

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: TEMAS DE APOYO PARA MINIMIZAR BRECHAS EN SERVICIOS DE SALUD

Dr. Ing. Lornel Rivas Mago
Dr. Ing. Cristhian Ganvini Valcarcel

INTRODUCCIÓN

Importantes restricciones para el acceso a los servicios de salud están determinadas por las características de cada territorio. Particularmente, en la Región Andina y Amazónica coexisten factores que significan importantes desafíos para la planificación y seguimiento de los servicios de salud. Una realidad territorial marcada por situaciones como la localización dispersa de los asentamientos poblacionales, las barreras propias de la geografía, la infraestructura de comunicaciones y telecomunicaciones, y las restricciones de sectores más necesitados, constituye un contexto que hace complejo el acceso a los servicios de salud.

En años recientes, se han desarrollado contribuciones a los servicios de salud desde las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Se ha consolidado el concepto de Salud electrónica (eSalud, o TIC aplicadas a la salud), y han emergido en algunos de nuestros países marcos legales y proyectos sobre el tema, aunque, generalmente, de forma incipiente. Sin embargo, surgen interrogantes como: ¿En qué medida el uso de las TIC para la salud está considerando el *contexto territorial* de las áreas de estudio para brindar los servicios de salud?

Tras una revisión sobre las iniciativas en América Latina es posible observar que, en efecto, se han desarrollado proyectos sobre TIC en *servicios* de salud, más allá de las aplicaciones de las TIC en procesos administrativos de la gestión hospitalaria. No obstante, estos se han enfocado en temas muy puntuales; en general, se han generado de forma aislada y son escasos aquellos que persisten con éxito en el tiempo.

Entonces, ¿cómo potenciar las oportunidades de acceso a los servicios de salud con una dimensión territorial desde las TIC? Considerando especialmente las restricciones para el acceso a los servicios, existen oportunidades con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG): su potencial para representación y análisis de la variable espacial, implica la atención a la dimensión territorial de cada espacio o centro poblado, y su influencia sobre el acceso a los servicios.

¹ lrivas@uandina.edu.pe. Departamento Académico de Ingeniería de Sistemas. Universidad Andina del Cusco

² cganvini@uandina.edu.pe. Departamento Académico de Ingeniería de Sistemas. Universidad Andina del Cusco.

El presente artículo persigue informar y motivar sobre los SIG y los servicios de salud desde interrogantes como: ¿Es posible facilitar con los SIG mecanismos de análisis espacial en la reducción de brechas existentes para la mejora de los servicios de Salud? Se exponen en el artículo hallazgos y puntos de vista, en principio, desde una perspectiva descriptiva, mas con una visión de investigación aplicada; por cuanto, el análisis se enfoca en la oportunidad de solución a situaciones reales (Vargas Cordero, 2009) y es parte de la formulación de estrategias de naturaleza tecnológica.

atención a la dimensión territorial de cada espacio o centro poblado, y su influencia sobre el acceso a los servicios.

El presente artículo persigue informar y motivar sobre los SIG y los servicios de salud desde interrogantes como: ¿Es posible facilitar con los SIG mecanismos de análisis espacial en la reducción de brechas existentes para la mejora de los servicios de Salud? Se exponen en el artículo hallazgos y puntos de vista, en principio, desde una perspectiva descriptiva, mas con una visión de investigación aplicada; por cuanto, el análisis se enfoca en la oportunidad de solución a situaciones reales (Vargas Cordero, 2009) y es parte de la formulación de estrategias de naturaleza tecnológica.

