Desarrollo de un visualizador de datos de la ubicación geográfica para la planificación del talento humano en población de Nueva EPS para el departamento de San Andrés Providencia y Santa Catalina

Julián Eduardo García Coronado, Diego Alejandro Barragán Murillo, Jainny Morales Rodríguez, Camilo Andrés Niño Benítez y Angela Julieth Castellanos Higuera

Especialización en Big Data, Fundación Universitaria Compensar

Proyecto fin de grado

Nelson Felipe Rosas Jiménez

25 de mayo de 2023

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Desarrollo de un visualizador de datos de la ubicación geográfica para la planificación del talento humano en población de Nueva EPS para el departamento de San Andrés Providencia y Santa Catalina

Julián Eduardo García Coronado, Diego Alejandro Barragán Murillo, Jainny Morales Rodríguez, Camilo Andrés Niño Benítez y Angela Julieth Castellanos Higuera

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Especialistas en Big Data

Director (a):
Título (Ph.D., M.Sc., M.Eng, Ingeniero(a), etc.) y nombre del director(a)
Codirector (a):

Fundación Universitaria Unipanamericana – Compensar
Facultad de Ingeniería, Ingeniería de (Especialización en Big Data)
Bogotá, Colombia
2023

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo principal desarrollar un proceso de visualización de datos que permitiera caracterizar a los usuarios de la Nueva EPS en la isla de San Andrés, usando Power BI como herramienta de visualización. Asimismo, se buscó estimar el número de personal odontológico necesario a fin de mejorar la atención en sus centros de salud, según las directrices de la resolución 3280 del 2018.

El proyecto se enfocó en los tres centros de salud de las islas: el Centro de Salud La Loma, el Hospital Clarence y el Hospital Local de Providencia. Como parte de la intervención, se implementó un visualizador de datos, que incluía un complemento de mapas para la georreferenciación de los usuarios. Además, se realizó un análisis y estimación del costo asociado con la implementación y mantenimiento la herramienta. Las mediciones principales se realizaron en función de la cantidad de usuarios según su edad. A partir de estos datos, se estimó la cantidad de personal odontológico necesario para cada centro de salud. Se encontró que el Centro de Salud La Loma y el Hospital Local de Providencia requerían cada uno un (1) odontólogo, mientras que el Hospital Clarence requieren seis (6) odontólogos.

En conclusión, la implementación del visualizador de datos proporcionó una herramienta efectiva y costo-eficiente para la estimación de los profesionales de salud odontológica en las islas. Se identificaron posibilidades de mejora futura, como el aumentar alcance, evaluación de impacto y la inclusión de un modelo de aprendizaje automático para mejorar la precisión en la georreferenciación de los usuarios.

Palabras clave: Visualización de datos, Power BI, Personal de salud dental, Resolución 3280 del 2018, Distribución de la población, Análisis de costos, Georreferenciación, Aprendizaje Automático, Isla de San Andrés, Nueva EPS, Planificación de servicios de salud.

Abstract

The main goal of this study was to establish a data visualization process capable of characterizing the users of Nueva EPS in the island of San Andrés, utilizing Power BI as the visualization tool. Additionally, the study aimed to estimate the required number of dental health personnel needed to enhance care in their health centers, in accordance with the guidelines set out in Resolution 3280 of 2018.

The project focused on three health centers in the islands: La Loma Health Center, Clarence Lynd Newball Memorial Hospital, and Providencia Local Hospital. As part of the intervention, a data visualization tool was implemented, which included a map add-on for georeferencing users. Furthermore, an analysis and estimation of the cost associated with the implementation and maintenance of the tool were carried out.

The primary measurements were made based on the quantity of users according to their age. Using this data, the necessary dental health personnel for each health center was estimated. It was found that both La Loma Health Center and Providencia Local Hospital required one (1) dentist each, while the Clarence Lynd Newball Memorial Hospital required six (6) dentists.

In conclusion, the implementation of the data visualization tool provided a cost-effective and efficient means for estimating the dental health professionals needed in the islands. Future improvement opportunities were identified, such as increasing the scope, evaluating the impact, and incorporating a machine learning model to enhance the accuracy of user georeferencing.

Keywords:

Data Visualization, Power BI, Dental Health Personnel, Health Centers, Resolution 3280 of 2018, Population Distribution, Cost Analysis, Georeferencing, Machine Learning, San Andrés Island, Nueva EPS, Health Services Planning, Implementation.

Contenido

PÁG.

RESUMEN ..... **V**

INTRODUCCIÓN **1**

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN 4
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 6
OBJETIVO GENERAL 7
EL ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LA BASE SUMINISTRADA POR LA IPS NUEVA EPS EN LA ISLA DE SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA PERMITIRÁ DESARROLLAR UN VISUALIZADOR QUE MUESTRE DE MANERA EFICIENTE Y ACCESIBLE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS AFILIADOS. 8
LA DETECCIÓN DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS, DE SALUD Y DE USO DE SERVICIOS DE ODONTOLOGÍA DE LA POBLACIÓN AFILIADA PERMITIRÁ ADAPTAR EL VISUALIZADOR PARA REPRESENTAR ESTAS VARIABLES DE MANERA PRECISA, PROPORCIONANDO UNA HERRAMIENTA MÁS ÚTIL Y ADAPTABLE PARA LA NUEVA EPS. 8

1. MARCO TEÓRICO **11**

1.1 PLANIFICACIÓN DEL TALENTO HUMANO EN EL SECTOR SALUD 13
1.2 CONTRATACIÓN DE PROFESIONALES DE LA SALUD 13
1.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN SALUD 14
1.4 VISUALIZACIÓN DE DATOS 14
1.5 HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS EN LA PLANIFICACIÓN DEL TALENTO HUMANO EN EL SECTOR SALUD 15
1.5.1 POWER BI 16
1.5.2 TABLEAU 16
1.5.3 QLIKVIEW 17
1.5.4 PYTHON 17
1.6 PROCESAMIENTO DE DATOS 17
1.7 MEJORES PRÁCTICAS PARA EL DISEÑO DE DASHBOARDS O TABLEROS DE CONTROL. 18
1.8 NORMATIVIDAD 18

2. DISEÑO METODOLÓGICO **21**

3. RESULTADOS **39**

4. DISCUSIÓN **42**

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **45**

5.1 RECOMENDACIONES 47

BIBLIOGRAFÍA **49**

Introducción

La NUEVA EPS es una organización encargada de promover y proteger la salud integral de sus afiliados. Su enfoque es la gestión de riesgos y su compromiso es prevenir, mantener y mejorar las condiciones de bienestar de sus afiliados y sus familias. Para convertirse en líderes en el aseguramiento de la salud y ser reconocidos por alcanzar altos estándares de resultados en salud, la entidad se esfuerza por ser la EPS preferida por los colombianos.

Con el objetivo de mejorar el alcance de la atención a los usuarios de la Nueva EPS en el departamento de San Andrés Providencia y Santa Catalina, se plantea la necesidad de la geolocalización de sus afiliados y estimar el número de personal odontológico requerido para la atención periódica de los usuarios de acuerdo con las rutas de mantenimiento y prevención de la salud que se establecen por la resolución 3280 de 2018.

Para atender las necesidades de los usuarios afiliados en el departamento, la Nueva EPS tiene contratada la siguiente red local.

Red primaria Contratada: ESE Hospital Departamental de San Andrés Providencia y Santa Catalina, el cual cuenta con 4 sedes de atención, 3 de las cuales se encuentran en la isla de San Andrés y una en la isla de Providencia, distribuidas de la siguiente manera:

En la isla de San Andrés se ubican:

1. Sede Principal: ESE Hospital de San Andrés Providencia y Santa Catalina
2. Sede Satélite: Puesto de Salud de la Loma
3. Sede Satélite: Puesto de Salud de San Luis

En la Isla de Providencia

4. Sede en Municipio: Hospital Local de Providencia

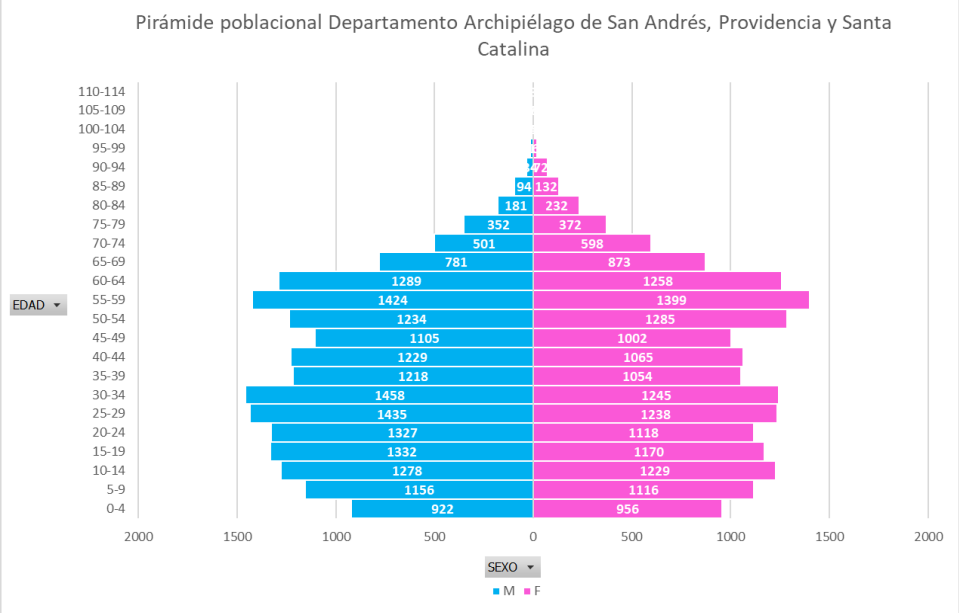


Ilustración 1: Elaboración propia pirámide poblacional

Actualmente, la Nueva EPS cuenta con 35.824 usuarios afiliados activos en el Departamento, distribuidos así por grupo etario y sexo.

En la isla de San Andrés, las personas afiliadas a la Nueva EPS son dirigidas a la sede principal ESE Hospital Departamental de San Andrés Providencia y Santa Catalina y a dos sedes afiliadas para recibir atención odontológica. Según lo que se decide en la Resolución 3280 de 2018, se fija un plan para cuidar y prevenir problemas de salud, así como la periodicidad en la atención por los profesionales en odontología a lo largo de cada curso de vida (Primera infancia, infancia, adolescentes, jóvenes, adultos y adultos de tercera edad) de los usuarios.

Se propone desarrollar un visualizador en Power BI para estimar el número de odontólogos necesario para la atención y como complemento geolocalizar la población afiliada a la Nueva EPS en el departamento de San Andrés Providencia y Santa Catalina. La metodología empleada incluye el análisis de datos demográficos y de salud.

Entre los alcances se encuentran la geolocalización de la población, el desarrollo del visualizador y se identifican posibilidades para mejorar. Los obstáculos incluyen la baja calidad de la información, la precisión del modelo, las barreras para la implementación y la necesidad de seguimiento a largo plazo.

Una limitación adicional para considerar es la disponibilidad de profesionales de odontología en las islas. Aunque el visualizador pueda estimar el número de profesionales requeridos, la falta de disponibilidad de estos en las islas sería un desafío. No obstante, esta circunstancia también brinda una oportunidad para que los locales se formen en las especialidades demandadas, promoviendo el desarrollo de habilidades, competencias y potenciando el sistema en la región. La aplicación de esta metodología permitirá estimar la atención odontológica en beneficio para los usuarios del centro de salud.

