
Cita bibliográfica: Cortés, A., Guerrero, J. & Rojas, L. (2024). Distribución y accesibilidad a equipamientos urbanos educativos en la ciudad de Calama: Desafíos para una planificación sostenible. *Persona Y Sociedad*, 38(2), 171-203. <https://doi.org/10.53689/pys.v38i2.457>

Distribución y accesibilidad a equipamientos urbanos educativos en la ciudad de Calama: Desafíos para una planificación sostenible

Alejandro Cortés Salinas¹

Jacqueline Guerrero González²

Loreto Rojas Symmes³

Resumen: La localización, distribución y accesibilidad de los equipamientos urbanos básicos, como los establecimientos educativos, representa hoy un desafío de ordenamiento territorial para promover ciudades más sostenibles y con mejor calidad de vida. Este trabajo analiza el caso de la ciudad de Calama (norte de Chile) y cómo la distribución de estos equipamientos genera un patrón de organización contrario al enfoque sostenible, en un contexto de crecimiento urbano acelerado, alta concentración de hogares de altos ingresos en barrios cada vez más alejados del centro y altas tasas de motorización. Para ello, se contrastan los niveles de accesibilidad geográfica, medidos a partir del análisis de redes de transporte y los viajes registrados en la última Encuesta Origen Destino de la ciudad con motivos educacionales. Los resultados dan cuenta que, aunque la centralidad de la ciudad concentra la oferta de equipamientos, generando altos niveles de accesibilidad para todos los modos de transporte, un número creciente de establecimientos escolares se localiza en zonas de expansión urbana, alejadas físicamente de los hogares de los estudiantes. Esto genera bajos niveles de accesibilidad para modos no motorizados y aumenta la dependencia del automóvil privado. Finalmente, el artículo destaca la necesidad de utilizar medidas de accesibilidad complementarias a las hoy existentes en distintos repositorios públicos, que puedan entregar información desagregada a nivel territorial inferior a la comuna (barrios o manzanas), que permitan identificar adecuadamente las brechas de equidad y evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad de vida y bienestar urbano en la planificación y provisión equitativo de equipamientos urbanos.

Palabras clave: Acceso a la educación; equipamiento escolar; transporte urbano.

¹ ORCID: [0000-0002-2680-2621](https://orcid.org/0000-0002-2680-2621). Departamento de Geografía. Universidad Alberto Hurtado, Chile. alcortes@uahurtado.cl. Autor correspondiente.

² Investigadora independiente. geonorte@gmail.com.

³ ORCID: [0000-0001-5022-481X](https://orcid.org/0000-0001-5022-481X). Departamento de Geografía. Universidad Alberto Hurtado, Chile. lorojas@uahurtado.cl.

Distribution and accessibility to urban educational facilities in Calama: Challenges for Sustainable Planning

Abstract: The location, distribution, and accessibility of basic urban infrastructure, such as educational facilities, represent a critical challenge for territorial planning aimed at fostering more sustainable cities and enhancing quality of life. This study explores the case of Calama, a city in northern Chile, and examines how the distribution of such infrastructure creates a spatial organization pattern that runs counter to sustainability principles. This issue is analyzed within the context of rapid urban expansion, the growing concentration of high-income households in increasingly peripheral neighborhoods and rising motorization rates. Geographic accessibility levels are assessed using transport network analysis and data on educational trips recorded in the city's most recent Origin-Destination Survey. The results indicate that while the city's central areas concentrate the supply of infrastructure, providing high levels of accessibility for all modes of transport, an increasing number of schools are in urban expansion zones, physically distant from students' homes. This results in low accessibility levels for non-motorized modes of transport and greater dependence on private cars. Finally, the article emphasizes the need to employ complementary accessibility measures beyond those currently available in various public repositories. These measures should provide disaggregated territorial information at sub-municipal levels (such as neighborhoods or blocks) to better identify equity gaps and assess compliance with quality-of-life and urban well-being standards in the equitable planning and provision of urban infrastructure.

Key words: Access to education; school facilities; urban transport.



1. INTRODUCCIÓN

Los servicios urbanos representan una oportunidad de bienestar social cuando su distribución está al alcance de las mayorías, especialmente si los grupos más desfavorecidos pueden acceder a ellos con bajos costos de transporte. La proximidad de estos servicios puede elevar significativamente la calidad de vida de la población o, por el contrario, contribuir a su empobrecimiento (Rodríguez López y Alegría, 2024).

En América Latina, analizar la organización de los servicios y equipamientos resulta crucial, dado el acelerado crecimiento demográfico, económico y espacial experimentado en las últimas décadas (UN-Habitat, 2020; Brichetti et al., 2021). Este fenómeno ha dado lugar a patrones urbanos disímiles y heterogéneos, que a menudo combinan, de manera no excluyente ni exclusiva, islas fragmentadas de vivienda social, urbanizaciones cerradas para grupos medios y altos, proyectos de alta densidad destinados a sectores de ingresos medios, y urbanizaciones informales (Cáceres-Seguel y Ahumada-Villaruel, 2020).

Esta heterogeneidad se ve agravada por un desarrollo infraestructural que no siempre acompaña las dinámicas de crecimiento y expansión (Figuerola, 2013). Esto dificulta una provisión y distribución equitativa de servicios urbanos (Sánchez et al., 2017), creando en las ciudades una situación de "archipiélago", donde individuos coexisten en un mismo territorio, pero con experiencias disímiles de calidad de vida y acceso a oportunidades urbanas (Linares-García, Hernández-Quirama y Rojas-Betancur, 2018).

Ante esta realidad, las agendas internacionales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promueven ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Entre sus metas destaca que, para 2030, las ciudades deben asegurar el acceso universal a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles, además de mejorar los barrios marginales (ONU-Hábitat, 2018). En Chile, la Política Nacional de Desarrollo Urbano establece lineamientos para guiar el desarrollo sostenible de las ciudades, con un compromiso explícito de mejorar el acceso a servicios y equipamientos públicos básicos. Esto se fundamenta en la premisa de que la accesibilidad es crucial para la integración social y la calidad de vida urbana (MINVU, 2014).

Dentro de los servicios públicos, la educación destaca como uno de los más relevantes, debido a su impacto directo en la sociedad, el crecimiento económico, la reducción de desigualdades y el desarrollo territorial (Ozturk, 2001). Comprender la distribución y accesibilidad de las escuelas resulta esencial, especialmente en contextos urbanos donde las opciones de transporte público y privado son limitadas o inaccesibles para una parte significativa de la población (Moreno-Monroy, Loverace y Ramos, 2018).

Dado que la educación es un servicio público, las decisiones sobre su localización y acceso deben basarse en evidencia territorial que permita no solo caracterizar su provisión, sino también servir como insumo para planificar inversiones en nuevas instalaciones, ampliaciones o ajustes en las modalidades del sistema educativo y su financiamiento, especialmente en el caso de Chile.

Este trabajo se propone desarrollar un análisis espacial de la evolución temporal del crecimiento urbano y la oferta de equipamientos educativos en una ciudad del norte de Chile. Este caso ejemplifica tendencias observadas en otras ciudades del país, como una alta concentración de hogares de altos ingresos, altas tasas de motorización y crecientes demandas de expansión urbana. Además, se complementa con un análisis de accesibilidad basado en los patrones de viaje de los residentes de Calama, registrados en la Encuesta Origen-Destino de Viajes de 2010. Este enfoque destaca que la accesibilidad no solo depende de las redes de transporte, sino también de la movilidad efectiva, reflejo de las decisiones individuales de desplazamiento dentro de la ciudad (Cerdeña y Marmolejo, 2010).

La accesibilidad se define como una medida del potencial de desplazamiento para alcanzar oportunidades espacialmente distribuidas, como empleo, ocio o interacción social (Hodge, 1997; Páez, Scott y Morency., 2012). Los territorios pueden ser más accesibles al aumentar la movilidad (velocidad para conectar dos puntos), la proximidad (reducción de la distancia entre los puntos) o mediante una combinación de ambos (Cervero, Guerra y Al., 2017).

Bajo este enfoque, las políticas públicas urbanas fomentan entornos con servicios y equipamientos accesibles a pie o mediante modos no motorizados, como la bicicleta (Gehl Studio San Francisco, 2015; Sung et al., 2014; Oviedo y Nieto-Combariza, 2021). Este modelo, ejemplificado por la "ciudad de 15 minutos", propone localizar todos los servicios esenciales a una distancia máxima de 15 minutos a pie, en bicicleta o en transporte público desde los hogares (Moreno et al., 2021).

