Propuesta didáctica aplicando Tecnologías de Información Geográfica para el monitoreo en tiempo real del COVID-19

Didactic proposal applying Geographic Information Technologies for real-time monitoring of COVID-19

Miqueas Gonzales[1] *Raul Mendez*[2]

Fecha Recepcion: 02 DIC 2020

Fecha Aceptación: 04 DIC2020

[1] Bachiller en Ingeniería Geográfica, Red de Prevención y Mitigación del Riesgo de Desastres, Lima-Lima, Perú, premid.sac@gmail.com – ORCID: 0000-0002-0794-8342

[2] Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima-Lima-Perú., rmendez@unfv.edu.pe – ORCID: 0000-0001-5644-483X

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo elaborar una plataforma geoespacial (propuesta didáctica) para el uso de Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), que permite acceder a más recursos para tomar mejores decisiones en las tareas de seguimiento, control y respuesta del COVID-19 mediante programas especializados en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los resultados obtenidos muestran recursos para ayudar en la comprensión e informar mediante sistema de prevención y propagación de la situación – PD1 y PD2 y monitoreo ante la propagación del COVID-19 – PD3 a fin de mejorar la atención a partir de datos conectados, diseñados para mostrar múltiples visualizaciones en una sola pantalla, que ofrecen una vista completa, atractiva e interoperable.

Palabras clave: *COVID-19,* propuesta didáctica, Sistemas de Información Geográfica, Tecnología de Información Geográfica.

ABSTRACT

The objective of the research is to develop a geospatial platform (didactic proposal) for the use of Geographic Information Technologies (GIT), which allows access to more resources to make better decisions in the tasks of monitoring, control and response to COVID-19 through specialized programs in Geographic Information Systems (GIS). The results obtained show resources to help understand and inform through a prevention and propagation system of the situation - PD1 and PD2 and monitoring against the spread of COVID-19 - PD3 in order to improve attention from connected data, designed to show multiple views on a single screen, offering a comprehensive, engaging and interoperable view.

Keywords: *COVID-19, didactic proposal, Geographic Information Systems, Geographic Information Technology.*

INTRODUCCIÓN

El COVID-19, el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 (Severeacute respiratory syndrome coronavirus 2), comenzó en Wuhan, con un posterior propagación mundial convirtiéndose en una pandemia (Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses, 2020) llegando a Sudamérica causando mortandad (figura 1). En el Perú, en la actualidad tiene una tasa de letalidad del 3,75% cobrando la vida de 35484 personas

con un total de casos de 946087, data actualizada al 20 de noviembre del 2020 (MINSA - Sala situacional COVID-19 Perú, 2020).

Debido ante esta coyuntura actual, la pandemia lleva a la economía global a un virtual punto muerto, aplastando potencialmente a millones de empresas, grandes y pequeñas, mientras deja sin trabajo a decenas de millones, o posiblemente cientos de millones de personas. Esto trae como consecuencia un cambio vertiginoso con la consolidación y generalización de la tecnología en la evolución de la humanidad; lo que ha producido cambios sociales diferentes (Castell, M., 1998). Refiere al uso de equipos propios de la informática, electrónica y telecomunicaciones para la transmisión, el procesamiento y el almacenamiento de información a través de la Red: los servidores de mapas, las bases de datos distribuidas, y todo un conjunto de Tecnologías de Información Geográfica (TIG) que permiten la interoperabilidad entre sistemas.

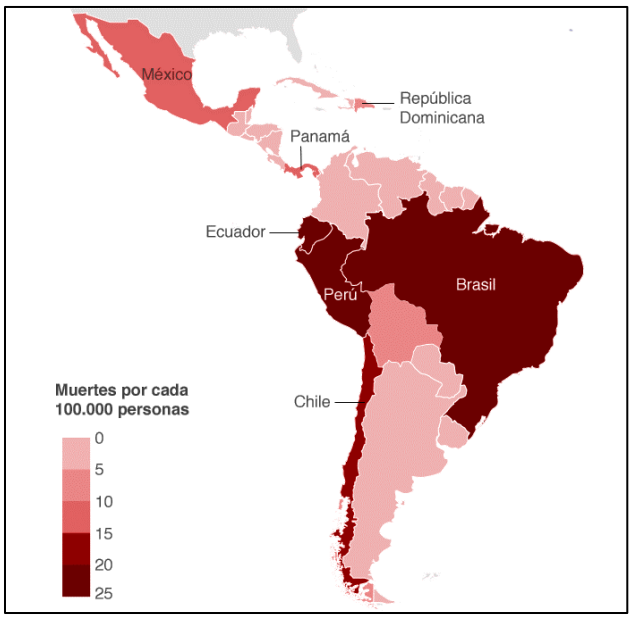

Figura 1. Muertes por coronavirus reportadas por cada 100.000 personas en América Latina. Fuente: Universidad Johns Hopkins Datos de 15 de Junio.