Antecedentes y Justificación

La NUEVA EPS es una institución comprometida con el bienestar y la salud integral de sus afiliados en Colombia, buscando continuamente estrategias para mejorar sus servicios y llegar a ser líderes en el aseguramiento de la salud. Una de estas estrategias es la implementación de un proyecto para mejorar la cobertura de atención en las islas de San Andrés Providencia y Santa Catalina, a través de la geolocalización de sus afiliados y el cálculo de la cantidad necesaria de profesionales de salud odontológica.

Este proyecto es relevante desde múltiples puntos de vista. Académicamente, contribuirá al conocimiento sobre la gestión de atención a la salud en áreas geográficamente desafiantes. Institucionalmente, permitirá a la NUEVA EPS optimizar su red de atención al proporcionar datos precisos sobre dónde se encuentran sus afiliados y cuántos profesionales de odontología son necesarios para brindar una atención adecuada. Profesionalmente, los responsables del proyecto podrán adquirir y demostrar habilidades en procesamiento y análisis de datos y la estimación de recursos en el campo de la atención odontológica.

La NUEVA EPS actualmente brinda atención a sus afiliados en San Andrés Providencia y Santa Catalina a través de la ESE Hospital Departamental de San Andrés Providencia y Santa Catalina, que cuenta con varias sedes en las islas. La resolución 3280 de 2018 establece la necesidad de mantenimiento y prevención sanitaria en cada etapa de la vida, lo que implica un seguimiento regular de profesionales de odontología. Con 35.824 usuarios afiliados activos en el departamento, es fundamental tener una comprensión clara de dónde se encuentran y cuántos profesionales son necesarios para brindar una atención oportuna.

El proyecto implica el desarrollo de un visualizador en Power BI para estimar el número requerido de profesionales de odontología y como completo la geolocalización de usuarios. Aunque se enfrentará a desafíos, como la calidad de los datos y las barreras para la implementación, este proyecto tiene el potencial de significar un gran paso adelante en la capacidad de la NUEVA EPS para proporcionar atención de alta calidad a sus afiliados en San Andrés Providencia y Santa Catalina.

Formulación del Problema

En el contexto de la planificación y provisión de servicios de salud, la atención odontológica es una componente esencial que a menudo se pasa por alto. El sistema de salud de la isla de San Andrés, específicamente en los centros de salud de la Nueva EPS, se enfrenta a un desafío crucial: identificar de manera efectiva la demanda de servicios odontológicos y garantizar la presencia de profesionales de la odontología suficientes. Con tal fin se optó por la visualización de datos con una herramienta diseñada para esto. Las siguientes preguntas enmarcan el problema que se busca resolver:

¿Cómo puede el desarrollo de un visualizador en Power BI, que calcula la cantidad necesaria de profesionales de odontología complementándolo con un geo localizador de los usuarios, potenciar la atención odontológica en las sedes de salud de la Nueva EPS en la isla de San Andrés, en línea con el plan de mantenimiento y prevención de la salud?

¿Cómo se puede determinar la suficiencia de la oferta de odontólogos en la ESE Hospital Departamental de San Andrés Providencia y Santa Catalina, según la necesidad de atención de los usuarios de la Nueva EPS en el territorio?

Objetivo General

Desarrollar un proceso de visualización de datos que permita caracterizar la población afiliada a la Nueva EPS en la isla de San Andrés y calcular la cantidad de profesionales de la salud necesarios para mejorar la atención de los usuarios en cada una de las sedes de salud, siguiendo las directrices establecidas en la resolución 3280 del 2018.

Objetivos Específicos

- Identificar el recurso necesario para la implementación del visualizador de datos.
- Analizar los datos de los miembros afiliados y no afiliados al centro de salud de la IPS Nueva EPS en la isla de San Andrés y Providencia.
- Identificar las principales características demográficas, de salud y de uso de servicios de odontología de esta población.
- Desarrollar un proceso de visualización de datos que permita estimar el personal idóneo (profesionales) de la salud odontológica necesaria para cada centro de salud de la isla, con base en los datos y características de la población afiliada a Nueva EPS y los lineamientos establecidos en la resolución 3280 del 2018.

Alcances y Limitaciones

Alcances:

El análisis de los datos de la base suministrada por la IPS Nueva EPS en la isla de San Andrés y Providencia permitirá desarrollar un visualizador que muestre de manera eficiente y accesible la distribución de los usuarios.

La detección de las principales características demográficas, de salud y de uso de servicios de odontología de la población permitirá adaptar el visualizador para representar estas variables de manera precisa, proporcionando una herramienta más útil y adaptable para la NUEVA EPS.

Con la identificación del recurso requerido para la implementación del visualizador de datos, se podrán planificar y asignar eficazmente los recursos necesarios para su desarrollo e implementación exitosa.

El número de usuarios de la Nueva EPS y los lineamientos de la resolución 3280 del 2018 permitirán calcular la cantidad necesaria de profesionales en salud odontológica en cada centro de salud de la isla. Esto facilitará a la NUEVA EPS la estimación precisa de su personal para una atención eficiente y eficaz.

Limitaciones:

La precisión y utilidad del análisis de la base suministrada por la Nueva EPS dependen de la actualidad y la calidad de los datos disponibles.

Puede ser difícil obtener un cuadro completo de las características demográficas, de salud y de uso de servicios de odontología debido a la falta de datos o al sesgo en los datos recopilados.

La identificación de recursos puede ser desafiada por limitaciones presupuestarias o falta de acceso a ciertos recursos técnicos o humanos.

El proceso de visualización depende de los datos disponibles y su precisión. Además, en el procesamiento no puede estimar con precisión las necesidades futuras debido a modificaciones en los perfiles de los usuarios, en las condiciones de salud o falta de información.

1. Marco teórico

Este marco teórico pretende contextualizar y fundamentar el proyecto de estimación al personal profesional en odontología. Se revisarán conceptos clave relacionados con la planificación del talento humano en el sector de la salud odontológica, el proceso de contratación de profesionales, la atención prestada en los centros de salud, la implementación de sistemas de información para el mejoramiento y prevención al cuidado de la salud y herramientas de visualización de datos.

Inicialmente, a nivel internacional, se han identificado factores que generan problemas para acceder a los servicios odontológicos, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) planteó barreras para interponerse con la atención adecuada: a) falta de apoyo a políticas y leyes; b) aumentos costos salud dental; c) desconocimiento sobre la importancia de la salud dental; d) calidad deficiente. Muchos de los servicios de salud prestados en el mundo están asociados a grupos inversionistas que buscan duplicar sus ganancias en lugar de brindar servicios de salud pertinentes y que realmente permitan al paciente cuidar y mantener una buena salud dental (Ternera, s.f.)

Según Ternera. (s.f.). En el plano Latinoamericano los problemas son los mismos, adicionalmente a ello los costos en la formación de nuevos odontólogos son exagerados y una vez estos gradúan se enfrentan a una precariedad del mercado laboral. Se estima que los servicios de salud deben ser parte de la salud pública y que además se presten todos los niveles necesarios para solventar la situación del paciente. En Colombia la situación es difícil, se estima que hay 1 odontólogo por cada

900 habitantes según cifras del DANE. Existen 25 universidades que ofertan programas de odontología, pero según el Observatorio Nacional de Talento Humano en Salud menciona que es mayor la oferta de odontólogos que la demanda lo que genera amplias cifras de desempleo.

En Colombia se han establecido políticas para mejorar la competitividad del país, se requiere que algunos sectores prestadores de servicios de salud se modernicen y logren alcanzar un nivel comparable a los mejores servicios del mundo. Con este propósito, se han establecido una serie de metas para mejorar la calidad de los servicios de salud dental. Hay que iniciar investigaciones para determinar el nivel actual de la salud para desarrollar planes de mejora, teniendo claro que esto beneficiaría principalmente a la población del país. El Ministerio de Comercio Industria y Comercio menciona que si Colombia quiere ingresar a competir en el turismo de salud debe mejorar las condiciones actuales del recurso humano debido a que este resulta deficiente frente a una posible crecida de la demanda de pacientes nacionales y extranjeros (Harvey et al., 2018).

Gráfico Frecuencia de atención a pacientes extranjeros últimos 5 años

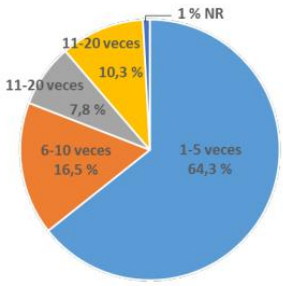


Ilustración 2: Harvey at al.,(2018)

El grafico anterior demuestra el aumento de los pacientes extranjeros en Colombia en los últimos años, las razones principales por la que los pacientes prefieren viajar a Colombia es por el bajo costo que representan para ellos la atención en servicios de salud oral, por lo anterior los

turistas además de viajar y conocer se sienten atraídos por la posibilidad de recibir un tratamiento de calidad y a un costo más asequible que en su propio país.

1.1 Planificación del talento humano en el sector salud

La planificación del talento humano es un proceso por el cual las organizaciones identifican sus necesidades actuales y futuras en cuanto a recursos humanos, para garantizar que el personal tenga las habilidades y competencias necesarias para cumplir con los objetivos organizacionales. En el sector salud, esta planificación es especialmente relevante, ya que la calidad de la atención médica está directamente relacionada con la cantidad y calidad de los profesionales de la salud disponibles. Se proporciona una estrategia integral para optimizar la calidad, el rendimiento y el impacto de la fuerza laboral de salud mediante la implementación de políticas efectivas de recursos humanos, alineando la inversión en educación en salud, transformando la fuerza laboral de salud y fortaleciendo los datos y la evidencia para la toma de decisiones en la gestión del capital humano para la salud (WHO, 2016).

1.2 Contratación de profesionales de la salud

La contratación de profesionales de la salud es un aspecto crítico en la planificación del capital humano en el sector salud, ya que asegura que los profesionales tengan las habilidades y competencias necesarias para brindar una excelente atención de calidad a los usuarios (Kuhlmann et al., 2016). Entre los factores a considerar en la contratación de profesionales de la salud están la formación académica, la experiencia laboral, la especialización y las habilidades interpersonales, entre otros.

Otra investigación habla sobre la escasez mundial de profesionales de la salud es un desafío importante que enfrenta el sistema de salud. Para abordar esta escasez, es importante mejorar la

contratación de profesionales de la salud. Esto se puede lograr aumentando el número de escuelas de profesionales de la salud, brindando incentivos financieros para que los estudiantes ejerzan profesiones de la salud, y facilitando que los profesionales de la salud internacionales ejerzan en los Estados Unidos. [Bloom y Stoddart, 2018, p. 1145]

1.3 Sistemas de información en el sector salud

Los sistemas de información son esenciales para que las organizaciones operen de manera efectiva. Se pueden usar para mejorar la toma de decisiones, aumentar la productividad y proporcionar un mejor servicio al cliente. Como Deloitte (2016) declara en su informe "Tendencias Globales en Capital Humano 2016", "los sistemas de información son cada vez más importantes en el lugar de trabajo." Las organizaciones necesitan invertir en sistemas de información para seguir siendo competitivas.

Otra investigación sugiere que “El objetivo de la incorporación de las ciencias computacionales en la gestión de la información médica es mejorar la eficiencia en el registro, almacenamiento, recuperación y utilización de los datos con el fin de tomar decisiones informadas y resolver problemas de manera óptima. La digitalización de los registros médicos busca integrar dicha información con sistemas de apoyo a la toma de decisiones. La informática en salud es un campo en crecimiento y consolidación en la región, lo que se espera que facilite la colaboración entre las ciencias sociales y las tecnologías médicas.” (Segura, A., & Hidalgo, C. 2016).

