

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

DISEÑO DE ESQUEMAS DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA PARA HOSPITALES DEL SERVICIO DE SALUD VIÑA DEL MAR-QUILLOTA (CHILE) DISCRIMINANDO SEGÚN STATUS SOCIO-ECONÓMICO

MANUEL FUENZALIDA DÍAZ¹

Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Avenida Brasil, 2241, Valparaíso, Chile

¹manuel.fuenzalida@ucv.cl

RESUMEN

Las decisiones relativas a la localización de servicios colectivos a la población, en particular los de salud, han de ajustarse a principios tales como el de equidad, sin olvidar el de eficiencia, en términos espaciales. En esta contribución se aborda el problema de generar soluciones óptimas para la ampliación de la cifra de hospitales en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota (Chile), priorizando el principio de justicia territorial (atenta a las necesidades socio-espaciales). A tal fin, se formula y aplica un procedimiento para expresar la necesidad / demanda para pequeñas unidades espaciales estándar, basado en la morbilidad diferencial por niveles socio-económicos. Estimada aquella mediante una ponderación de la población, se aplicó un modelo de localización óptima (COBEMAX) que maximiza la demanda cubierta dentro de un tiempo de trayecto de 45 minutos en autobús a los hospitales. La comparación de los resultados obtenidos (mediante indicadores de cobertura, mapas de ubicación y de áreas servidas) con los de la solución "eficiente" basada en la demanda sin ponderar permitió apreciar el efecto de priorizar la equidad como principio de decisión.

Palabras clave: Modelos de localización óptima, justicia territorial, servicios de salud, métodos de apoyo a las decisiones espaciales.

GIS BASED OPTIMAL LOCATION DESIGN OF HOSPITALS IN VIÑA DEL MAR-QUILLOTA REGION (CHILE), DISCRIMINATING BY SOCIO-ECONOMIC STATUS

ABSTRACT

Decisions concerning collective services location, particularly health facilities, must obey to principles such as equity, in addition to efficiency, in spatial terms. In this contribution it is tackled the problem of generating optimal solutions to increase the number of hospitals in the Servicio de

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

Salud Viña del Mar-Quillota (Chile), giving priority to territorial justice principle (based on socio-spatial needs). To this end, a procedure is proposed and applied to approximate the spatial need / demand for small standard spatial units, based on unequal morbidity across socio-economic levels. After estimating the need, using a weighting approach, an optimal location model (COBEMAX) was applied to maximize the demand covered within 45' travel time by bus. The comparison of these results (using coverage indicators, location facilities and area served maps) with the "efficient" solution, obtained using non weighted demand, allowed to appreciate the effect of prioritizing the equity principle in decision making.

Keywords: Optimal location models, territorial justice, health services, spatial decision support methods.

1. Introducción

Desde la óptica geográfica, debido a que sería muy difícil, si no imposible, construir algo (e.g. hospital o un centro de atención primaria de salud) en algún lugar que beneficiara por igual a todos los ciudadanos (Smith, 1980), se han venido desarrollado o aplicando modelos de localización óptima e índices de accesibilidad, que desde la eclosión de los SIG y el software de optimización espacial, evalúan las condiciones existentes y futuras de equidad, bien como igualdad, proporcional a la población o al territorio, bien como justicia, proporcional a la necesidad de cada demanda (Moreno, 2007).

Asimismo, la eficiencia se valora a la hora de abordar los problemas atinentes a la distribución espacial de los servicios sanitarios, de tal forma que la distribución de la oferta permita alcanzar el valor mínimo de, por ejemplo, la suma total de desplazamientos entre cada punto de demanda y los centros de oferta o el máximo de accesibilidad (Moreno, 2007).

En los temas relacionados con la distribución de los servicios colectivos existe una influyente posición ideológica que subraya la primacía de la igualdad en la distribución, mientras que la eficiencia es vista como un objetivo secundario (Coates, 1977).

Esta perspectiva, conocida como igualitaria, tiene entre sus principales ventajas que se puede juzgar una situación existente, bien en relación con el grado de desigualdad observado, o bien por su tendencia a la reducción de la desigualdad: mientras más iguales las soluciones alternativas, mejor.

La formulación operativa de esta perspectiva igualitaria, en un contexto espacial, ha tendido a privilegiar algunas interpretaciones concretas como la justicia territorial, la igualdad espacial o el estándar mínimo (Hay, 1995, citado por Moreno, 2007) de cara a la evaluaciones de (des) igualdad en la provisión de los servicios públicos colectivos.

De los anteriores conceptos espaciales, se cree oportuno aquí inclinarse por el de justicia territorial, y ensayar una aproximación nueva al diseño de esquemas de localización óptima de

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

servicios de salud que se adecúe a la siguiente sentencia: "*a cada cual según su necesidad*", para, de este modo, discriminar según status socio-económico.

La justicia territorial (Davies, 1968) se basa en el principio de la igualdad proporcional (proporcional al nivel de necesidad) y se trata de asegurar una distribución geográfica que responda a la asignación de recursos y las necesidades de los mismos. El concepto de necesidad debe considerarse en el contexto de las condiciones existentes en la sociedad en relación con alguna norma aceptada socialmente, lo que implica, la mayor parte de las veces, que se debe dar prioridad a aquéllos grupos poblacionales que son más vulnerables y así, que la prestación de servicios, e.g. sanitarios, tienda a ser hecha de forma equitativa.

En la presente investigación, se realiza una propuesta de diseño de esquemas de localización óptima, utilizando el modelo COBEMAX, para tres nuevos hospitales a construir en el Servicio de Salud de Viña del Mar-Quillota, de la región de Valparaíso, que cubra el máximo posible de "demanda ponderada" dentro de 45 minutos de acceso al equipamiento más próximo, privilegiando los status más desfavorecidos, como lo son el bajo y el medio-bajo.

Se inicia describiendo la metodología, que detalla la representación de los datos de localización, la determinación del patrón espacial de status socio-económico de la población, y la ponderación de la demanda para discriminar según status socio-económico. Luego, se interpreta y valora el patrón espacial derivado de las propuestas de ampliación óptima de los mismos, a fin de evaluar en qué medida se mejoran/empeoran los objetivos de equidad espacial y eficiencia en beneficio de los habitantes del área de estudio.

Como utilidad general, la metodología ensayada ofrece a los decisores una nueva posibilidad para formular planes y actuaciones, acordes con objetivos socialmente bien establecidos. Específicamente en Chile, este asunto toma especial relevancia a la luz de los recientes cambios acontecidos en el perfil demográfico y epidemiológico (Szot, 2003), los cuales en conjunto, traen nuevas realidades y desafíos futuros por asumir sobre el incremento significativo en el gasto público en salud, mayores demandas de seguridad social y servicios específicos para los distintos grupos étnicos.

2. Estado del arte

La premisa "*a cada cual según su necesidad*", que guía el desarrollo de la siguiente investigación, implica ineludiblemente hacer una referencia lo más clara posible a la determinación de la necesidad o demanda objetivo.

Al no disponer de estudios que traten de la realidad chilena se ha recurrido a consultar referencias para otros contextos. Realmente las contribuciones sobre la determinación de las necesidades en salud y la asignación de recursos en concordancia con ellas conforman ya una amplia tradición no solo en Geografía, sino en Medicina (Pérez, 2008; Schuurman *et al.*, 2009), Economía (Montserrat y Murillo, 1990) y otras ciencias sociales. En alguna obra geográfica se

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

proporcionan exposiciones sintéticas sobre ello (Giggs, 1983, p. 213 y ss.). Por solo dar algunas referencias destacables, cabe recordar el pionero artículo de Nelson (1976) quien abordó el asunto de una manera clarificadora, breve y directa en un trabajo donde relataba también la aplicación de modelos de localización óptima para ayudar en la toma de decisiones. En otra obra conocida, Labasse (1982, cap. 1) señalaba diversos criterios para establecer los equipamientos y recursos a proveer acordes con la población existente. En el ámbito británico el asunto fue tratado largamente a partir de las propuestas seminales del Resource Allocation Working Party en 1976 para garantizar iguales oportunidades de acceso a los servicios de salud usando una fórmula matemática (vid. Royston *et al.*, 1992). En Canadá, Eyles *et al.* (1994) usan un enfoque similar basado en las necesidades.