Incluimos en este elemento el hardware sobre el que se ejecutan las aplicaciones SIG (Sistema de Información Geográfica) y el software SIG (Barredo, J. I., 1996) que es el encargado de operar y manipular los datos por lo tanto, también ha sufrido una gran evolución, y encontramos desde las aplicaciones clásicas que permiten visualizar, gestionar y analizar los datos geográficos, hasta herramientas más especializadas que se centran en algunos de estos campos, o bien componentes que pueden incluso pasar a formar parte de otras aplicaciones fuera del ámbito SIG, pero que puntualmente requieren algunas de sus funcionalidades, especialmente las relacionadas con la visualización de cartografía digital.

Los SIG son herramientas informáticas y que la única tecnología que reside tras ellas es la propia tecnología. Sin embargo, el papel integrador de los SIG hace que sean la herramienta elegida para la gestión de resultados y elementos producidos por otras tecnologías, muchas de las cuales se encuentran actualmente en pleno desarrollo. Por su parte el hardware es el elemento físico del sistema, y conforma la plataforma sobre la que tiene lugar el trabajo con un SIG. Hoy en día se puede llevar a cabo estos trabajos en ordenadores personales o estaciones de trabajo, ya sea de forma individual o en una arquitectura más compleja entre cliente – servidor. Estas

últimas han cobrado importancia muy rápidamente en los últimos tiempos, especialmente en lo que al acceso a datos se refiere. (Barredo, J. I., 1996). La popularización de los SIG y su mayor presencia en una buena parte de los ámbitos de trabajo actuales, han traído como consecuencia una mayor conciencia acerca de la importancia de la componente espacial de la información, así como sobre las posibilidades que su uso ofrece. Por ello, una gran parte de las tecnologías que han surgido en los últimos años (y seguramente de las que surjan en los próximos) se centran en el aprovechamiento de la información espacial y están conectadas en mayor o menor medida a un SIG para ampliar su alcance y sus capacidades. Por su posición central en el conjunto de todas las tecnologías, los SIG cumplen además un papel de unión entre ellas, conectándolas y permitiendo una relación fluida alrededor de las funcionalidades y elementos base de un Sistema de Información (Achuy, J., 2006).

Se pretende diseñar una propuesta didáctica que permita acceder a más recursos para tomar mejores decisiones en las tareas de seguimiento, control y respuesta a la pandemia, asimismo; comprobar resultados, proporcionando tecnología, capacidades, integración de datos y el análisis geoespacial, desarrollando acciones para afrontar los grandes desafíos que representa el Coronavirus.

La presente investigación, permitirá observar una asombrosa riqueza de información geoespacial con respecto al brote de COVID-19 a nivel Nacional. Muchos de estos datos son fácilmente accesibles y se actualizan regularmente, por lo que pueden representarse en visores y cuadros de mando para comunicar la situación a la ciudadanía o ser utilizados para una mejor gestión de la emergencia. Asimismo, se proporciona tecnología y capacidades para que, mediante la integración de datos y el análisis geoespacial, puedan desarrollar acciones para afrontar los grandes desafíos que representa el Coronavirus.

El objetivo de la investigación es elaborar una propuesta didáctica para el uso de TIG, que permitirá a las autoridades acceder a más recursos para tomar mejores decisiones en las tareas de seguimiento, control y respuesta a la pandemia del COVID-19 en tiempo real, así mismo proponer estrategias específicas en cuanto a los manejos administrativos que puedan mitigar y prevenir los efectos negativos en los campos mencionados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se hará uso de diversos materiales: insumos cartográficos para diseñar la base de datos iniciales, programas (software) informáticos permitiendo así realizar un análisis sofisticado y equipos (hardware) para el procesamiento de la información.

Insumos cartográficos:
Comprende la información técnica científica que se utiliza para diseñar la base de datos iniciales para generar productos cartográficos. La tabla 1, muestra la búsqueda y recopilación de esta información.

Tabla 1
Insumos cartográficos para el desarrollo de la investigación.

