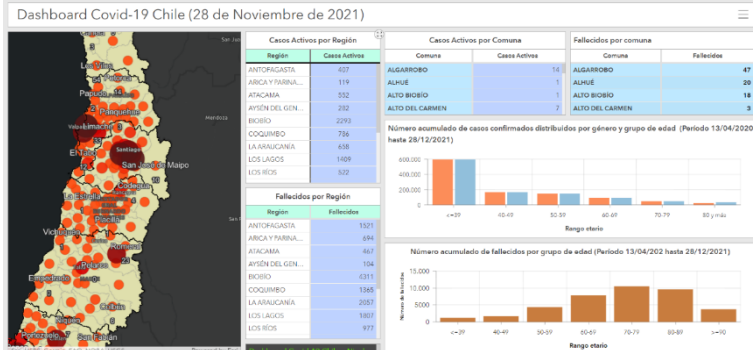
Se definió un breve cuestionario de caracterización de perfil de usuario (Anexo I) con el objetivo de obtener más información de los usuarios y buscar posibles relaciones entre la información aportada y los resultados obtenidos por cada usuario en la prueba.

4.2. Definición de tareas y preguntas

Para la prueba de usabilidad se definió una metodología basada en tareas, que por la vigencia de las restricciones sanitarias por la situación de pandemia por el COVID 19, se realizaron *online* a través de plataformas de videoconferencias Zoom.


En las Tablas 2 y 3 se presentan la definición de las tareas que se aplicó a cada uno de los *Dashboard* COVID-19

Tabla 2 ArcGIS Dashboard: tareas definidas para evaluar usabilidad

Tareas	Tiempo																																																												
<p>Dashboard Covid-19 Chile (28 de Noviembre de 2021)</p>  <p>Casos Activos por Región</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Región</th> <th>Casos Activos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ANTOPAGASTA</td><td>407</td></tr> <tr><td>ARICA Y PARINACÓ</td><td>119</td></tr> <tr><td>ATACAMA</td><td>552</td></tr> <tr><td>AYSEN DEL GEN.</td><td>292</td></tr> <tr><td>BIOBIO</td><td>2293</td></tr> <tr><td>COQUIMBO</td><td>736</td></tr> <tr><td>LA RAUCANIA</td><td>658</td></tr> <tr><td>LOS LAGOS</td><td>1469</td></tr> <tr><td>LOS RIOS</td><td>932</td></tr> </tbody> </table> <p>Fallecidos por Región</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Región</th> <th>Fallecidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ANTOPAGASTA</td><td>1321</td></tr> <tr><td>ARICA Y PARINACÓ</td><td>594</td></tr> <tr><td>ATACAMA</td><td>467</td></tr> <tr><td>AYSEN DEL GEN.</td><td>104</td></tr> <tr><td>BIOBIO</td><td>4311</td></tr> <tr><td>COQUIMBO</td><td>1385</td></tr> <tr><td>LA RAUCANIA</td><td>2087</td></tr> <tr><td>LOS LAGOS</td><td>3807</td></tr> <tr><td>LOS RIOS</td><td>977</td></tr> </tbody> </table> <p>Casos Activos por Comuna</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Comuna</th> <th>Casos Activos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ALGARROBO</td><td>14</td></tr> <tr><td>ALHUE</td><td>1</td></tr> <tr><td>ALTO BIOBIO</td><td>1</td></tr> <tr><td>ALTO DEL CARMEN</td><td>7</td></tr> </tbody> </table> <p>Fallecidos por Comuna</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Comuna</th> <th>Fallecidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ALGARROBO</td><td>47</td></tr> <tr><td>ALHUE</td><td>20</td></tr> <tr><td>ALTO BIOBIO</td><td>18</td></tr> <tr><td>ALTO DEL CARMEN</td><td>3</td></tr> </tbody> </table> <p>Número acumulado de casos confirmados distribuidos por género y grupo de edad (Periodo 13/04/2020 hasta 28/12/2021)</p> <p>Número acumulado de fallecidos por grupo de edad (Periodo 13/04/2020 hasta 28/12/2021)</p>	Región	Casos Activos	ANTOPAGASTA	407	ARICA Y PARINACÓ	119	ATACAMA	552	AYSEN DEL GEN.	292	BIOBIO	2293	COQUIMBO	736	LA RAUCANIA	658	LOS LAGOS	1469	LOS RIOS	932	Región	Fallecidos	ANTOPAGASTA	1321	ARICA Y PARINACÓ	594	ATACAMA	467	AYSEN DEL GEN.	104	BIOBIO	4311	COQUIMBO	1385	LA RAUCANIA	2087	LOS LAGOS	3807	LOS RIOS	977	Comuna	Casos Activos	ALGARROBO	14	ALHUE	1	ALTO BIOBIO	1	ALTO DEL CARMEN	7	Comuna	Fallecidos	ALGARROBO	47	ALHUE	20	ALTO BIOBIO	18	ALTO DEL CARMEN	3	
Región	Casos Activos																																																												
ANTOPAGASTA	407																																																												
ARICA Y PARINACÓ	119																																																												
ATACAMA	552																																																												
AYSEN DEL GEN.	292																																																												
BIOBIO	2293																																																												
COQUIMBO	736																																																												
LA RAUCANIA	658																																																												
LOS LAGOS	1469																																																												
LOS RIOS	932																																																												
Región	Fallecidos																																																												
ANTOPAGASTA	1321																																																												
ARICA Y PARINACÓ	594																																																												
ATACAMA	467																																																												
AYSEN DEL GEN.	104																																																												
BIOBIO	4311																																																												
COQUIMBO	1385																																																												
LA RAUCANIA	2087																																																												
LOS LAGOS	3807																																																												
LOS RIOS	977																																																												
Comuna	Casos Activos																																																												
ALGARROBO	14																																																												
ALHUE	1																																																												
ALTO BIOBIO	1																																																												
ALTO DEL CARMEN	7																																																												
Comuna	Fallecidos																																																												
ALGARROBO	47																																																												
ALHUE	20																																																												
ALTO BIOBIO	18																																																												
ALTO DEL CARMEN	3																																																												
1- Ingresar a la aplicación de mapa y datos de COVID-19 https://mah6dxtsdshqjvss1.maps.arcgis.com/apps/dashboards/1ceb451dad37412dad626ad31ca820ff Usuario: MartinAcevedo10 Contraseña: geografiaudec1																																																													
2- Recorrer y explorar el mapa, visualizar todo Chile y luego acercarse a una región y comuna. (Indicar al usuario que dispone de 1.5 minutos)																																																													
3- Seleccionar la Región del BIOBIO en las tablas y visualizar los datos asociados <ul style="list-style-type: none"> - Casos activos - Fallecidos 																																																													
4- Seleccionar la Comuna de Concepción en las tablas y visualizar los datos asociados. <ul style="list-style-type: none"> - Casos activos - Fallecidos 																																																													

