

Geoprocesamiento del Control Metabólico de Usuarios Diabéticos Inscritos en el CESFAM de Purranque, como Método de Definición de Áreas de Intervención Prioritarias para Diabetes Mellitus tipo 2

Autor:

Jose Alejandro Ruiz Coronado

Tutor:

Cinthy Urquidí

Fecha de Defensa:

10.03.2023

XIX CONCURSO NACIONAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN SALUD FONIS 2022

TITULO DEL PROYECTO

Geoprocesamiento del Control Metabólico de Usuarios Diabéticos Inscritos en el CESFAM de Purranque, como Método de Definición de Áreas de Intervención Prioritarias para Diabetes Mellitus tipo 2.

Proyecto para optar al grado académico de Magíster en Epidemiología

RESUMEN

Introducción: La transformación de los espacios públicos, los estilos de vida, la urbanización, el cambio demográfico, los determinantes sociales y la alteración del medioambiente tienen un gran impacto en la salud nacional y contribuyen al aumento de la carga que la diabetes significa para el sistema de salud. Los centros de Atención Primaria de Salud (APS) necesitan coherencia con las necesidades locales y enfocarse en la prevención de enfermedades y promoción de la salud de las familias y comunidades. Para este contexto, el geoprocesamiento, es decir, el conjunto de técnicas que permiten procesar información geográfica puede ser aplicado a datos de personas diabéticas a nivel de APS para identificar grupos poblacionales con necesidades prioritarias que necesiten intervención llevando la oferta de atención de salud a los barrios más necesitados a fin de mejorar el control metabólico de la población. El geoprocesamiento de datos permitirá identificar áreas críticas de Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) en la zona urbana de Purranque por medio del análisis espacial a pequeña escala, de manera que apoyará la toma de decisiones para planificar intervenciones específicas y dirigidas a DM2 dentro de la ciudad.

Objetivo general: Establecer la utilidad del geoprocesamiento del control metabólico de usuarios con DM2 como herramienta para la definición de áreas de intervención prioritarias.

Metodología: El proyecto presentado se basa en un diseño descriptivo de carácter transversal con apoyo en datos obtenidos desde fuentes secundarias de información. El trabajo central se enfocará en caracterizar la situación geográfica de la DM2 y el grado de control metabólico de usuarios diabéticos por medio del análisis geoespacial de datos digitales ya consolidados asociados a controles cardiovasculares llevados a cabo en el Centro de Salud Familiar (CESFAM) Purranque. Las tareas ejecutadas proveerán de visualización cartográfica de la DM2, la identificación de patrones espaciales de mal control metabólico y la definición de áreas prioritarias de intervención para los equipos de salud. Además, se creará un manual de procedimientos para geoprocesamiento en APS con el objetivo de que la técnica sea reproducible en otros establecimientos de las mismas características fomentando el uso de esta tecnología en los equipos de salud.

1. RELEVANCIA, PLANTEAMIENTO Y SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

2. RELEVANCIA DEL TEMA Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, cada año mueren 17,9 millones de personas por afecciones cardiovasculares, lo que en el año 2019 representó el 32% de las muertes globales ¹. Para ese mismo año más de 500 millones de personas ya padecían una enfermedad cardiovascular ². En Chile, estas son responsables de aproximadamente una cuarta parte de todas las defunciones anuales ³ y la última Encuesta Nacional de Salud (ENS) reveló que 41,2% de la población de 15 años y más padece síndrome metabólico lo que aumenta el riesgo de contraer una enfermedad cardiovascular; además, se evidenció que existe un aumento sostenido de la sospecha de pacientes con DM2, pasando de 4,2 % en 2003 a 12,3 % en 2017 ⁴. En el año 2021, en el mundo, 537 millones de adultos de entre 20 y 79 años de edad presentaban esta enfermedad y se estima que para el 2045, esta cifra aumente en un 45% ⁵. Esto representa un gran problema cuando es de amplio conocimiento que la enfermedad coronaria, ataque cerebrovascular y enfermedad arterial periférica, son responsables de la mayor parte de las muertes en diabéticos ⁶. La DM2 es una de las patologías con mayores índices de muerte prematura, y es la responsable principal de causar retinopatía y discapacidad a largo plazo. A nivel nacional, en la última ENS, la población que auto-reportó ser diabética y que al mismo tiempo tenía niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c) adecuados era del 58,2% ⁴, lo cual indica que se debe reforzar el control, la educación y la adherencia al tratamiento.

En Chile se abordó la cobertura de la diabetes en el Régimen de Garantías Explícitas en Salud (GES), manifestado en la ley 19966 ⁷, que estandariza la atención de esta patología como prioritaria, garantizando el acceso, calidad, oportunidad y apoyo financiero a los pacientes que la padecen, debido a su alta tasa de morbilidad y al gasto económico asociado a sus complicaciones. En este ámbito, se estima que una persona diabética genera un gasto de aproximadamente 7 millones de pesos en el transcurso de vida de su enfermedad y en aquellos que desarrollan enfermedad renal crónica el monto asciende a los 60 millones de pesos ⁸.

La transformación de los espacios públicos, los estilos de vida, la urbanización, el cambio demográfico, los determinantes sociales y la alteración del medioambiente están generando un gran impacto en la salud nacional, y estos factores, sin duda forman parte del aumento de la carga que esta enfermedad significa para el sistema de salud. Por este motivo los centros de APS deben presentar coherencia con las necesidades locales, enfatizando la prevención y promoción de la salud colocando el foco en las familias y comunidades. Esto requiere de información precisa sobre la diabetes en su población inscrita y cómo esta afecta su bienestar para el planeamiento de estrategias y toma de decisiones. Por tal motivo, conocer el comportamiento de la diabetes a nivel local, como se distribuye geográficamente y saber dónde se encuentran los diabéticos mal controlados es una necesidad presente para definir áreas urbanas a intervenir y realizar una óptima distribución de los recursos tanto humanos como económicos y, de esta manera, ampliar la cobertura de esta patología a nivel de APS.