Finalmente, este trabajo contrasta métricas internacionales, como las del Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano (SIEDU), con los datos locales de Calama. Aunque los estándares de accesibilidad a establecimientos escolares de educación inicial y básica parecen cumplirse, el análisis complementario de los viajes efectivamente realizados revela desafíos pendientes. Esta evaluación aporta una perspectiva crucial para abordar los retos de equidad y sostenibilidad en la planificación territorial de las ciudades chilenas.

1.1. Antecedentes generales sobre la ciudad de Calama

La ciudad de Calama, ubicada en un contexto regional minero-extractivo, es la capital de la provincia de El Loa y la segunda ciudad más poblada de la región de Antofagasta. Con una superficie de 15.597 km², de los cuales solo 19,1 km² corresponden a área urbana. Calama tiene una población de 165.731 habitantes, de los cuales el 95,6% residen en la zona urbana (INE, 2017). Su crecimiento intercensal entre 2002 y 2017 fue del 19,75%, superando el crecimiento nacional del 16,26%.

El alto nivel de ingresos económicos por hogar en Calama, uno de los más elevados del país (Ministerio de Desarrollo Social, 2018), incide directamente en la configuración de una ciudad con una alta tasa de motorización vehicular. Según el reporte de 2019 del INE, la tasa de motorización es de 3,1 personas por vehículo, con un parque automotor de 52.973 vehículos en circulación. En este contexto, la partición modal definida en la Encuesta Origen-Destino (EOD 2010) revela que el 62,9% de los viajes cotidianos en la ciudad se realizan en vehículos motorizados. De estos, el 38,9% corresponde a transporte privado, el 34,1% a caminata, el 2,0% a bicicleta y el 1,0% a otros modos de transporte (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2014).

En cuanto al equipamiento educativo, Calama cuenta con una oferta de 74 establecimientos para las etapas de parvularios y educación escolar. De estos, 36 pertenecen a la corporación municipal, 26 son particulares subvencionados y 12 son particulares privados.

2. METODOLOGÍA

Para analizar el patrón de localización, distribución y niveles de accesibilidad a equipamientos de educación escolar en la ciudad de Calama se utilizó información proveniente de diversos repositorios de información pública señalados en la Tabla 1.

Para evaluar los niveles de accesibilidad, se empleó el método de análisis de redes. Como señala Bautista (2018), el análisis topológico resulta adecuado para comprender la dinámica de las redes, dado que su estructura pone de manifiesto condiciones particulares, desigualdades y desequilibrios espaciales. Estos pueden ser estudiados mediante la teoría de grafos y los sistemas de información geográfica, lo que facilita la identificación de problemas espaciales en redes de transporte y centros principales, a través de factores tales como distancia, distribución y jerarquías.

Tabla 1. Fuentes de información empleadas para la caracterización territorial

Dato Consultado	Fuente
Ubicación de Equipamientos Educativos Públicos.	Corporación Municipal de desarrollo social de Calama.
Ubicación de Equipamientos Educativos Privado-Subvencionado.	Centro de Estudios Mineduc (CEM)
Base de datos población.	Instituto nacional de estadísticas
Bases cartográficas.	Infraestructura de datos Geoespaciales de Chile. Estudio de Actualización Plan Regulador Comunal, Calama.
Normativa de Velocidades red vial urbana.	Ley General De Urbanismo Y Construcciones (LGUC) Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana (REDEVU)
Base de datos de hogares encuesta Origen Destino Calama 2010.	SECTRA Macrozona Norte, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

Fuente: elaboración propia.

El proceso inicial consistió en la elaboración del conjunto de datos de red, tras realizar una corrección topológica a la red disponible hasta 2016, actualizada en el estudio del PRC. Dicha red se diseñó para los dos modos de transporte más utilizados en Calama: vehículos motorizados privados y caminata. Ambos modos fueron ajustados a una velocidad de diseño del 80% de la velocidad máxima, conforme a lo estipulado por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) para los trazados viales. En el caso de la caminata, se estableció una velocidad de 3,5 km/h, ajustada al desplazamiento de niños de entre 6 y 18 años, en lugar de los 4,9 km/h recomendados por estudios previos (Rojas et al., 2019), entendiendo que quienes mayormente realizan este tipo de desplazamientos son menores de edad con adultos que los acompañan.

Con estas velocidades, se configuró el conjunto de datos de red, lo que permitió calcular la ruta más corta (mejor ruta) entre los establecimientos educativos, de acuerdo con la longitud. Las medidas de Conexión o Cohesión miden el grado de conectividad recíproca entre los nodos de la red. El interés por estas medidas radica en que el incremento de las conexiones a lo largo del tiempo conlleva una mayor cohesión espacial en el territorio donde se emplaza la red. Al considerar los equipamientos educativos como nodos, se confeccionó una matriz de accesibilidad topológica, consistente en una tabla binaria de doble entrada. En ella, se consignan el número de arcos y nodos en las filas y columnas, respectivamente. Esto permitió calcular el índice de *Shimbel*, que corresponde a la sumatoria de los arcos. Este índice establece que, a menor sumatoria, mayor será la accesibilidad de un nodo, el cual adquiere una jerarquía según la facilidad de acceso desde cada uno a los demás (Cardozo, Gómez y Parras, 2009).

Para evaluar los niveles de accesibilidad en la ciudad de Calama, se utilizó la información de la Encuesta Origen-Destino (EOD) de 2010. De la base de datos disponible, se seleccionaron los hogares cuyo propósito de viaje era la educación, y posteriormente se filtraron de acuerdo con el rango de edad, con el fin de identificar a los usuarios de entre 6 y 18 años de educación escolar. Aunque las Encuestas Origen-Destino contemporáneas proporcionan direcciones referenciales de los hogares, en el caso de Calama se reportaron las manzanas de origen de los viajes. Como punto de origen de los desplazamientos, se consideraron los centroides de las manzanas, tal como lo hicieron otros estudios con bases de datos similares, como el de Jara y Carrasco (2010) para el Gran Concepción.

A partir de esta base de datos, se consolidó la información de los hogares por manzanas seleccionadas, lo que dio como resultado 344 manzanas cuyo propósito de viaje era la educación de personas entre 6 y 18 años. A través de los centroides de estas manzanas, se calcularon los tiempos de desplazamiento mínimos desde un origen (los centroides de las manzanas EOD) hasta un destino (los equipamientos educativos), con el fin de comprender el potencial de interacción entre la población y las ofertas educativas.

Con estos datos, se procedió, mediante la extensión *Network Analyst de ArcGIS*, a la obtención de la matriz de origen-destino, lo que permitió calcular el tiempo de desplazamiento desde el origen hasta el destino, estimando el costo de acceso. Esta matriz generó una serie de cálculos que arrojaron puntos con un índice de accesibilidad calculado mediante la relación entre el tiempo real ($ACC = TR/TI$), proporcionado por el análisis del conjunto de datos de red, y el tiempo ideal, que corresponde a la distancia en línea recta con las velocidades máximas permitidas. Este cálculo se realizó mediante la siguiente relación:

$$TI = (\text{longitud} * 60) / (\text{velocidad} * 1000)$$

Con el indicador de accesibilidad, se aplicó el método de interpolación IDW (ponderación por distancia inversa) para obtener una superficie ráster que permitiera visualizar la influencia de acuerdo con los rangos de valores utilizados. Este procesamiento se complementó con la extensión de área de servicio, proceso en el cual se definen las rutas accesibles de acuerdo con la impedancia de 5-10-15 minutos.

Para complementar el análisis, se calculó la densidad de *Kernel*, lo que permitió identificar y visualizar las áreas donde se concentran los equipamientos, expandiendo los valores analizados sobre el territorio. Estos procedimientos metodológicos fueron complementados con bases de datos censales, lo que permitió calcular la densidad de población ($\text{Densidad} = N^\circ \text{ de Hab/Mt}^2$) por manzanas, facilitando la especialización y visualización de esta variable.

Gracias al empleo de estas herramientas, se logró evaluar los niveles de accesibilidad que los habitantes de la ciudad de Calama tienen para acceder a los equipamientos de educación escolar, mediante la confección de mapas que dan cuenta de los resultados de los cálculos y su interpretación espacial.