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 Tableau Dashboard: tareas definidas para evaluar usabilidad

Tareas	Tiempo																																																																												
<p>Dashboard Covid-19 Chile (28 de Noviembre de 2021)</p>  <p>Casos activos por Región</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Región</th> <th>Casos Activos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ANTOPAGASTA</td><td>407</td></tr> <tr><td>ARICA Y PARINACÓ</td><td>119</td></tr> <tr><td>ATACAMA</td><td>552</td></tr> <tr><td>AYSEN DEL GENERAL CAR.</td><td>292</td></tr> <tr><td>BIOBIO</td><td>2.231</td></tr> <tr><td>COQUIMBO</td><td>736</td></tr> <tr><td>LA RAUCANIA</td><td>658</td></tr> <tr><td>LOS LAGOS</td><td>1.469</td></tr> <tr><td>LOS RIOS</td><td>932</td></tr> <tr><td>MAGALLANES Y DE LA AN.</td><td>619</td></tr> <tr><td>METROPOLITANA DE SAN.</td><td>2.546</td></tr> <tr><td>SUBLE</td><td>942</td></tr> </tbody> </table> <p>Fallecidos por Región</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Región</th> <th>Fallecidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ANTOPAGASTA</td><td>1.321</td></tr> <tr><td>ARICA Y PARINACÓ</td><td>594</td></tr> <tr><td>ATACAMA</td><td>467</td></tr> <tr><td>AYSEN DEL GENERAL CAR.</td><td>104</td></tr> <tr><td>BIOBIO</td><td>4.311</td></tr> <tr><td>COQUIMBO</td><td>1.385</td></tr> <tr><td>LA RAUCANIA</td><td>2.087</td></tr> <tr><td>LOS LAGOS</td><td>3.807</td></tr> <tr><td>LOS RIOS</td><td>977</td></tr> <tr><td>MAGALLANES Y DE LA AN.</td><td>619</td></tr> <tr><td>METROPOLITANA DE SAN.</td><td>2.546</td></tr> <tr><td>SUBLE</td><td>942</td></tr> </tbody> </table> <p>Casos activos por Comuna</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre Comuna</th> <th>Casos Activos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ALGARROBO</td><td>14</td></tr> <tr><td>ALHUE</td><td>1</td></tr> <tr><td>ALTO BIOBIO</td><td>1</td></tr> <tr><td>ALTO DEL CARMEN</td><td>7</td></tr> <tr><td>ALTO HOSPICIO</td><td>337</td></tr> </tbody> </table> <p>Fallecidos por Comuna</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre Comuna</th> <th>Fallecidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ALGARROBO</td><td>47</td></tr> <tr><td>ALHUE</td><td>20</td></tr> <tr><td>ALTO BIOBIO</td><td>18</td></tr> <tr><td>ALTO DEL CARMEN</td><td>3</td></tr> <tr><td>ALTO HOSPICIO</td><td>290</td></tr> </tbody> </table> <p>Número acumulado de casos confirmados distribuidos por género y grupo de edad (Periodo 20/03/2020 hasta 28/12/2021)</p> <p>Número acumulado de fallecidos por grupo de edad (Periodo 13/04/2020 hasta 28/12/2021)</p>	Región	Casos Activos	ANTOPAGASTA	407	ARICA Y PARINACÓ	119	ATACAMA	552	AYSEN DEL GENERAL CAR.	292	BIOBIO	2.231	COQUIMBO	736	LA RAUCANIA	658	LOS LAGOS	1.469	LOS RIOS	932	MAGALLANES Y DE LA AN.	619	METROPOLITANA DE SAN.	2.546	SUBLE	942	Región	Fallecidos	ANTOPAGASTA	1.321	ARICA Y PARINACÓ	594	ATACAMA	467	AYSEN DEL GENERAL CAR.	104	BIOBIO	4.311	COQUIMBO	1.385	LA RAUCANIA	2.087	LOS LAGOS	3.807	LOS RIOS	977	MAGALLANES Y DE LA AN.	619	METROPOLITANA DE SAN.	2.546	SUBLE	942	Nombre Comuna	Casos Activos	ALGARROBO	14	ALHUE	1	ALTO BIOBIO	1	ALTO DEL CARMEN	7	ALTO HOSPICIO	337	Nombre Comuna	Fallecidos	ALGARROBO	47	ALHUE	20	ALTO BIOBIO	18	ALTO DEL CARMEN	3	ALTO HOSPICIO	290	
Región	Casos Activos																																																																												
ANTOPAGASTA	407																																																																												
ARICA Y PARINACÓ	119																																																																												
ATACAMA	552																																																																												
AYSEN DEL GENERAL CAR.	292																																																																												
BIOBIO	2.231																																																																												
COQUIMBO	736																																																																												
LA RAUCANIA	658																																																																												
LOS LAGOS	1.469																																																																												
LOS RIOS	932																																																																												
MAGALLANES Y DE LA AN.	619																																																																												
METROPOLITANA DE SAN.	2.546																																																																												
SUBLE	942																																																																												
Región	Fallecidos																																																																												
ANTOPAGASTA	1.321																																																																												