Otras obras donde el concepto de necesidad se encuentra ampliamente analizado y procedimentalmente formulado son Bennett (1980, p. 85 y ss), Rodríguez Cabrero (1986), McKillip (1987), Massam (1993, p. 54 y ss.), Barradas *et al.* (1998), Barceló *et al.* (2009), Boyle *et al.* (2009), Borrel *et al.* (2010) y Vearey *et al.* (2010).

De forma sumaria, Moreno (1995) individualiza para los servicios colectivos tres tradiciones metodológicas basadas en (1) instrumentos que especifican la necesidad localizada (e.g. estándares urbanísticos, de normativas sectoriales o de expertos, indicadores de desigualdad o desequilibrio, etc.), (2) técnicas de segmentación de la población o del mercado, principalmente las provenientes del marketing, e (3) instrumentos de tipo predictivo (v. gr. modelos de regresión lineal, logística, de interacción y elección espacial, etc.).

Leal y Cortés (1995), argumentan que las necesidades de equipamientos colectivos, específicamente el sanitario, ha de hacerse en relación con las características de la población de la zona, pudiendo tener en cuenta la diferenciación del uso en relación con la edad, o siguiendo criterios que implican la proximidad de estas instalaciones y determinando los ámbitos de influencia en relación con el tamaño global de la población. Se configura así, un escenario de planificación de oferta sanitaria que deba tener en cuenta las particularidades del territorio, de su población residente y la forma de acceso a los servicios de salud.

A partir de tales referencias, podemos colegir que sería aceptable segmentar la demanda potencial (global) en diferentes nichos de necesidad para planificar "ad hoc" la provisión de servicios sanitarios. Ante la imposibilidad de contar con datos reales (al 2009) de los diferentes tramos de edades de las personas residentes en el interior de cada unidad estadística espacial, se recurrirá al status socio-económico que muestran las mismas, para expresar su nivel de necesidad.

Al respecto es conocida la propensión, a medida que se asciende en la escala de rentas personales, a consumir más servicios de salud y que la prestación privada encuentra en los segmentos de rentas altas un mercado más propicio (Moreno, 2003, cap. 5). Asumiendo esas tendencias, en este estudio ha parecido plausible considerar que la necesidad o demanda efectiva ante los servicios de salud públicos pueda ser ponderada de acuerdo con el status socioeconómico. La idea básica estriba en que los grupos de status alto satisfacen todas o parte de sus necesidades en el sector privado (reduciendo la presión sobre la oferta pública, Cid, 2001), en tanto que los grupos

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

más desfavorecidos prácticamente proyectan toda su demanda sobre el sector público. Tal desfavorecimiento apoyaría además la premisa de conferirles más prioridad (por su situación multi-carencial) desde el Estado.

Las investigaciones sobre una organización de servicios de salud optimizada desde la perspectiva de la accesibilidad territorial cuentan con una reconocida tradición (vid. por ejemplo los trabajos de Rushton, 1984; Thouez, 1987, p. 123-134; Drezner, 1990; Serra, 1993 y 1999; Ramírez y Bosque, 2001; Prat *et al.*, 2009), las cuales tienen su inicio en los postulados de Tanahashi, 1978, que le confieren a la dimensión de la accesibilidad, una consideración de barrera o facilitador. Estas pueden ser evaluadas desde la perspectiva física, financiera y/o administrativa/organizacional, siendo frecuentemente realizadas desde la cuantificación de la distancia, en tiempo o dinero, que separan los puntos de oferta sanitaria con respecto a la distribución de la demanda, en un marco de metas de servicios suministrados a una población objetivo.

La singularidad metodológica aquí estriba en que, de cara a aplicar el principio de justicia territorial enunciado antes, se propondrá y desarrollará un procedimiento que no trata por igual a todos los ciudadanos, sino que avista una discriminación de ellos, expresiva de la necesidad diferencial entre grupos sociales, apoyada en el status socioeconómico como variable determinante de esas necesidades diferenciales de atención en salud.

3. Materiales, datos y métodos

3.1. Área de estudio

El área de estudio corresponde al Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota (SSVQ), que está inserta administrativamente en la región de Valparaíso ([figura 1](#)). Dentro de la jurisdicción del SSVQ se encuentran 18 comunas que concentran a nivel regional el 45,78% de la superficie y el 57,78% de la población. Está integrado por diez hospitales de distinta complejidad, emplazados en las comunas de Viña del Mar (tipo 1), Quilpué y Quillota (tipo 2), Quintero, Villa Alemana, La Ligua, Cabildo, Petorca, Calera y Limache (tipo 4). El SSVQ reúne la mayor cantidad de hospitales de la más baja complejidad (tipo 4), los que actualmente derivan al hospital de Viña del Mar (tipo 1) las atenciones de alta y mediana complejidad. Si se considera los recursos actuales que posee dicho equipamiento (hasta 500 camas), es plausible encontrar un escenario de permanente congestión y abultadas listas de espera.

Dado este contexto, el Ministro de Salud, Jaime Mañalich, anunció en septiembre de 2010, la creación de tres hospitales para el SSVQ, uno de alta complejidad en Viña del Mar (reemplazará el actual, en el mismo lugar) y dos hospitales de mediana complejidad, uno en la Provincia de Marga-Marga y otro Biprovincial en Quillota-Petorca, los cuales cuentan con la decisión política de ser construidos en las comunas de Quilpué y Quillota.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

Esta coyuntura, justifica que desde la academia se evalúe la localización óptima de los hospitales anunciados, que den prioridad a aquellos grupos poblacionales que son más vulnerables, desfavorecidos o excluidos.

En relación a la distribución espacial de la demanda en el área de estudio, es importante destacar que está fuertemente influenciada por las estructuras viales (camino público, autopistas concesionadas) y el relieve (limita las diversas formas de ocupación), lo que ha provocado que la población tienda a organizarse en función de dos hechos principales: un elevado grado de concentración de la población en el Área Metropolitana de Valparaíso (sur del SSVQ); y una tendencia al descenso conforme se avanza hacia el interior (centro-norte del SSVQ), donde la ruralidad domina el paisaje (valles agrícolas y caletas pesqueras).

3.2. Los datos

3.2.1. Representación de los datos de localización

El análisis de las "imperfecciones" derivadas de las variaciones en el acceso espacial a los hospitales, en este estudio territorial, requiere la individualización de (1) hospitales, (2) usuarios potenciales y (3) sus interrelaciones, principalmente aquellas que miden la interacción entre los lugares en donde están situados los equipamientos y el de los destinatarios de los servicios, a fin de orientar el proceso de optimización hacia un resultado satisfactorio (Scaparra y Scutellà, 2001). En la praxis, ello lleva a considerar a los primeros como *lugares de destino*, a los segundos como *lugares de origen* y a los terceros como *distancias, tiempos o costes que implican los desplazamientos entre los lugares de orígenes y destinos*.

Operativamente se han utilizado para el análisis, (a) la localización de los hospitales georreferenciado por GPS, (b) los centroides de pequeñas unidades espaciales estándar de 1 Km² generadas "ad hoc" (PUEE)¹, de cara a desvelar las pautas de las condiciones socio-económicas de la población, y (c) la red de transporte vial regional que conecta todos los lugares de orígenes con los de destino, diferenciando entre la red básica compuesta por caminos de clase A-B-C, que permiten una superior velocidad que la red comunal compuesta por caminos clase D-E (siendo D, levemente mejor)².