Información	Formato	Descripción

tos ciales	*py y *php	Mediante lenguaje de programación, para realizar estadística y análisis de espacio geográfico.
tos ares	*xlsx y *txt	Para la identificación y análisis estadístico.
tos ter	*tiff y *jpg	Información de la cartografía digital.
tos riales	*shp y *dwg	Datos favoreciendo relación de elementos.
mentos	*pdf y *doc	Facilitado por instituciones del estado y privado, asesoría y recomendación.

Fuente: Elaboración propia.

Hardware utilizado:

Para llevar a cabo la presente investigación se utilizaron diversos equipos (hardware) para el procesamiento de la información (Revisar la tabla 2).

Tabla 2

Hardware utilizado para el desarrollo de la investigación.

dware	Descripción
nce i7 otop)	Para la realización de las actividades de la investigación, procesamiento y análisis de la base de datos, así como para la elaboración de la investigación.
Asus otop)	Para la sistematización y procesamiento de la información en software especializado en SIG (Sistema de Información Geográfica) para la producción cartográfica.
xy J7 dular)	El celular es un gran apoyo hoy en día para todo tipo de trabajos. Se hará uso para realizar encuetas y formularios a través del móvil con acceso al internet.

Fuente: Elaboración propia.

Software utilizado:

Para llevar a cabo este estudio se utilizó diversos programas (software) informáticos permitiendo así realizar un análisis sofisticado (Ver tabla 3).

Tabla 3

Software utilizado para el desarrollo de la investigación.

Software	Descripción
ArcGIS 10.5	Es el software más importante para la realización de estudio, ya que en ella se plasmará toda la inform cartográfica y se realizará el procesamiento y análisis la determinación de los escenarios.
Excel 2013	Para la elaboración de todo tipo de cálculos, ta gráficos, así como el manejo y procesamiento de datos el desarrollo de la propuesta didáctica.
Word 2013	Para la elaboración de todo tipo de documentos, pa elaboración de la investigación.
ArcGIS online	Es un portal de colaboración GIS, que permite desc encontrar, compartir, crear, almacenar, organizar cont geográfico.
Power bi	Proporciona visualizaciones interactivas y capacidad inteligencia con una interfaz lo suficientemente simple

Fuente: Elaboración propia.

Metodología

En el presente trabajo se analizó todo el universo de la población y no se aplicó ningún método de muestreo; a juicio del investigador del Instituto de Investigación para la Prevención y Mitigación del Riesgo de Desastres (INEIPREMID) de la Facultad de Ingeniería Geográfica Ambiental y en Ecoturismo (FIGAE) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV).

El diseño de la investigación es descriptivo, ya que puede predecir, describir situaciones y eventos que puedan ocurrir ante el coronavirus (COVID-19), de tipo cuantitativo y el estudio se ubica en el tipo de investigación Aplicada o Tecnológica, debido a que se aplica conocimientos y estudios pasados utilizando Tecnologías de información geográfica, con el propósito de visualizar, describir, interpretar y tomar decisiones para el control del covid-19.

Para ello, nos centramos en las variables didácticas que proponemos, las cuales suponen un cambio de estrategia para combatir el covid-19. Recreamos un panel de control con el contexto actual y que sirva como medio, en la que se pueda tomar decisiones asertivas en distintos contextos.

El proceso lo llevamos a cabo modificando las variables según vamos percibiendo a través de la técnica óptima y, sobre todo, teniendo en cuenta la manera en la que van resolviendo ante la coyuntura que estamos viviendo. Las variables didácticas son: Disposición de los elementos y base de datos, tipos de comunicación e interoperabilidad y la accesibilidad simultánea a las situaciones de emergencia en la propuesta didáctica.

Procedimiento

Para el desarrollo de la investigación consta de las siguientes fase donde se debe combinar un sistema de permita la colaboración ciudadana, la centralización de las decisiones y la descentralización de la implementación (figura 2).