1.4 Visualización de datos

Una investigación define que “La visualización de datos implica al proceso donde se busca convertir datos a gráficos y diagramas con el fin de comunicar información compleja de manera efectiva. La visualización puede ayudar a los usuarios a comprender patrones y tendencias en los datos que no

son evidentes en una tabla o lista. Además, la visualización puede ayudar a identificar valores atípicos y errores en los datos. Y concluye que, la visualización de datos es una herramienta poderosa para examinar y transmitir información.” (Grant, 2019, p. 1)

1.5 Herramientas de visualización y análisis de datos en la planificación del talento humano en el sector salud

En una nuestra investigación se encontraron referencias interesantes sobre la suma importancia sobre los sistemas de información en el sector de la salud. Deng y Li (2019) realizaron un estudio de caso de un hospital chino para investigar la aplicación de Big Data en la planificación de recursos humanos. Descubrieron que el hospital utilizó Big Data para identificar tendencias en la demanda de pacientes, la demografía de la fuerza laboral y los niveles de habilidad. Esta información se utilizó para desarrollar planes de recursos humanos más precisos que se alinearon con los objetivos estratégicos del hospital. El hospital también utilizó Big data para rastrear el desempeño de su fuerza laboral e identificar áreas de mejora. Esta información se utilizó para desarrollar programas de capacitación y desarrollo que ayudaron al hospital a mejorar la eficacia y la productividad de su fuerza laboral.

Un estudio adicional hace mención sobre la importancia del análisis de datos en la planificación de recursos humanos (HRP) en una organización de atención médica. Los investigadores encontraron que el análisis de datos puede usarse para mejorar la precisión y eficiencia de HRP al proporcionar información sobre las tendencias de la fuerza laboral, identificando riesgos y oportunidades potenciales, y tomar mejores decisiones sobre los niveles de personal y la combinación de habilidades. El estudio también encontró que el análisis de datos puede ayudar a los profesionales

de recursos humanos a comprender mejor las necesidades de sus empleados y desarrollar estrategias de participación de los empleados más efectivas.

Los resultados del estudio sugieren que el análisis de datos puede ser una herramienta valiosa para HRP en organizaciones de atención médica. Al utilizar análisis de datos, los profesionales de recursos humanos pueden mejorar la precisión y eficiencia de HRP, comprender mejor las necesidades de sus empleados y desarrollar estrategias de participación de los empleados más efectivas. Gupta, A. y Sharma, S. (2019)

A continuación, se presentan tres herramientas de visualización de datos del mercado.

1.5.1 Power BI

Esta herramienta de análisis de datos y visualización desarrollada por Microsoft. Es altamente integrable con otros productos de Microsoft y ofrece una amplia gama de funciones, como la creación de informes interactivos y paneles de control personalizados. Power BI es conocida por su facilidad de uso y flexibilidad, lo que permite a los usuarios sin experiencia técnica crear visualizaciones impactantes.

“Power BI es una herramienta importante para el análisis de datos porque permite a los usuarios conectarse fácilmente a una variedad de fuentes de datos, crear paneles e informes interactivos y compartir sus ideas con otros. Power BI también tiene una serie de ventajas, incluida su facilidad de uso, sus potentes capacidades de visualización de datos y su capacidad para integrarse con otros productos de Microsoft. Sin embargo, Power BI también tiene algunas desventajas, como su alto costo y su soporte limitado para algunas fuentes de datos.” Alagappan, M. y Gupta, A. (2021)

1.5.2 Tableau

Tableau es otra herramienta líder en visualización y análisis de datos. Ofrece opciones de visualización y es muy apreciado por su enfoque en la facilidad de uso y la capacidad de manejar muchos datos. Tableau también ofrece funciones avanzadas de análisis, como el aprendizaje

automático y la predicción, lo que lo convierte en una opción sólida para organizaciones que buscan profundizar en sus análisis.

“Tableau es una herramienta importante para la visualización de datos porque permite a los usuarios crear paneles interactivos e informes que se pueden compartir fácilmente con otros. Tableau también es una herramienta poderosa para el análisis de datos, y se puede usar para identificar tendencias, patrones y anomalías en los datos. Tableau es un activo valioso para empresas de todos los tamaños, y puede ayudar a las empresas a tomar mejores decisiones al proporcionar información sobre sus datos." Karimi, A. y Mostafa, N. (2020)

1.5.3 QlikView

QlikView es una plataforma de análisis y visualización de datos que se centra en la interacción del usuario y la exploración de datos. La herramienta utiliza la tecnología de asociación en memoria de Qlik para ofrecer un análisis rápido y una experiencia de usuario dinámica. QlikView permite a los usuarios crear visualizaciones personalizadas y aplicaciones analíticas, lo que facilita la toma de decisiones basada en datos.

1.5.4 Python

Python es un lenguaje de programación utilizado para aplicaciones, desde desarrollo web hasta análisis de datos y aprendizaje automático. Python destaca por su sintaxis fácil de entender, lo que lo convierte en un lenguaje muy accesible, además de multiparadigma, lo que admite estilos de programación procedimental, orientado a objetos y funcional.

1.6 Procesamiento de datos

Las metodologías de procesamiento de datos y análisis de datos ofrecen un enfoque estructurado para abordar y resolver problemas complejos relacionados con el análisis de grandes volúmenes de datos. Estas metodologías facilitan una gestión eficiente del proceso de análisis de datos, permitiendo a investigadores y profesionales obtener resultados significativos y valiosos. Por ejemplo, Wu et al. (2020) realizaron una encuesta sobre minería de datos y ciencia de datos en atención médica. Descubrieron que estas metodologías se han utilizado para mejorar los resultados de la atención médica de varias maneras, como identificando pacientes en riesgo de enfermedad,

desarrollando nuevos tratamientos, y mejorando la eficiencia de la prestación de asistencia sanitaria.

Procesamiento ETL (Extract, Transform, Load): Es un procedimiento crítico para la administración de datos y la inteligencia de negocios que facilita la recopilación, limpieza y almacenamiento centralizado de datos de múltiples fuentes. Esta centralización permite un análisis efectivo y la generación de insights valiosos para mejorar la toma de decisiones. La relevancia de ETL ha crecido con el auge del Big data, ya que los conjuntos de datos masivos pueden ser difíciles de manejar manualmente. Las herramientas de ETL pueden automatizar este proceso, mejorando la calidad de los datos y la eficiencia en la gestión de estos, lo que a su vez puede resultar en un mejor rendimiento empresarial y ahorros significativos. Agarwal, A. y Kumar, V. (2020).

1.7 Mejores prácticas para el diseño de dashboards o tableros de control.

En su artículo, Chen et al. (2019) argumentan que el diseño de un tablero es de gran valor para su efectividad. Se identifican una serie de factores que contribuyen a un tablero bien diseñado, que incluyen:

- Claridad: El tablero debe ser fácil de entender y navegar.
- Relevancia: El panel debe mostrar información que sea relevante para las necesidades del usuario.
- Precisión: Los datos que se muestran en el tablero deben ser precisos y actualizados.
- Personalización: El tablero debe ser personalizable para satisfacer las necesidades individuales del usuario.
- Estética: El tablero debe ser visualmente atractivo y fácil de ver.

1.8 Normatividad

La siguiente normativa es que la se rige para la implementación de nuestros proyectos de investigación

Resolución 1552 de 2013 parágrafo 3: “La asignación de citas de odontología y medicina generales, no podrán exceder los tres días hábiles, contados a partir de la solicitud, salvo que el paciente las solicite de manera expresa para un plazo diferente.”

Resolución 0256 de 2016: “Por el cual se dictan disposiciones en relación con el sistema de información para la calidad y se establecen los indicadores para el monitoreo de la calidad en salud.” (“ABECÉ - Ministerio de Salud y Protección Social”)

La Resolución 3280 del 2018 establece los lineamientos para la planificación del capital humano en el sector salud en Colombia, con el objetivo de garantizar una atención de calidad a los usuarios del sistema de salud y promover el uso racional y eficiente de los recursos humanos (Ministerio de Salud y Protección Social, 2018). La normativa da marco de referencia para la contratación de profesionales de la salud, que busca implementar rutas específicas de mantenimiento y prevención sanitaria, y evaluar el impacto de las intervenciones en la calidad de atención de los pacientes.

2. Diseño Metodológico

Nuestro proyecto busca mejorar el servicio prestado de salud por la Nueva EPS en la isla de San Andrés y Providencia, con un enfoque particular en la atención dental. Para lograrlo, se realizará una comparación detallada de los programas de visualización y análisis de datos más reconocidas, considerando su costo y funcionalidad. Power BI, con su relación costo-beneficio y facilidad de integración, fue seleccionada como la opción más viable.

El siguiente paso en nuestro proceso implicó la manipulación de la base de datos única a través del proceso ETL. Esto involucró principalmente la transformación de los datos en un formato utilizable y su carga en Power BI, plataforma que nos permitió manejar el conjunto de datos de manera eficiente.

Finalmente, se desarrolló el visualizador de datos que facilita la interpretación de la información y añadimos un componente de georreferenciación como un aditamento adicional. Esto permite ver la distribución de usuarios en la isla, lo que ayuda a la entidad adaptar el personal requerido según la demanda. En resumen, nuestro proyecto se orienta hacia el mejoramiento del servicio de la Nueva EPS, asegurando que la población de la isla reciba la atención dental necesaria de manera eficiente.

Recurso requerido para la implementación del visualizador.

Para analizar el recurso necesario para la implementación del visualizador desarrollado en la Nueva EPS del Departamento de San Andrés Providencia y Santa Catalina, es esencial contrastar las plataformas de inteligencia de negocios más destacadas para la visualización de datos y su posterior análisis de ventajas y desventajas, como lo son Power BI y Tableau.

Con respecto a las herramientas los dos manejan licencias de pago, las consideraciones son las siguientes:

Power BI (Cifras en dólares)

- Power BI Pro: $9.40 por usuario al mes
- Power BI Premium por usuario: $18.70 por usuario al mes
- Power BI Premium Capacity: $4,675,60 al mes

Tableau (Cifras en dólares)

- Tableau Creator: $70 por usuario al mes
- Tableau Explorer: $42 por usuario al mes
- Tableau Viewer: $15 por usuario al mes

Power BI, por lo general, presenta un costo más asequible en comparación con Tableau, con Power BI Pro como la licencia más popular, brindando una extensa gama de funciones para la visualización de datos y análisis. Power BI Premium por usuario y Power BI Premium Capacity son opciones idóneas para organizaciones que requieren características más avanzadas o necesitan implementar Power BI en un gran número de usuarios.

Por otro lado, Tableau, aunque es una opción más costosa, ofrece una gama más amplia de funciones y capacidades, siendo las licencias de Tableau Creator, Explorer y Viewer adecuadas dependiendo de las necesidades de creación, interacción y visualización de los usuarios.

Como parte del ejercicio de comparación se realizó una estimación anual de cinco licencias basado en los precios anteriores.

Herramienta	Tipo de licencia	Costo por mes	Costo anual (5 licencias)	Cambio de tasa (COP)
Power BI	Pro	$9.40	$564	$2.507.826
Power BI	Premium	$18.70	$1,122	$4.988.973
Power BI	Premium Capacity	$4.675,60	Por capacidad	$20.790.055
Tableau	Creator	$70	$4,200	$18.675.300
lTableau	Explorer	$42	$2,520	$11.205.180
Tableau	Viewer	$15	$900	$4.001.850

Tabla 1: Elaboración propia / Fuente de datos páginas de precios Power BI y Tableau / Consulta 25-5-2023

Al evaluar los costos anuales de las licencias de Power BI y Tableau, se evidencia que Power BI ofrece opciones más económicas, en comparación con Tableau. Power BI Pro, la licencia más

popular, tendría un costo anual de aproximadamente $564 para cinco usuarios, un valor considerablemente más asequible que la opción más económica de Tableau, el Tableau Viewer, que asciende a cerca de $900 anualmente para el mismo número de usuarios. Por otro lado, si las necesidades son más avanzadas, Power BI Premium también resulta ser una opción más rentable que las variantes de Tableau. Sin embargo, para necesidades de gran escala, la opción Power BI Premium Capacity representa un gasto significativo.