3.2.2. Determinación del patrón espacial de status socio-económico de la población

Para la determinación del status socio-económico (FSE) de la población en las PUEE, se ha optado, como fuente de información, por el XII censo de Población y VI de Vivienda de 2002, considerado como el único instrumento estadístico disponible en Chile que cuenta con la cobertura, grado de desagregación y actualidad de los datos, referidos a personas y hogares.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

A tal fin, hemos tenido en cuenta un número equilibrado de variables que reflejen tanto niveles positivos, como medios, pero también bajos de status, referentes a la posesión de bienes, nivel educacional, actividad laboral e instalaciones de la vivienda, para construir un factor de status socio-económico altamente discriminante, del cual se obtenga una lectura integral de los patrones espaciales conformados por la población regional ([tabla 1](#)).

Para la *tenencia de bienes* se consideró aspectos asociados al consumo de bienes duraderos (hogares con tenencia de automóvil y microondas) y el acceso a la sociedad de la información (hogares con tenencia de ordenador, telefonía de red fija y conexión a Internet). En el *nivel educacional*, se buscó representar el desarrollo intelectual, promoción/ascenso social y el nivel cultural alcanzado por la población \geq a 24 años de edad, para lo cual se extrajeron indicadores alusivos a grados o logros altos, medios y bajos. El *nivel laboral*, como es sabido, se relaciona con ingresos, posición y reconocimiento social, además de la capacidad de decisión económica. En Chile se refiere a la población activa \geq a 15 años de edad y se han usado los indicadores de alta, media y baja la calidad del puesto de trabajo desempeñado. Finalmente, las *instalaciones en la vivienda*, están referidas a comodidades, bienestar y nivel de vida que goza la población que habita al interior de ellas, individualizadas en la tenencia de calentador de agua, la existencia de dos o más duchas y aquéllas que no presentan ducha.

Habiendo calculado las catorce variables socio-económicas correspondientes a las cuatro manifestaciones del status consideradas por Zona Censal, se procedió a construir un estadístico que sintetizara esta información. La técnica de análisis multivariante que goza de mayor aceptación para este tipo de estudio es el Análisis de Componentes Principales (ACP). El ACP es un método descriptivo y sintético que tipifica y ordena (jerárquicamente y en función de reglas de composición interna) las variables, sus interrelaciones y estructuras en un modo visual (vid. Mora, 1990; Moreno, 1994). Se utilizó el software estadístico SPSS para realizar el análisis factorial con el método de componentes principales.

Una vez obtenida la solución factorial final, se procede a obtener una estimación de las puntuaciones referidas a las unidades estadísticas censales. Para tal efecto, consideraremos sólo el primer factor resultante de la extracción (69,91% de la varianza explicada) a fin de valorar la situación relativa de cada unidad espacial en la dimensión "latente" que hemos denominado factor de status socio-económico (FSE), la cual es capaz de resumir en alto grado la información contenida en las catorce variables originales.

Para representar cartográficamente el FSE en la PUEE se procedió previamente a inspeccionar la distribución univariada del mismo ([figura 2](#)). Por conveniencia interpretativa se ha clasificado el status socio-económico en cinco intervalos, resultado de una agrupación regular (o lo que es lo mismo aplica un criterio lineal), lo que facilita apreciar luego como la aplicación de la ponderación no lineal (para discriminar la demanda potencial) afectará a cada intervalo (y sus ámbitos); finalmente quedaron como categorías que nos permitirán describir y valorar la distribución espacial del FSE las siguientes: (1) bajo, (2) medio-bajo, (3) medio, (4) medio-alto y (5) alto.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

A partir de los resultados, se constata mayoritariamente para los ámbitos urbanos un patrón espacial sectorial para los estatus superiores. Asimismo, la transición de status medio a bajo se localiza generalmente en amplios espacios de valorización tardía/deteriorados de la ciudad y en la periferia, los cuales ven disminuido su status en función de la distancia al centro de la ciudad.

En los espacios rurales, predomina nítidamente un patrón de status medio-bajo y bajo, síntoma inequívoco de que la ruralidad juega un papel importante. Así, el modelo espacial de distribución del FSE en el área de estudio es del tipo centro-periferia, en donde se van degradando los status desde los ámbitos centrales.

3.3. Metodología de ponderación de la demanda potencial para discriminar según status socio-económico

Teniendo en cuenta que nuestro enfoque se centra en la cuestión de la accesibilidad espacial y de cómo puede ser considerada para mejorar la organización espacial de la oferta, y que por otro lado no se pretende solventar un encargo político de planificación sanitaria real, ha parecido suficiente asumir como ponderador de la demanda potencial, la probabilidad de que la población nacional presente al menos una de las enfermedades de mayor prevalencia en el país, medidas a través de la estimación del riesgo relativo (*odss ratio*) entre poblaciones de status socio-económico diferente (*proporción de desigualdades*), según los resultados de la última Encuesta Nacional de Salud, año 2003, elaborado por el departamento de epidemiología del Ministerio de Salud. La razón de la utilización de los *odss ratio*, está basada en que es una medida de asociación clásicamente ocupada en estudios epidemiológicos, ya que muestra el grado de asociación que existe entre una enfermedad y cierta condición de interés (Schiaffino *et al.*, 2003).

En la [tabla 2](#) se muestran los valores resultantes para el grupo de enfermedades que obtuvieron diferencias significativas entre los status socio-económicos. La obtención del ponderador para demanda potencial, que discrimine la necesidad de atención sanitaria pública, fue mediante el cálculo de los pesos relativos de cada status considerando la suma total de los riesgos presentes en cada una de las condiciones evaluadas, en este caso 62,43. Sobre este valor se calculó los pesos relativos de cada status, que corresponde a la proporción que aporta cada uno de ellos al total (en valores de 0 a 1). Las proporciones obtenidas indican un estimador de la demanda ponderada según la probabilidad o riesgo de que la población presente enfermedades que requieran atención médica.

La [tabla 3](#) adjunta expresa las magnitudes de la población total y de la "necesidad" o demanda ponderada, según estatus socio-económico (demanda potencial). Esta última corresponde al producto del peso relativo por los efectivos demográficos de cada nivel de estatus. Los niveles de FSE fueron ponderados así: 0,59 el bajo y el medio-bajo, 0,25 el medio y 0,16 el medio-alto y alto. El efecto de tal transformación se aprecia en la última columna de la derecha, en la que los grupos bajo y medio bajo se ven potenciados (como demanda), en detrimento de los tres superiores. De manera más concreta, la ponderación ocasiona que aumente el volumen de demanda (necesidad) en

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

los status bajo (en un 4,5%), medio-bajo (en un 15,7%) y disminuya en los status medio (en un 14,5%), medio-alto (en un 2,7%) y alto (en un 3%).

3.4. Identificación de la localización óptima de los nuevos hospitales basada en la necesidad espacial

El problema a resolver en esta fase se puede expresar de esta manera: asumiendo como inmutable la ubicación del hospital de alta complejidad en el área de estudio, identificar qué dos lugares adicionales conseguirían maximizar la demanda ponderada dentro de un radio de 45 minutos de acceso al equipamiento más próximo de mediana complejidad. Como lugares potenciales para ubicar los nuevos hospitales se han considerado los centroides de las PUEE. Se trata, pues, del clásico modelo conocido como COBEMAX³ cuya función objetivo se puede escribir:

$$\text{Maximizar } F = \sum_{i=1}^m d_i x_{ij}$$

siendo d_i = demanda en el lugar I , x_{ij} = variable de decisión (tomaría solo dos valores 1, si el lugar i , asignado al centro más próximo sito en j , está dentro del alcance de 45 min, y 0 en caso contrario) y m = número de centros de servicio.

Dado que la demanda ponderada traduce necesidades diferenciales según estatus, la búsqueda de la solución conllevaría un sesgo prioritario hacia las zonas con niveles de estatus más desfavorecidos. De esta forma se materializa operativamente aquí la aplicación del principio de justicia territorial, esperando que ello pueda influir en los resultados.