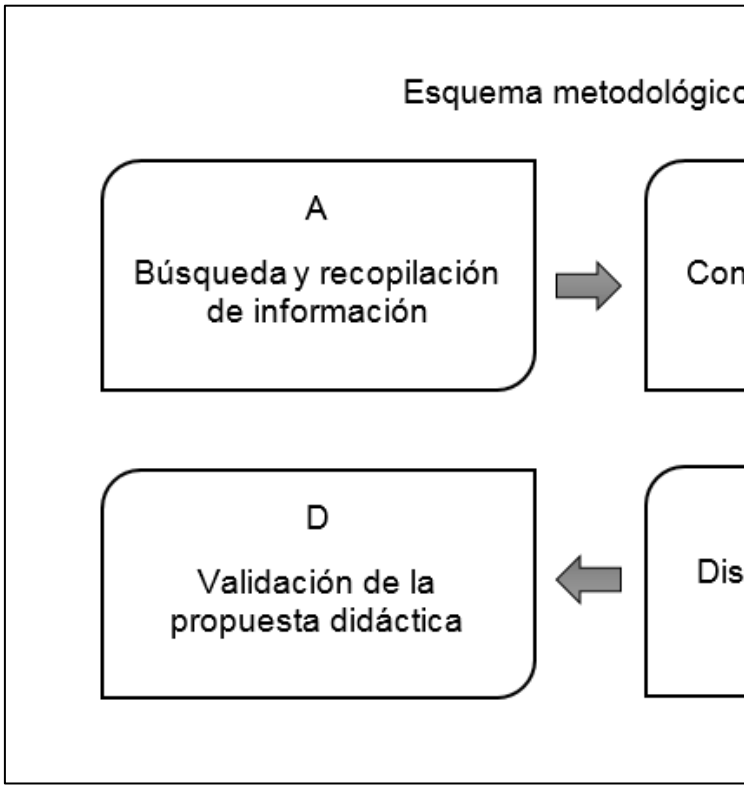

Figura 2. Esquema metodológico de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

A. Búsqueda y recopilación de información del Ciudadano COVID 19.- Certificado electrónico para facilitar el tránsito de aquellos trabajadores claves (sanos e inmunes), incentivar y priorizar testeos (sintomáticos) y gestionar aislamiento selectivo de la población de riesgo e infectados. La app inicial requerirá y validará los datos personales del usuario, guardará los datos de localización de los ciudadanos con los cuales interactuó.
B. Acondicionamiento de base de datos.- Permite a las autoridades leer y validar los certificados de salud COVID 19 en los lugares que las autoridades decidan monitorear sus movimientos.
C. Diseño y construcción de la Plataforma COVID-19.- Plataforma didáctica online que permita a los especialistas en

salud pública y economistas monitorear en tiempo real el cumplimiento del aislamiento selectivo, el flujo urbano, y los principales indicadores epidemiológicos, de movilidad y económicos. Dicha plataforma tendrá la capacidad de integrar los datos provenientes de los aplicativos móviles.

D. Validación de la propuesta didáctica.- Que permite a comercios, hospitales y otras dependencias gestionar las visitas de forma segura mediante la virtualización. Integrado a turnos, agenda, visita espontánea y prioridades vía aplicación móvil, y a la Plataforma.

RESULTADOS

Las aplicaciones de TIG y SIG incluyen el desarrollo de infraestructuras de base de datos espaciales para la vigilancia y el intercambio de datos en tiempo real, la incorporación de datos de movilidad en el pronóstico de enfermedades infecciosas, el uso de tecnologías geoespaciales para el rastreo digital de contactos, la integración de datos geográficos, la investigación de vulnerabilidades geográficas y la comunicación de la estado de la enfermedad o estado de las instalaciones para volver a las operaciones normales. Uno de los resultados esperados es la propuesta didáctica utilizando TIG ante la propagación del COVID-19 en Perú donde se aseguró la comodidad en el manejo de la información ante la emergencia utilizando programas especializados. Sistema que permite a comercios, hospitales y otras dependencias gestionar las visitas de forma segura mediante la virtualización integrado a turnos, agenda, visita espontánea y prioridades vía aplicación móvil, y a la plataforma y su disponibilidad tecnológico.

Sistema de prevención y propagación de la situación – PD1 y PD2.

Descripción: Se encarga de monitorear y pronosticar las situaciones de emergencia a nivel local y nacional, de analizarlas en el momento, determinar y tomar una acción para la situación de emergencia en tiempo real, la protección del medio ambiente y la industria de los segundos daños y la construcción de la base de la gestión que fomenta una ciudad inteligente (figura 3).

Propósito:

- En ocurrencia de situaciones de emergencia recopilar información y elaborar pronósticos (en tiempo real la detección de daños y la situación difusión).
- Recopilar datos de situación de emergencia, difundir situación en tiempo real (Establecer una base para el análisis de situación, toma y previsión).
- Usar la información de la situación y el pronóstico para apoyar las respuestas (respuesta y control) a través del modelo de difusión y de simulación sobre la ocurrencia de situaciones de emergencia.