3. RESULTADOS

3.1. Patrones de localización de equipamientos de educación escolar y su relación con el proceso de desarrollo urbano de Calama

Para el desarrollo de esta caracterización se definieron cuatro periodos de análisis a partir de la información histórica disponible, mediante la identificación de hitos de crecimiento de la ciudad desde el año 1911, que permitieron ir configurando hasta la ciudad actual.

3.1.1. *Las primeras escuelas e inicios de la expansión urbana y el traspaso de las barreras (1911-1964)*

La incipiente vocación minera de Calama durante este período comenzó a incidir en las primeras intervenciones en el territorio local, particularmente en el consumo de suelo urbanizable. Este ya presentaba una superficie aproximada de 314 hectáreas (Has), a las cuales se sumaron otras 84,8 Has correspondientes al regimiento. Para 1964, la población de la ciudad ascendía a 32.909 habitantes, conformada principalmente por familias de trabajadores que participaron en la construcción de Chuquicamata, así como en actividades vinculadas al comercio y a la prestación de servicios, tales como el transporte y almacenamiento de cargas entre localidades, y el hospedaje, entre otros (Estudio Modificación PRC Calama, 2018).

Es en este período cuando se produce la primera urbanización al oriente de la barrera constituida por el ferrocarril, lo que origina la gran expansión de la ciudad (Figura 1). La superficie de la urbe se incrementó en 110 hectáreas, manteniendo el trazado de grandes manzanas con fachada continua. Hacia el norponiente del área existente, se crearon manzanas de uso predominantemente habitacional.

Acompañando esta expansión urbana, comenzaron a distribuirse los primeros equipamientos educativos en la ciudad. Según se observa en la Figura 1, estos se localizaron en su mayoría en el sector centro-poniente del casco histórico de Calama, siguiendo una tendencia acorde con la expansión. La oferta educativa se centró en establecimientos de niveles básico y medio, siendo la mayoría de estos públicos (seis establecimientos). Dichos establecimientos se dedicaron principalmente a la educación básica, con la excepción de un liceo, que ofreció cobertura al nivel medio y estuvo emplazado fuera del límite urbano en este período.

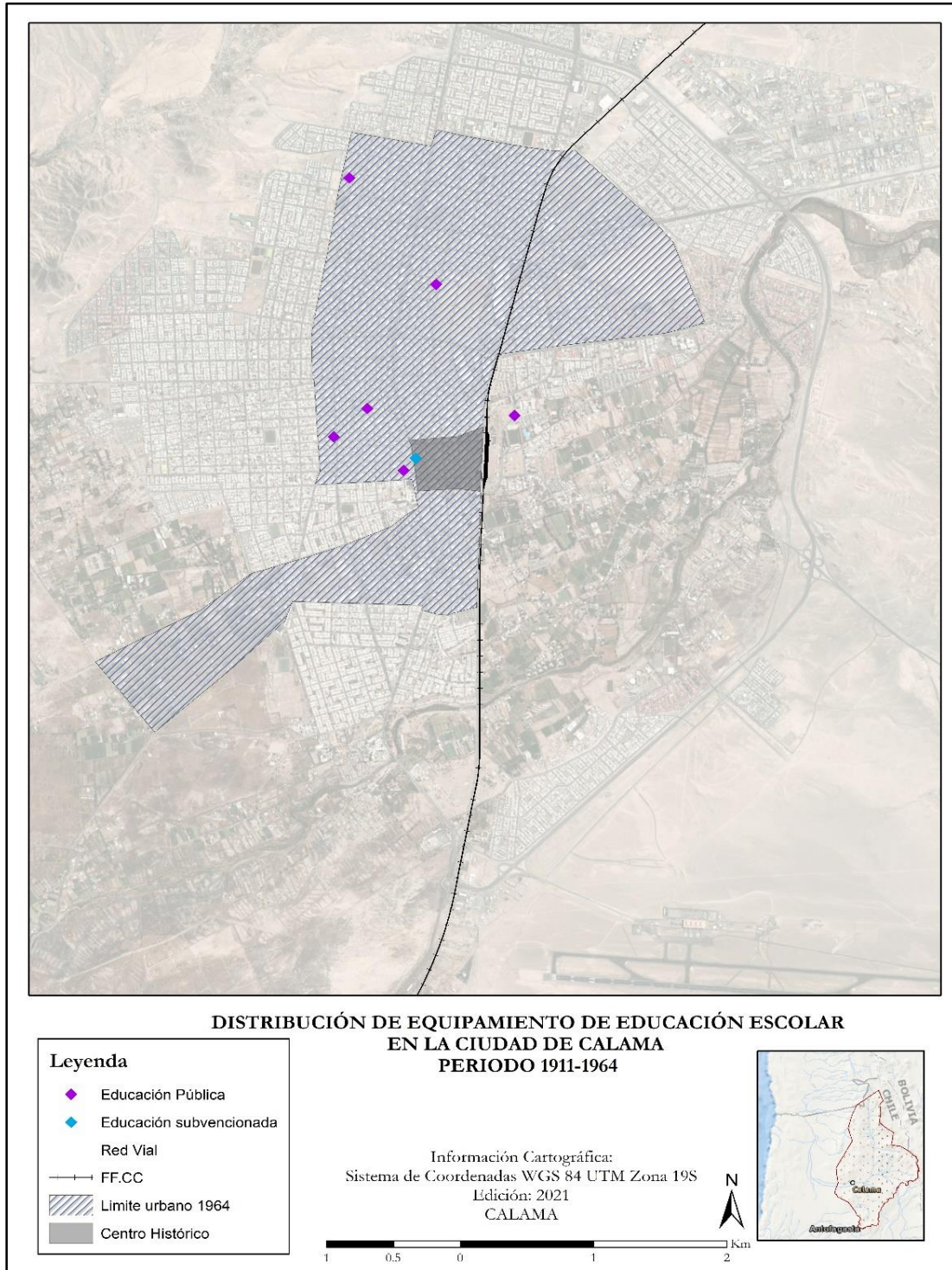
En cuanto a los establecimientos subvencionados, en este período se fundó un colegio católico, gestionado por las misioneras del Rosario, que se centró en la educación básica y media femenina. El terreno destinado a este proyecto educativo estaba ubicado en el centro histórico de la ciudad, lo que le confería una ubicación privilegiada en términos de acceso para la población de la época.

3.1.2. *La dispersión de los equipamientos educacionales (1965-1979)*

La tendencia de crecimiento que experimentaba la ciudad en el período anterior se ve interrumpida por la implementación de loteos cuya trama altera el patrón de expansión previamente establecido. En este contexto, se lleva a cabo la segunda gran intervención del territorio, con la incorporación de 295,5 hectáreas destinadas a nuevos loteos industriales y residenciales. A estas se suman aproximadamente 32,42 hectáreas en el sector surponiente de la ciudad, lo que permitió albergar a una población de 71.148 habitantes. Este fenómeno coincidió con el inicio del primer traslado de población desde el campamento