La dificultad para conocer la caracterización geográfica anterior se suscita en que desde hace mucho tiempo los eventos de salud se han registrado de forma agregada para vastas zonas geográficas determinadas de manera administrativa, en el caso de Chile,

considerando áreas como regiones, provincias y comunas sin reproducir de manera abundante la situación de estos hitos a nivel de áreas geográficas más reducidas como zonas censales y/o manzanas dentro de una zona urbana. En este aspecto, representar la carga de enfermedad a una escala más grande tiene un mayor alcance poblacional, pero conlleva una pérdida de especificidad. Por tanto, investigar cómo se distribuye espacialmente la diabetes a pequeña escala y dilucidar su disposición en un territorio concreto permitiría de manera beneficiosa identificar y plantear patrones de comportamiento que pasan desapercibidos al ser estudiados a macro-escala, puesto que la heterogeneidad territorial no sólo existe a nivel nacional o regional, sino que también inmersa en las mismas zonas urbanas.

Es importante recordar que, dentro de la estrategia nacional de salud, las enfermedades crónicas no transmisibles son un eje estratégico y reducir la morbi-mortalidad y discapacidad prematura producto de estas es un objetivo sanitario vigente. En este ámbito, aumentar la proporción de personas con DM2 controlada es una meta sanitaria, y para alcanzar aquello se debe lograr una amplia cobertura de tratamiento para aquellos que la padecen permitiendo de esta manera la disminución de muertes prematuras por causa cardiovascular.

En este marco, el método que se describirá posteriormente pretende dar solución a nivel local a un problema creciente, en lo que a diabetes respecta, tomando como instancia adecuada la postulación a FONIS, ya que dicha propuesta incentivará el uso de una tecnología poco explotada para resolver problemas a nivel de APS. Por lo mismo, la dirección de CESFAM Purranque ha manifestado su interés, por medio de una carta, en ser partícipe de esta propuesta y postular a financiamiento para efectuar este proyecto.

Referencias

1. Cardiovascular diseases (Cvds). (s. f.). Recuperado 20 de octubre de 2022, de [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
2. Roth, G. A., Mensah, G. A., Johnson, C. O., Addolorato, G., Ammirati, E., Baddour, L. M., Barengo, N. C., Beaton, A. Z., Benjamin, E. J., Benziger, C. P., Bonny, A., Brauer, M., Brodmann, M., Cahill, T. J., Carapetis, J., Catapano, A. L., Chugh, S. S., Cooper, L. T., Coresh, J., ... Fuster, V. (2020). Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(25), 2982-3021. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010>
3. Departamento de estadísticas e información de salud. (s. f.). Recuperado 20 de octubre de 2022, de <https://deis.minsal.cl/>
4. Informes encuestas. (s. f.). EPI – Departamento de Epidemiología. Recuperado 20 de octubre de 2022, de <http://epi.minsal.cl/resultados-encuestas/>
5. Home, Resources, diabetes, L. with, Acknowledgement, FAQs, Contact, & Policy, P. (s. f.). Idf diabetes atlas | tenth edition. Recuperado 20 de octubre de 2022, de <https://diabetesatlas.org/>
6. Enfoque de riesgo para la prevención de enfermedades cardiovasculares. (s. f.) Recuperado 20 de octubre de 2022, de <http://www.repositoriodigital.minsal.cl/handle/2015/907>

7. Nacional, B. del C. (s. f.). Biblioteca del congreso nacional | ley Chile. www.bcn.cl/leychile. Recuperado 20 de octubre de 2022, de <https://www.bcn.cl/leychile>
8. Agüero, M., Allel, N., Andersen, J., Anglés, C., Aylwin, C., Busquets, J., Cid, C., Cortés, M., Dinamarca, N., Duhart, J., Dussuel, C., Escobar, M., Espinoza, M., Flores, S., García, H., González, M., Grant, C., Guzmán, A., Jorquera, S., ... Zúñiga, C. (2019). Consenso Chileno en Economía de la Salud, Políticas Públicas y Acceso en Diabetes. Alianza por un Chile sin diabetes, Visión 2020. *Alad*, 9(1), 1680. <https://doi.org/10.24875/ALAD.18000345>

1.2. SOLUCIÓN

Actualmente la investigación en salud, la vigilancia y evaluación continua en el tiempo, optimizar prácticas y el desarrollo de tecnologías son una estrategia fundamental para reforzar la APS. Desde esta perspectiva, de manera de hacer frente a la problemática antes mencionada, el método a utilizar para la definición de puntos urbanos de interés relacionados a DM2, es la georreferenciación de los datos de control metabólico de las personas diabéticas y posterior geoprocesamiento de los mismos dentro del radio urbano, logrando lo anterior por medio del uso de la información geográfica adherida a los usuarios inscritos en el CESFAM de la comuna. Hacer uso del análisis geográfico de la diabetes facilitará los procesos de información y toma de decisiones por parte de los equipos de cabecera de los diferentes centros de salud, ya que suministrará una herramienta con datos geoprocesados, otorgando el reconocimiento de áreas clave que sean óptimas para ejecutar intervenciones que puedan llevar a una mejoría del control metabólico de estas personas. Este proceso será útil para la toma de decisiones que involucren actividades del programa de salud cardiovascular.