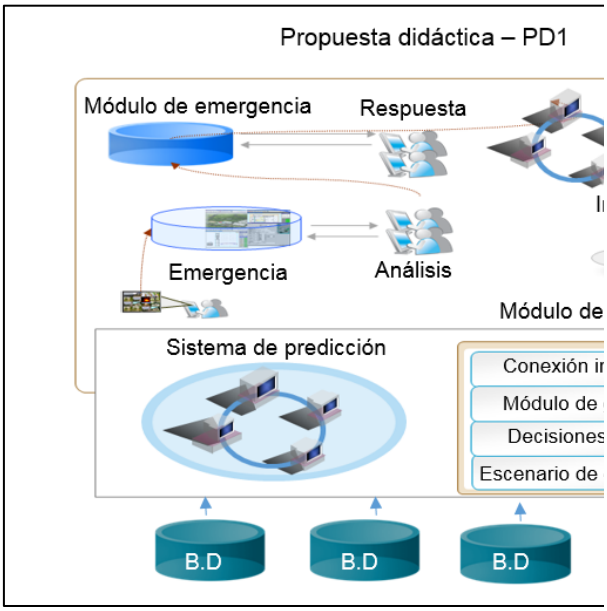

Figura 3. Propuesta de sistema de prevención y propagación. Fuente: Elaboración propia

La propuesta didáctica ante la propagación del COVID-19 es un recurso para ayudar a avanzar en la comprensión del virus e informar a las autoridades y población en general, a fin de guiar una respuesta, mejorar la atención y salvar vidas. El Sistema se encarga de monitorear y pronosticar las situaciones de emergencia (Solleiro, J.L.y Castañón, R., 2008). También de analizarlas en el momento, determinar y tomar una acción para la situación de emergencia en tiempo real, la protección de la población fomentando la seguridad. Sin duda, uno de los principales desafíos que enfrentamos es precisamente la capacidad de administrar la innovación tecnológica (figura 4).