La integración del visualizador en la Nueva EPS del Departamento de San Andrés Providencia y Santa Catalina implica considerar varios factores, entre ellos la capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos, la compatibilidad con los sistemas existentes y la facilidad de integración.

En el siguiente análisis se busca comparar las dos herramientas preseleccionadas

Análisis DOFA de las herramientas de visualización

DOFA	Power BI	Tableau
FORTALEZAS	Integración nativa con otros productos de Microsoft, facilitando su uso en entornos empresariales ya comprometidos con Microsoft.	Fuertes capacidades de visualización de datos que permiten representaciones más complejas.
	Menor costo en comparación con Tableau, lo que lo hace más accesible para las pequeñas empresas.	Potente modelado de datos y capacidades de manipulación.
	Fácil de usar con una interfaz intuitiva.	Comunidad de usuarios grande y activa.
	Excelente seguridad con el cumplimiento de estándares y regulaciones, control de acceso basado en roles, encriptación de datos y seguimiento de la actividad del usuario	Seguridad sólida con control de acceso basado en roles, encriptación de datos, autenticación flexible y seguimiento de la actividad del usuario.
DEBILIDADES	Menos capacidades avanzadas de visualización de datos en comparación con Tableau.	Mayor costo en comparación con Power BI.

	Las capacidades de modelado de datos pueden ser menos intuitivas en comparación con Tableau.	La curva de aprendizaje puede ser más pronunciada en comparación con Power BI.
OPORTUNIDADES	La continua expansión del ecosistema de Microsoft ofrece numerosas oportunidades para integraciones más profundas.	Creciente demanda de soluciones de BI más sofisticadas.
	El creciente interés en las soluciones de BI podría llevar a una mayor demanda de Power BI.	La adquisición por Salesforce podría permitir mayores integraciones con el ecosistema de Salesforce.
AMENAZAS	La competencia intensa en el espacio de BI, en particular de Tableau.	Intensa competencia en el espacio de BI, en particular de Power BI.
	Dependencia del ecosistema de Microsoft puede ser una desventaja para las empresas que no utilizan otros productos de Microsoft.	El mayor costo de Tableau puede ser una barrera para las pequeñas empresas.

Tabla 2: Elaboración propia / Fuente de datos páginas de Power BI y Tableau

¿Y una herramienta de código abierta?

Elegir un programa de visualización de datos de código abierto puede parecer una opción ventajosa por su naturaleza gratuita y flexible. Sin embargo, es crucial tener en cuenta varios aspectos:

Asistencia técnica: Los programas de código abierto usualmente carecen de un servicio de soporte técnico establecido. Esto puede llevar a complicaciones si surgen problemas técnicos o si se necesita ayuda para manejar la herramienta. Por otro lado, las soluciones comerciales, como Power BI y Tableau, proporcionan un servicio de soporte técnico completo y constante.

Funcionalidades avanzadas: Aunque las herramientas de código abierto pueden ofrecer personalización extensa, no suelen contar con las funciones avanzadas de las herramientas comerciales. Características como integración con inteligencia artificial, análisis predictivo y capacidad para manejar grandes cantidades de datos suelen ser más robustas en soluciones comerciales.

Interoperabilidad: Las herramientas comerciales suelen ser más compatibles e integrables con otras tecnologías comerciales. En el caso de Power BI, su integración con otras soluciones de Microsoft, como Office 365, es un factor relevante para su uso y mejora la experiencia del usuario.

Seguridad: Las herramientas de código abierto pueden tener mayores vulnerabilidades de seguridad al estar al alcance de todos. En contraste, las herramientas comerciales invierten significativamente en la protección de los datos y en la seguridad de la información.

Ambas herramientas, Power BI y Tableau, se caracterizan por su versatilidad y adaptabilidad, brindando la posibilidad de integrar Python y R para complementar y ampliar sus capacidades analíticas. Esta integración permite el empleo de estos poderosos lenguajes de programación para realizar análisis avanzados, procesamiento de datos y modelos de machine learning. Este enfoque combinado proporciona una solución integral para la visualización y análisis de datos en una amplia gama de contextos empresariales.

En conclusión, Power BI ha surgido como una opción atractiva. Su equilibrio eficaz entre costo, integración, facilidad de uso y seguridad lo hace ideal para la Nueva EPS. Su compatibilidad con la infraestructura existente de Microsoft fortalece más la decisión de optar por esta herramienta para la entidad minimiza los posibles desafíos de integración, y su estructura de costos más asequible puede ofrecer un retorno de la inversión más rápido y alto.

Aplicación del proceso

Utilizando el proceso ETL, se diseñó un procedimiento estructurado para la transformación y visualización de datos de la base de usuarios de la Nueva EPS en el departamento Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina. Este enfoque garantiza una gestión de datos sistemática y coherente para abordar el objetivo principal de este proceso: calcular la cantidad de profesionales odontológicos requeridos para optimizar la atención al usuario en los centros de salud, conforme a la Resolución 3280 del 2018.

Fases del procesamiento

Definición del problema: En primer lugar, es la definición del problema. En este caso, identificamos la necesidad de estimar el número de personal odontológico necesarios en los centros de salud del departamento Archipiélago de San Andrés y Providencia. Esta necesidad se basa en los datos de los usuarios activos de la Nueva EPS y considera la georreferenciación de los usuarios para entender su distribución geográfica. Al incorporar la georreferenciación, podemos tener en cuenta la

ubicación de los usuarios y su proximidad a los centros de salud, lo que nos permitirá estimar el número de profesionales de salud odontológica de manera más eficiente y efectiva.

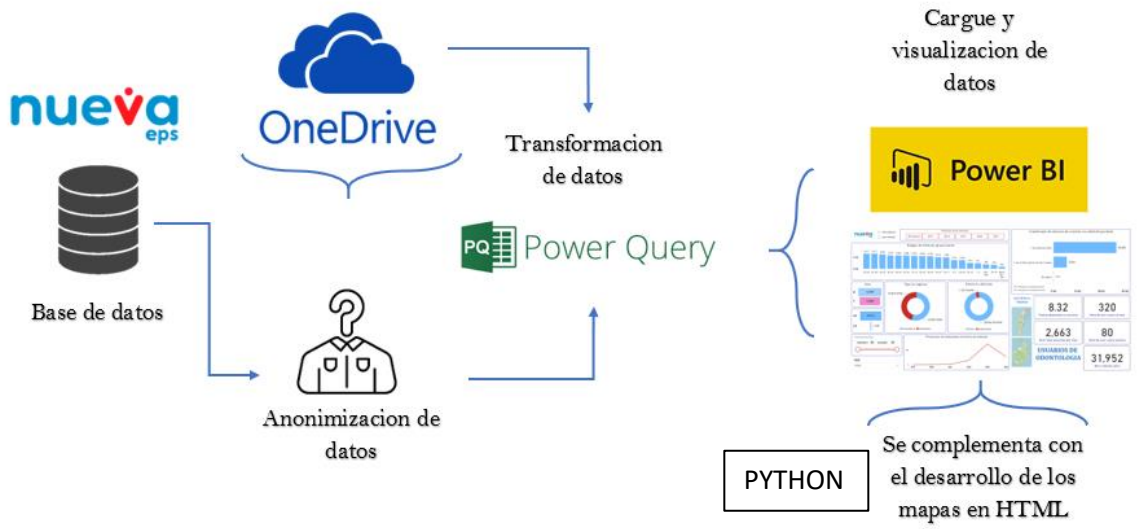


Ilustración 3: Elaboración propia /Procesamiento del visualizador

Complemento de georreferenciación mediante Python

Como primer paso se realizaron gráficas de la geolocalización de los usuarios activos que se encuentran afiliados a los centros de salud aplicando en siguiente código en Python para su desarrollo:

```
#Se importan las librerías

import folium as fl

import pandas as pd

from folium import plugins

from folium.plugins.marker_cluster import MarkerCluster

#Se leen los datos del dataset

df = pd.read_csv('Dataset.csv')

#Se adicionan las localizaciones de las islas de San Andrés y Provivencia

San_Andres=fl.Map(location=[12.5573175,-81.7358214],zoom_start=11.5,control_scale=True, )

Provivencia=fl.Map(location=[13.3488404,-81.3944612],zoom_start=11.5, control_scale=True)
```

```
#Se crea un ciclo for que recorra las columnas de Longitut y Latitud que se encuentra en el dataset

coordenadas=[]

for Lat,Log in zip(df.Latitud,df.Longitud):

  coordenadas.append([Lat,Log])

#Se agregan los datos a las islas y se crean marcadores para los centros de salud

San_Andres.add_child(plugins.MarkerCluster(coordenadas))

Provivencia.add_child(plugins.MarkerCluster(coordenadas))

fl.Marker([12.571715818563908, -81.70928079047677], tooltip='Hospital Clarence Lynd Newball Memorial').add_to(San_Andres)

fl.Marker([12.554827871773854, -81.71690550995392], tooltip='Centro de Salud la loma').add_to(San_Andres)

fl.Marker([13.38167518819453, -81.36571061745002], tooltip='Hospital Local de Providencia').add_to(Provivencia)

# Se imprimen los datos en la isla de San Andrés

San_Andres

#Se imprimen los datos en la isla de Proveniencia

Providencia
```

Este código en Python utiliza varias bibliotecas, como Folium y Pandas, para visualizar datos geográficos en un mapa interactivo. En este caso, se aplica para representar la distribución de los usuarios de los servicios de salud de las islas de San Andrés y Providencia.

Primero, se importan las bibliotecas necesarias y se lee un conjunto de datos en formato CSV utilizando Pandas. Luego, se crean dos mapas utilizando la biblioteca Folium, uno para San Andrés y otro para Providencia, especificando sus respectivas coordenadas geográficas.

Posteriormente, se recorre el conjunto de datos y se recogen las coordenadas (latitud y longitud) de cada entrada para ser almacenadas en una lista. Luego, se utilizan estos datos para crear marcadores agrupados (MarkerCluster) en los mapas correspondientes a cada isla.

Finalmente, se añaden marcadores individuales para cada centro de salud en las respectivas islas, proporcionando información adicional mediante una "tooltip". Al final del script, se imprimen los mapas de ambas islas, representando la distribución geográfica de los datos del conjunto inicial.

Como resultados tenemos las siguientes visualizaciones:

Isla de San Andrés



Ilustración 4: Elaboración propia Mapa de San Andrés

Isla de Providencia



Ilustración 5: Elaboración propia mapa de Providencia

Extract - Recopilación de datos: En colaboración con la Nueva EPS, recopilamos los datos de sus usuarios a través de su sistema de información. Para garantizar la privacidad, se realizó una anonimización de los datos personales que se encontraban en la base de datos.

Transform - Preparación de datos:

Una vez recopilados, los datos se cargaron en Power BI para su procesamiento y transformación. Durante esta etapa, se consideraron las directrices de la Resolución 3280 del 2018 para el cálculo de las medidas necesarias para determinar el número de profesionales de salud en odontología requeridos.