ARICA Y PARINACÓ	594																																																																												
ATACAMA	467																																																																												
AYSEN DEL GENERAL CAR.	104																																																																												
BIOBIO	4.311																																																																												
COQUIMBO	1.385																																																																												
LA RAUCANIA	2.087																																																																												
LOS LAGOS	3.807																																																																												
LOS RIOS	977																																																																												
MAGALLANES Y DE LA AN.	619																																																																												
METROPOLITANA DE SAN.	2.546																																																																												
SUBLE	942																																																																												
Nombre Comuna	Casos Activos																																																																												
ALGARROBO	14																																																																												
ALHUE	1																																																																												
ALTO BIOBIO	1																																																																												
ALTO DEL CARMEN	7																																																																												
ALTO HOSPICIO	337																																																																												
Nombre Comuna	Fallecidos																																																																												
ALGARROBO	47																																																																												
ALHUE	20																																																																												
ALTO BIOBIO	18																																																																												
ALTO DEL CARMEN	3																																																																												
ALTO HOSPICIO	290																																																																												
1- Ingresar a la aplicación de mapa y datos COVID-19 https://public.tableau.com/app/profile/mart.n.acevedo/viz/DashboardCovid19Chile28deNoviembrede2021_2/Dashboard1?publish=yes																																																																													
2- Visualizar el mapa y los distintos gráficos																																																																													
3- Seleccionar la Región del BIOBIO y visualizar los datos asociados a la misma. <ul style="list-style-type: none"> - Casos activos - Fallecidos 																																																																													
4- Seleccionar la Comuna de Concepción y visualizar los datos asociados a la misma. <ul style="list-style-type: none"> - Casos activos - Fallecidos 																																																																													

Fuente: Elaboración propia

Para finalizar la prueba indican las siguientes preguntas con el fin de obtener más información sobre la experiencia de usuario:

- 1- Le resulta útil los gráficos de número acumulados de casos confirmados y fallecidos por género y grupo etario.
 Sí – No
 ¿Por qué?
- 2- ¿Cuál aplicación de mapa y datos COVID-19 le resulto más fácil y por qué?

4.3. Cuestionario de satisfacción

El cuestionario SUS se implementó con el objetivo de obtener el nivel de satisfacción de los usuarios una vez que realizaron las tareas solicitadas y respondieron a las preguntas definidas para la prueba. Este cuestionario (Tabla 43) se adaptó del formato original de Brooke (1996), ajustando el texto en función de los usuarios a los que se aplicó la prueba, donde un puntaje de 1 correspondería a la categoría “totalmente en desacuerdo” y un puntaje de 5 a “totalmente de acuerdo”.

Para la adaptación se utilizó el término “aplicación” ya que resulta más familiar, en reemplazo de *software* o *dashboard*.

Tabla 4 Cuestionario SUS adaptado a la prueba

	Muy en desacuerdo = 1	2	3	4	Muy de acuerdo = 5
Creo que me gustaría usar frecuentemente la aplicación					
Encontré la aplicación muy compleja.					
Pienso que la aplicación es muy fácil de usar					
Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para utilizar la aplicación					
Encontré que las diferentes funciones la aplicación están bien integradas.					
Pienso que había demasiadas inconsistencias en el la aplicación					
Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar rápidamente la aplicación					
Encontré la aplicación es muy difícil de usar					
Me sentí muy cómodo usando la aplicación					
Necesito aprender muchas cosas antes de utilizar la aplicación					

Fuente: Elaboración propia adaptado de Brooke (1996).