Salud electrónica y sistemas geográficos

1. El potencial de las TIC en el sector salud

La Salud y bienestar son el tercer Objetivo de Desarrollo Sostenible para el planeta. Sin embargo, las condiciones de nuestros países plantean complejos retos para los servicios de salud: Acceso limitado a los servicios, superposición de perfiles epidemiológicos, insuficiencia de infraestructura, de recursos humanos y presupuestarios (Fernández & Oviedo, 2010). Se necesitan mecanismos que apoyen los sistemas sanitarios en la Región latinoamericana. En este sentido, la

contribución de las TIC es amplia: puede facilitar la formación de profesionales; reducir los contactos innecesarios de los pacientes con el sistema sanitario; propiciar mejoras en la eficiencia de los servicios; y permitir la atención en situaciones de difícil acceso geográfico (Fernández & Oviedo, 2010).

No obstante, sobre la base de las experiencias en la región latinoamericana se evidencia que *este potencial requerirá, no sólo la automatización de procesos, sino esfuerzos de planificación adecuados a las necesidades del sector* (UN/CEPAL, 2009). Un importante desafío.

2. ESalud: el aporte desde las TIC a los servicios sanitarios

La Salud electrónica o eSalud se refiere al cuidado sanitario apoyado en las TIC. Combina el uso de las tecnologías, la información y las buenas prácticas de la medicina y la ingeniería. eSalud comprende: registros médicos electrónicos, servicios de telemedicina, Historia Clínica Electrónica, portales de salud y sistemas de gestión hospitalaria, entre otros temas (Fernández & Oviedo, 2010). ESalud puede significar una modalidad efectiva y equitativa para mejorar el acceso y los tiempos de atención en servicios de salud (UN/CEPAL, 2009). Sin embargo, la implementación de eSalud *requiere obligatoriamente enmarcarse en el contexto: políticas, recursos, infraestructura y el trabajo conjunto de los especialistas de las TIC y la medicina*. Al respecto, dificultades para aplicar los marcos legales han sido identificadas, necesidades de formación de talentos locales han significado restricciones para el avance de proyectos basados en TIC, y los retos tecnológicos han emergido como barreras importantes para tales emprendimientos.

3. El potencial de los sistemas geográficos para la salud

Se ha establecido hasta este punto la relevancia de un esfuerzo de implementación acorde con el entorno, en la planificación, el marco institucional y normativo, y los recursos disponibles. Ahora bien, los SIG pueden aportar una contribución especialmente relevante de este contexto: la perspectiva espacial.

Los SIG tienen el potencial de recopilar, editar, integrar, visualizar y analizar datos espacialmente referenciados. Comprenden las dimensiones espaciales de áreas geográficas específicas, lo que permite mapeo y análisis de información espacial. Las bases de datos geográficas a su vez combinan datos espaciales y no espaciales, lo que permite una mayor comprensión de aspectos geográficos y los atributos que caracterizan cada área. El uso de SIG puede, de este modo, contribuir a la eSalud en temas como: vigilancia de enfermedades, análisis de riesgos, acceso a los servicios de salud, así como, planificación y seguimiento de salud comunitaria.

Surge, en este punto, la interrogante: ¿cuáles son los temas críticos que pueden servir como referencia para el análisis y el planteamiento de alternativas, basadas en SIG en apoyo a la reducción de brechas existentes para la mejora de los servicios de Salud?

Hacia la identificación de temas críticos para SIG y eSalud

Organizaciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unión Internacional de Comunicaciones (UIC), han generado trabajos de alcance global, dirigidos a orientar sobre el desarrollo o el fortalecimiento de estrategias de eSalud. Una importante referencia constituye el marco de trabajo: Kit de herramientas para las estrategias Nacionales de eSalud (Figura 1), en el cual se establece que

una estrategia de eSalud debe basarse en las prioridades de salud nacionales, los recursos tanto disponibles como potenciales y en el entorno nacional de eSalud.



Figura 1: Framework Kit de herramientas para las estrategias Nacionales de eSalud (Hamilton, 2013)

Por otra parte, desde la perspectiva de las buenas prácticas en el desarrollo de SIG, existen importantes y diversos estándares y métodos orientadores específicos de la especialidad, así como referentes mayores, como el cuerpo de conocimiento de la Ingeniería de software. Partiendo de la premisa de que es necesario un balance entre temas estratégicos y técnicos para la visualización de las intervenciones de las TIC en los servicios de salud, se plantean en adelante temas críticos referenciales para el análisis. Se complementan en cada caso con información representativa del contexto regional y nacional.