Con lo anterior, se obtendrá información de cómo se distribuyen espacialmente los usuarios con DM2 descompensados mediante la desagregación geográfica de los datos para definir áreas en donde priorizar la ejecución de intervenciones otorgadas por los equipos de salud, logrando de esta manera aumentar la cobertura efectiva de diabetes dentro la comuna, lo cual puede traducirse en prevención de futuras complicaciones cardiovasculares por diabetes no controlada. Debido a que esta patología posee múltiples características cuantificables, otorga una oportunidad indudable de ser estudiada a micro-escala dentro los radios urbanos más limitados y así tomar conocimiento por parte de CESFAM y otros del comportamiento que posee esta patología dentro de los distintos sectores de la zona urbana de la ciudad.

El Geoprocesamiento de datos y posterior mapeo de los mismos tiene la ventaja de necesitar poca explicación y cualquier persona que esté familiarizada con las características geográficas locales puede identificar rápidamente las ubicaciones de las problemáticas mapeadas. Esta forma de caracterizar la diabetes dispondrá de información para la acción a la red local de salud de la comuna.

Se pretende explotar una herramienta tecnológica de amplio acceso para los centros de salud que den un análisis más específico de la situación de la diabetes a nivel comunal, otorgando información, conocimiento y capacidad de apoyo para la toma de decisiones dentro de la gestión de recursos e intervenciones de los equipos de salud, agregando la posibilidad de ser un método reproducible en centros de salud de otras comunas.

1.3. ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE

Los objetivos sanitarios 2011 – 2020, se propusieron alcanzar al año 2020 una cobertura efectiva de control de personas con diabetes mellitus tipo 2 de 35,8% ¹. Ayudando a cumplir aquella meta, en el sistema público de salud, las garantías explícitas para diabetes comenzaron a entregarse a través del Programa de Salud Cardiovascular (PSCV) que forma parte de la APS y que atiende a más del 80% de los diabéticos en Chile ². Tras una década de ejecución, las Estrategia Nacional de Salud para los Objetivos Sanitarios al 2030 informó el año 2022 que el 55.4% logra estar bien controlado manteniendo un nivel de HbA1c menor o igual a 7%, un valor un 20% mayor a la cobertura efectiva reportada a inicios de la década anterior ³.

Para que las medidas de intervención sean efectivas se requiere de un trabajo a nivel intersectorial, es así como la OMS y la Asociación Americana de Diabetes promueven que los planes de acción contra la diabetes deben ser integrales y se aborden en conjunto con el contexto socioeconómico local ⁴. En el mismo contexto la OPS aboga por el uso desagregado de los datos, es decir la separación de la información recolectada en unidades espaciales más pequeñas para explicar tendencias y patrones del comportamiento de los eventos de salud con el objeto de generar información valiosa para la gestión y toma de decisiones ⁵.

En este ámbito, la utilización del geoprocesamiento y análisis espacial aporta cuantiosamente al entendimiento de la distribución de carga de enfermedad y comportamiento de las personas enfermas a escalas más reducidas. Las técnicas analíticas utilizadas en el geoproceso de los datos aportan el desarrollo de una gestión inteligente en los centros de APS poniendo a disposición una mayor comprensión de los problemas de salud a nivel de grupos, lo que facilita la ejecución de mejores medidas de acción ⁶.

Para el caso de la diabetes, el geoprocesamiento ha sido una herramienta que ha demostrado generación de información nueva respecto a esta patología en zonas geográficas específicas. Es así como un estudio realizado en Argentina que involucró el análisis espacial y temporal de datos desde 1990 al 2012 se demostró que la diabetes no se comporta de manera homogénea dentro del país, sino que tiende a acumularse, sobre todo su mortalidad, en algunas regiones más que en otras, y que factores sociales y económicos se relacionan de manera considerable con la mortalidad causada por ella ⁷. Concordantemente con lo anterior, en Chile mediante técnicas de geoprocesamiento, dos estudios diferentes llevados a cabo recientemente en la Región Metropolitana de Chile demostraron cómo en zonas geográficas limitadas, existen sectores poblacionales en desventaja frente a la oferta de atención para la diabetes y su tratamiento, lo que alza a la vista desigualdades de acceso y donde se requiere de una óptima distribución de los recursos humanos y económicos ^{8, 9}.

En este aspecto, como se ha mencionado anteriormente, el estudio desagregado de los datos de salud a nivel de APS aporta a una mirada más específica de la salud y enfermedad en la población. Este puede ayudar a la identificación de grupos poblacionales con necesidades prioritarias tal como se ha demostrado en variados estudios que han demostrado resultados beneficiosos de realizar geoprocesamiento a escalas pequeñas ^{10, 11}. En esta línea, un estudio realizado en Pensilvania, EEUU, demostró como el procesamiento

geográfico de datos aportó al reconocimiento de grupos de población prioritarios para enfocar las medidas de control de diabetes y el recurso humano hacia dichas zonas a cargo de centros de atención primaria de salud ¹². También se ha demostrado como el mapeo de datos puede orientar y programar periódicamente la atención fuera de los establecimientos de salud, llevando la oferta de atención de salud a los barrios más necesitados mejorando la cobertura de atención de la APS ¹³.

Variados son los beneficios que aporta el geoprocésamiento: la ayuda en la toma de decisiones consistentes para planificar los servicios de salud, analizar inequidades, ajustar la distribución de los recursos, entregar una mejor comprensión de las problemáticas a nivel de grupos poblacionales grandes o pequeños, dependiendo de la escala de análisis utilizada, facilitar la adopción de medidas de intervención idóneas, entre otros, los cuales apoyan su inclusión dentro de la canasta de herramientas con que debe contar el personal de salud ¹⁴. Además, la accesibilidad a programas informáticos de geoprocésamiento de calidad y sin costo contribuyen como ventaja enorme para su utilización a nivel de APS.