Computacionalmente hablando, el problema se ha resuelto mediante el sistema *Flowmap*, que entre sus prestaciones permite tratar varios modelos de optimización espacial y con varios algoritmos heurísticos. En nuestro caso se ha aplicado el algoritmo que en la terminología del programa se llama "expansión y relocalización" (*expansion and relocation*), que en realidad es una combinación de dos heurísticas simples: la conocida como *greedy* o *add* y la denominada *interchange* (vid. Moreno Jiménez, 2004, p. 92-95, y 2008, p. 127-128).

De cara a valorar mejor la solución para las 2 nuevas localizaciones óptimas de hospitales obtenidas sobre la base de la "demanda ponderada", se presentarán aquí los resultados experimentales (cuadros y cartografía temática) obtenidos usando la población total (sin ponderación alguna), a la que designaremos "demanda potencial sin ponderar", para realizar una comparación con aquélla.

4. Descripción y análisis de resultados

La ejecución de los algoritmos de optimización, imputando como variable de peso la demanda ponderada, y considerando el rango máximo de servicio prefijado en 45 minutos de

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

acceso, nos ofrece para la distribución espacial de los 2 nuevos hospitales óptimos de mediana complejidad, en la zona de estudio, los siguientes resultados.

Según los datos mostrados en la [tabla 4](#), se permitiría cubrir una demanda potencial de 702.315 habitantes, correspondiente al 68,8% de la población residente en la zona de estudio, dejando sin cobertura a 318.171 personas que significa el 31,2%. Es importante advertir que los servicios sanitarios más importantes en este tipo de establecimiento corresponden a cirugía, medicina interna, obstetricia y ginecología, psiquiatría, y traumatología y ortopedia, por lo tanto, la cifra de descubiertos para el umbral de tiempo seleccionado, debiera sugerir una acción complementaria destinada mejorar las prestaciones de alguno de los establecimientos de baja complejidad -medicina general y pediatría- existentes en comunas de alta densidad de demanda (e.g. La Ligua, Quintero, Villa Alemana).

Estas cifras obtenidas son levemente inferiores para los cubiertos, en 0,1%, si se comparan con las del esquema óptimo resultante para la demanda potencial actual, al que llamaremos EOa. Por lo tanto, se puede deducir que la discriminación de la demanda según status socio-económico reporta una pérdida de eficiencia exigua en el sistema que alcanza a las 953 personas.

Sin embargo, al examinar los niveles de equidad entre los distintos grupos de status socio-económico se puede apreciar por un lado, una cierta mejoría progresiva y a su vez importante, desde el punto de vista de la equidad espacial, a favor del status desfavorecido bajo que logra ganar un 8,5% de cobertura respecto al EOa, a costa de un mínimo empeoramiento del status medio bajo y medio (1,4% y 1,6% respectivamente). De esta forma, en el conjunto de la zona de estudio, el resultado expresa un trasvase de cobertura algo mayor para el status bajo. Por otro lado es conveniente destacar que el resto de los niveles de status (los favorecidos) no se ve afectado por la ponderación aplicada.

En relación a la distribución de la demanda potencial según intervalos de tiempo de traslado al hospital más próximo ([tabla 5](#)), a nivel del SSVQ la cobertura se desagregaría en 132.845 para el rango de 0-15 minutos, lo cuál representa una mejora en 3.351 usuarios si se compara con EOa, 283.378 en el de 15-30 min, lo que denota una pérdida de 55.298, y 286.092 en el de 30-45 min, que significa un aumento 50.994. El status bajo reporta ganancias en los tres intervalos considerados, el medio-bajo en el 1° y el 3°, y el medio en el 3°, con un importante diferencial a favor (15.685).

Ello posibilita la inclusión de los habitantes de ámbitos urbanos periféricos y rurales del centro-sur del SSVQ. En contraposición, los residentes en la parte septentrional siguen teniendo mayores posibilidades de ser penalizados en el acceso a servicios colectivos para la salud. La situación tendería a agudizarse si consideramos que esta zona se encuentra ubicada en el semiárido, con ciclos de emergencia hídrica y con una población en transición demográfica avanzada.

También existen cambios en los rangos de no cobertura, disponiendo 116.708 en el de 45-60 min (disminución de 9.641 usuarios de status bajo y medio), y 201.463 en el de más de 60 min (incremento de 10.594 para los status desfavorecidos). Esta última cifra pone en relieve las

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

dificultades que presentaría el SSVQ para responder adecuadamente ante una emergencia que requiera menores tiempos de respuesta.

En cuanto a la cobertura territorial, el esquema tras la adición de los 2 nuevos hospitales óptimos con demanda potencial ([figura 3](#)) corrige a los descubiertos, como era de esperar, mayoritariamente en los ámbitos de expansión urbana y localidades rur-urbanas cercanos a ellos, en particular en el sistema urbano conocido como el Área Metropolitana de Valparaíso, con más población del status medio. No obstante, en este mismo ámbito espacial, seguirían sin acceso las localidades rurales de interior (status bajo) y la urbana denominada Concón (norte de Viña del Mar) con status medio.

El esquema tras la adición de los nuevos hospitales óptimos con demanda ponderada ([figura 4](#)), posibilita un cambio en el patrón de cobertura y penalización si se compara con el EOa, específicamente en el equipamiento localizado en La Calera, permitiendo incorporar más población del status desfavorecido bajo y medio-bajo en las comunas de Hijuelas, La Calera y Nogales. Esta es una solución que objetivamente a la luz de los resultados arrojados tendería, sacrificando apenas la eficiencia del sistema, a ser un poco más equitativa a favor de un grupo menos favorecido (bajo) y en detrimento de otro más favorecido (medio).

5. Balance y conclusiones

Los estudios geográficos aplicados a la planificación y gestión territorial de los servicios sanitarios ofrecen unas posibilidades notables de cara a evaluar las condiciones espaciales futuras, por medio del desarrollo de un escenario de incremento dotacional óptimo, utilizando el modelo de localización-asignación COBEMAX, a fin de justipreciar las ganancias y/o pérdidas en eficiencia y equidad espacial.

Es por ello, que en esta contribución el ensayo realizado pretendía sacrificar eficiencia en el sistema de provisión de la atención primaria de salud, por medio de una ponderación de la demanda que procurara redistribuir las oportunidades de acceso entre los distintos grupos socio-espaciales que se reparten en la zona de estudio. El modelo resultante presenta unos resultados mejores en equidad a los mostrados por el esquema óptimo con demanda potencial.

Se propone un sugerente cambio de hospital desde Quillota (status medio) a La Calera (status medio-bajo), lo cuál supone una solución que, sacrificando apenas la eficiencia del sistema, propiciaría mayor equidad en favor de los menos favorecidos en la zona de estudio. Como beneficio adicional a esta localización, estaría el hecho de acercar -en tiempo y dinero- la demanda excluida en la parte septentrional del área de estudio.

Entendemos que la aproximación ensayada aquí abre una vía interesante para ser aplicada en estudios previos de planificación territorial dando una prioridad mayor a metas de justicia territorial. Ello, naturalmente, exigiría una determinación de las ponderaciones más rigurosa, con el debido respaldo político y social, cuestión que aquí no se ha abordado.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

Como se ha visto, el planteamiento metodológico adoptado, y la representación visual de los en cartografía temática del tipo "araña" (que relaciona con líneas los puntos de oferta y demanda asignados a cada uno de ellos), han evidenciado su efectividad para individualizar los puntos de demanda potencial que se encuentran a una distancia menor o mayor que la prefijada a los hospitales. Desde el punto de vista de las políticas futuras referidas a la construcción de equipamiento sanitario, ello posibilitaría priorizar la edificación en diferentes sitios candidatos propuestos.