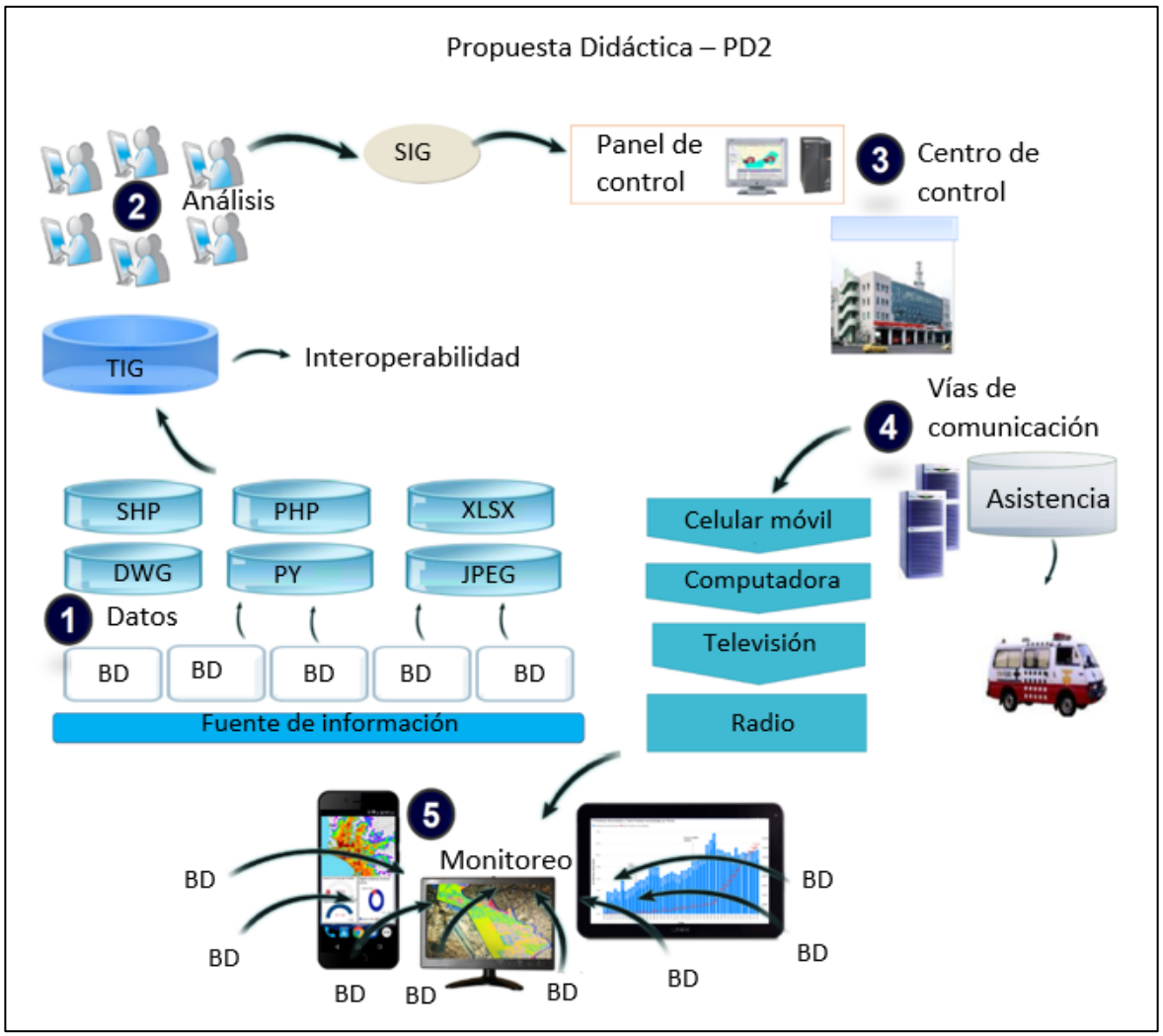

Figura 4. Propuesta didáctica aplicando TIG, portal de datos, gestión y difusión de la información ante la propagación del COVID-19. Fuente: Elaboración propia.

Sistema de monitoreo ante la propagación del COVID-19 – PD3.
Descripción: Con la aplicación de TIG para identificar con precisión la situación del sitio y de inmediato difundir información, especialmente diseñado para dar respuesta a la amenaza global de la pandemia del Coronavirus. La propuesta plataforma geoespacial (figura 5), incluye el acceso a la propuesta didáctica PD1 y PD2 y a soluciones que pueden ser utilizadas para el registro y análisis de casos y defunciones, la coordinación de actividades y actuaciones a nivel nacional (figura 5).