1. El establecimiento de un contexto estratégico

Según la Organización Panamericana de la Salud, las causas de exclusión al ejercicio del derecho a la salud son: el déficit de infraestructura adecuada, las fallas en la asignación y/o gestión de los recursos, las barreras que impiden el acceso a las atenciones de salud y los problemas de calidad de los servicios. Estas son variables complejas, por lo que es necesario establecer un contexto estratégico. A modo de ejemplo, se exponen algunos aspectos claves, en el ámbito de líneas y políticas regionales y nacionales relevantes a la Región Cusco:

α. Perspectiva Regional

- En el Plan Regional Concertado de Salud 2005 – 2021, se establece como prioridad, la atención en los establecimientos de salud con deficiente acceso de la población pobre y de extrema pobreza.
- Entre los Objetivos Estratégicos de la Dirección Regional de Salud Cusco destacan: Lograr el acceso de toda la población; Incrementar significativamente la capacidad de gestión; y Lograr el uso intensivo de la tecnología en salud.
- En los Lineamientos de política Regional 2007–2021, se indica que el Estado Regional debe garantizar el acceso universal y gratuito a los servicios de salud, y se establece que la equidad geográfica surge de la inclusión desde y con poblaciones que viven en zonas de difícil acceso y distantes de la oferta de servicios.
- En el Plan de Gobierno Regional 2015–2018 Región Cusco, se establece que el acceso y calidad en salud está concebida como una dimensión de la calidad

de vida, condición fundamental de desarrollo humano, y se indica que en el departamento de Cusco el acceso y calidad en salud dista mucho de ser satisfactoria.

A escala regional, resaltan entonces temas como la equidad, los espacios territoriales, el acceso a servicios, la reducción de costos, el uso de las TIC, la necesidad de mejorar gestión y la inclusión de la población a los servicios de salud.

b. Perspectiva Nacional

En el documento Proceso de Modernización de la Gestión Pública al 2021, se plantea una política para que el ciudadano reciba bienes y servicios de calidad al menor costo posible. Asimismo, el Plan Nacional de Gobierno Electrónico 2013–2017, incluye de hecho proyectos de gobierno electrónico de los cuales seis están relacionados al sector salud. La Agenda Digital Peruana 2.0, tiene como meta principal permitir que la sociedad peruana acceda a los beneficios que brinda el desarrollo de las TIC en todos sus aspectos (Curioso & Espinoza-Portilla, 2015). Estas políticas se vinculan con un marco normativo, en temas dirigidos a aspectos técnicos de eSalud, en el cual se observan documentos como los siguientes:

- Plan nacional de Telesalud (2005), en el cual se establecen políticas y estrategias para el desarrollo de la Telesalud en el Perú;
- Consejo Consultivo de Telesalud (2005), un órgano funcional, permanente y multisectorial encargado de velar por el cumplimiento de la ejecución del plan de Telesalud.
- Norma Técnica de salud en Telesalud (2008)
- Directiva administrativa: Especificaciones para la estandarización del registro en la historia clínica electrónica (2011).

- Directiva administrativa: Criterios técnicos para la incorporación de tecnologías de la información y comunicaciones en salud (2011).
- Documento; técnico Establecimiento del marco conceptual para el fortalecimiento en sistemas de información y tecnologías de información y de comunicaciones en el ministerio de salud (2012).
- Registro Nacional de Historias Clínicas Electrónicas (2013).

Aspectos de TIC, normativos e institucionales están presentes en el contexto. Con ello, se plantean interrogantes como: ¿En qué medida es posible minimizar brechas propias de las barreras geográficas existentes respecto a las demandas de atención, en lo urbano y lo rural?