Desde esa perspectiva de la planificación pública sanitaria mejorada cabe añadir además el dato relevante de que el principal software usado aquí para la ejecución de estos análisis, Flowmap, desarrollado en la Faculty of Geographical Sciences de la Universidad de Utrecht, se halla prácticamente de libre disposición en Internet (<http://flowmap.geo.uu.nl>), por lo que su transferencia a las instituciones gubernativas podría realizarse con un coste bajo y en plazo corto, aprovechando el conocimiento técnico disponible ya en medios académicos hispanoparlantes (vid. Moreno Jiménez, 2008, pp.117-146).

Agradecimientos

El autor desea agradecer a los evaluadores anónimos por sus valiosos comentarios y aportes a la primera versión de este artículo. Asimismo, se reconocen las útiles sugerencias del Comité de Redacción sobre la versión final.

Referencias bibliográficas

- Barceló, M.A., Saez, M. y Surina, C. (2009): "Spatial variability in mortality inequalities, socioeconomic deprivation, and air pollution in small areas of the Barcelona Metropolitan Region, Spain", *Science of the Total Environment*, 407, pp. 5501-5523.
- Barradas, R. et al. (1998): "Intra-urban differentials in death rates from homicide in the city of Sao Paulo, Brazil, 1988-1994", *Soc. Sci. Med.*, 47, 1, pp. 19-23.
- Bennett, R. J. (1980): *The geography of public finance*. Londres, Methuen.
- Borrell, C. et al. (2010): "Inequalities in mortality in small areas of eleven Spanish cities (the multicenter MEDEA project)", *Health & Place*, 16, pp. 703-711.
- Boyle, P., Norman, P. y Popham, F. (2009): "Social mobility: Evidence that it can widen health inequalities", *Social Science & Medicine*, 68, pp. 1835-1842.
- Cid, C. (2001): "Algunas consideraciones sobre la situación actual de la seguridad social de salud en Chile", *Visiones Económicas*, Escuela de Ingeniería Comercial, Universidad ARCIS. <http://cep.cl/Arcis/Visiones/Visiones0112/Visiones0112.html>
- Coates, B., Johnston, R. y Knox, P. (1977): *Geography and inequality*. Oxford, Oxford University Press.
- Church, R. y ReVelle, C. (1974): "The Maximal Covering Location Problem", *Papers of the Regional Science Association*, 32, pp. 101-118.
- Davies, B. (1968): *Social needs and resources in local services*. London, Michael Joseph.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

Drezner, Z. (1990): "A note on the location of medical facilities", *Journal of Regional Science*, 30, 2, pp. 281-286.

Eyles, J. *et al.* (1994): "Fair share for the zone: allocating health-care resources for the native populations of the Sioux lookout zone, Northern Ontario", *The Canadian Geographer*, 38, 2, pp. 134-150.

Fuenzalida Díaz, M. y Moreno Jiménez, A. (2010): "Propuesta metodológica para establecer el patrón territorial de status socio-económico de la población, basada en pequeñas unidades espaciales estándar. Aplicación a la Región de Valparaíso (Chile)", *Argos*, 52, 27, pp. 98-125.

Giggs, J. (1983): "Health", en Pacione, M. (Ed.): *Progress in urban geography*. Londres, Croom Helm, pp. 193-222.

Labasse, J. (1982): *La ciudad y el hospital: Geografía hospitalaria*. Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local.

Leal, J. y Cortés, L. (1995): *La dimensión de la ciudad*. Madrid, CIS/SIGLO XXI.

Massam, B. (1993): *The right place. Shared responsibility and the location of public services*. Harlow, Longman.

McKillip, J. (1987): *Need analysis for the human services and education*. Newbury Park, Ca., Sage Publications.

Monserrat, J. y Murillo, C. (Coord.)(1990): *Salud y equidad. VIII Jornadas de Economía de la salud*. Madrid, Ministerio de Sanidad y Consumo.

Mora, J. (1990): "Poblamiento y medio físico-natural en Extremadura. Aplicación de la técnica factorial", *Revista de Estudios Agro-Sociales*, 153, pp. 219-239.

Moreno Jiménez, A. (1994): "Clasificación multivariante", en Bosque, J. y Moreno, A. (Eds.): *Prácticas de análisis exploratorio y multivariante de datos*. Vilassar de Mar (Barcelona), Oikos-Tau, pp. 133-214.

Moreno Jiménez, A. (1995): "Planificación y gestión de servicios a la población desde la perspectiva territorial: algunas propuestas metodológicas", *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 20, pp. 115-134.

Moreno Jiménez, A. (2003): "Modelado y representación cartográfica de la competencia espacial entre establecimientos minoristas", *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 35, pp. 55-78.

Moreno Jiménez, A. (2004): "Modelos de localización óptima de instalaciones y equipamientos", en Bosque, J. y Moreno, A. (Eds.): *Sistemas de información geográfica y localización de instalaciones y equipamientos*. Madrid, Editorial RA-MA.

Moreno Jiménez, A. (2007): "Justicia y eficiencia espacial como principios para la planificación: aplicación en la provisión de servicios colectivos con SIG", en Buzai, G. (Ed.): *Memorias XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica*. Luján, Universidad Nacional de Luján, Departamento de Ciencias Sociales, pp.197-231.

Moreno Jiménez, A. (2008): "Resolución de problemas de localización óptima de equipamientos con Flowmap", en Moreno Jiménez, A. y Buzai, G. D. (coord.): *Análisis y planificación de servicios colectivos con sistemas de información geográfica*. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid y Universidad Nacional de Luján, pp. 117-146.

Pérez, L. (2008): "Geomarketing en salud para ubicar oferta de servicios médicos de valor. Caso: Proyecto de investigación para ubicar una nueva oferta hospitalaria", *Salud Uninorte*, 24, 2, pp. 319-340.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

Prat, E., Pesquer, Ll., Olivet, M., Aloy, J., Fuste, J. y Pons, X. (2009): "Metodología para el análisis de accesibilidad a los recursos sanitarios: el caso de Cataluña", *GeoFocus (Artículos)*, 9, pp. 250-269.

Ramírez, L. y Bosque, J. (2001): "Localización de hospitales: Analogías y diferencias del uso del modelo p-mediano en SIG raster y vectorial", *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 21, pp. 53-79.

Rodríguez Cabrero, G. (1986): "La medición de la necesidad: precisiones conceptuales", *Economistas*, 18, pp. 13- 16.

Royston, G. *et al.* (1992): "Modelling the use of health services by populations of small areas to inform the allocation of central resources to larger regions", *Socio-Economic Planning Sciences*, 26, 3, pp. 169-180.

Rushton, G. (1984): "Use of location-allocation models for improving the geographical accessibility of rural services in developing countries", *International Regional Science Review*, 9, 3, pp. 217-240.

Scaparra, M. y Scutellà, M. (2001): *Facilities, locations, customers: building block of location models*. Technical Report TR-01-18. Pisa, Università de Pisa.

Schiaffino, A., Rodríguez, M., Pasarín, M.I., Regidor, E., Borrell, C. y Fernández E. (2003): "¿Odds ratio o razón de proporciones? Su utilización en estudios transversales", *Gac Sanit*, 17, 1, pp. 70-74.

Schuurman, N., Bell, N., L'Heureux, R. y Hameed, S. (2009): "Modelling optimal location for pre-hospital helicopter emergency medical services", *BMC Emergency Medicine*, 9, 6.

<http://www.biomedcentral.com/1471-227X/9/6>

Serra D. (1993): "La organización de los servicios de salud: una aproximación cuantitativa a la división territorial sanitaria de Barcelona", *Hacienda Pública Española I*, serie monografías, pp. 81-100.

Serra, D. (1999): *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones; con aplicaciones en el ámbito sanitario*. Madrid: Documenta, Fundación BBV.

Smith, D. (1980): *Geografía humana*. Barcelona, Oikos-tau.

Szot, J. (2003): "Análisis epidemiológico de la mortalidad de tumores sólidos en la Región Metropolitana", *Revista Médica Chilena*, 131,6, pp. 641-649.