Referencias

1. Estrategia nacional de salud / metas 2011—2020. (2011, diciembre 12). Biblioteca Ministerio de Salud. <http://www.bibliotecaminsal.cl/estrategia-nacional-de-salud-metas-2011-2020/>
1. Orientación técnica (Ot) PSCV – Programas de salud 2020 – 2023. (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2022, de <https://miaps.cl/2021/08/27/orientacion-tecnica-ot-pscv/>
2. Estrategia nacional de salud / metas 2011—2020. (2011, diciembre 12). Biblioteca Ministerio de Salud. <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2022/03/Estrategia-Nacional-de-Salud-2022-MINSAL-V8.pdf>
3. Hill-Briggs, F., Adler, N. E., Berkowitz, S. A., Chin, M. H., Gary-Webb, T. L., Navas-Acien, A., Thornton, P. L., & Haire-Joshu, D. (2021). Social determinants of health and diabetes: A scientific review. *Diabetes Care*, 44(1), 258-279. <https://doi.org/10.2337/dci20-0053>
4. Organización Panamericana de la Salud. (2020, 5 mayo). Por qué es importante la desagregación de datos durante una pandemia. Recuperado 21 de octubre de 2022, de <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52073>
5. Samarasundera, E., Walsh, T., Cheng, T., Koenig, A., Jattansingh, K., Dawe, A., & Soljak, M. (2012). Methods and tools for geographical mapping and analysis in primary health care. *Primary Health Care Research & Development*, 13(01), 10-21. <https://doi.org/10.1017/S1463423611000417>
6. Leveau, C. M., Marro, M. J., Alonso, V., Lawrynnowicz, A. E. B., Universidad Nacional de Lanús, Argentina, & Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud «Dr. Carlos G. Malbrán», Argentina. (2017). ¿El contexto geográfico importa en la mortalidad por diabetes mellitus? Tendencias espacio-temporales en Argentina, 1990-2012. *Cadernos de Saúde Pública*, 33(1). <https://doi.org/10.1590/0102-311x00169615>

7. Fuenzalida, M., & Carvajal, E. (2019). Desigualdades en la atención hospitalaria por diabetes mellitus en el Servicio de Salud Metropolitano Central, Chile. *Revista Universitaria de Geografía*, 28(1), 91-112. http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1852-42652019001100005&lng=en&nrm=iso&tlng=es
8. Crespo, R., Alvarez, C., Hernandez, I., & García, C. (2020). A spatially explicit analysis of chronic diseases in small areas: A case study of diabetes in Santiago, Chile. *International Journal of Health Geographics*, 19(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s12942-020-00217-1>
9. Pearce, J. (2006). Neighbourhoods and health: A GIS approach to measuring community resource accessibility. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 60(5), 389-395. <https://doi.org/10.1136/jech.2005.043281>
10. Kruger, D. J., Brady, J. S., & Shirey, L. A. (2008). Using gis to facilitate community-based public health planning of diabetes intervention efforts. *Health Promotion Practice*, 9(1), 76-81. <https://doi.org/10.1177/1524839906293396>
11. Topmiller, M., Mallow, P. J., Shaak, K., & Kieber-Emmons, A. M. (2021). Identifying priority and bright spot areas for improving diabetes care: A geospatial approach. *Family Medicine and Community Health*, 9(Suppl 1), e001259. <https://doi.org/10.1136/fmch-2021-001259>
12. Hardt, N. S., Muhamed, S., Das, R., Estrella, R., & Roth, J. (2013). Neighborhood-level hot spot maps to inform delivery of primary care and allocation of social resources. *The Permanente Journal*, 17(1), 4-9. <https://doi.org/10.7812/TPP/12-090>
13. Rebolledo, E. A. S., Neto, F. C., & Giatti, L. L. (2018). Experiencias, beneficios y desafíos del uso de geoprocésamiento para el desarrollo de la atención primaria de salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 42. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.153>

3. COMPONENTE CIENTÍFICO, METODOLOGÍA, ÉTICA Y PLANIFICACIÓN

4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN e HIPÓTESIS O SUPUESTOS DE INVESTIGACIÓN

Pregunta

¿Es el geoprocésamiento de datos de control metabólico una herramienta útil para identificar áreas con necesidad prioritaria de control de Diabetes Mellitus Tipo 2?

Hipótesis

El geoprocésamiento de datos permite identificar áreas críticas de DM2 en la zona urbana de Purranque por medio del análisis espacial a pequeña escala, de manera que apoya

la toma de decisiones para planificar intervenciones específicas o dirigidas a DM2 dentro de la ciudad.

5. OBJETIVOS

6. OBJETIVO GENERAL

- Establecer la utilidad del geoprocesamiento del control metabólico de usuarios con DM2 como herramienta para la definición de áreas de intervención prioritarias.

7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la distribución espacial de la DM2 dentro del sector urbano de Purranque.
2. Identificar áreas de mayor concentración espacial de la diabetes mal controlada en el sector urbano de Purranque
3. Definir áreas de interés para planificar intervenciones de salud enfocadas en el control metabólico de diabetes mellitus tipo 2.
4. Promover la reproducibilidad del geoprocesamiento como herramienta de apoyo para el abordaje de la DM2 en APS.

8. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

Diseño

Fundamentalmente, el proyecto presentado se sustenta en un diseño descriptivo de carácter transversal con apoyo en datos obtenidos desde fuentes secundarias de información. El trabajo central se enfocará en caracterizar la situación del DM2 y el grado de control metabólico de usuarios diabéticos por medio del análisis geoespacial de datos digitales ya consolidados asociados a controles cardiovasculares llevados a cabo en el CESFAM Purranque. Las tareas proveerán de visualización cartográfica de la DM2, la identificación de patrones espaciales de mal control metabólico y la definición de áreas prioritarias de intervención para los equipos de salud.