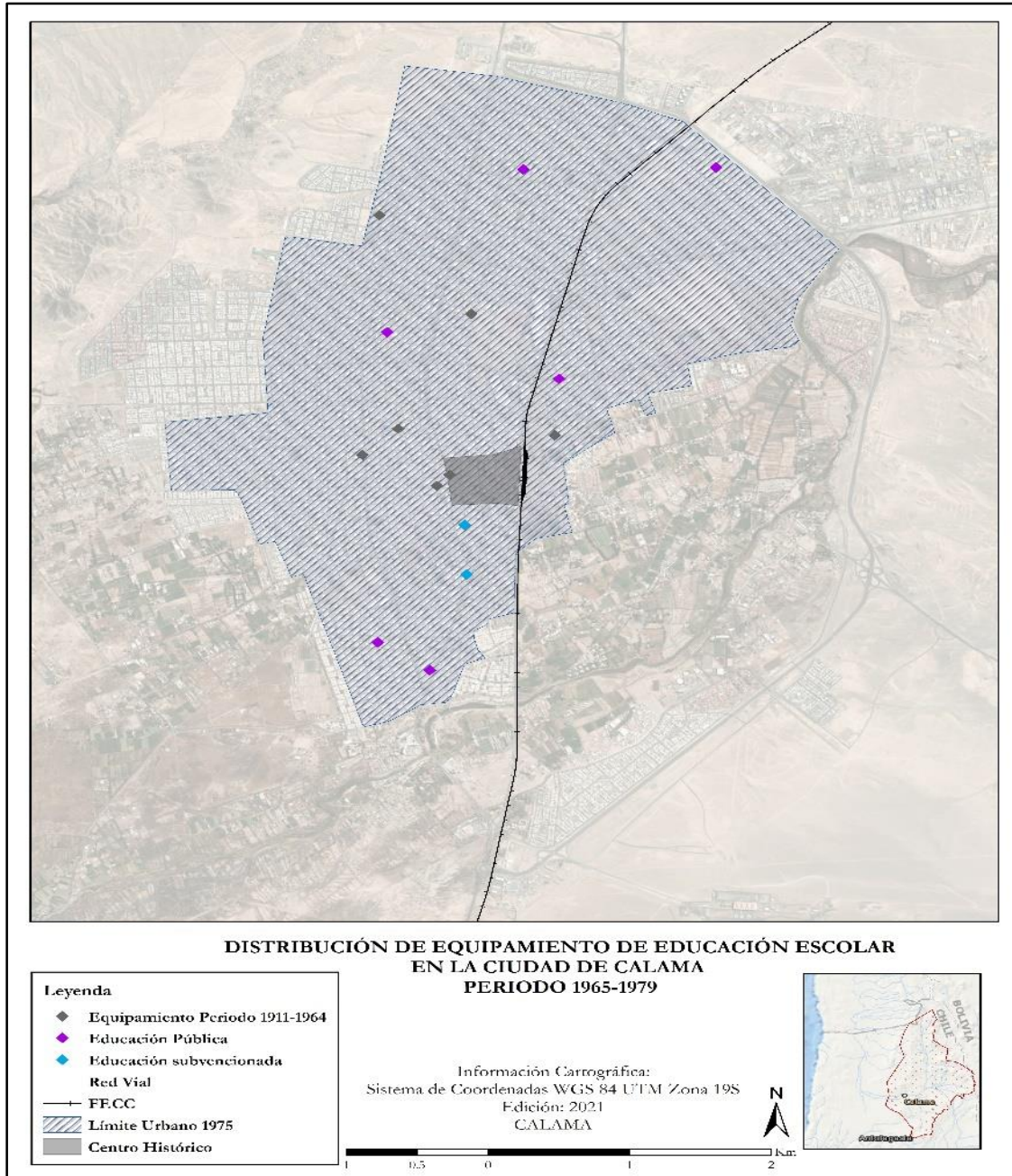
de Chuquicamata (1967), proceso que implicó la incorporación de extensiones de suelo a través de grandes loteos habitacionales en la ciudad de Calama.

Figura 1. Distribución de Equipamientos de Educación en Calama periodo 1911-1964



Fuente: elaboración propia en base a fotografía histórica sección urbana 1964.

Figura 2. Distribución de Equipamientos de Educación en Calama periodo 1965-1979



Fuente: elaboración propia con base en sección urbana de Calama al 1974.

Esta primera gran intervención urbana de CODELCO acentuó la tendencia de crecimiento a lo largo del eje norte-sur, siendo también incentivada por las bonanzas del cobre, que requerían un incremento en la mano de obra y, con ello, un aumento en la dotación de viviendas e infraestructuras para abastecer y mejorar las condiciones habitacionales de la población. Esta situación resultó ser característica del modelo urbano "Company Town", el cual, en ciertos aspectos, se replicó en Calama (Mayorga, 2004).

Durante este período, los equipamientos educativos comenzaron a dispersarse de acuerdo con el crecimiento de la ciudad. En este proceso, se incorporaron ocho nuevos establecimientos educativos, de los cuales predominó la inversión pública, con seis de estos dirigidos principalmente al nivel básico. Por su parte, la educación subvencionada comenzó a focalizarse en la modalidad multinivel, con la ubicación de dos establecimientos en el centro de la ciudad. Hasta ese momento, la educación privada aún no se había establecido en la ciudad (Figura 2).

3.1.3. La Proliferación de los equipamientos educativos (1980-2000)

A partir de 1980, la población de Calama experimentó un incremento sustancial debido a la migración proveniente de las áreas rurales hacia la ciudad (Estudio Modificación PRC Calama, 2018). Para el año 1992, la ciudad ya reportaba más de 117.000 habitantes, además de una superficie incorporada al área urbana de 264,6 hectáreas, lo que llevó el total urbano a 1.359,4 hectáreas. En este período, prácticamente todo el crecimiento se produjo mediante la agregación de suelo periférico.

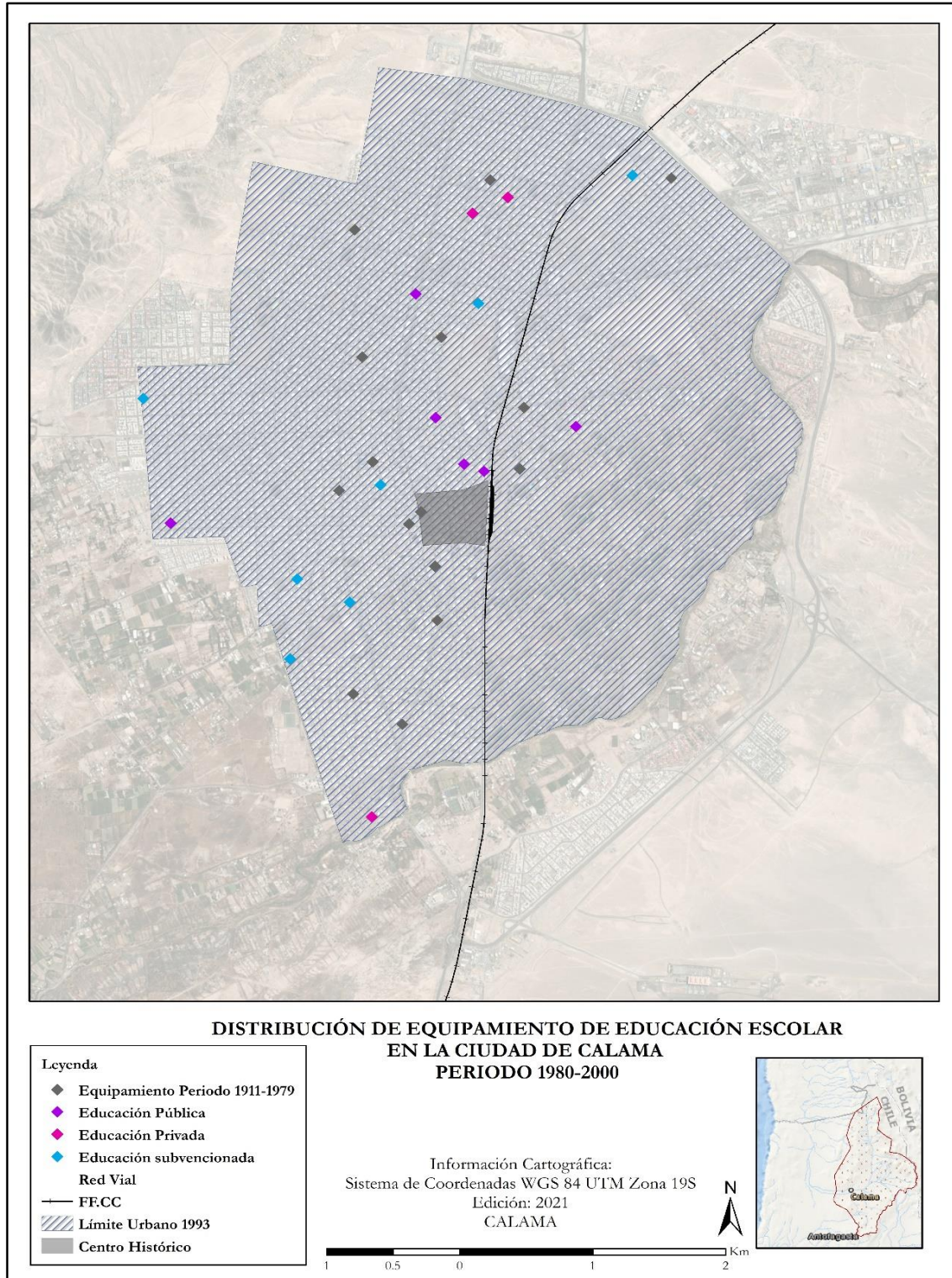
La cantidad de población que habitaba la ciudad comenzó a tener una incidencia considerable en el patrón de distribución de los equipamientos educativos. La oferta pública de establecimientos educativos se emplazó en el sector centro-oriente de la ciudad, ofreciendo principalmente servicios para los niveles básicos y comenzando a extender su cobertura al nivel medio, con la incorporación de cuatro establecimientos educativos.