Se implementó un cuestionario de satisfacción SUS para cada *Dashboard* objeto evaluación:

- URL para responder encuesta de satisfacción uso de *Dashboard* COVID-19 con *software* ArcGIS *Dashboard* <https://forms.gle/4RM8CEy1qcZzncGb6>
- URL para responder encuesta de satisfacción uso de *Dashboard* COVID-19 con *software* Tableau <https://forms.gle/hf6WsoZJboy615hY8>

4.4. Validación

Para evaluar las tareas, preguntas y cuestionarios, ajustar detalles y realizar correcciones, se llevó a cabo un proceso de validación. Se realizaron 2 pruebas de validación y partir de los resultados obtenidos se realizaron ajustes en los procedimientos y se modificó la redacción de la tarea 2, porque los participantes de la prueba de validación manifestaron que no se entendía.

Tabla 5 Modificación tarea 2 a partir de resultados de prueba de validación

Tarea 2 propuesta inicial	Visualizar el mapa y los distintos gráficos
Tarea 2 modificada a partir de prueba de validación	Recorrer y explorar el mapa, visualizar todo Chile y luego acercarse a una región y comuna.

Fuente: Elaboración propia

No se realizaron modificaciones en las preguntas ni en los cuestionarios de perfil de usuario y de satisfacción, los usuarios participantes de la prueba de validación manifestaron dificultades para dar respuesta y no indicaron sugerencias de cambios.

Capítulo V: Resultados

5.1. Dashboards publicados

Como resultado del diseño y desarrollo de los *Dashboard* COVID-19 se dispone de los mismos publicados en Internet para su visualización.

5.1.1. ArcGIS *Dashboard* publicado

El *Dashboard* desarrollado con el software ArcGIS *Dashboard* se encuentra publicado en la siguiente URL:

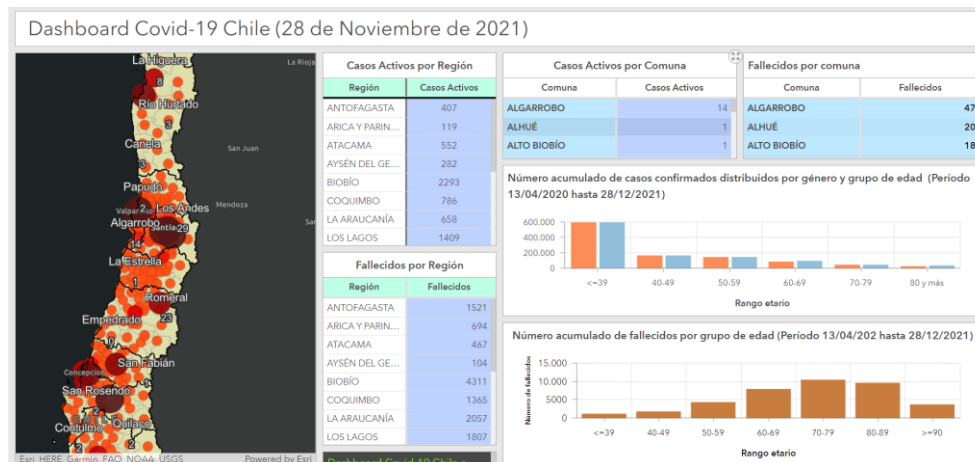
<https://mah6dxttdshqjvss1.maps.arcgis.com/apps/dashboards/1ceb451dad37412dad626ad31ca820ff>

Para visualizarlo se debe acceder con los siguientes datos: usuario: MartinAcevedo10 y contraseña: geografiaudec1

Se requieren los datos de acceso porque se ha utilizado la opción de prueba gratuita.

En la figura 22 se presenta una vista general del *Dashboard* publicado:

Figura 22. *Dashboard* publicado, realizado con ArcGIS *Dashboard*



Fuente: Elaboración propia

<https://mah6dxttdshqjvss1.maps.arcgis.com/apps/dashboards/1ceb451dad37412dad626ad31ca820ff>