Ilustración 6: Elaboración propia código Query

Este código está escrito en Power Query, un lenguaje de transformación de datos que se utiliza principalmente en Microsoft Excel y Power BI. Su función es importar y transformar datos. Aquí está la documentación de cada sección:

- Source: Importa un archivo Excel llamado "Data_poblacion.xlsx" desde una ruta específica en el escritorio del usuario "user-x".
- #"NominalAfiliados (3) Sheet": Selecciona una hoja específica ("NominalAfiliados (3)") del archivo Excel importado.

- #"Promoted Headers" y #"Changed Type": Promueve la primera fila de la tabla a los encabezados de columna y luego cambia el tipo de datos de cada columna según se especifica.
- #"Removed Columns": Elimina la columna "PERTENENCIA_ETNICA" de la tabla.
- #"Added Custom": Agrega una nueva columna "Edad_meses" que calcula la edad en meses de cada individuo basándose en su fecha de nacimiento.

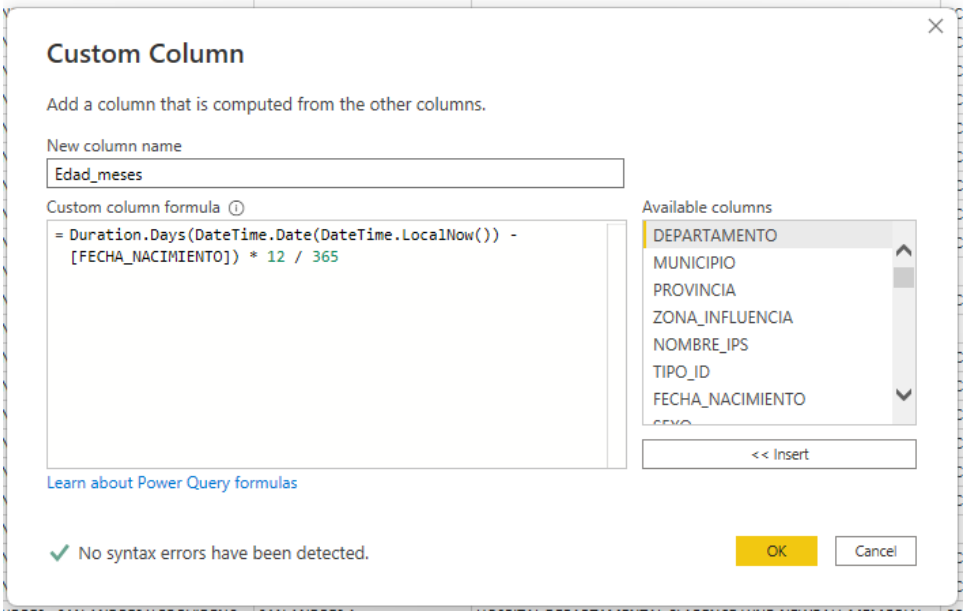


Ilustración 7: Elaboración propia condicional

Este código es una expresión en Power Query que calcula la edad en años de un individuo basándose en su fecha de nacimiento. Aquí está la descomposición de la expresión:

- DateTime.LocalNow(): Esta función devuelve la fecha y hora actual del sistema en formato de fecha y hora.
- DateTime.Date(DateTime.LocalNow()): Aquí, DateTime.Date extrae solo la parte de la fecha (año, mes, día) del resultado anterior, ignorando la parte del tiempo (hora, minuto, segundo).
- [FECHA_NACIMIENTO]: Este es un valor de columna que representa la fecha de nacimiento de un individuo. Se asume que este valor ya es de tipo 'date'.
- DateTime.Date(DateTime.LocalNow()) - [FECHA_NACIMIENTO]: Esta expresión calcula la diferencia entre la fecha actual y la fecha de nacimiento del individuo. El resultado es una duración en días.
- Duration.Days(DateTime.Date(DateTime.LocalNow()) - [FECHA_NACIMIENTO]): Aquí, Duration.Days convierte la duración obtenida en el paso anterior en un número que representa el número total de días.
- Duration.Days(DateTime.Date(DateTime.LocalNow()) - [FECHA_NACIMIENTO]) * 12 / 365: Por último, este cálculo convierte el número de días en años dividiendo por 365. Multiplicar

por 12 antes de la división parece un error. Normalmente, se multiplicaría por 12 si se estuviera convirtiendo a meses, pero aquí parece que el objetivo es calcular la edad en años. Por lo tanto, la expresión correcta sería simplemente Duration.Days(DateTime.Date(DateTime.LocalNow()) - [FECHA_NACIMIENTO]) / 365.

- #"Added Conditional Column": Agrega una nueva columna "Condicional" que determina la frecuencia de atención médica basándose en la edad en meses.

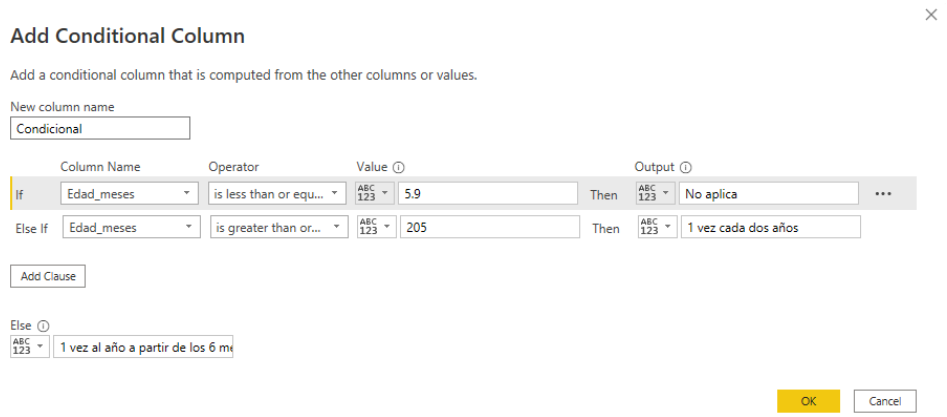


Ilustración 8: Elaboración propia condicional 2

- #"Reordered Columns": Reordena las columnas de la tabla en un orden específico.
- #"Added Conditional Column1": Agrega una nueva columna "No_registra_fecha" que indica si la fecha de atención de salud bucal está registrada o no.

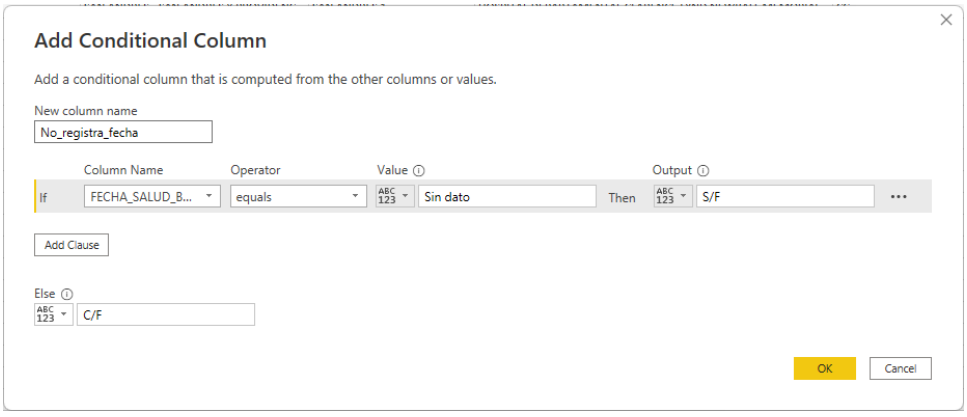


Ilustración 9: Elaboración propia condicional 3

Diccionario:

S/F: Sin fecha de consulta

C/F: Con fecha de consulta

- #"Added Index": Agrega una nueva columna "Index" que proporciona un índice único para cada fila.
- #"Added Conditional Column2": Agrega una nueva columna "Num_años" que determina el número de años entre las visitas basándose en la columna "Condicional".
- #"Replaced Value": Reemplaza los valores "Sin dato" en la columna "FECHA_SALUD_BUCAL" por una cadena vacía y luego cambia el tipo de datos de la columna a 'date'.
- #"Added Custom1": Agrega una nueva columna "Prox_atencion" que calcula la fecha de la próxima atención médica.
- #"Duplicated Column" y #"Duplicated Column1": Duplica las columnas "Prox_atencion" y "FECHA_SALUD_BUCAL" y luego cambia el tipo de datos de las columnas duplicadas a 'text'.

El resultado final es un conjunto de datos transformado con columnas calculadas y un orden de columnas específicos, listos para futuros análisis en la misma herramienta.

Carga de información en la interfaz de Power BI (Load): El proceso de carga (Load) en Power BI es una etapa muy valiosa del proceso ETL que se encarga de consolidar y almacenar los datos transformados. En este paso, Power BI carga el conjunto de datos refinado en su motor de almacenamiento en memoria, creando una estructura optimizada para el análisis y la visualización rápida. Una vez que los datos se han cargado en Power BI, se pueden usar para crear informes interactivos y visualizaciones atractivas. Este flujo de trabajo consolidado dentro de Power BI permite que el conjunto de datos y el visualizador funcionen en armonía, mejorando la eficiencia y la coherencia de los análisis de datos. Esto hace que Power BI no solo sea una herramienta de visualización, sino también un ambiente integrado para el procesamiento y análisis de datos.

Visualización de datos: La visualización de los datos procesados se llevó a cabo utilizando Power BI, utilizando colores y la identidad visual de la Nueva EPS para generar un informe intuitivo y fácil de usar para los usuarios finales. El informe incluyó gráficos, tablas y otras visualizaciones para facilitar la identificación de patrones y tendencias. Para los resultados finales en el visualizador se aplicó un filtro adicional a los datos, este referente a las fechas de atención dental del año 2023 (Estas no se deben tener en cuenta).

En la fase de construcción del visualizador, se tuvieron en cuenta los datos más significativos para identificar patrones y tendencias que podrían informar la toma de decisiones. La creación de los gráficos fue de la siguiente manera:

Se realizo una agrupación de los usuarios por edades con la siguiente distribución:

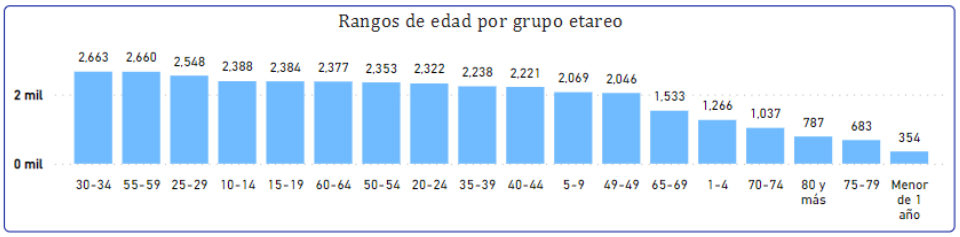


Ilustración 10: Elaboración propia rangos por edad población

El análisis de los datos revela que los grupos de edad más numerosos entre los usuarios son los de 30-34 y 55-59 años. Los menos representados son los usuarios menores de 1 año y los mayores de 75. Esta información es vital para realizar las estimaciones correspondientes para prestar el servicio de acuerdo con las necesidades de cada grupo etario en la Nueva EPS en San Andrés y Providencia. Representación gráfica de total de usuarios y segmentación por género, según datos de la población, 33.835 afiliados a la Nueva EPS, con un desglose de 17.863 hombres y 16.066 mujeres, caracterizamos la demografía de quienes dependen de este sistema de salud.