Lugar

La comuna de Purranque se encuentra ubicada en la región de Los Lagos, específicamente en la provincia de Osorno, que alberga, además, a las comunas de Osorno, San Pablo, Puyehue, Puerto Octay, Río Negro y San Juan de la Costa. Ubicada en el extremo sur de la provincia de Osorno, limita al norte con la comuna de Río Negro, al sur con las comunas Fresia y Frutillar, al este con la comuna de Puerto Octay y al oeste con el Océano Pacífico. Se encuentra a 956 kilómetros de la capital nacional Santiago, a 64,73 kilómetros de la capital regional Puerto Montt y a 36,49 kilómetros de la capital provincial, Osorno. La superficie total de la comuna asciende a 1.458,8 Km² lo que representa al 15,82% de la superficie de la provincia, y el 2,18% de la superficie regional (Figura 1).

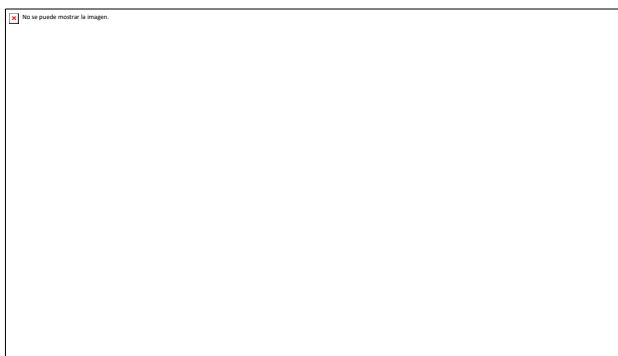


Figura 1: Límite geográfico de la comuna de Purranque.

Elaboración propia en base a datos de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html

Área de estudio

La presente investigación se centrará en los datos de sujetos asentados dentro los límites urbanos de la ciudad de Purranque determinados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (Figura 2), excluyendo las zonas rurales que comprenden, pueblos, aldeas

y caseríos, debido a la vasta superficie de la comuna y a la no disponibilidad actual de direcciones particulares individualizadas para dichas zonas. Por ende, los límites geográficos de análisis geoespacial estarán marcados al sur por el sector La turbina, al norte por la Población Kansas, al oeste por el sector Aguas Andinas y al este por la Población Carrasco.

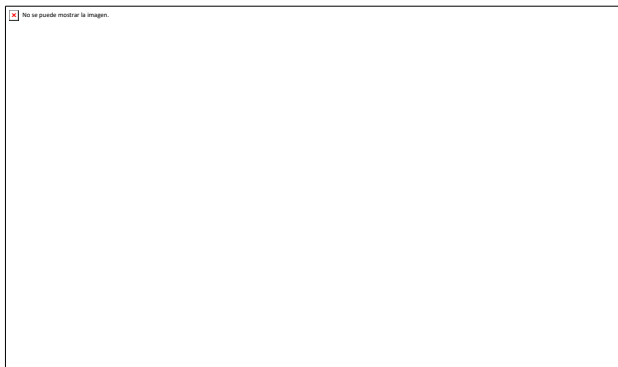


Figura 2: Límite urbano de la ciudad de Purranque.
Elaboración propia en base a datos del Instituto
Nacional de Estadísticas.
<http://www.censo2017.cl/servicio-de-mapas/>

Población de Estudio

En la comuna de Purranque, la proyección de población al año 2022 con base en Censo 2017 es de 21.028 personas, de las cuales 15.344 viven en el sector urbano. El PSCV del CESFAM Purranque tiene bajo control a 4548 usuarios, de estos, 1900 tienen diagnóstico de DM2 y entre ellos, el 64.5% tiene mal control de su DM2. Dicho esto, los datos para el proyecto fueron obtenidos desde una fuente secundaria de información, que corresponde a una base de datos que contiene la información del formulario digital “Nuevo Control Cardiovascular” del sistema Rayen, el cual es completado en cada control cardiovascular. Fueron aplicados los filtros de los registros de personas mayores de 15 años de edad que están debidamente inscritas en CESFAM Purranque, ingresadas al PSCV y que tienen diagnóstico de DM2 con medición de HbA1c durante los últimos 12 meses. Esta base fue adquirida en diciembre de 2022, siempre resguardando la confidencialidad de la información.

Datos

Nivel	Nombre	Tipo	Propósito	Fuente
Individual	Edad	Numérica	Criterio de inclusión para geocodificar	Plataforma IRIS
	Sexo	Categórica (Hombre/Mujer)	Caracterización de la población	
	Diagnóstico de DM2	Categórica (SI, NO)	Criterio de inclusión para geocodificar	
	HbA1c	Porcentaje (%)	Establecer mal control metabólico de la DM2. 15 a 79 años: HbA1c > o = 7%. 80 y más años: HbA1c > o = 8%	
	Fecha de toma de muestra de HbA1c	Día/Mes/Año	Establecer tiempo no mayor a un año de última muestra de HbA1c	
	Dirección	Texto libre	Geocodificar	
Comunal	Límite urbano de ciudad de Purranque	Capa vectorial	Geoprocesamiento	INE
	División de manzanas de la ciudad de Purranque	Capa vectorial	Geoprocesamiento	

Fuentes de Información

Fuente	Descripción	Producto
--------	-------------	----------

Plataforma IRIS-Salud	Herramienta web que permite el acceso a bases de datos con información consolidada de los registros clínicos electrónicos realizados en el sistema RAYEN.	Base de datos consolidada del Formulario digital “Nuevo Control Cardiovascular” completado en las atenciones realizadas en los últimos 12 meses por el PSCV en formato “.xlsx” (Microsoft Excel).
Instituto Nacional de Estadísticas	Organismo encargado de producir las estadísticas oficiales del país.	Mapa del límite urbano de la ciudad de Purranque y su división en manzanas en formato “.shp” (Shapefile).