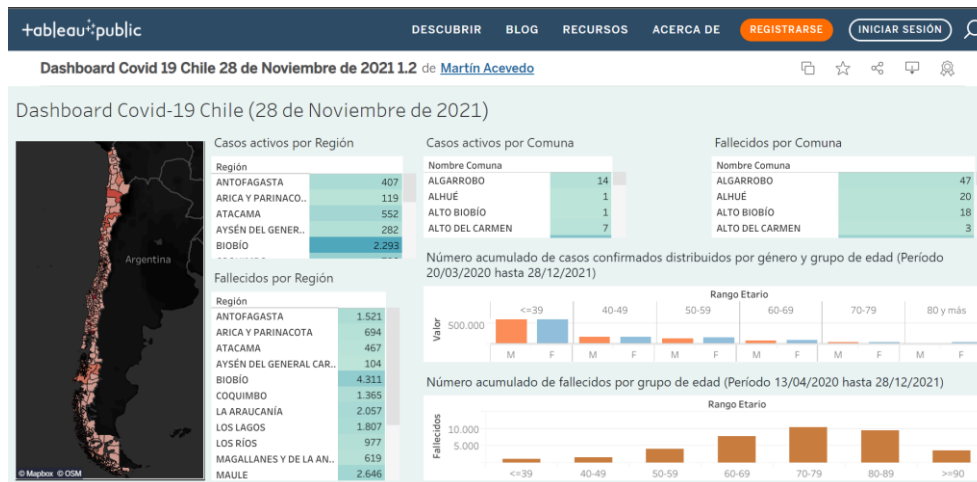
5.1.2. Tableau *Dashboard* publicado

El *Dashboard* desarrollado con el *software* Tableau se encuentra publicado en la siguiente URL

https://public.tableau.com/app/profile/mart.n.acevedo/viz/DashboardCovid19Chile28deNoviembrede20211_2/Dashboard1?publish=yes

En la figura 23 se presenta una vista general del *Dashboard* publicado:

Figura 23. *Dashboard* publicado, realizado con Tableau



Fuente: Elaboración propia

https://public.tableau.com/app/profile/mart.n.acevedo/viz/DashboardCovid19Chile28deNoviembrede20211_2/Dashboard1?publish=yes

5.2. Prueba de usabilidad

En esta fase se indican los resultados en el *test* de usabilidad de ambos *Dashboards* o paneles de control COVID-19 de ArcGIS *Dashboard* y Tableau Public, en la cual se representan los resultados obtenidos del *test* de usabilidad tipo tareas con usuarios, que se aplicó a diez usuarios que al finalizar la medición se les aplicó una encuesta de satisfacción, que sería medida mediante una evaluación SUS (*System Usability Scale*), para cuantificar la experiencia de los usuarios en los ambos *Dashboard*.

5.2.1. Caracterización perfil usuario

A continuación, se presenta una breve caracterización del perfil de los usuarios que realizaron la prueba de usabilidad:

- 70% corresponde a hombres y 30% a mujeres.
- 60 % corresponden al rango etario de 18-25 años.
- 30 % corresponden al rango etario de 26-50 años.
- 10% corresponde mayor de 50 años

Respecto a las respuestas a la interrogante:

Durante el año 2020 o 2021, ¿accedió a alguna aplicación o sitio web para obtener información de COVID-19 sobre casos activos, fallecidos, etc.?

- Sólo el 40% afirma haber utilizado anteriormente alguna aplicación, página web o redes sociales informarse sobre la pandemia COVID-19.

5.2.2. Tiempo empleado para realizar tareas

Se cronometró el tiempo empleado por usuario en realizar las tareas definidas para cada *Dashboard*:

1. Ingresar a la aplicación de mapa y datos de COVID-19
2. Visualizar el mapa y los distintos gráficos
3. Seleccionar la Región del BIOBIO y visualizar los datos asociados a la misma. (Casos activos y fallecidos)
4. Seleccionar la Comuna de Concepción y visualizar los datos asociados a la misma. (Casos activos y fallecidos).

En la tabla 6 se indican los tiempos en segundos empleados. Se destaca que las tareas en general son de carácter exploratorio y de localización de los componentes y datos solicitados. Por lo tanto, se considera el recorrido que realizó cada usuario y además la interacción verbal que se produce durante el desarrollo de cada tarea.

Tabla 6. Tareas: Registro de los tiempos de cada usuario en segundos

Código de usuario	ArcGIS Dashboard				Tableau			
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 1	T 2	T 3	T 4
1	43	90	23	64	5	90	45	16
2	51	90	39	25	32	90	90	41
3	22	90	43	25	30	90	25	17
4	23	90	43	32	17	90	27	34
5	147	90	45	4	10	90	80	21
6	40	90	21	21	22	90	15	26
7	47	90	23	33	11	90	25	5
8	71	90	9	32	24	90	42	4
9	51	90	5	12	24	90	33	10
10	68	90	16	37	44	90	15	18

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Preguntas sobre experiencia de usuario

En respuesta a las preguntas definidas para obtener más información sobre los *Dashboard*, se destacan las siguientes respuestas:

- Pregunta 1:

Le resulta útil los gráficos de número acumulados de casos confirmados y fallecidos por género y grupo etario. Sí – No

¿Por qué?

Resultado:

El 90% de los usuarios cree que los datos de casos acumulados por género y rango etario, y fallecidos por rango etario son datos de utilidad.

- Pregunta 2: ¿Cuál aplicación de mapa y datos COVID-19 le resulto más fácil y por qué?

Resultado:

50% manifestó preferencia por Tableau Public

40% manifestó preferencia por ArcGIS Dashboard

10% no indica preferencia, respuesta ambigua.