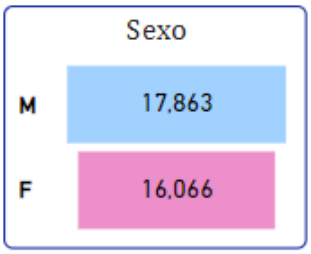


Ilustración 12: Elaboración propia grafico embudo genero



Ilustración 11: Elaboración propia número total de registros

Además, con la nueva columna agregada en el proceso de transformación se ilustro en el tablero el número de servicios de odontología requeridos según la edad. Un gran segmento de 26.403 usuarios, que no reportaron una fecha de atención, debería, según su edad, recibir atención dental al menos una vez cada dos años. Otro grupo de 5.549 usuarios necesitaría atención cada seis meses. Mientras tanto, un pequeño grupo de 117 individuos, menores de seis meses, no aplicaría para atención dental.

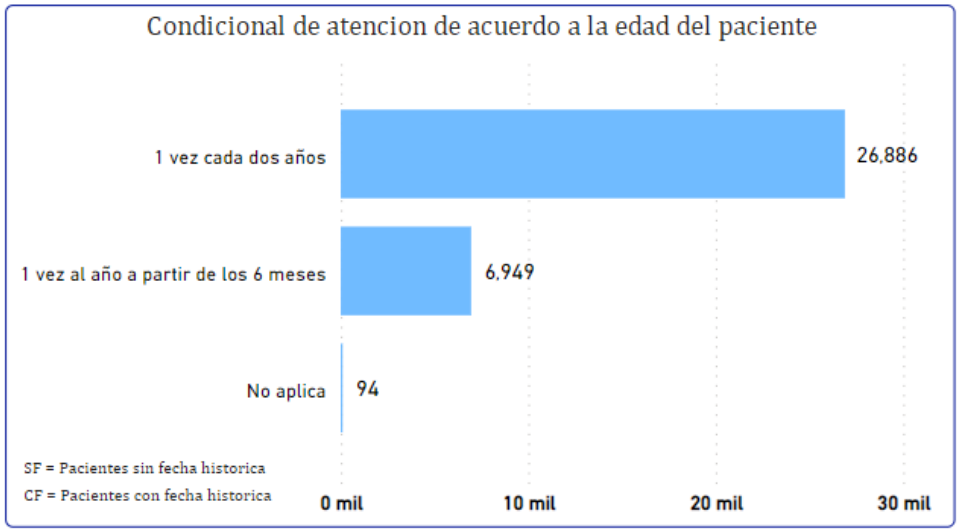


Ilustración 13: Elaboración propia grafico de condicional

En el tablero se ilustro la cantidad de usuarios sin identificar (S/F), se encontraron 30.731 y con fecha de consulta (CF) 1.338.

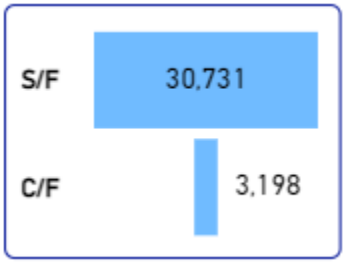


Ilustración 14: Elaboración propia

En los siguientes gráficos de torta elaborados, se visualiza la distribución de los usuarios según el régimen y el estado de afiliación. Específicamente, el 47% (15.836 usuarios) pertenecen al régimen subsidiado y el 53% (18.093 usuarios) al régimen contributivo. En cuanto al estado de afiliación, se observa que la mayoría, 32.803 usuarios, están activos, y 1.126 están suspendidos. Estas representaciones gráficas proporcionan una imagen rápida y clara de la distribución de la población de usuarios según estas dos categorías.

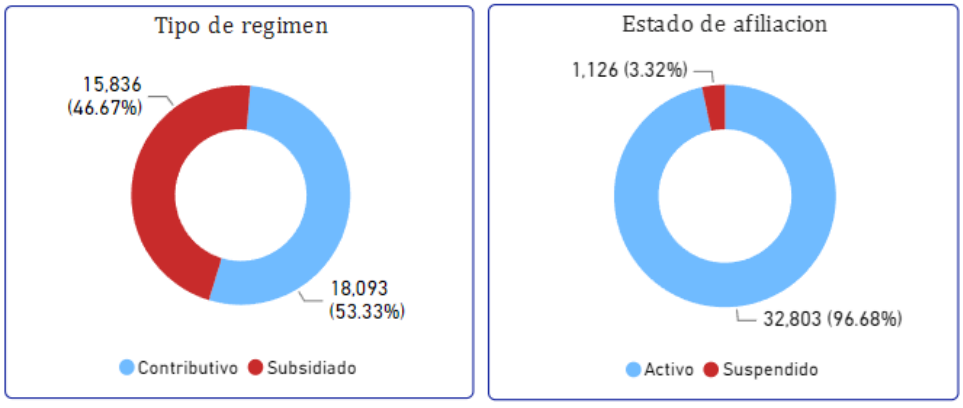


Ilustración 15: Elaboración propia grafico de tortas

Con los resultados obtenidos, avanzamos significativamente en la comprensión de la situación de la atención de salud en la isla de San Andrés y Providencia.



Ilustración 16: Elaboración propia Resultados

Usando esta información, calculamos que para cumplir con las necesidades de atención dental de los usuarios se requeriría contratar a aproximadamente 8.81 odontólogos. Este hallazgo es crucial para la planificación de recurso en la Nueva EPS. Sin embargo, se harán pruebas de los resultados por cada una de las sedes para corroborar el numero requerido.

El siguiente es el resultado inicial del tablero sin filtros y acceso a los mapas de georreferencia.

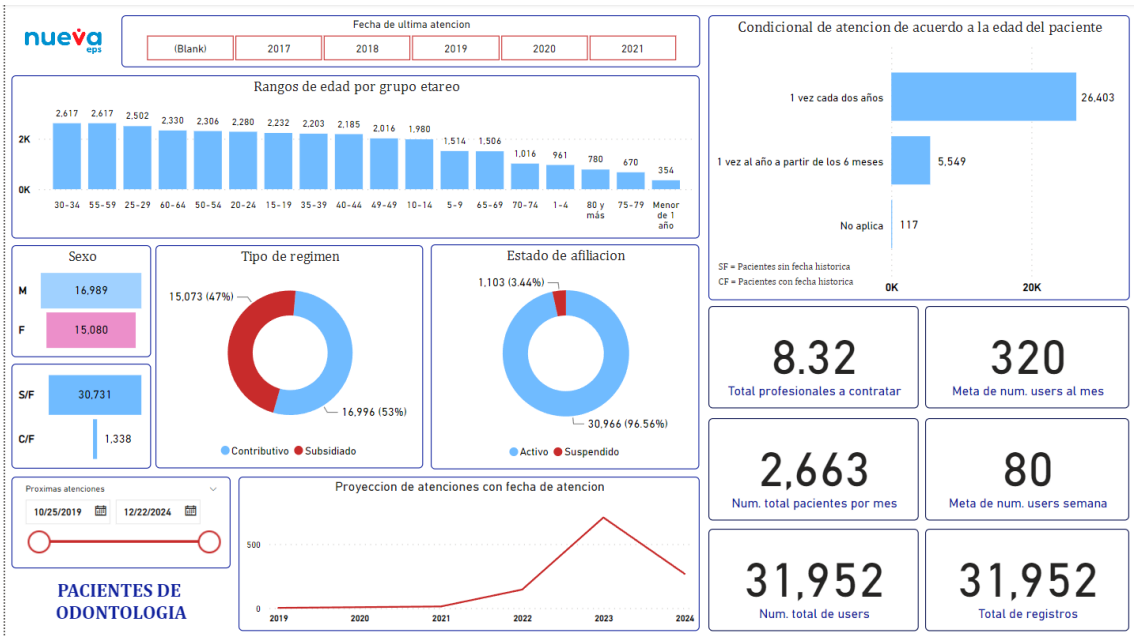


Ilustración 17: Elaboración propia primer versión del tablero

En la siguiente versión se agregaron los filtros, se realizó una limpieza al tablero, se ajustaron las fechas y se habilito el acceso a los mapas desde el mismo tablero.

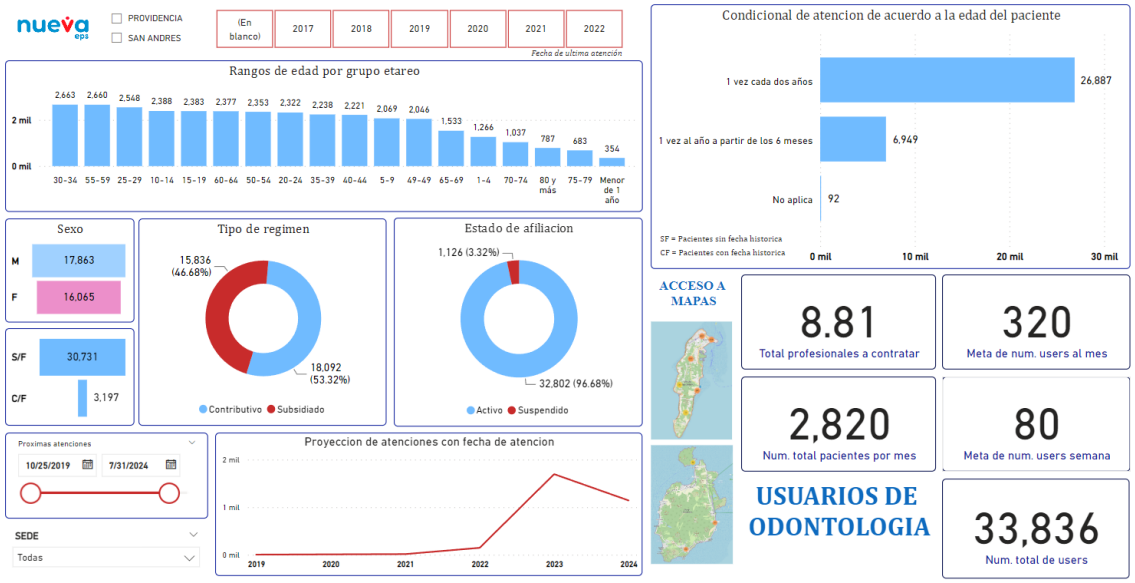


Ilustración 18: Elaboración propia visualización final del tablero

En la creación de este informe visual, nos inspiramos en Chen et al. (2019), quienes enfatizan la importancia del diseño de un tablero para su efectividad, resaltando factores como claridad, relevancia, precisión, personalización y estética. Este enfoque nos permitió desarrollar un cuadro de mando intuitivo y efectivo, que facilita la toma de decisiones basada en los datos suministrados y garantiza una comunicación eficaz de los resultados.

Como un componente adicional al visualizador y con el fin de realzar la información presentada, se han incluido dos imágenes que representan los mapas de San Andrés y Providencia. Al hacer clic en cualquiera de estas imágenes, se abrirá una página donde se alojan los mapas detallados que hemos desarrollado. Esta funcionalidad permite un acceso rápido y fácil a la representación geográfica de nuestros datos, mejorando la interpretación de los resultados y su compresión.

En todo el procesamiento de datos, se implementó un nivel de confidencialidad para salvaguardar la privacidad de los datos personales de la base de datos y cumplir con la norma vigente sobre protección de datos.

Enlace de acceso al tablero en Power BI (usuarios con correo de la universidad compensar): https://app.powerbi.com/links/nj27g7RbyG?ctid=4bf38ea2-832d-4552-b508-421570da43ff&pbi_source=linkShare&bookmarkGuid=c1a22b14-302c-4d93-bb37-97b7400ad24c
Acceso a mapas:

https://mapsvisualizacion.neocities.org/San_Andres%20HTML

https://mapsvisualizacion.neocities.org/Provivencia%20HTML

En resumen, el proceso ETL ha proporcionado una estructura sólida y organizada para extraer, transformar y presentar los datos de la base de usuarios de la Nueva EPS, permitiendo su visualización de manera clara y comprensible. Esto permitió calcular la estimación del número necesario de personal de la salud dental para mejorar la atención de los usuarios en los centros de salud, de acuerdo con la Resolución 3280 del 2018.