Normalización de Las Direcciones

Este proceso comprenderá la tarea de estandarizar y ordenar la lista de direcciones disponibles con el fin de aumentar la capacidad, precisión y exactitud de geocodificación de la información de la base de datos mediante el uso de software que ejecute un proceso programado y automatizado. Para esto se contratará personal técnico capacitado que efectúe revisión de las direcciones, corrección del nombre a la forma correcta y la extracción de palabras complementarias que no forman parte del nombre. El formato entregable será: “calle”, “numeración”, “comuna”, “región”.

Geocodificación

El primer paso antes del análisis espacial es realizar la geocodificación de los sujetos que padecen DM2. Este proceso se refiere a la tarea de convertir las direcciones en coordenadas geográficas para establecer localizaciones sobre la superficie de la Tierra. Las ubicaciones que se obtienen se transforman en entidades geográficas con atributos, que se pueden utilizar para la representación cartográfica y análisis espacial. En el presente contexto, las coordenadas geográficas se obtendrán en función de las direcciones asociadas a personas con DM2 en la base de datos trabajada.

Para la obtención de las coordenadas geográficas se hará uso del servicio de geocodificación ofrecido mediante API de Google Maps dada su amplia base de datos y su estricta política de confidencialidad de los datos. Es importante mencionar que Google se encuentra mapeando la superficie terrestre desde el año 2005, generando confiabilidad y certeza en sus datos, además su servicio de geocodificación permite la creación de capas vectoriales en formatos compatibles con QGIS, software que también será empleado en este proyecto para crear las cartografías esperadas para la toma de decisiones.

La evaluación de la calidad de la geocodificación se realizará por el personal técnico de apoyo, quien tomará el 5% de las geocodificaciones de forma aleatoria y llevará a cabo un

mapeo de las mismas con el objetivo de asegurar que las localizaciones estén asignadas a la zona geográfica delimitada de la comuna de Purranque verificando la precisión y exactitud mediante el tipo de localización utilizado en el proceso de geocodificación (techo, rango interpolado, centro geométrico, aproximado).

Determinación de la distribución espacial de la diabetes dentro del sector urbano de Purranque.

Una vez procesadas las direcciones, y habiendo obtenido las coordenadas geográficas de cada una de ellas por medio de la geocodificación, se procederá a mapear los casos individualizados de DM2. Para esto es necesario extraer desde Google Maps una capa vectorial de puntos en formato “.kml” (Keyhole Markup Language) que contendrá los puntos geográficos asociados a DM2.

Haciendo uso de QGIS, las localizaciones de DM2 serán superpuestas en un mapa a la capa vectorial de manzanas y se realizará medición de frecuencia absoluta de casos de DM2 a nivel de manzanas. De esta manera cada punto en el mapa que representa diagnóstico de DM2 quedará representado, agregado y clasificado dentro del polígono de manzana en que estaba ubicado. Los datos que se geoprocesarán deberán estar inmersos en el área de estudio, es decir, se excluirán a todos los eventos que tengan domicilio fuera de los límites urbanos de la ciudad. Con lo anterior se puede crear una nueva capa dentro del mapa que contiene la distribución espacial de la DM2 agregada a pequeña escala dentro del sector urbano.

El procedimiento expuesto en el párrafo anterior se repetirá una vez más, pero esta vez, filtrando aquellos individuos que poseen HbA1c igual o mayor a 7% para edades entre 15 y 79 años, e igual o mayor a 8% para edades de 80 años y más con el fin de conocer la distribución espacial de DM2 mal controlada agregada a nivel de manzanas.

Identificación de áreas de mayor concentración espacial de la diabetes mal controlada en el sector urbano de Purranque

Para este caso, nuevamente, se filtrarán los individuos que presenten valores de HbA1c elevados, es decir, HbA1c igual o mayor a 7% para edades entre 15 y 79 años, e igual o mayor a 8% para edades de 80 años y más, dado que ellos representan interés prioritario para el actuar del equipo de salud. Utilizando el mismo software QGIS, se deberá aplicar un análisis de densidad espacial, generando un mapa de calor donde será posible identificar aquellas zonas en que se presente una alta concentración de eventos de HbA1c elevada dentro de la ciudad.

Definición de áreas de interés para planificar intervenciones de salud enfocadas en el control metabólico de la DM2.

Una vez cartografiada la situación de la distribución espacial de la DM2 y las zonas críticas de control metabólico de esta, se coordinará una reunión del equipo de investigación, en primera instancia con el personal encargado del PSCV para determinar zonas urbanas con

prioridades de intervención, y en segundo lugar, con los encargados de gestión de cada uno de los sectores del CESFAM (sector 1, sector 2 y CECOSF Barrio Estación) para comunicar y transferir la información resultante a los equipos de salud.

Promoción de la reproducibilidad del geoprocesamiento como herramienta de apoyo para el abordaje de la DM2 en APS

Se elaborará un manual de procedimientos digital que redacte de forma concreta y ordenada los pasos a seguir para reproducir la técnica de mapeo de información de DM2 en APS con el objetivo de que los diferentes establecimientos de salud de la comuna puedan reproducir el trabajo efectuado para la planificación anual de intervenciones enfocadas en DM2.

Una vez ejecutado el proyecto se presentará la iniciativa en el congreso de buenas prácticas para la APS con el fin de fomentar la utilización de este recurso tecnológico para el abordaje de la DM2 en las distintas localidades de la provincia de Osorno.

Finalmente se redactará un artículo científico que enfatice la metodología y resultados obtenidos para el uso del geoprocesamiento de la DM2 en APS.

9. ANÁLISIS DE LAS IMPLICANCIAS ÉTICAS

4. ANÁLISIS DE RIESGO-BENEFICIO

Los procedimientos que se llevarán a cabo en el presente trabajo se realizarán en base a datos obtenidos desde fuentes secundarias de información por lo que no involucran riesgo alguno.