2. Aprender de experiencias

El proceso de investigar en otras experiencias de eSalud, identificar tendencias y mejores prácticas, proporciona una comprensión de los resultados que pueden lograrse, y los tipos de metas para que eSalud sea relevante. En lo nacional, existen proyectos documentados, publicados en revistas académicas, y existen líneas de políticas que dan fe de avances logrados (Curioso & Espinoza-Portilla, 2015) (D'Agostino, 2017)(Gozzer, 2015)(MINSA, 2017).

Veamos a modo de ejemplo, este tema en el contexto peruano: en un estudio realizado en el año 2014, luego de consultar a 26 especialistas, se consolidaron 38 experiencias de proyectos vinculados a eSalud en sus diferentes campos de acción (Infante, 2014). Entre estos, se observaron iniciativas con alcance en áreas de Lima Metropolitana, y a nivel regional en departamentos con mayor incidencia en Loreto, Cajamarca, Arequipa, Callao. Diversos proyectos se han desarrollado con apoyo de CAF, fundaciones y acuerdos internacionales con Gobiernos como el de España e instituciones

Académicas de Salud, públicos y privadas del Perú. Resultados similares se evidencian en estudios como el de Bautista (2015).

Se observa, también, la presencia del tema eSalud en publicaciones científicas referidas a experiencias nacionales. Sin embargo, de estos proyectos, se percibe escasa presencia en la Región Cusco, reportándose aportes en Quispicanchi y Acomayo (proyecto EHAS@LIS), o en el ámbito privado en una clínica de la capital de Cusco (AUNA HIS), iniciativas aisladas sin una idea de integración regional. Los proyectos de eSalud logrados, han presentado en general dificultades relacionadas con marcos normativos incipientes, falta de convergencia, capacidades técnicas y brecha digital. Ello, sin embargo, puede significar importantes oportunidades para la investigación y realización de aportes teóricos y prácticos.

3. SIG como parte de una visión para los servicios de salud

De acuerdo con OMS y UIC, pasar de "contexto" a "visión" requiere establecer el vínculo entre *por qué* se requiere un enfoque de eSalud, y *qué* se puede alcanzar con ello. Esto es una visión general de cómo se usará eSalud para responder a los objetivos y desafíos prioritarios del sistema sanitario. En este trabajo, la visión se motiva a partir de interrogantes como:

¿Es posible facilitar con los SIG mecanismos de análisis para la reducción de brechas y consecuentemente la visualización de servicios eSalud?; ¿Es posible identificar relaciones entre variables propias de la necesidad de servicios de salud y cómo éstos se implementan, con una visión de los espacios geográficos involucrados?

Una vez que se ha definido una visión inicial para el entorno de eSalud, se identifican ya los componentes de eSalud necesarios para entregar la visión. Estos componentes incluyen: liderazgo y la gobernanza; estrategia e inversión; fuerza de trabajo, normas, legislación y política; infraestructura y servicios. Partiendo del alcance planteado, en este trabajo se enfatiza abordar al SIG desde *una perspectiva de infraestructura de información de soporte*.

Alcance del SIG

Un proyecto SIG puede concebirse de diversas formas, por ejemplo: para atender un propósito único, específico, concretamente delimitado; en respuesta a necesidades de un departamento o unidad organizacional equivalente, en el cual se implementen las funcionalidades; o un SIG empresarial, cuando muchas funciones son compartidas entre diferentes departamentos; en el caso de los SIG para servicios de salud resalta la necesidad de *proyectos con un propósito delimitado, más con un enfoque general y flexible, que permitan su escalabilidad*. Esto es, una plataforma inicial de SIG, que facilite la visualización de los espacios y la integración de datos territoriales en la planificación de servicios de Salud regionales.

Requerimientos de datos e información

Resulta indispensable contar con la cantidad y calidad de datos e información necesaria, para garantizar mejores mapas y el análisis espacial más acertado. Los aspectos éticos deben ser, además, considerados, como es lo concerniente a confidencialidad de los datos. En este sentido, es necesario identificar qué datos son importantes para completar con éxito cada función, describir los problemas de los datos actuales y señalar las necesidades futuras.