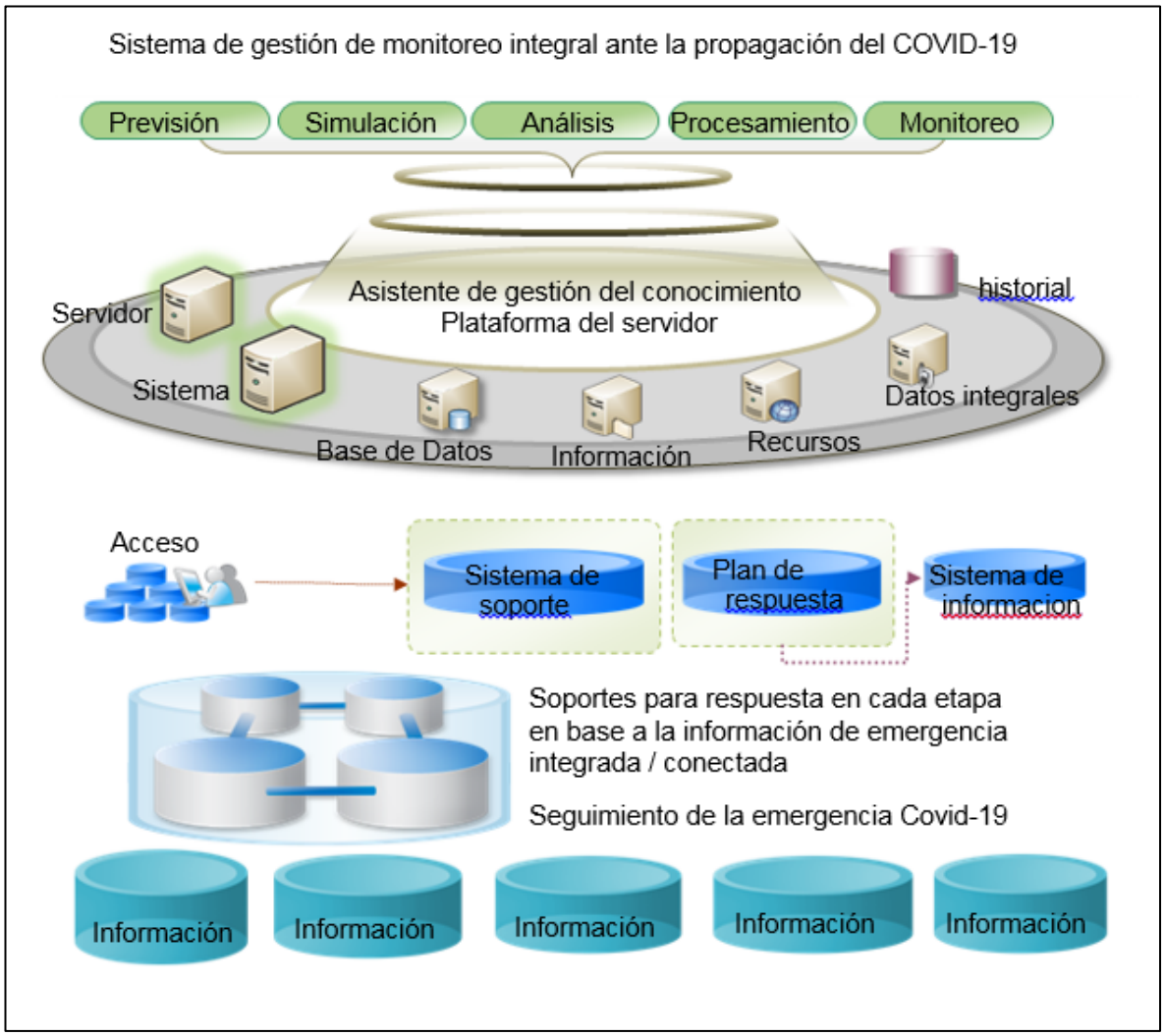

Figura 5. Plataforma geoespacial aplicando TIG, portal de datos, gestión y difusión de la información ante la propagación del COVID-19. Fuente: Elaboración propia.

La plataforma geoespacial de la propuesta didáctica aplicando TIG para el monitoreo en tiempo real del COVID-19 con la comodidad en el manejo de la información ante la emergencia utilizando programas especializados en SIG diseñados para mostrar múltiples visualizaciones en una sola pantalla, que ofrecen una vista completa y atractiva de los datos del COVID-19 y proporcionar información en dispositivos electrónicos con la disposición de la base de datos interoperable para su fácil accesibilidad y visualización ante emergencias.

DISCUSIÓN

La propuesta de la plataforma geoespacial incluye el acceso a la propuesta didáctica PD1 y PD2 y al sistema de gestión de monitoreo basado en una comprensiva conexión para mejorar la utilización de la información de emergencia. Por lo tanto Introducir un sistema para apoyar la situación, mejorar la objetividad y tomas de decisiones racionales al pedido de respuesta un sistema de reporte en tiempo real. La visión tecnológica que se dio como propuesta es muy diferente del concepto de tecnología como información aplicable de manera general y fácil de reutilizar. (Arrow, 1962). De hecho un fenómeno más general descrito por Teece (1986),

por el que el control de tecnologías complementarias se convierte en un activo rentable a la empresa. Este hecho fue una regla drástica que solo causó diversas secuelas negativas en muchos sectores el económico ha sido uno de los más afectados.

En primer lugar, se paralizaron las actividades económicas a causa de la cuarentena. Este hecho creó una reducción productiva, ya que el aislamiento social puso en hibernación la economía y por ende perjudicó a los peruanos en diferentes niveles.

En segundo lugar, la paralización de las actividades económicas ocasionó el incremento del desempleo en el país. Se calcula el descenso del empleo en sectores como el agrícola, pesquero y minero (10%), el sector comercio (20%), manufactura (15%), transporte (18%), hoteles (60%), construcción (30%), entre otros. (Escuela Superior de Administración y Negocios, 2020).

Por último, existe el problema de la disminución en la producción económica del país, lo cual generó una contracción de 9,82% en el mes de octubre, a causa de factores como el desempleo y la paralización de las actividades económicas (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020). Si bien se requiere un acuerdo de cuáles son las tecnologías a aplicar en la comunicación y en el trabajo colaborativo en relación a la gestión de un mismo espacio, y un análisis de los procesos de negocio asociados, también necesita de un acuerdo acerca de cuáles son los datos intercambiados y de información (Domingo J. Gallego G., 2015).