4. RESGUARDO DE LA CONFIDENCIALIDAD

Los datos de DM2 no serán cartografiados de manera individual, sino que se encontrarán agregados a nivel de manzanas dentro de la zona urbana; sumado a lo anterior, el acceso a los mapas será sólo para los equipos de salud quienes los utilizarán en el contexto de reuniones clínicas y horas de planificación de intervenciones comunitarias.

Para mitigar una posible filtración de datos sensibles en el proyecto se implementarán las siguientes medidas:

1. Reducir al mínimo posible las personas que acceden a la base de datos.
2. Establecer medidas de seguridad adecuadas como el cifrado de datos y el uso de contraseñas seguras para acceder a ellos.
3. Mantención apropiada de los dispositivos que almacenan o procesan datos personales, para protegerlos de posibles amenazas como virus, malware, ataques de hackers, etc.
4. Gestión adecuada de las comunicaciones que involucran datos sensibles, utilizando canales seguros para el envío y recepción de información.
5. Eliminación oportuna de los datos sensibles una vez la cartografía ya esté realizada, garantizando la seguridad y la confidencialidad de la información personal.

4. CONSENTIMIENTO/ASENTIMIENTO INFORMADO

Como se ha mencionó anteriormente, las unidades de información obtenidas no son personas, sino que una base de datos con antecedentes ya registrados previamente, por tanto, el trabajo actual no requiere de un consentimiento informado; sin embargo, se solicitará a un comité de ética la exención de consentimiento informado, tomando en cuenta la futura publicación del trabajo en un artículo científico.

4. AUTORIZACIONES INSTITUCIONALES REQUERIDAS

1. Autorización del departamento de salud municipal de Purranque para descarga y uso de información del CESFAM con fines de mejorar gestión interna.
1. Exención de consentimiento informado emitido por Comité de ética de servicio de salud correspondiente

4. PLAN DE TRABAJO

Objetivo Especifico	Actividad	AÑO 1												AÑO 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. Determinar la distribución espacial de la DM2 dentro del sector urbano de Purranque.	1. Organización del equipo de trabajo	x	x	x																					
	2. Búsqueda de personal técnico de apoyo	x	x	x																					
	3. Elevar solicitud de exención de consentimiento informado al comité de ética correspondiente.	x	x	x																					
	4. Obtener datos necesarios para realizar actividades de geoprocesamiento				x																				
	5. Normalización de direcciones					x	x	x																	
	6. Geocodificar direcciones de los sujetos con diagnóstico de DM2.								x																
	7. Evaluar calidad de la geocodificación									x	x	x													
	8. Geoprocesar datos de DM2 y de control metabólico a nivel de manzanas dentro del sector urbano.												x												
2. Identificar áreas de mayor concentración espacial de la diabetes mal controlada en el sector urbano de Purranque	9. Realizar análisis de densidad espacial de DM2 con mal control												x												
	10. Cartografiar información resultante del geoprocesamiento												x												
3. Definición de áreas de interés para planificar intervenciones de salud enfocadas en el control metabólico de la DM2	11. Reunión con el personal encargado del PSCV													x											
	12. Definir áreas prioritarias de intervención													x											
	13. Reunión con encargados de gestión de los distintos sectores del CESFAM														x										
4. Promover la reproducibilidad del geoprocesamiento como herramienta de apoyo para el abordaje de la DM2 en APS.	14. Elaborar un manual de procedimientos.														x	x	x	x							
	15. Presentación en congreso de APS.																x	x							
	16. Redacción de artículo científico																	x	x	x	x	x	x	x	x

4. RESULTADOS, IMPLEMENTACIÓN Y DIFUSIÓN

5. IMPLEMENTACIÓN DEL(LOS) PRODUCTO(S) ESPERADO(S)

5. RESULTADOS Y/O PRODUCTOS ESPERADOS

Resultados de Investigación y Desarrollo:

Nombre del resultado/producto	Ingresar una breve descripción del resultado/producto
Cartografías de la DM2 y su control metabólico	Información mapeada de manera digital y física que puede ser utilizada por los diferentes integrantes del equipo de salud para la toma de decisiones respecto al abordaje de la DM2 dentro de la zona urbana.
Manual de procedimientos para Geoprocesamiento en la APS	Confección de un manual de procedimientos con la metodología necesaria para realizar análisis geoespacial en los diferentes centros de APS.

Resultados de Producción Científica y Difusión:

Nombre del resultado/producto	Ingresar una breve descripción del resultado/producto
Publicación de artículo científico	Publicación que explique metodología y resultados de la utilización del geoprocesamiento de DM2 para APS

5. IMPLEMENTACIÓN DE EL(LOS) RESULTADOS O PRODUCTO(S) ESPERADO(S)

CESFAM Purranque será el principal responsable de la implementación de los resultados y productos esperados en colaboración con las autoridades sanitarias locales. Desde el punto de vista territorial, la zona urbana de Purranque está subdividida en 3 sectores, cada uno a cargo de un equipo de salud diferente: la parte sureste, atendida por el sector 1 del CESFAM; la parte noroeste, atendida por el sector 2; y, finalmente, la parte oeste de la ciudad, atendida por el equipo de salud del CECOSF Barrio Estación. Cada uno de estos equipos será beneficiario directo de los resultados obtenidos del geoprocesamiento de datos de sus propios usuarios de salud.

El equipo de investigación será el encargado de realizar la transferencia de información a los equipos de salud por medio de talleres de comunicación de los resultados. Presentar la cartografía de la situación territorial urbana de la DM2 y el mal control metabólico de los usuarios, así como explicar la lectura de la información mapeada, primeramente, al equipo de gestión del centro de salud, y posteriormente a los equipos de cabecera de cada sector es el paso central. Esto se llevará a cabo en las propias dependencias de los centros de salud de

manera presencial con la finalidad de que puedan tener apoyo con evidencia objetiva para decidir qué áreas priorizar en cuanto al abordaje de la DM2 en su población.