Se evidencia la escasez de datos espaciales publicados en instancias de las instituciones públicas. Se requieren coberturas base sobre vialidad, división político territorial y relieve. En lo temático, se requieren coberturas referidas a establecimientos de salud, áreas de planificación, infraestructura de telecomunicaciones, asentamientos rurales/campesinos y escuelas. A modo de ejemplo, tomemos como referencia la Figura 2: Cuántas posibilidades de análisis pueden surgir desde la visualización de datos georeferenciados sobre los establecimientos de Salud, en sus diferentes categorías. Luego, en la Figura 3: Cómo puede enriquecerse el posterior análisis al incorporar datos sobre comunidades campesinas.

Necesidades funcionales

Las funciones del SIG deben proporcionar información de soporte a decisiones en torno a: ¿la distribución en el territorio es la adecuada?, ¿cuál es la mejor ubicación?, ¿existen diferencias territoriales en el uso de servicios?, ¿cuáles variables territoriales influyen y en qué medida sobre el acceso a los servicios? Por ejemplo: infraestructura de telecomunicaciones, red vial, asentamientos poblacionales, áreas de predominio campesino-rural, restricciones físico-naturales, distribución de recursos.

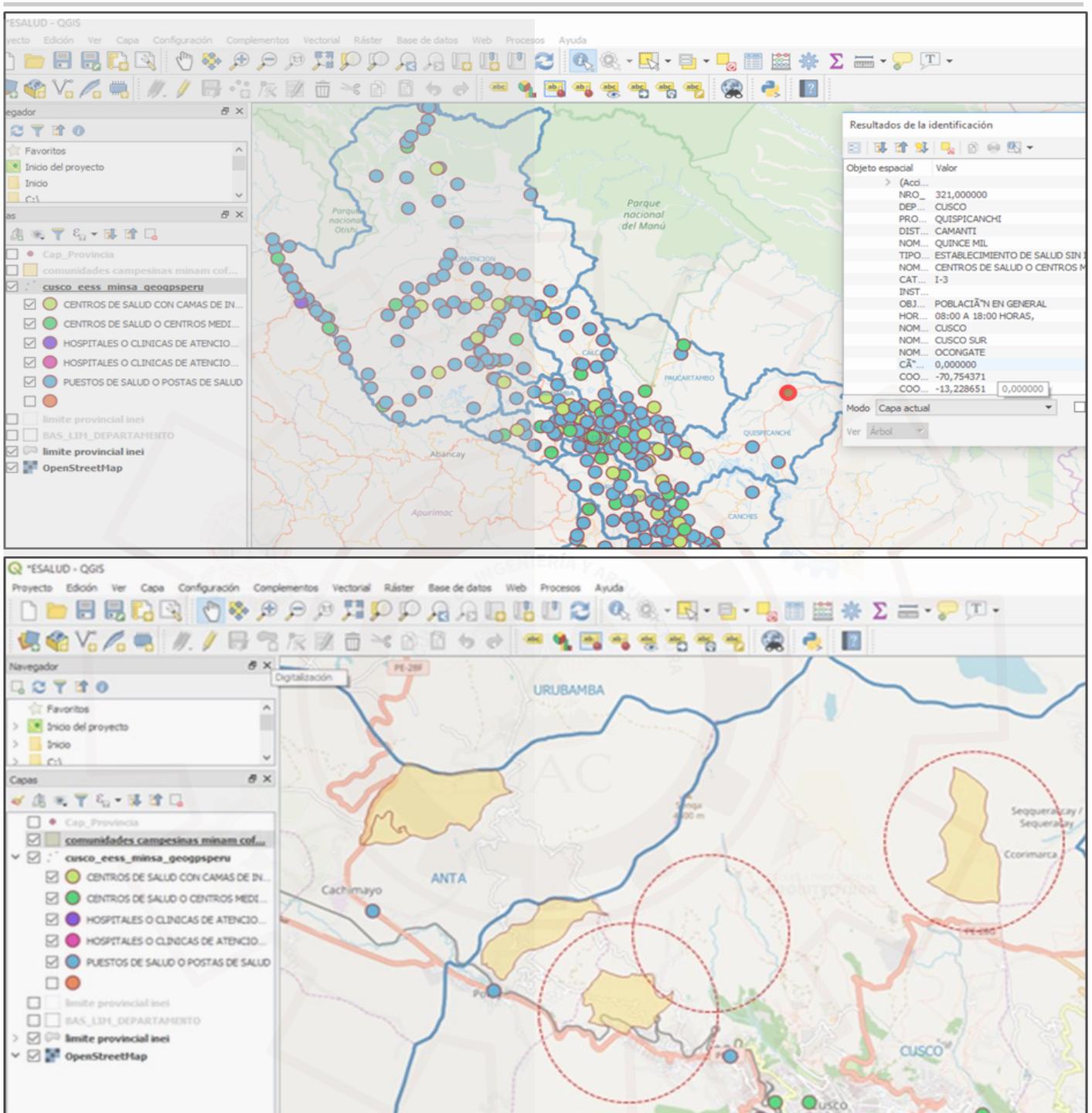


Figura 3: Representación básica de datos temáticos complementarios, polígonos de Comunidades Campesinas (Polígonos de COPOFRI, tomado de ARCGIS, 2018)

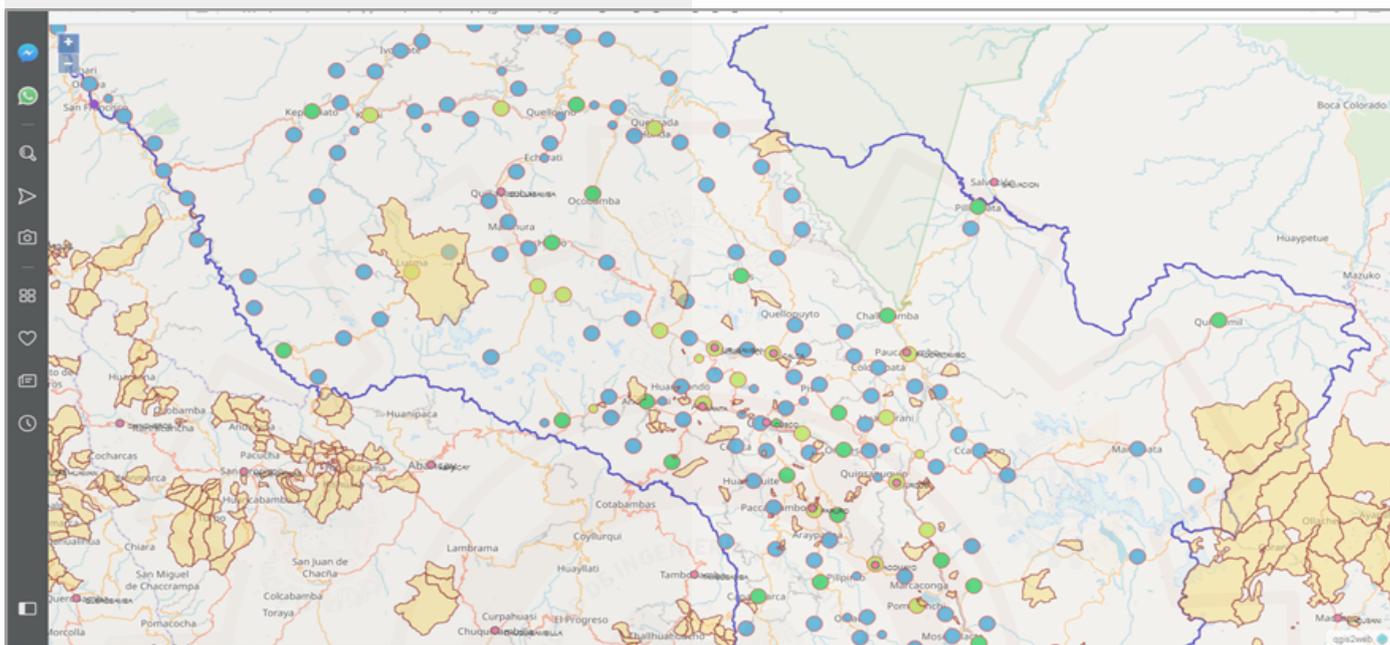
Es necesario generar elementos que faciliten tomar decisiones para: a) asegurar el acceso al sistema sanitario requeridos para una comunidad; b) entender las necesidades de una comunidad; y c) planificar los sistemas sanitarios en base a los dos elementos anteriores. Algunas facilidades relevantes son:

- Mapas: Será necesario la posibilidad de generar, visualizar, editar, e imprimir mapas sobre delimitación de las divisiones territoriales, mapas de situación de los centros sanitarios, mapas resumen de los recursos existentes, mapas y tablas estadísticas asociadas a los territorios (tales decisiones involucran asimismo considerar los tipos de salidas: ¿papel?, ¿PDF?, ¿Web?) (Véase Figura 4).
- Análisis espacial: Será necesario contar con la posibilidad de superponer tales representaciones con el fin de realizar análisis entre las diferentes coberturas. Este análisis debe poder apoyarse en recursos como la generación de buffers o áreas de influencia, cálculo de distancias entre puntos, cálculo de datos a partir de los atributos no espaciales asociados a cada tabla. Asimismo, idealmente debe contarse con datos *Raster* como imágenes satelitales de resolución espacial adecuada a cada tipo de análisis.
- Reportes y consultas: a partir de las tablas estadísticas asociadas a cada cobertura geográfica, se prevé la oportunidad de generar tabulaciones sobre los mismos mapas, o archivos para ser exportados a formatos separados por comas para ser editados en hojas electrónicas de cálculo; asimismo, realizar consultas generales o con asistente para búsquedas basadas en SQL.
- **¿Software libre o comercial?** En lo que concierne a las aplicaciones GIS, existen aplicaciones comerciales y no comerciales con amplio nivel de crecimiento y madurez (las de software libre han sido más recientes, y en crecimiento constante). Se plantea en este caso el uso de una aplicación de software libre, en función de necesidades de escalabilidad y restricciones de recursos.
- **Aplicación SIG:** Entre las disponibles, se propone *QGIS Desktop*, por su amplia penetración y uso a escala global. En una primera instancia, se plantea la conformación de una estructura coberturas revisadas, catalogadas y organizadas en el formato de intercambio Shape®, para dar paso a la confirmación de una base de dato geográfica Postgres, con uso de su complemento espacial *PostGIS*.
- **Aplicaciones complementarias:** Se utilizan aplicaciones de apoyo para la transformación y visualización de datos, respecto a la transformación de coordenadas (UTM, geográficas), los formatos en los que puedan ser capturados los datos (SHP, KML, CAD) e incluso lo necesario para visualizaciones de prueba en otras aplicaciones, asimismo, para el modelado de los datos y sus relaciones.

Requisitos del sistema:

Es importante analizar la diversidad de aplicaciones GIS, lo que pueden conducir a discrepancias y a iniciativas no conectadas. Necesidades de hardware/software; necesidades de personal y de entrenamiento; necesidades de procedimientos; necesidades institucionales, de integración y convergencia. Algunos aspectos relevantes son:

Figura 4: Representación básica de puntos correspondientes a EESS y poligonales de Comunidades Campesinas, desde un explorador web, en este caso Opera.