Un análisis realista de estos factores puede proporcionar una imagen razonable de los esperados. Las técnicas utilizadas incluyen, entre otras, el análisis de correlación, el análisis del poder adquisitivo, el método de los factores ponderados, y los sistemas de información geográfica (Heizer, J. y Render, B., 1997). Es el modo de despliegue de dichas experiencias, avances y desarrollos, que permite la elección de alternativas para dar respuesta a las necesidades en un contexto específico. (Arana, M., 1998).

La plataforma didáctica a disposición en caso de ser necesario: Se propone usarla y se ofrece recomendaciones para la mejorarla como respuesta a las concepciones reduccionistas de la tecnología, sobre la base de la propuesta didáctica, que la tecnología es mucho más que un conglomerado de elementos técnicos, pues en ella destacan también numerosos aspectos organizativos y culturales (Pacey, A., 1983), como:

- Sistema de seguimiento de personas infectadas. Localización histórica y futura, contactos, identificadores (número celular, DNI) e identificador activo mediante código de color.
- Sistema de seguimiento de actividad económica a nivel micro (negocio por negocio).
- Sistema de virtualización de filas en comercios para poder volver a abrirlos sin incrementar las posibilidades de contagio, para manejar filas a hospitales y consultorios con el mismo fin de evitar el contagio social y ordenar el gran caudal de personas sin saturar el sistema mientras se los envía a centros con capacidad o menos colapsados.

Esto explica también los esquemas de innovación que se observan en las tecnologías, como muestran varios estudios a discusión (Martino J., 1976).

CONCLUSIONES

La propuesta didáctica permitió acceder a más recursos para tomar mejores decisiones en las tareas de seguimiento, control, respuesta a la pandemia del COVID-19 y mejora la comprensión de la enfermedad en tiempo real, así mismo proponer estrategias específicas en cuanto a los manejos administrativos que puedan mitigar y prevenir los efectos negativos en los campos mencionados. La tecnología no solo ayuda a visualizar los datos obtenidos, sino a analizarlos y compartirlos para tareas de planificación y respuesta ante la propagación del COVID-19. Bajo ese criterio, el modelo piloto (la propuesta didáctica), es un recurso para ayudar en la comprensión del virus e informar a las autoridades y población en general, a fin de mejorar la atención a partir de datos conectados con las instituciones públicas y privadas describe aspectos importantes de respuesta a emergencias aplicando TIG ante la propagación del COVID-19. Adicionalmente, la variabilidad y efectividad de todas las medidas de mitigación y control estratégico que tome el Estado Peruano a través del gobierno central, gobiernos regionales y locales, serán las que determinen finalmente el número de infectados.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión del Director del Instituto Especializado en Investigación para la Prevención y Mitigación de Desastres (INEIPREMID) a quien me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de esta investigación y a los estudiantes y profesionales colaboradores por su ayuda en la elaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achuy, J. (2006). Manual de Sistema de Información Geográfica Lima, Perú.

Arana, M. 1998. «La concepción de tecnología apropiada» en Colectivo de Autores GEST, Tecnología y Sociedad. 19-30. La Habana, Félix Varela.

Arrow, K. (1962). Economic Welfare and the allocation of Resources for Inventions. See NBER.

Barredo, J. I. (1996). Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la ordenación del territorio. Madrid, España: Editorial Ra-Ma.

Castells, M. (1998). End of Millennium, the Information Age: Economy, Society and Culture. Oxford, Reino Unido: Blackwell.

Coronaviridae of the International Committee on Taxonomy of Viruses (2020). The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. Nat. Microbiol, 5, 536–44.

Domingo J. & Gallego G. (2015) Tic y Web 2.0 para la inclusión social y el desarrollo sostenible. Madrid, España: Editorial Dykinson, S.L.

Heizer, J. & Render, B. (1997) Dirección de la producción. Decisiones tácticas. España Madrid: Prentice Hall.

Martino, J. (1976). Technological forecasting for decision making. NY: American Elsevier.

Ministerio de Salud (20 de noviembre del 2020) Sala situacional COVID-19 Perú. Recuperado de https://covid19.minsa.gob.pe/sala_situacional.asp

Pacey, A. (1983): La cultura de la tecnología, México: FCE, 1990.

Solleiro, J.L.y Castañón, R. (2008). Gestión Tecnológica: Conceptos y Prácticas, Ciudad de México, México: Plaza y valdés editores.

Teece, D. (1977). Technology Trnsferby Multinational Fims. The Resouce Cosi of Transfering Technological Know-how. Econ. Journal.