Por otro lado, la oferta de equipamientos subvencionados proliferó y se concentró principalmente en el sector surponiente del casco histórico, prestando servicios tanto para el nivel básico como para el nivel medio. Asimismo, en este período comenzó la aparición de los primeros equipamientos educativos privados, ubicándose en el sector norte de la ciudad, destinado a una población de niveles socioeconómicos medio-altos, y ofreciendo servicios que cubrían todos los niveles educativos (Figura 3). Este nuevo servicio privado surgió como resultado del cambio en las políticas de mercado a nivel nacional y el enfoque neoliberal que se introdujo en dicho período.

3.1.4. El estancamiento de la oferta educacional (2001-actualidad)

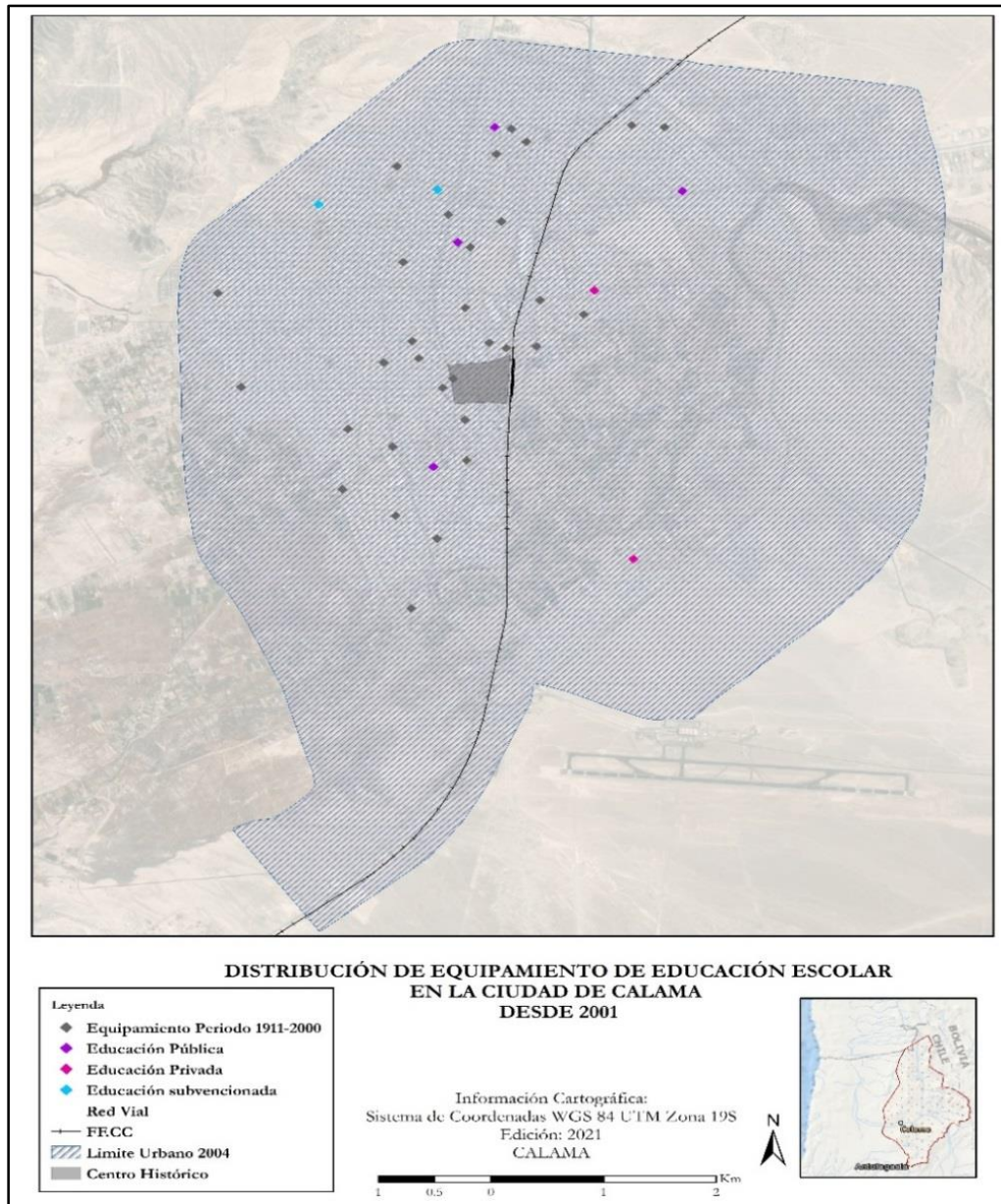
Desde el año 2001 hasta la fecha, el área urbana consolidada de la ciudad ha superado las 1.575 hectáreas, con una población actual de 165.731 habitantes (Censo 2017). Este proceso se enmarca en la última migración desde el campamento de Chuquicamata, que implicó la reubicación de aproximadamente 3.400 familias, es decir, 18.000 personas, en la ciudad de Calama (Garcés et al., 2010). Esta expansión urbana se presenta como una de las más complejas desde el punto de vista de la planificación, y se hace especialmente visible en las nuevas poblaciones que se conformaron en el territorio, donde la concentración de viviendas generó una discontinuidad en la trama urbana, y una consecuente dispersión en la distribución de estudiantes que requieren acceso a los establecimientos educativos (Figura 4). Aunque el número de colegios aumentó, este crecimiento no ha sido proporcional a la demanda creciente.

Figura 3. Distribución de Equipamientos de Educación en Calama periodo 1980-2000



Fuente: elaboración propia con base en sección urbana de Calama al 1993.

Figura 4. Distribución de Equipamientos de Educación en Calama desde el 2001



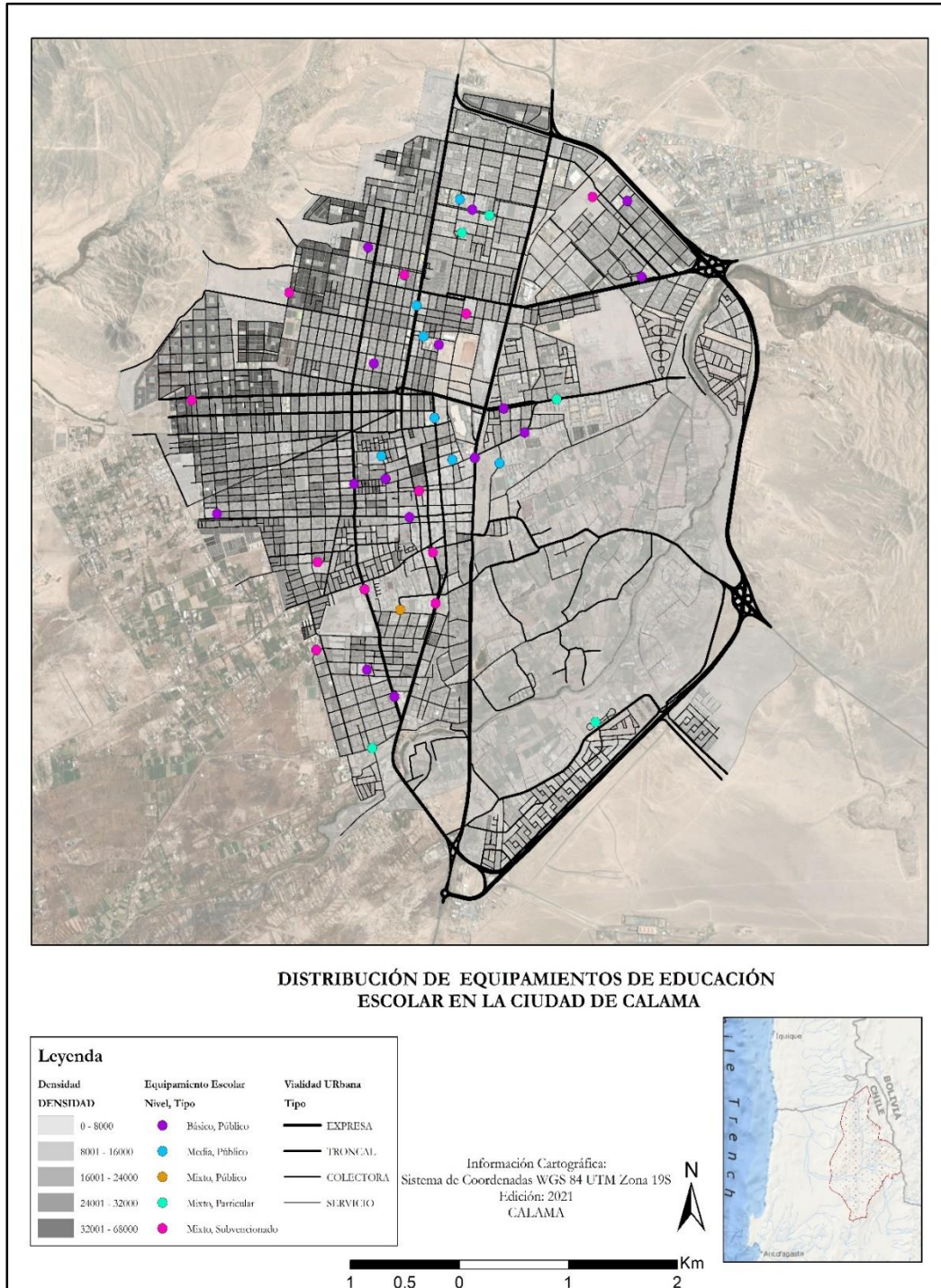
Fuente: elaboración propia con base en sección urbana de Calama al 2004.