Tanahashi, T. (1978): "Health service coverage and its evaluation", *Bulletin of the World Health Organization*, 56 (2), pp. 295-303.

Vearey, J., Palmery, I., Thomas, L., Nunez, L. y Drimier, S. (2010): "Urban health in Johannesburg: The importance of place in understanding intra-urban inequalities in a context of migration and HIV", *Health & Place*, 16, pp. 694-702.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

TABLAS

Tabla 1. Variables sociales y económicas del status socio-económico (FSE)

DIMENSIÓN	VARIABLE	MEDIDA
<i>Tenencia de bienes</i>	Hogares con tenencia de automóvil.	% de hogares con tenencia de automóvil.
	Hogares con tenencia de microondas.	% de hogares con tenencia de microondas.
	Hogares con tenencia de telefonía de red fija.	% de hogares con tenencia de telefonía de red fija.
	Hogares con tenencia de ordenador.	% de hogares con tenencia de ordenador.
	Hogares con tenencia de conexión a Internet.	% de hogares con tenencia de conexión a Internet.
<i>Nivel educacional</i>	Personas \geq 24 años de edad con nivel educacional alto.	% de personas \geq 24 años de edad con educación universitaria completa, técnica completa o universitaria incompleta.
	Personas \geq 24 años de edad con nivel educacional medio.	% de personas \geq 24 años de edad con educación media completa.
	Personas \geq 24 años de edad con nivel educacional bajo.	% de personas \geq 24 años de edad con educación básica incompleta o sin estudios.
<i>Nivel laboral</i>	Activos \geq 15 años de edad con alto nivel ocupacional.	% de activos \geq 15 años de edad con alto nivel ocupacional.
	Activos \geq 15 años de edad con medio nivel ocupacional.	% de activos \geq 15 años de edad con medio nivel ocupacional.
	Activos \geq 15 años de edad con bajo nivel ocupacional.	% de activos \geq 15 años de edad con bajo nivel ocupacional.
<i>Instalaciones en la vivienda</i>	Hogares con tenencia de calentador de agua.	% de hogares con tenencia de calentador de agua.
	Viviendas con dos o más duchas.	% de viviendas con dos o más duchas.
	Viviendas sin ducha.	% de viviendas sin ducha.

Fte. Elaboración propia en base a variables disponibles en el Censo de 2002.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

Tabla 2. Coeficientes expresando diferencias socio-económicas en prevalencia de enfermedades

CONDICIÓN	ESTRATO SOCIO-ECONÓMICO			SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA
	Bajo	Medio	Alto	
Prevalencia hipertensión	1,7	1,4	1	1,7 > 1,0
Obesidad	1,6	1,2	1	1,6 > 1,0
Diabetes	3	2	1	3,0 > 1,0
Tabaquismo	0,7	1,2	1	0,7 < 1,2
Sedentarismo	2,8	1,3	1	2,8 > 1,3 ; 2,8 > 1,0
Posible angina de pecho	2,97	2,02	1	2,97 > 1,0
Trastornos musculoesqueléticos	1,56	1,35	1	1,56 > 1,0 ; 1,35 > 1,0
Enfermedad respiratoria crónica	2,24	1,41	1	2,24 > 1,0
Test susurro alterado	3,16	1,85	1	3,16 > 1,0 ; 1,85 > 1,0
Deterioro cognitivo confirmado	16,9	2,07	1	16,9 > 1,0
<i>Sumatoria</i>	36,63	15,8	10	
Pesos relativos	0,59	0,25	0,16	

Nota: Los coeficientes miden el riesgo relativo ajustado por sexo y edad. Nivel de referencia: 1.0 estrato socioeconómico alto. Fte. Encuesta Nacional de Salud, año 2003. Ministerio de Salud, Chile.
Elaboración: Departamento de Epidemiología, Ministerio de Salud. Chile.

Tabla 3. Magnitud de la demanda potencial y ponderada según factor de status socio-económico

FSE	Población total (demanda potencial sin ponderar)		Demanda ponderada		Diferencia porcentual
	N°	% (A)	N°	% (B)	% (B-A)
Total FSE	1.020.486	100,0	444.454	100,0	0,0
Bajo	128.737	12,6	75.970	17,1	4,5
Medio bajo	452.527	44,3	266.999	60,1	15,7
Medio	346.695	34,0	86.680	19,5	-14,5
Medio alto	44.249	4,3	7.079	1,6	-2,7
Alto	48.278	4,7	7.726	1,7	-3,0

Fte. Elaboración propia.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

Tabla 4. Nivel de cobertura de la población (2009) dentro de 45 minutos para el escenario de 3 hospitales (1 de reemplazo y 2 nuevos maximizando la cobertura de la demanda potencial sin ponderar (EOa) y ponderada (EOb))

FSE	Demanda potencial sin ponderar (EOa)				Demanda ponderada (EOb)			
	Cubiertos		No cubiertos		Cubiertos		No cubiertos	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total general	703.268	68,9	317.218	31,1	702.315	68,8	318.171	31,2
Bajo	50.208	39,0	78.529	61,0	61.134	47,5	67.603	52,5
Medio bajo	298.805	66,0	153.722	34,0	292.405	64,6	160.122	35,4
Medio	273.382	78,9	73.313	21,1	267.903	77,3	78.792	22,7
Medio alto	42.430	95,9	1.819	4,1	42.430	95,9	1.819	4,1
Alto	38.443	79,6	9.835	20,4	38.443	79,6	9.835	20,4

Nota: en azul los aumentos, en rojo los descensos. Fte. Elaboración propia.

Tabla 5. Distribución de la población (2009) según intervalos de tiempo de acceso al hospital más próximo (escenario con demanda potencial sin ponderar y ponderada)

FSE	Demanda potencial sin ponderar (EOa)					Demanda ponderada (EOb)				
	Cubiertos		No cubiertos			Cubiertos		No cubiertos		
	0-15'	15-30'	30-45'	45-60'	60' y +	0-15'	15-30'	30-45'	45-60'	60' y +
Total general	129.494	338.676	235.098	126.349	190.869	132.845	283.378	286.092	116.708	201.463
Bajo	4.456	23.354	22.398	27.855	50.674	6.010	23.461	31.663	15.797	51.806
Medio bajo	70.919	96.170	131.716	61.980	91.742	79.529	55.116	157.760	64.962	95.160
Medio	19.581	194.539	59.262	28.864	44.449	12.768	180.188	74.947	28.299	50.493
Medio alto	12.251	13.132	17.047	0	1.819	12.251	13.132	17.047	0	1.819
Alto	22.287	11.481	4.675	7.650	2.185	22.287	11.481	4.675	7.650	2.185

Nota: en azul los aumentos, en rojo los descensos. Fte. Elaboración propia.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