Finalmente, tras la definición de las áreas críticas a intervenir, será entregado a cada encargado de gestión dentro del equipo de salud un manual con los pasos necesarios para replicar la metodología en diferentes eventos de importancia sanitaria local.

5. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

1. Presentación del proyecto y sus resultados a las autoridades sanitarias locales:

- Se realizará una presentación del proyecto y sus resultados a las autoridades sanitarias locales y regionales, con el fin de informarles sobre el progreso y los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto y promover su utilización en la toma de decisiones y la planificación de estrategias de intervención de la diabetes mellitus tipo 2 comuna.

2. Talleres de capacitación a funcionarios de salud:

- Talleres para los diferentes equipos de salud con la finalidad de enseñar la utilidad del geoprocusamiento y capacitar el uso de la tecnología en la planificación de intervenciones de salud.

3. Participación en eventos y congresos de salud:

1. Se buscará la participación del proyecto en eventos y congresos de salud locales y provinciales relacionados con la temática, con el fin de difundir los resultados del proyecto a un público amplio y promover el intercambio de conocimientos y la colaboración con otras instituciones y organizaciones.

4. Publicación de un informe final:

1. Se elaborará un informe final del proyecto que resuma los resultados y productos obtenidos durante la ejecución del proyecto con el objetivo de considerar mejoras en la planificación del abordaje urbano de la DM2 y se distribuirá a las autoridades sanitarias locales y provinciales.

5. CAPACIDAD DE GESTIÓN Y ASOCIATIVIDAD

6. CAPACIDAD DE GESTIÓN

NOMBRE	INSTITUCIÓN	PROFESIÓN	CARGO EN EL PROYECTO	Funciones y Capacidades Críticas que aportará al proyecto	Dedicación Mensual (HH/mes)	\$/HH	Actividades a desarrollar en el proyecto (individualizadas en la carta Gantt)
EQUIPO DE INVESTIGACIÓN							
NN	CESFAM Purranque	Kinesiólogo	Director	Organización; Promoción del uso del análisis geoespacial en APS. Conocimiento de georreferenciación y geoprocesamiento Conocimiento del territorio.	33	12000	Actividades: 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16
NN		Médico	Director alternativo	Organización, Promoción del uso del análisis geoespacial en Salud. Conocimiento de georreferenciación y geoprocesamiento	33	12000	Actividades: 2, 8, 9, 10, 15, 16
		Enfermera	Investigadora	Análisis crítico de la cartografía. Conocimiento de población del PSCV y de la distribución urbana de Purranque	18	12000	Actividades: 11, 12, 15, 16
NN		Ing. Informático	Investigador	Asegurar el funcionamiento y protección de los dispositivos tecnológicos utilizados.	11	12000	Actividades: 4, 16
PERSONAL TÉCNICO DE APOYO							
NN	NN	Geógrafo		Geocodificar. Aplicar técnicas de validación de geocodificación y	22	12000	Actividades: 5, 6, 7, 14

				realizar una mirada crítica de análisis espacial			
PERSONAL ADMINISTRATIVO							

Porcentaje de Dedicación mensual en otros Proyectos				
CARGO EN EL PROYECTO	NOMBRE	2022	2023	2024
Director	NN	HH/mes	0	0
Director Alterno	NN	0	0	0
Investigador	NN	0	0	0

6. ANTECEDENTES CURRICULARES DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Nombre	Institución	Cargo en el proyecto	Antecedentes Curriculares
NN	CESFAM Purranque	Director	Kinesiólogo CESFAM Purranque. Encargado de Epidemiología en CESFAM Purranque Diplomado en Epidemiología y Salud Digital Universidad de Los Andes.
NN	Universidad de Los Andes	Director Alterno	Médico cirujano Especialista en Medicina Interna Profesor Universitario Universidad de Los Andes. Diplomado en Inteligencia Artificial y Deep Learning
NN	CESFAM Purranque	Investigadora	Enfermera CESFAM Purranque. Encargada PSCV CESFAM Purranque. Diplomado en Salud Familiar Universidad Santo Tomás.
NN	CESFAM Purranque	Investigador	Ingeniero en Informática en CESFAM Purranque

6. PARTICIPACIÓN DE INVESTIGADORES EN FORMACIÓN

Nombre	Institución	Cargo en el proyecto	Antecedentes Curriculares
NN	Universidad de Los Lagos	Investigador en formación	Estudiante de V año de Ingeniería Civil en Informática
NN	Universidad de Los Lagos	Investigador en formación	Estudiante V año de Kinesiología

Resultados de Formación de Capacidades:

Actividad de formación	Rol	Nombre Supervisor
Desarrollo de capacidades más tecnológicas para personal de APS	Investigador en Formación	Director
Fortalecimiento de capacidades locales para la aplicación de resultados	Investigador en Formación	Director

6. ASOCIATIVIDAD

- **CESFAM Purranque:** único CESFAM en la Ciudad; sectorizado, inscritos con alta prevalencia de DM2. Los resultados esperados serán herramientas para mejorar la gestión y la planificación del abordaje de la DM2.
- **Servicio de Salud Osorno:** Institución de salud de referencia en la provincia. Interesado en soluciones tecnológicas que sean reproducibles en distintos centros de APS.
- **Rayen Salud:** Proveedor del servicio de registro clínico electrónico que se ocupa en CESFAM Purranque
- **CENS:** corporación sin fines de lucro que fomenta el uso de las tecnologías de información en salud promoviendo la innovación.