En este contexto, el modelo de campamento estratificado de Chuquicamata fue trasladado a la ciudad de Calama, donde los loteos destinados a la clase obrera y aquellos destinados a ingenieros y gerentes están claramente diferenciados. Las disparidades en la calidad de las viviendas, tanto en términos constructivos, espaciales, de superficie como en su entorno, son evidentes (Mayorga, 2004).

El traslado del campamento de Chuquicamata no solo implicó la reubicación de la población y del equipamiento educativo existente, sino también una serie de intervenciones estructurales consolidadas en el Proyecto de Integración Nueva Calama. Este proyecto se localizó principalmente hacia el nororiente

de la ciudad, mientras que el nuevo sector periférico emergente en el sector suroriente adoptó una morfología residencial satelital, lo que generó presión sobre el área urbana, a la vez que se insertó en ella.

Figura 5. Distribución de equipamientos de educación escolar en la ciudad de Calama según nivel y tipo



Fuente: elaboración propia en base a resultados del Censo de Población y Vivienda 2017.

Es posible identificar dinámicas contrastantes entre los sectores poniente y oriente de la ciudad de Calama, lo que da lugar a diferencias en el tipo de ciudad que se está configurando. En particular, el sector poniente es más residencial y denso, mientras que el sector oriente presenta sectores residenciales de menor densidad (Figura 5). Se reconoce que el área urbana ha experimentado un crecimiento significativo, y que esta nueva periferia presenta diferencias poblacionales notables entre el poniente y el oriente, representando dos zonas con nuevas formas de ocupación del suelo que contrastan entre sí.

Con esta significativa expansión urbana, la oferta educativa de los niveles básico y medio experimentó un estancamiento. Solo se construyeron seis nuevos establecimientos educativos, en su mayoría gestionados por el sector privado y subvencionado, cubriendo ambos niveles educativos. A esto se sumó la relocalización de dos establecimientos provenientes del campamento. Se observa una concentración de estos equipamientos en el centro de la ciudad, con una clara tendencia a localizarse cerca de las ofertas educativas previamente establecidas.

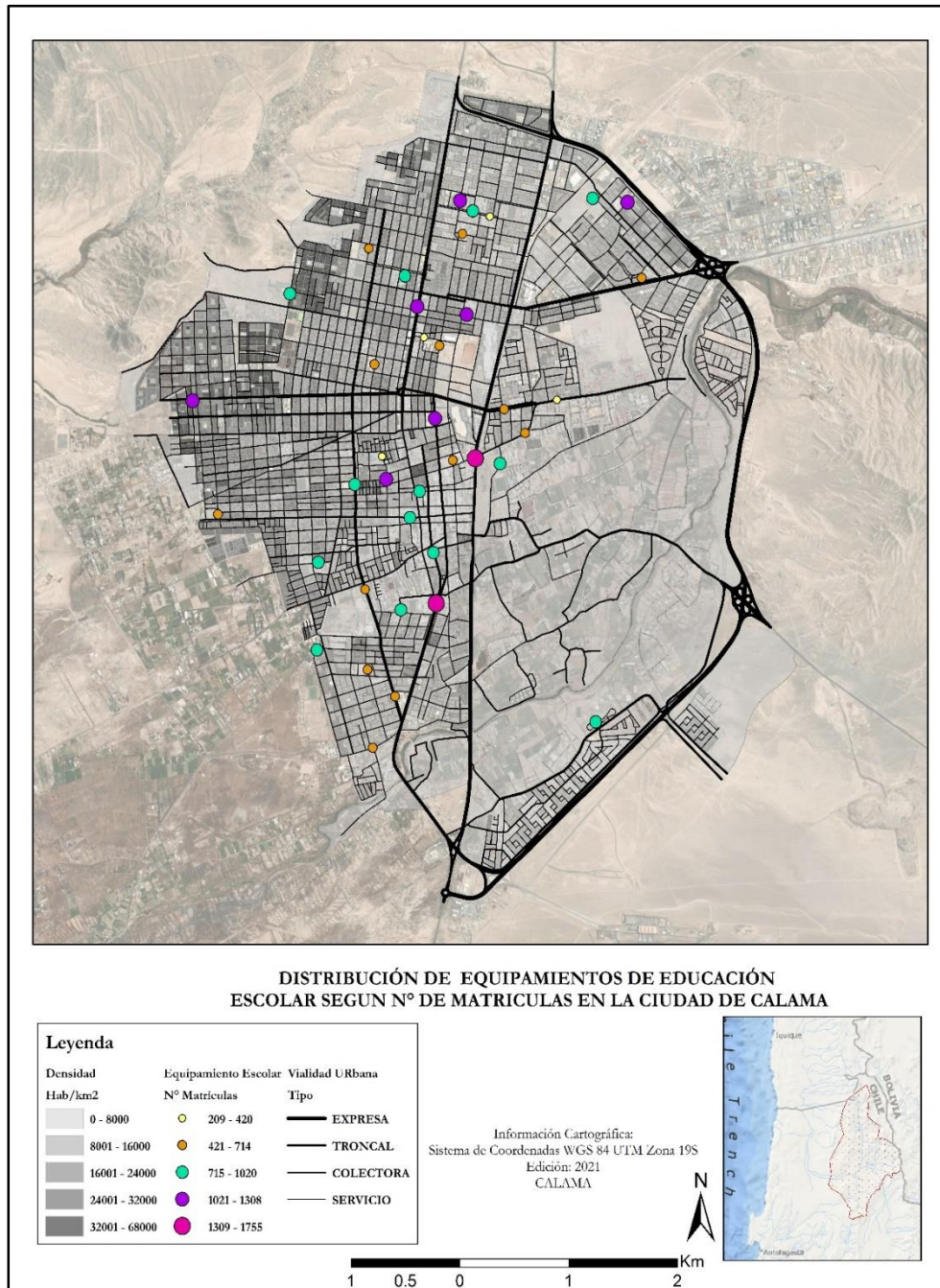
Se puede deducir que la distribución de los equipamientos educativos a lo largo de los distintos períodos ha seguido un patrón estrechamente relacionado con las expansiones y los límites urbanos de cada etapa. Sin embargo, la concentración y consolidación progresiva de estos en la franja central, entre las principales vías urbanas de tipo troncal (Figura 6), obliga a la periferia a desplazarse hacia el centro para acceder a dichos equipamientos.

De igual manera, se puede establecer que la distribución de los equipamientos educativos no se ajusta completamente a la densificación poblacional, como se muestra en la figura 5. A pesar de que la densificación de la población es mayor en el sector poniente de la ciudad, los establecimientos educativos se concentran mayoritariamente en la franja central. Además, la mayor disponibilidad de establecimientos educativos con mayor matrícula corresponde a niveles básicos, en su mayoría gestionados por el sector público y uno mixto (escolar) de categoría subvencionada.