3. Resultados

Se aplica el filtro de sedes en el tablero:

Centro de salud La Loma

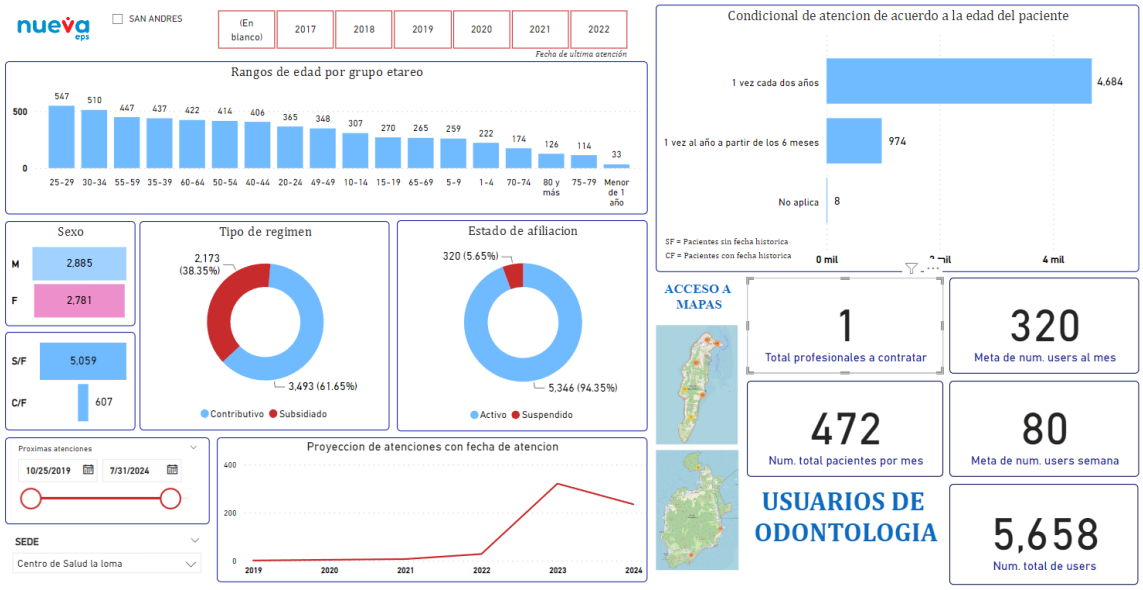


Ilustración 19: Elaboración propia filtro por sede la loma

Análisis de resultados

En el Centro de Salud La Loma tenemos registrados 5.658 usuarios. Este número sugiere que la cantidad de personal de odontología necesaria para atender eficazmente a esta población es de un (1) odontólogo. Dado el número de usuarios y las necesidades de atención odontológica, este profesional de la salud podría proporcionar servicios dentales integrales a los afiliados de la Nueva EPS en esta sede.

Hospital Clarence Lynd Newball Memorial

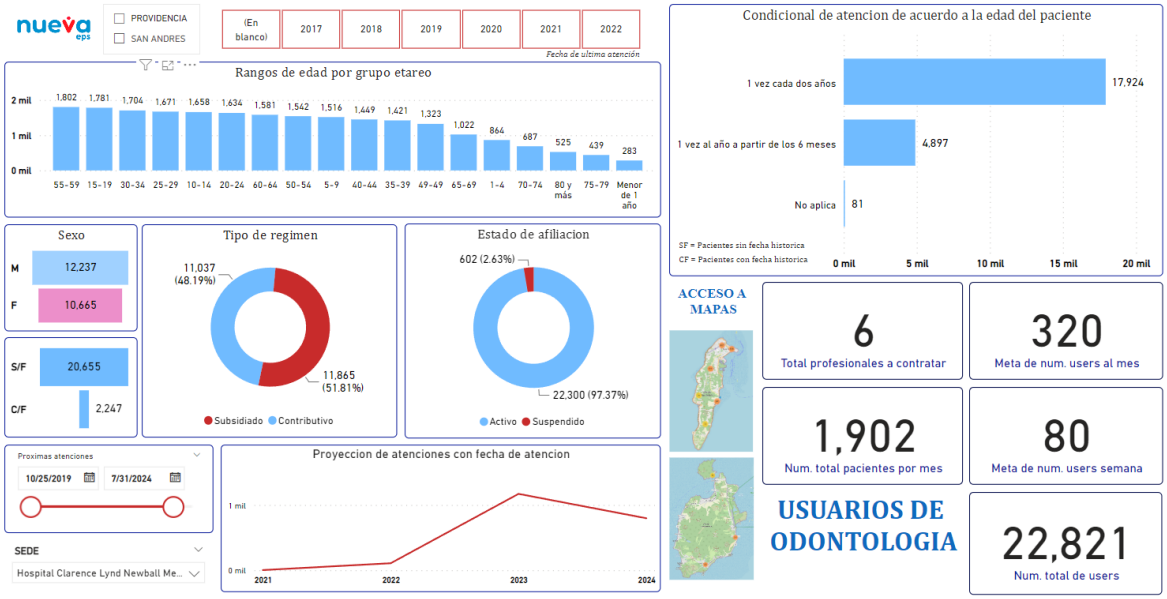


Ilustración 20: Elaboración propia filtro por sede Hospital Clarence

Análisis de los resultados

En el Hospital Clarence Lynd Newball Memorial, la cantidad de usuarios es considerablemente mayor, con un total de 22.821 usuarios registrados. Para cubrir las necesidades de atención dental de esta población, se estima que se requerirían seis (6) odontólogos. Estos profesionales serían esenciales para asegurar que se proporcione una atención dental de alta calidad y oportuna a todos los usuarios afiliados a la Nueva EPS en este hospital.

Hospital Local de Providencia

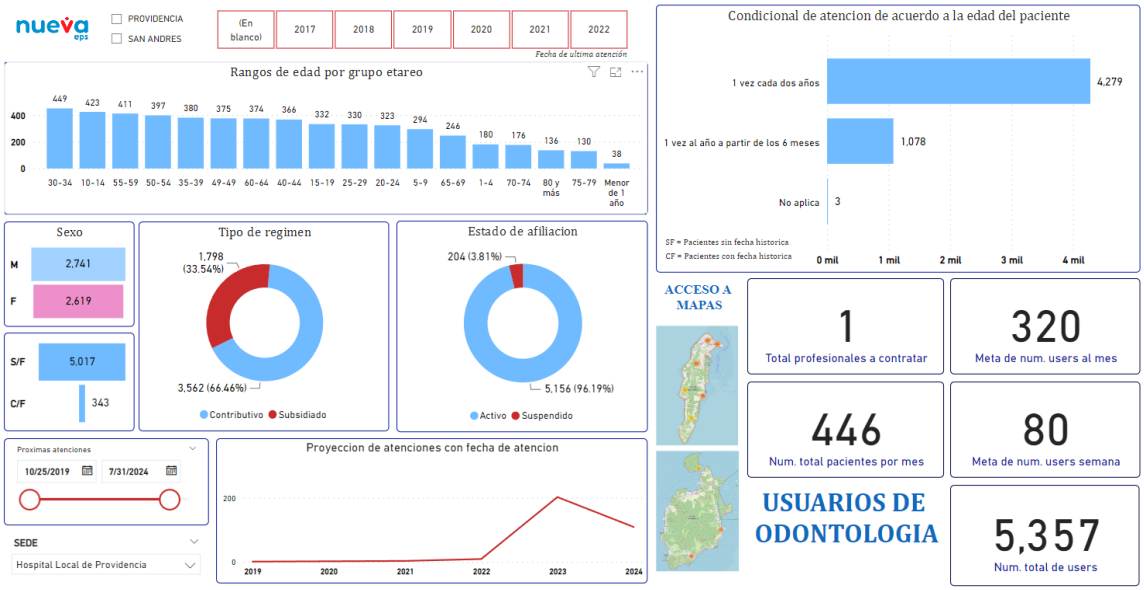


Ilustración 21: Elaboración propia filtro por sede Hospital Local de Providencia

Análisis de los resultados

En el caso del Hospital Local de Providencia, la base de usuarios es de 5.357 personas. De acuerdo con las estimaciones realizadas, se necesitaría la contratación de un (1) odontólogo para atender las necesidades de esta población. Este odontólogo sería responsable de proporcionar servicios dentales a los afiliados a la Nueva EPS en esta sede.

En total, se han registrado 33.296 usuarios en las tres sedes de la Nueva EPS en la isla de San Andrés y Providencia. Basándonos en las necesidades y la distribución de la población, se necesitarían ocho (8) odontólogos para garantizar la atención dental adecuada en estas sedes. Este análisis permite identificar los recursos necesarios y ayuda a la Nueva EPS a optimizar la asignación de su personal odontológico.

Al aplicar otro filtro adicional a los datos, el cual hace referencia a la población activa según la base de datos los resultados son los siguientes:

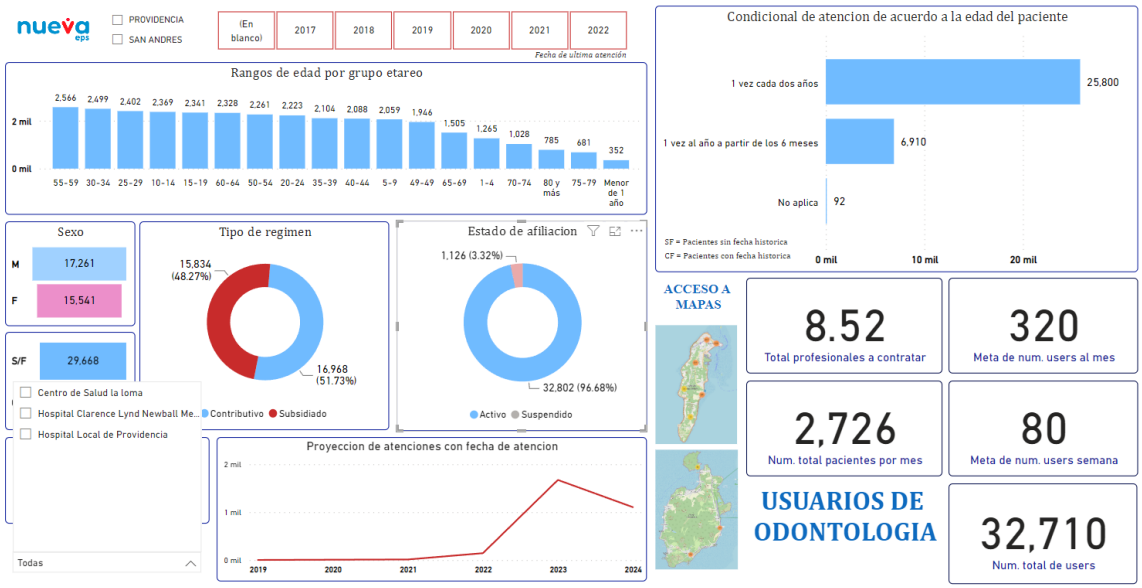


Ilustración 22: Elaboración propia filtro usuarios activos

El total de usuarios son 32.710 activos, el visualizador estima 8.5 odontólogos, si añadimos el filtro por sede la cantidad de usuarios en el centro de salud de La Loma es de 5.338 usuarios una estimación de 1 (1.39), hospital Clarence 22.219 usuarios activos una estimación de 6 (5.79) y el hospital local de Providencia 5.153 usuarios activos una estimación de 1 (1.34) odontólogo. Se corrobora la estimación anterior de 8 odontólogos.