Entre los comentarios realizados por los usuarios se destacan, por ejemplo:

- “Tableau Public, fondos oscuros se ven mejor el mapa”

- “ArcGIS, más fácil de comprender”
- “Tableau Public, porque buscar región y separa los datos”
- “ArcGIS más rápido, pero Tableau Public es más cómodo”

5.2.3. Encuesta de satisfacción

Los resultados obtenidos con la encuesta SUS, que se puntúa de 0 a 100, permite obtener el puntaje de satisfacción de los usuarios

En la tabla 7 se presentan los puntajes SUS obtenidos para cada usuario después de utilizar el *Dashboard* implementado en ArcGIS *Dashboard*.

Tabla 7. Puntaje SUS para ArcGIS *Dashboard*

Código de Usuario	Puntaje SUS
01	90
02	85
03	95
04	95
05	90
06	90
07	82.5
08	97.5
09	90
10	92.5
Promedio	90.75

Fuente: Elaboración propia.

El puntaje de satisfacción de los usuarios respecto al ArcGIS *Dashboard* da como promedio 90,5 puntos. Esta puntuación de acuerdo a las escalas para calificaciones de puntajes SUS definida por Bangor et al. (2009), se corresponde con Aceptable según la escala de aceptabilidad y Excelente según la escala de adjetiva.

En la tabla 8 se presentan los puntajes SUS obtenidos para cada usuario después de utilizar el *Dashboard* implementado en Tableau:

Tabla 8. Puntaje SUS para Tableau

Código de Usuario	Puntaje SUS
01	100
02	90
03	100
04	90
05	90
06	90
07	92.5
08	82.5
09	92.5
10	85
Promedio	91.25

Fuente: Elaboración propia.

El puntaje de satisfacción de los usuarios respecto al *Dashboard* implementado en Tableau da como promedio 97,5 puntos. Esta puntuación de acuerdo a las escalas para calificaciones de puntajes SUS definida por Bangor et al. (2009), se corresponde con “Aceptable” según la escala de aceptabilidad y “Excelente” según la escala adjetiva.

Se destaca en Tableau el puntaje de dos usuarios que es igual 100, que según la escala adjetiva definida por Bangor et al. (2009) sería “Lo mejor imaginable”.

Capítulo VI: Conclusiones

Con el desarrollo de los *Dashboard* Geográficos COVID-19 y la aplicación de las pruebas de usabilidad, se concluye que:

- Se logró cumplir con los objetivos propuestos (general y específico) planteados al inicio de este trabajo.
- La implementación de los *Dashboards* permitió conocer una herramienta que se comenzó a utilizar en el contexto de la pandemia para difundir el estado de la situación. Esta herramienta proveniente del mundo de Business Intelligence (BI), ofrece diversas posibilidades al añadir datos georreferenciados que aplican el carácter geográfico. Por otra parte, ofrece un gran potencial para la aplicación en Geomarketing, un área para considerar en la Geografía del presente y del futuro.
- La capacidad de los *Dashboard* para analizar enfermedades, pandemias y fenómenos territoriales, es altísima y poseen un potencial increíble para seguir utilizándolas a futuro, siendo una tecnología relativamente nueva y en desarrollo, específicamente con el componente geográfico ya que el desarrollo y utilización en BI tiene una extensa trayectoria.
- Se definió la prueba de usabilidad de acuerdo a las herramientas implementadas (ArcGIS *Dashboard* y Tableau Public). La validación de la prueba, resultó de gran utilidad y permitió identificar pequeños errores y realizar modificaciones pertinentes.
- Se logró ajustar la prueba de usabilidad a una modalidad *online* por las restricciones de la situación de pandemia, completando el trabajo.
- En general, se observó durante el desarrollo de las pruebas de usabilidad que los usuarios aprendían rápidamente a utilizar ambos *Dashboard*.
- Las dificultades más comunes, observados durante la realización de las tareas, corresponden a que volver a visualizar el mapa completo después de realizar un zoom. En Tableau, se presentaron dificultades para volver a atrás en las tablas después de realizar una selección o filtrado.

- *ArcGIS Dashboard*, según los usuarios, ofrece mejor visualizador de mapa y la representación de los datos a través de los símbolos (variable visual tamaño) resulta más clara. Mientras que Tableau Public presenta una opción mejor para seleccionar datos.
- Sobre los tiempos de realización de tareas, en general en Tableau Public demandaron menos tiempo en relación a *ArcGIS Dashboard*, por dos factores principalmente, el primero ofrece mejor capacidad de filtrar la información lo cual hace más práctico y el segundo que el orden y organización de datos de ambos *Dashboard* es igual, por ende, ya existía una idea clara de dónde buscar cada dato después de haber tenido la experiencia utilizando con *ArcGIS Dashboard*. Finalmente, ambos *Dashboard* lograron obtener buenos resultados y se destaca la facilidad de adaptación de los usuarios al lenguaje de cada uno. Por otra parte, resulta necesario mencionar que las diferencias de tiempo se deben, en algunos casos, a la capacidad del *hardware* y conexión a Internet de cada usuario, factores difíciles de manejar por la modalidad en la que se desarrollaron las pruebas de usabilidad.
- En cuanto a la satisfacción de los usuarios sobre los *Dashboard* objeto de evaluación, los puntajes obtenidos son altos y lo ubican en las categorías de “Aceptable” según la escala de aceptabilidad y “Excelente” según la escala adjetiva definida por Bangor et al. (2009).
- El *Dashboard* implementado en Tableau obtuvo un puntaje promedio de satisfacción igual 91,25 puntos, superando en menos de un punto al *Dashboard* implementado en *ArcGIS Dashboard* que obtuvo un puntaje promedio de 90,5 puntos.
- De acuerdo a los resultados de las pruebas de usabilidad se puede concluir que los *Dashboard* Geográficos COVID-19 son una herramienta útil, funcional y con cumple los requisitos de usabilidad al ser entendida por diversos usuarios y cumple el objetivo de informar al público en general.