Es evidente también que los equipamientos han seguido una lógica principalmente paralela a las vías urbanas proyectadas, particularmente las vías troncales o colectoras. Si bien, por normativa, deben emplazarse en lugares con mayor conexión vial, se evidencia el papel que ha tenido la infraestructura vial por sobre otras variables, como la densidad poblacional. Esta infraestructura ha influido en la configuración y concentración de la distribución de estos equipamientos educativos.

Los equipamientos educativos públicos, como lo muestra la figura 6, se concentran en el centro de la ciudad, con 11 de los 15 establecimientos de nivel básico y los 7 de nivel medio. En contraste, los 5 establecimientos escolares privados se dispersan hacia las periferias, mientras que los subvencionados siguen en su mayoría la tendencia hacia la concentración.

Figura 6. Vialidad urbana y distribución de equipamientos de educación escolar en la ciudad de Calama



Fuente: elaboración propia en base a resultados del Censo de Población y Vivienda 2017.

3.2. Nivel de accesibilidad a los equipamientos de educación en la ciudad de Calama

El siguiente apartado presenta la evaluación de los niveles de accesibilidad a los equipamientos educativos, realizada mediante la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG) y su extensión *Network Analyst*, utilizando el análisis de redes para los modos de transporte privado y caminata.

Tal como se indicó en la metodología, la obtención de los niveles de accesibilidad para el modo de transporte privado se basó en la red vial generada en el estudio de modificación del PRC de Calama de 2018, previa corrección topológica. Las velocidades establecidas, según el tipo de diseño de la vía urbana, corresponden a la velocidad máxima a la cual un vehículo puede recorrer un tramo de la vía en condiciones favorables. Estas velocidades se ajustaron al 80% de la velocidad máxima, según lo indicado en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de vías urbanas y velocidades de diseño

Vial Tipo de Vía	Velocidad diseño[km/h]	Velocidad ajustada 80%
Expresa	80-100	80
Troncal	60-70	56
Colectora	40-60	48
Servicio	40-50	40

Fuente: elaboración propia en base a REDEVU I (1984).

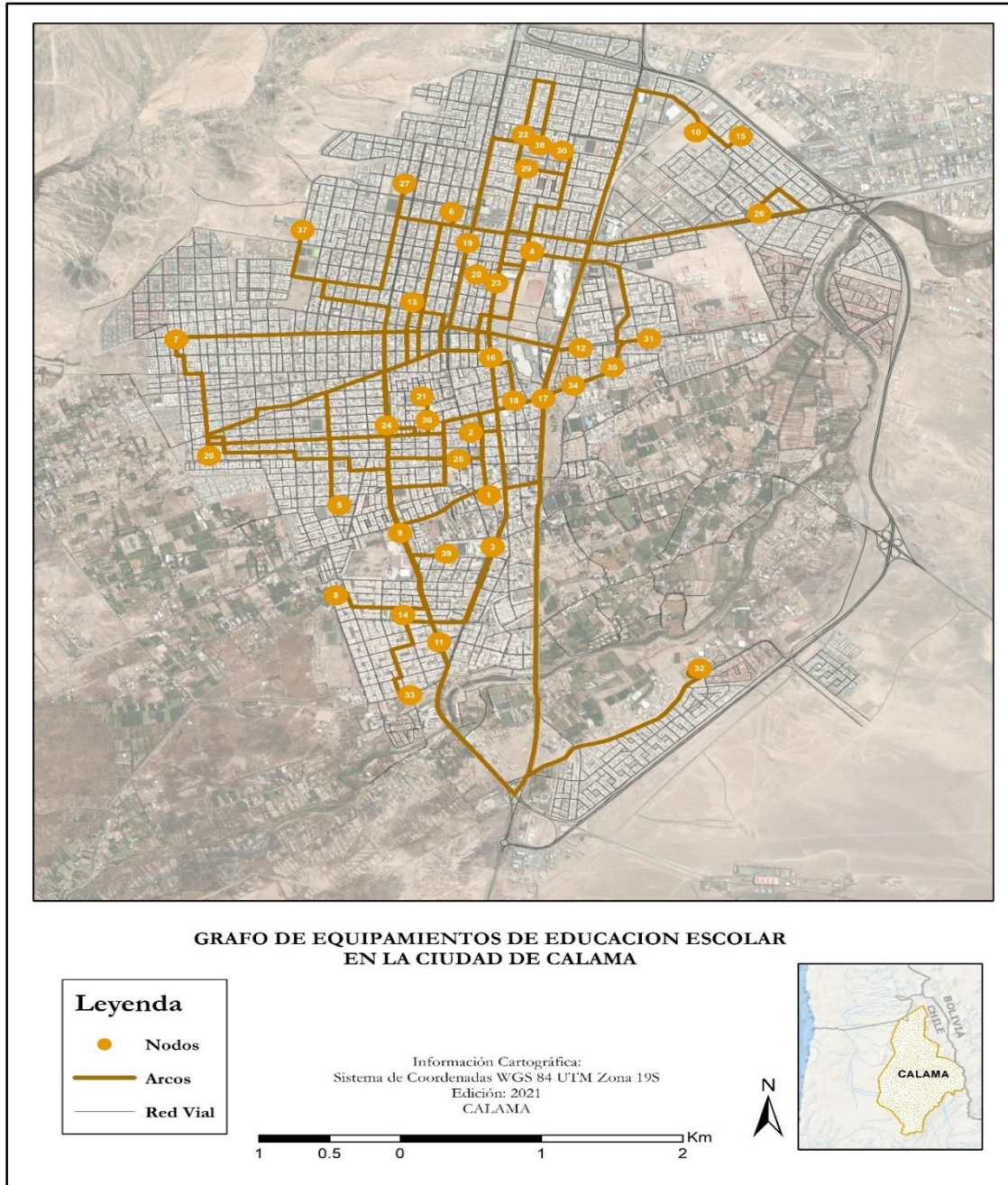
Para el análisis de la accesibilidad a los equipamientos educativos mediante caminata, se consideró una velocidad ajustada de 3,5 km/h, en función de las condiciones típicas de los usuarios de estos equipamientos. Con estas velocidades, se configuró el *dataset* de red que permitió calcular la ruta más corta (mejor ruta) entre los establecimientos educativos.

El SIG generó una red (Figura 7) con los equipamientos educativos como nodos, lo que permitió confeccionar la matriz de accesibilidad. Esta matriz expresa el número de arcos atravesados para llegar a otro nodo mediante la ruta más corta, lo que facilitó el cálculo *del índice de Shimbél*. Este índice establece que, mientras menor sea la sumatoria de los arcos, mejor es la accesibilidad del nodo (Cardozo, Gómez, y Parras, 2009).

El índice permitió clasificar los equipamientos en 4 rangos de valor, según la sumatoria de arcos de enlace. De los 39 equipamientos educativos analizados, 10 presentan un índice menor a 70 enlaces, lo que indica que su accesibilidad es mejor que la de los demás equipamientos.

De estos, los establecimientos de gestión pública y subvencionada tienen el mejor índice, con un promedio de 59 enlaces, lo que coincide con su ubicación cercana a vías expresas y troncales, como se observa en la Figura 7.