CONCLUSIONES

La dimensión territorial constituye un tema crítico para el acceso de la sociedad a los servicios de salud y, por lo tanto, es un tema ineludible para quienes tienen la responsabilidad de participar en la planeación de los mismos. En lo que respecta a las TIC aplicadas a la salud, la revisión de literatura revela aspectos como la necesidad de planificación adecuados a las necesidades del sector, la obligatoriedad de enmarcarse en el contexto de políticas, recursos, infraestructura y los especialistas de las TIC y la medicina, para con ello llegar a un balance entre temas estratégicos y técnicos para la visualización de las intervenciones de las TIC en los servicios de salud.

Ante interrogantes que se plantean en este trabajo, como: ¿en qué medida el uso de las TIC para la salud está considerando el contexto territorial de las áreas de estudio o intervención para los servicios de salud?, o ¿cómo potenciar las oportunidades para los servicios de salud como una dimensión territorial, desde las TIC?

se observa un amplio espectro de oportunidades de intervención, especialmente desde los SIG, una vez que se ha observado que los proyectos existentes apuntan en general temas puntuales de la prestación de servicios y de la gestión administrativa. La información generada permitiría la mejor toma de decisiones, en el nivel de la planificación y la gestión territorial. Proporcionaría, en consecuencia, oportunidades para el ciudadano en el acceso a servicios, contribuyendo a la visión de una sociedad de la información.

En la perspectiva de los autores, los SIG permiten contribuir al acceso a la atención médica, con una visión integral de los espacios geográficos. Se han establecido tres temas de referencia para analizar y apoyar el planteamiento de iniciativas sobre el tema: El establecimiento de un contexto estratégico, el aprender de experiencias, y el SIG como parte de una visión para los servicios de salud. Sobre este último punto, se sugiere el emprendimiento de proyectos con un enfoque general y flexible, que permitan su escalabilidad; el énfasis en la

cantidad y calidad de datos, así como los aspectos éticos involucrados. Desde la perspectiva técnica, se motiva a propiciar el uso de aplicaciones basadas en software libre, en función de necesidades de escalabilidad y restricciones de recursos, y el apego a estándares y buenas prácticas.

REFERENCIAS

- ARCGIS (2018) Mapa de comunidades campesinas – COFOPRI. Retrieved from <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=b42b332a9b1f486c90621487ca1a5beb>
- Bautista, C. (2015). La telesalud en Perú. Diagnóstico y propuestas de mejora. *Revista gobierno y gestión pública*, 2(1).
- Curioso, W. H., & Espinoza-Portilla, E. (2015). Marco conceptual para el fortalecimiento de los sistemas de información en salud en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32(2), 335. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2015.322.1629>
- D'Agostino, M. (2017). Estrategias de salud electrónica en la región de las Américas : situación actual y perspectivas. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 32(2), 352–355.
- Fernández, A., & Oviedo, E. (2010). *Tecnologías de la información y la comunicación en el sector salud : oportunidades y desafíos para reducir inequidades en América Latina y el Caribe*. CEPAL. Retrieved from <https://www.cepal.org/es/publicaciones/6169-tecnologias-la-informacion-la-comunicacion-sector-salud-oportunidades-desafios>
- GEOGPS Perú (2018) *Establecimientos de Salud - EESS* - Retrieved from <http://www.geogpsperu.com/2017/09/establecimientos-de-salud-eess.html>
- Hamilton, C. (2013). The WHO-ITU national eHealth strategy toolkit as an effective approach to national strategy development and implementation. *Studies in Health Technology and Informatics*, 192, 913–916.
- MINSA. (2017). Más de 80 establecimientos brindan atención en Telemedicina a pacientes de regiones. Retrieved from <http://www.minsa.gob.pe/?op=51¬a=24296>
- UN/CEPAL. (2009). *La sociedad de la información en América Latina y el Caribe : desarrollo de las tecnologías y tecnologías para el desarrollo*. (Wilson Peres y Martin Hilbert, Ed.). Santiago: Naciones Unidas.
- Vargas Cordero, Z. R. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155–165. <https://doi.org/0379-7082>