FIGURAS

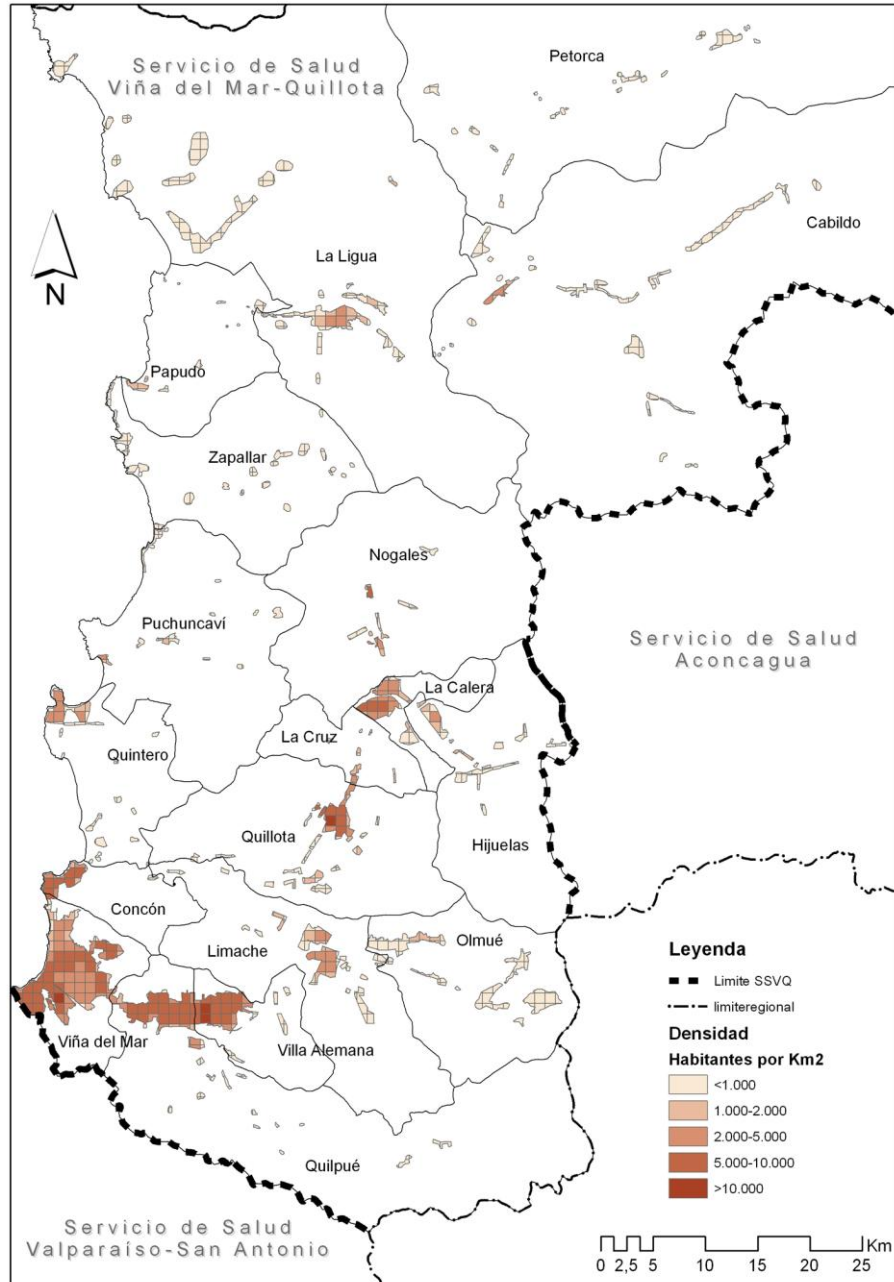


Figura 1. Distribución espacial del Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota en la región de Valparaíso, Chile.

Fte. Elaboración propia.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

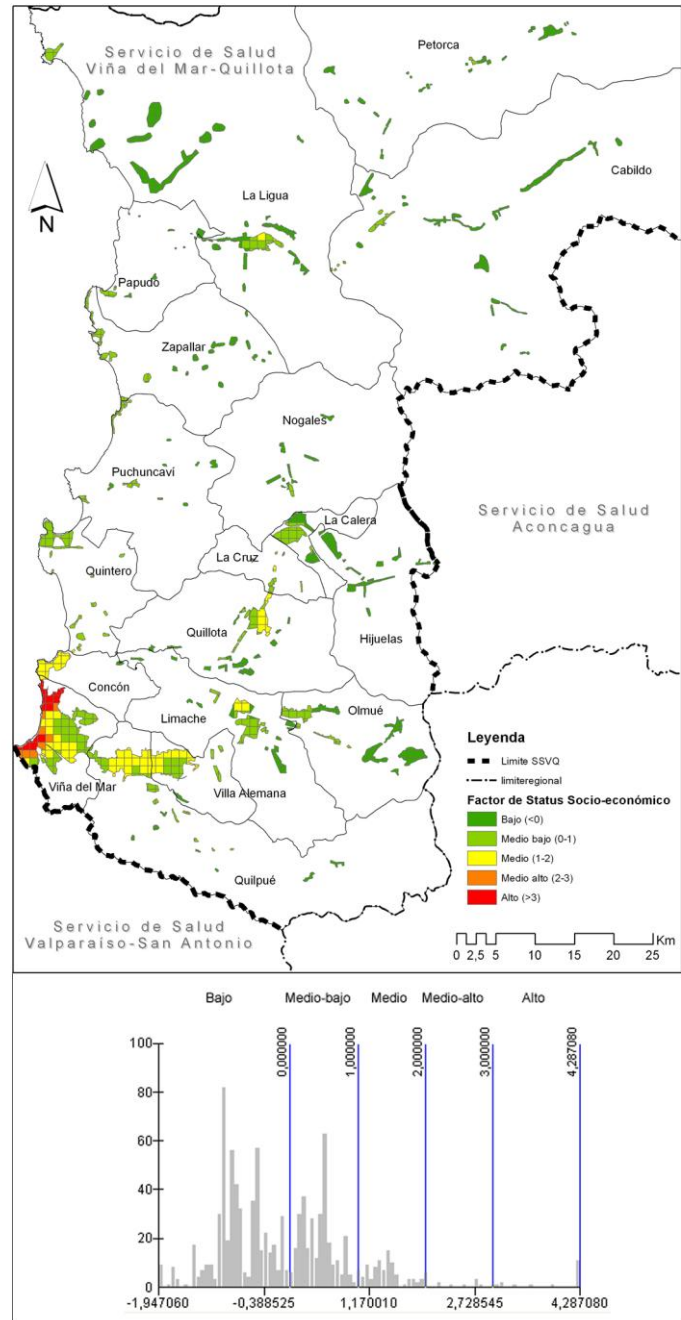


Figura 2. División de la distribución univariada del FSE por PUEE en cinco intervalos y su modelo espacial.