Enlace para acceder al tablero (se puede acceder con un correo de la universidad): https://app.powerbi.com/links/nj27g7RbyG?ctid=4bf38ea2-832d-4552-b508-421570da43ff&pbi_source=linkShare&bookmarkGuid=6b4e382e-ecbf-4d6a-ad4d-c40b97409f13

4. Discusión

Este proyecto ha permitido una exploración detallada de la distribución de los usuarios de la Nueva EPS en la isla de San Andrés y Providencia, además de destacar las demandas de atención dental en cada sede. La evaluación de estos datos es esencial para la adecuada asignación de profesionales y para asegurar la entrega de un servicio de salud óptimo.

La evaluación evidencia una necesidad significativa de estimar un número apropiado de profesionales de la odontología en cada localidad para poder atender a la base de usuarios de la Nueva EPS. Mediante el examen de datos demográficos y uso de servicios odontológicos, se sugiere la contratación de ocho odontólogos para atender al total de 25.320 usuarios registrados en las tres instalaciones.

La aplicación de la resolución 3280 del 2018 para calcular el personal requerido en relación con la base de afiliados constituye un aporte significativo de esta investigación. Asimismo, la implementación de Power BI como herramienta de procesamiento y visualización de datos ha probado ser una metodología eficaz para el análisis de esta información. Pese a la atracción de las herramientas de código abierto por su gratuidad y flexibilidad, la elección de una solución comercial como Power BI ofrece beneficios considerables en soporte técnico, funcionalidades avanzadas, interoperabilidad y seguridad.

Además, la capacidad de integrar R y Python en Power BI resalta la versatilidad de estas plataformas y su habilidad para ampliar sus funcionalidades, adaptándose a diversas necesidades de análisis y visualización de datos. El añadido de la georreferenciación de usuarios ofrece una perspectiva

espacial que podría informar la planificación de servicios de salud y la distribución de recursos. Este aspecto, aunque no se ha investigado en profundidad en este proyecto, podría ser un tópico de interés para futuros estudios.

Para concluir, el estudio presentado ofrece una perspectiva detallada de la base de afiliados a Nueva EPS en la isla de San Andrés y Providencia, y la estimación de profesionales odontológicos necesarios para atender a esta población de manera eficiente. Este entendimiento puede informar decisiones críticas y contribuir a la mejora continua de los servicios de salud en estas localidades.

5. Conclusiones y recomendaciones

Durante el desarrollo de este estudio, se lograron satisfactoriamente los objetivos propuestos inicialmente.

La creación de un proceso de visualización de datos resultó en una caracterización integral de la población de la Nueva EPS en San Andrés y Providencia. El uso de Power BI como herramienta de visualización demostró ser efectivo en la presentación coherente y comprensible de los datos.

El objetivo de identificar los recursos para la implementación del visualizador de datos se alcanzó al establecer que Power BI es una solución de costo razonable que equilibra adecuadamente aspectos como la integración, facilidad de uso y seguridad. Esta opción puede ofrecer a la Nueva EPS un retorno de inversión más alto y acelerado, considerando también su eficiencia en la integración con la infraestructura existente de la organización.

La transformación de los datos de los usuarios al centro de salud de Nueva EPS en San Andrés y Providencia nos permitió identificar características clave demográficas, de salud y del uso de servicios dentales de esta población. Esto es fundamental para una adecuada planificación y la prestación del servicio.

Además, el desarrollo de un modelo de visualización ha permitido estimar la cantidad necesaria de profesionales de la salud dental para cada centro de atención en la isla, siguiendo los parámetros de la resolución 3280 de 2018. Esta estimación contribuirá a un uso más eficiente de los recursos y a una mejor atención para los usuarios de Nueva EPS.

Finalmente, este proyecto ha resaltado la importancia de la visualización de datos y su influencia en la toma de decisiones en el sector de la salud. Mediante la implementación de esta tecnología y el detallado análisis de los datos, se ha propuesto una solución viable y concreta para mejorar la atención a los usuarios en Nueva EPS.

5.1 Recomendaciones

Este proyecto para la Nueva EPS en la Isla de San Andrés y Providencia ha proporcionado una valiosa base para entender y planificar mejor los servicios de salud odontológica. Sin embargo, hay oportunidades de mejora y expansión. Aquí sugerimos cinco áreas potenciales para futuras exploraciones y fortalecimientos del proyecto:

- Ampliación de la aplicación del visualizador: El visualizador creado ha demostrado ser una herramienta efectiva en el análisis de los datos de los usuarios de Nueva EPS en San Andrés y Providencia. No obstante, se podría expandir su uso a otras zonas geográficas y a variadas modalidades de servicios de salud.
- Incorporación de nuevas fuentes de información: A pesar de que se ha logrado un estudio detallado con los datos actuales, la inclusión de datos adicionales podría potenciar la precisión y la relevancia del visualizador. Esto podría incluir datos referentes a los servicios de salud prestados, las condiciones de salud prevalentes, entre otros aspectos.
- Implementación de un módulo de predicción: La creación de un módulo para el análisis predictivo podría permitir un cálculo más acertado de la demanda futura de servicios sanitarios. Este avance ayudaría a Nueva EPS a prever las necesidades de personal y a optimizar la planificación del servicio.
- Medición del impacto: La medición a largo plazo del efecto de las decisiones tomadas basándose en las visualizaciones de datos podría ser de gran utilidad. Esta información permitiría mejorar tanto la herramienta como el proceso de toma de decisiones, asegurando la obtención de los mejores resultados posibles.
- Mejoramiento de la herramienta de Geolocalización: A través del desarrollo e implementación de un modelo de machine learning, se podría mejorar la clasificación de

las direcciones de los usuarios. Esta tecnología permitiría asignar a los usuarios al punto de atención médica más cercano, optimizando así el acceso a los servicios de salud.

Estas sugerencias para el futuro fortalecen el trabajo realizado y establecen un camino para mejorar la calidad y eficiencia de la atención sanitaria brindada por Nueva EPS.

Bibliografía

Agudelo-Calderón, C.A. *et al.* (no date) *Caracterización del Talento Humano del Sector Salud en Colombia*, *Revista de la Facultad de Medicina*. Available at: https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/42739 (Accessed: April 2, 2023).

Baker, R., Camosso-Stefinovic, J., Gillies, C., Shaw, E.J., Cheater, F., Flottorp, S., & Robertson, N. (2018). Tailored interventions to address determinants of practice. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2015(4), CD005470.

Chen, H., Chiang, R.H., & Storey, V.C. (2015). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. MIS Quarterly, 36(4), 1165-1188.

Hora, U. (2016, November 5). *Médicos se oponen a atender 20 pacientes en solo 3 horas*. ultimahora.com. https://www.ultimahora.com/medicos-se-oponen-atender-20-pacientes-solo-3-horas-n1037222.html#:~:text=La%20Gerencia%20de%20Salud%20del,desde%20el%201%20de%20noviembre.

Kuhlmann, E., Batenburg, R., Wismar, M., Dussault, G., & Maier, C. B. (2016). A call for action to establish a research agenda for building a future health workforce in Europe. Health Research Policy and Systems, 14(1), 49.

Ministerio de Salud Protección Social de Colombia (no date) *Resolución 3280 de 2018*, *Ministerio de Salud y Protección Social*. minsalud.gov.co. Available at: https://minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Forms/DispForm.aspx?ID=5333 (Accessed: April 2, 2023).

Ministerio de Salud y Proteccion Social (no date) *Resolución 0256 de 2016*, *minsalud.gov.co*. Ministerio de Salud y Proteccion Social. Available at: https://minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%200256%20de%202016.pdf (Accessed: April 2, 2023).

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL (no date) *Resolución 1552 de 2013*, *minsalud.gov.co*. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL . Available at: https://minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-1552-de-2013.pdf (Accessed: April 2, 2023).

Power BI: Microsoft. (2021). Power BI. https://powerbi.microsoft.com/

QlikView: QlikTech International AB. (2021). QlikView. https://www.qlik.com/us/products/qlikview

Foundation, P. S. (2023). *El tutorial de Python.* Obtenido de https://docs.python.org/es/3/tutorial/

SANCHEZ VISBAL, G.I.N.A. (no date) *Demanda potencial De - Materno Infantil*, *https://maternoinfantil.gov.co/*. https://maternoinfantil.gov.co/. Available at: http://maternoinfantil.gov.co/wp-content/uploads/2013/04/estudio-de-suficiencia-hospitalaria-demanda-y-oferta.pdf (Accessed: April 2, 2023).

Suárez Castañeda, R.S. and Villegas Sosa, C. (2015) *Eficiencia en el servicio de consulta externa en la especialidad de cirugía general del hospital san josé en la Ciudad de Bogotá*, *Eficiencia en el servicio de consulta externa en la especialidad de cirugía general del Hospital San José en la ciudad de Bogotá*. Bogotá: Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Available at: https://repositorio.fucsalud.edu.co/handle/001/329 (Accessed: April 2, 2023).

Tableau: Tableau Software. (2021). Tableau. https://www.tableau.com/

Tecnicas para determinar Oferta y necesidades de recursos humanos en salud (no date) *Iris Paho ORG*. Iris Paho ORG. Available at: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/40403/8908.pdf?sequence=1 (Accessed: April 2, 2023).

Vega, O. E. (2022, 25 junio). Evolución de la gestión del talento humano en el sector salud de Colombia. ("EVOLUCIÓN DE LA GESTION DEL TALENTO HUMANO EN EL SECTOR SALUD DE COLOMBIA") https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/10137

World Health Organization. (2018). Primary health care on the road to universal health coverage: 2018 global monitoring report. World Health Organization.

Kirk, A. (2016). Data Visualisation: A Handbook for Data Driven Design. SAGE Publications.

Harvey, M. Norato, M. Ramírez, N. Adreeva, V. (2018). Estudio Sobre el Potencial del Sector Odontológico Colombiano en la Exportación de Servicios de Salud. Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC.

Ternera, J. (s.f.). Un Complejo Escenario Laboral para la Odontología en Colombia.

Universidad Javeriana.

Ternera, J. (2020). Mirada comparativa de los servicios odontológicos en Colombia y otros países, en el marco de la Pandemia por el SarsCov2. Universidad Nacional de Colombia.

Deng, J. y Li, Y. (2019). La aplicación de big data en la planificación de recursos humanos: un estudio de caso de un hospital chino. Journal of Healthcare Management, 64 (2), 123-136.

Deloitte. (2016). Tendencias Globales en Capital Humano 2016. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pa/Documents/human-capital/2016_PA_CapitalHumanoTrends_Esp.pdf

Gupta, A. y Sharma, S. (2019). El papel del análisis de datos en la planificación de recursos humanos: un estudio de caso de una organización de atención médica. Journal of Business Research, 102, 236-244.

Karimi, A. y Mostafa, N. (2020). Tableau 2020: la guía definitiva. Packt Publishing.

Alagappan, M. y Gupta, A. (2021). Power BI para análisis de datos: una guía práctica. Aprieta.

Chen, Y. y col. "Una encuesta sobre el diseño del tablero." Transacciones de ACM en sistemas de información de gestión (TMIS) 10.4 (2019): 1-35.

Bloom, B. y Stoddart, G. (2018). El futuro de la educación profesional de la salud: una perspectiva global. The Lancet, 392(10157), 1142-1152. doi:10.1016/S0140-6736(18)31748-3