- En conclusión, los *Dashboard* son una gran herramienta, para la gestión, información y toma de decisiones de distintos tipos de usuarios. Tienen un gran potencial para informar y difundir la situación de diversas problemáticas.

Bibliografía

- Alvarado, D. (2021). Equipo U. de Chile creó mapa virtual para monitorear el avance del COVID-19 - Universidad de Chile. Recuperado de <https://www.uchile.cl/noticias/162848/equipo-u-chile-creo-mapa-virtual-para-monitorear-avance-del-covid-19>
- Arias del Prado, J. (2021). Elementos de la experiencia de usuario, Jesse James Garret. UXABLES. Recuperado de <http://www.uxables.com/disenio-ux-ui/elementos-de-la-experiencia-de-usuario-jesse-james-garrett/>
- Badard, T., & Dubé, E. (2009). Enabling Geospatial Business Intelligence. *Open-Source Business Resource*. Recuperado de <https://timreview.ca/article/289>
- Barcellos, C., Buzai, G., Santana, P. (2018). Geografía de la salud: bases y actualidad. *Salud Colectiva*. Recuperado de <https://www.scielosp.org/pdf/scol/2018.v14n1/1-4/es>
- Barnum, C. M. (2021). *Usability testing essentials: Ready, set...test!* (2nd edition). Morgan Kaufmann, Elsevier. https://sorbonne-universite.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?context=L&vid=33BSU_INST:33BSU&search_scope=MyInst_and_CI&tab=Everything&docid=alma991004102219806616
- Brooke, J. (2013). *SUS: A Retrospective*. 8(2), 29–40. Recuperado de <https://uxpajournal.org/sus-a-retrospective/>
- Córdova-Celis, C. (2013). La experiencia de usuario: de la utilidad al afecto. *Iconofacto*, 9 (12), 56-70. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/7334>
- COVID-19 Map - Johns Hopkins Coronavirus Resource Center. (2021). Retrieved 15 July 2021, from <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
- COVID-19: Chile Achieves Rapid Vaccinations with Dashboards Marking Progress. (2021). Recuperado de <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/chile-achieves-rapid-vaccinations/>

- Cuadro de mando geográfico. Geomarketing y Business intelligence. (2021). Recuperado de <https://www.unica360.com/cuadro-de-mando-geografico-bi-y-geomarketing-en-un-click>
- Desarrollaron un Sistema de monitoreo en tiempo real de pacientes afectados por coronavirus. (2020) Recuperado de <https://www.telam.com.ar/notas/202104/552119-desarrollaron-un-sistema-de-monitoreo-en-tiempo-real-de-pacientes-afectados-por-coronavirus.html>
- Dashboard COVID-19 en tiempo real (2020). ESRI Chile. Recuperado de <https://www.esri.cl/es-cl/noticias/dashboard-coronavirus>
- Dashboard COVID-19 para el territorio chileno (2020) ESRI Chile. Recuperado de <https://www.esri.cl/es-cl/noticias/dashboard-coronavirus>
- Floría, A. (2000) Recopilación de métodos de usabilidad. SIDAR. <http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/testing.htm>
- Franch-Pardo, I., Napoletano, B., Rosete-Verges, F., & Billa, L. (2020) Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review. *Science of The Total Environment*, 739. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140033>
- Geraghty, E., Kerskib, J. (2020). The Impact of COVID-19 on Geography, GIS, and Education. *J-Reading Journal of Research and Didactics in Geography*, 9, 53-66. <https://doi.org/10.4458/3617-06>
- Ghilardi, A., Ruiz-Mercado, I., Navarrete, A., Sturdivant, E., Velasco-Segur, R., Orozco, A., Franch-Pardo, I., Larrazábal, A., Gascón, M., Teutle, C., Salmán, P., Vieyra, A. (2020). Plataforma de información geográfica de la UNAM sobre COVID-19. *México BioTecnología*, 24 (3). Recuperado de https://smbb.mx/wp-content/uploads/2020/12/2020_24_3.pdf#page=40
- Gonzales Gonzales, M., Méndez Gutierrez, R., Mucching Mendoza, C., Pérez Aguirre, M., Cortez Chiroque, J., & Iberos Jimenez, J. (2020). Respuesta a emergencias aplicando Tecnologías de Información Geográfica ante la propagación del COVID-19 en Perú. *Cátedra Villarreal*, 8(1). <https://doi.org/10.24039/cv202081763>