Fte. Elaboración propia.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

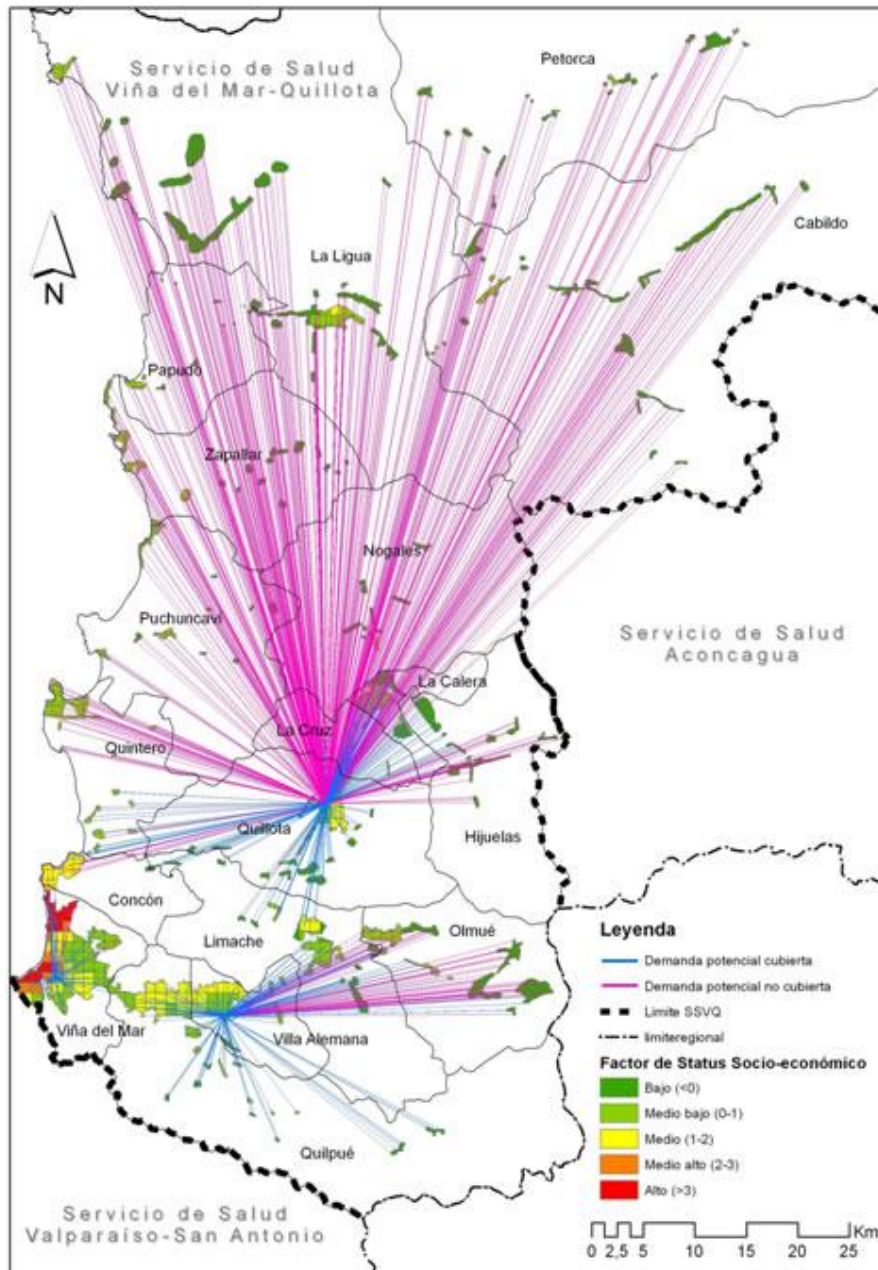


Figura 3. Localización de los 3 hospitales a construir (2 nuevos óptimos) y áreas asignadas, usando la demanda potencial sin ponderar (población total).

Fte. Elaboración propia.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

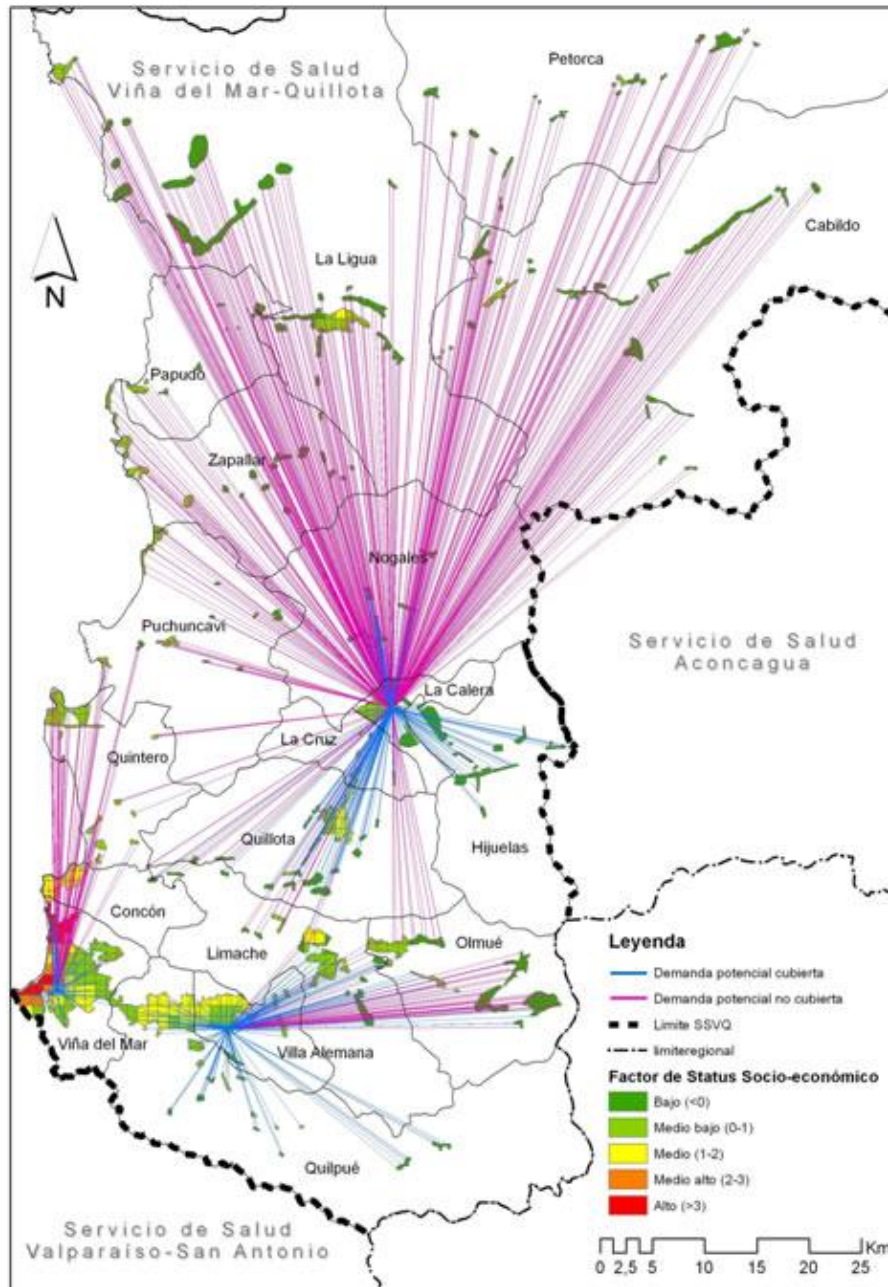


Figura 4. Localización de los 3 hospitales a construir (2 nuevos óptimos) y áreas asignadas, usando la demanda ponderada.

Fte. Elaboración propia.

Fuenzalida Díaz, M. (2011): "Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico", *GeoFocus (Artículos)*, n° 11, p. 409-430. ISSN: 1578-5157

¹ Para consultar el procedimiento metodológico de la determinación de pequeñas unidades espaciales estándar, ver Fuenzalida Díaz y Moreno Jiménez (2010): "Propuesta metodológica para establecer el patrón territorial del status socio-económico de la población, basada en pequeñas unidades espaciales estándar. Aplicación a la región de Valparaíso (Chile)", *Argos*, 52, 27, pp. 98-125.

² La clasificación de la infraestructura vial en Chile identifica para la Red Básica: Clase A, caminos nacionales, Clase B, caminos regionales principales, y Clase C, caminos regionales secundarios. Para la Red Comunal: Clase D, caminos comunales primarios y Clase E, caminos comunales secundarios (Dirección Nacional de Vialidad, 2009).

³ El problema de localización de cobertura máxima (COBEMAX) restringe el número de equipamientos a localizar a un número finito de ubicaciones, maximizando la cantidad de demanda cubierta dentro de un alcance espacial prefijado. La primera formulación del modelo fue realizada por Church y ReVelle (1974), y aplicar el modelo requiere de la existencia de un alcance de distancia o tiempo de trayecto máximo (accesibilidad) a partir del cual se entiende que la prestación de servicio se degrada de sobremanera, asumiéndose además que las restricciones presupuestarias sólo posibilitan el establecimiento de un cierto número de centros de servicio, que no bastan para cubrir toda la demanda dentro de la distancia crítica (Moreno, 2004). El modelo COBEMAX es singularmente apto para planificar equipamientos públicos (sanitarios, educacionales, deportivos, asistenciales, áreas verdes, ocio, etc.), puesto que concilia objetivos de eficiencia (conseguir la máxima cobertura espacial de demanda con los recursos disponibles, e. g. centros) y equidad (preocupación porque la mayoría no esté demasiado lejos de los puntos de oferta, al intentar que las desigualdades en el acceso queden en gran medida limitadas al radio máximo establecido), lo que en definitiva nos permite configurar un escenario territorial, a escala de la zona de estudio, que facilita las oportunidades de acceso para que la población se sirva de los beneficios que brindan estos tipos de servicios.