- Gruža, K. (2021) Dashboards – new tools of cartographic communication *Journal for Theoretical Cartography*, 13, ISSN 1868. Recuperado de <http://ojs.meta-carto-semiotics.org/index.php/mcs/article/view/104/107>
- Hassan, Y. (2015). *Experiencia de Usuario: Principios y Métodos*. Recuperado de <https://www.yusef.es/>
- Hassan, Y., Fernández, M., Francisco, J. (2005). La Experiencia del Usuario. No Solo Usabilidad. Recuperado de <https://www.nosolousabilidad.com>
- Hassan. Y., Francisco, J., Fernández, M., Iazza, G. (2004). Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. Recuperado de https://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/disenio_web.html#7
- Hassan, Y., Ortega-Santamaría, S. (2009). Informe APEI sobre Usabilidad. Gijón: Asociación Profesional de Especialistas en Información. Recuperado de http://www.nosolousabilidad.com/manual/3_2.html
- Íñiguez, L. (2003). Geografía de la Salud. *Revista Cubana de Salud Pública*. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662003000400001&lng=es&tlng=es
- Kamel Boulos, MN, Geraghty, EM. (2020) Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic and associated events around the world: how 21st century GIS technologies are supporting the global fight against outbreaks and epidemics. *Int J Health Geogr.* 11;19(1):8. <https://doi.org/10.1186/s12942-020-00202-8>. PMID: 32160889; PMCID: PMC7065369
- Kuniavsky, M. (2003). Observing the User Experience: A Practitioner's Guide to User Research. *Interactive Technologies*. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/Observing-the-User-Experience%3A-A-Practitioner%27s-to-Kuniavsky/b6efc00a6cf2b3acea46085f1d10ef067a91bd35>
- Las geotecnologías y el Coronavirus. (2021) Los mapas del Covid-19. Recuperado de <https://recursos-gis-covid-19-aeroterra.hub.arcgis.com/>
- Landi, H. (2021). How Johns Hopkins Medicine became an information powerhouse during the COVID-19 pandemic. Recuperado de

<https://www.fiercehealthcare.com/tech/johns-hopkins-medicine-became-information-powerhouse-during-covid-19-pandemic-here-s-how>

- Martínez, D. (2017). *Metodología para el diseño de dashboard orientado hacia el registro de evidencias en el proceso de evaluaciones institucionales*. (Tesis de Máster) Universidad Internacional de La Rioja, España. Recuperado de <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6171>
- Mascheroni, M., Greiner, C., Dapozo, G., Estayno, M. (2014). Ingeniería de Usabilidad. Una Propuesta Tecnológica para Contribuir a la Evaluación de la Usabilidad del Software. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software* 1(4):125. <https://doi.org/10.18294/relais.2013.125-134>
- Ministerio de Bienes Nacionales (30 de abril de 2020) Ministro Julio Isamit y Visor Covid-19: “Es inteligencia territorial al servicio de las personas”. Recuperado de <https://www.bienesnacionales.cl/?p=37643>
- Morales., A (2020) Mapa de Coronavirus en tiempo real y descarga de datos en QGIS. MappingGIS <https://mappinggis.com/2020/03/mapa-de-coronavirus-en-tiempo-real-y-datos-disponibles/>
- Perurena, C.L, Moráguez, B.M. (2013). Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* (ACIMED), 24 (2), 176-194. ISSN 2307-2113. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=45734>
- Recursos GIS COVID-19, Mapas, conjunto de datos, aplicaciones y más para la enfermedad del coronavirus (COVID-19). (2021). <https://recursos-gis-covid-19-aeroterra.hub.arcgis.com/>
- Viola, E. (18 de junio 2020): Análisis de Movilidad en Argentina, Novedoso Tablero de Control. Aeroterra Blog. Recuperado de <https://www.aeroterra.com/es-ar/novedades-noticias/aeroterra-blog/novedades-eventos/analisis-movilidad-argentina>
- Wickramasuriya, R., Ma, J., Somashekar, V., Perez, P., Berryman, M. (2013) SMART Infrastructure Dashboard: A Fusion between Business Intelligence and Geographic Information Systems. *International Symposium for Next Generation*

Infrastructure, 1-4 de octubre de 2013, Wollongong, Australia. Recuperado de <https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1050&context=isngi2013>

- Zuñiga, M., Pueyo, A., Póstigo, R. (2020) Herramientas espaciales para la mejora de la gestión de la información en alerta sanitaria por COVID-19. *Geographicalia*, 72, 141-14
https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2020725005

Anexos

Anexo I

Cuestionario Perfil de Usuario

1. Indique su código de usuario: (ejemplo 01)

2. Sexo

Masculino	<input type="checkbox"/>
Femenino	<input type="checkbox"/>

3. Edad

18-25	<input type="checkbox"/>
26-35	<input type="checkbox"/>
36-50	<input type="checkbox"/>
Más de 51	<input type="checkbox"/>

4. Durante el año 2020 o 2021 accedió a alguna aplicación o sitio web para obtener información de COVID-19 sobre casos activos, fallecidos, etc.

Sí	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

5. Si la respuesta a la pregunta anterior fue Sí, agradeceré indique qué aplicación o sitio web utilizó.

.....