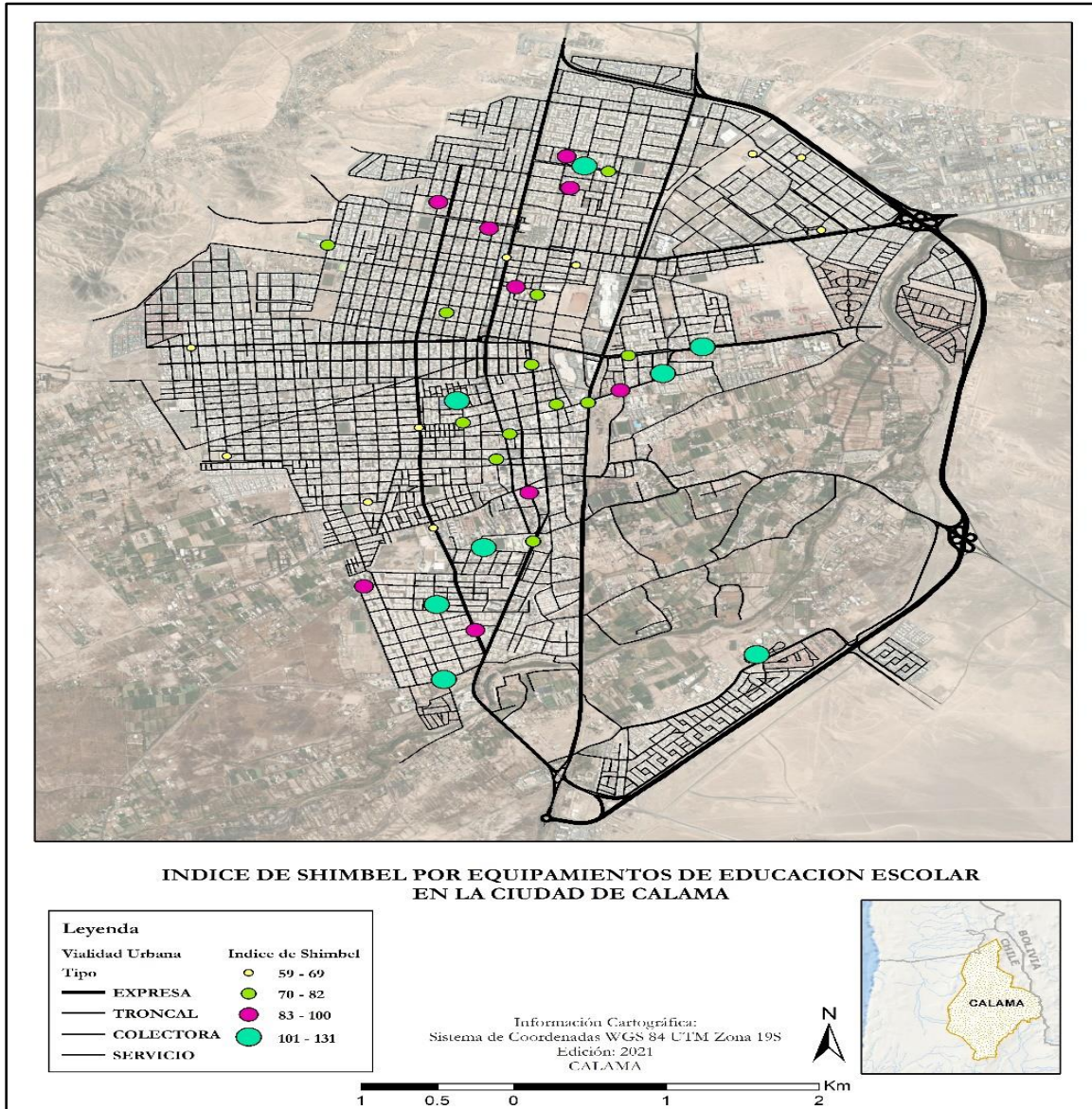
Figura 7. Grafo de equipamientos de educación escolar



Fuente: elaboración propia.

También permite observar la disposición geográfica de los equipamientos educativos. En este caso, la sumatoria de arcos menor corresponde a 10 establecimientos educativos, de los cuales 6 son públicos y 4 subvencionados, como se muestra en la Figura 8. De manera similar, los establecimientos educativos con mayor dificultad de acceso, según el índice *de Shimbel*, corresponden a 8 equipamientos. De estos, 3 de los 5 establecimientos privados presentan esta condición, mientras que el resto son establecimientos públicos.

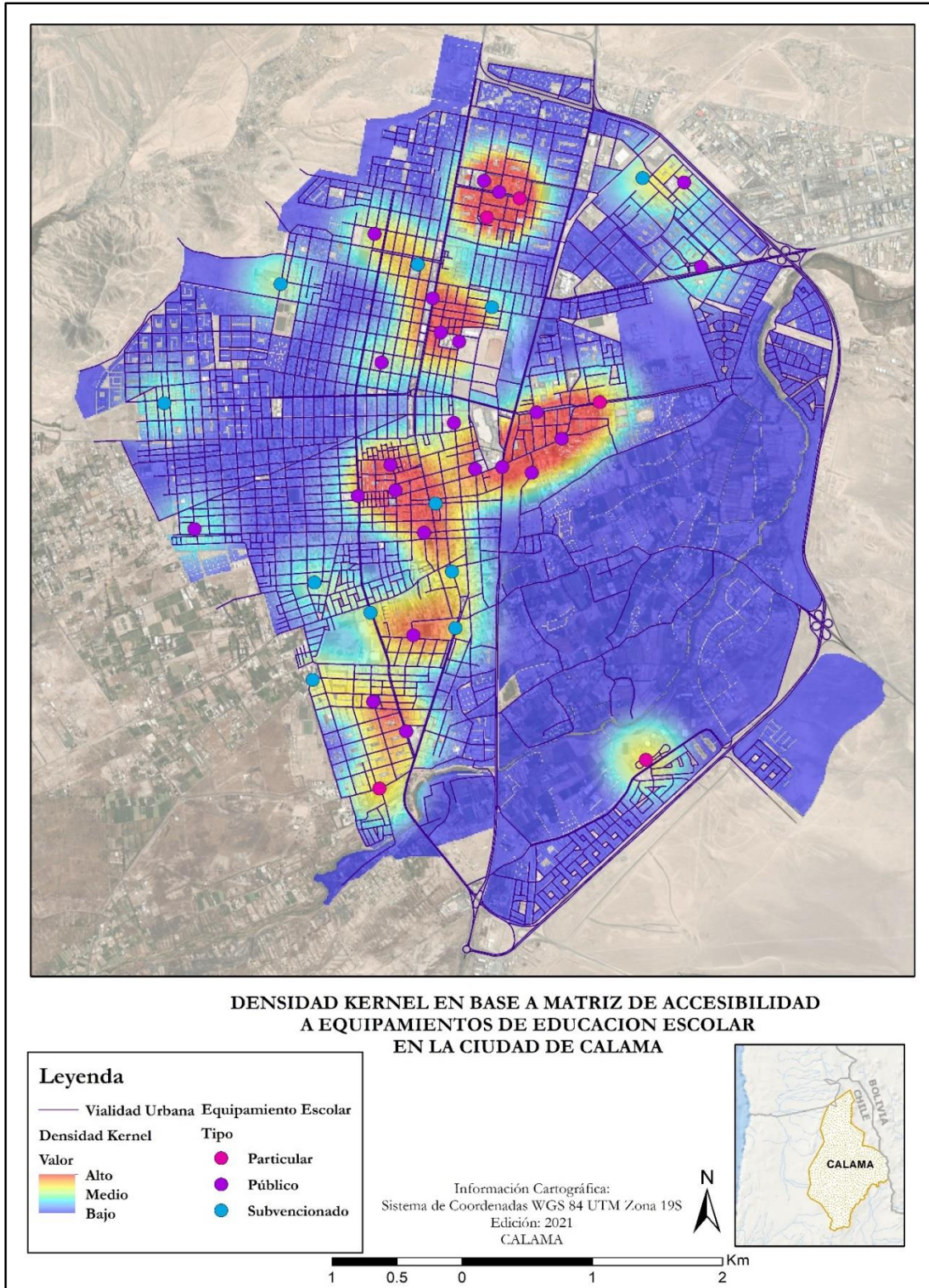
Figura 8. Índice de Shimbél por Equipamientos de educación



Fuente: elaboración propia.

Para evaluar el equilibrio espacial de los equipamientos educativos, se calculó la densidad *kernel* basada en el índice de *Shimbél* (Figura 9), lo que permite visualizar la relación entre la densidad de la oferta educativa y su distribución territorial. Se puede establecer que existe una concentración de equipamientos, principalmente públicos, en la franja central de la ciudad de Calama, entre las vías de tipo troncal.

Figura 9. Densidad Kernel en los equipamientos de educación



Fuente: elaboración propia.

Hasta este punto, en términos generales, se observa una relación directa entre la accesibilidad a los equipamientos y los tipos de vías donde están emplazados. Los rangos de densidad *kernel* cuentan con valores que oscilan entre 0 y 1,17. Esto implica que, cuanto más cercano al 0, mayor es la densidad, la cual disminuye al aumentar el valor.

Para obtener la matriz de costos origen-destino con la ruta óptima para acceder a los equipamientos, se utilizó la base de datos de la Encuesta Origen-Destino aplicada en Calama en 2010 por la Secretaría de Transporte (SECTRA). Esta encuesta proporcionó información sobre la ubicación espacial de los viajes educativos realizados por hogares con personas entre 6 y 18 años. Se identificaron 344 manzanas distribuidas en el área urbana de Calama, que contenían 891 hogares y 4.813 personas, de las cuales 977 eran niños entre 6 y 13 años y 685 eran adolescentes entre 14 y 18 años.

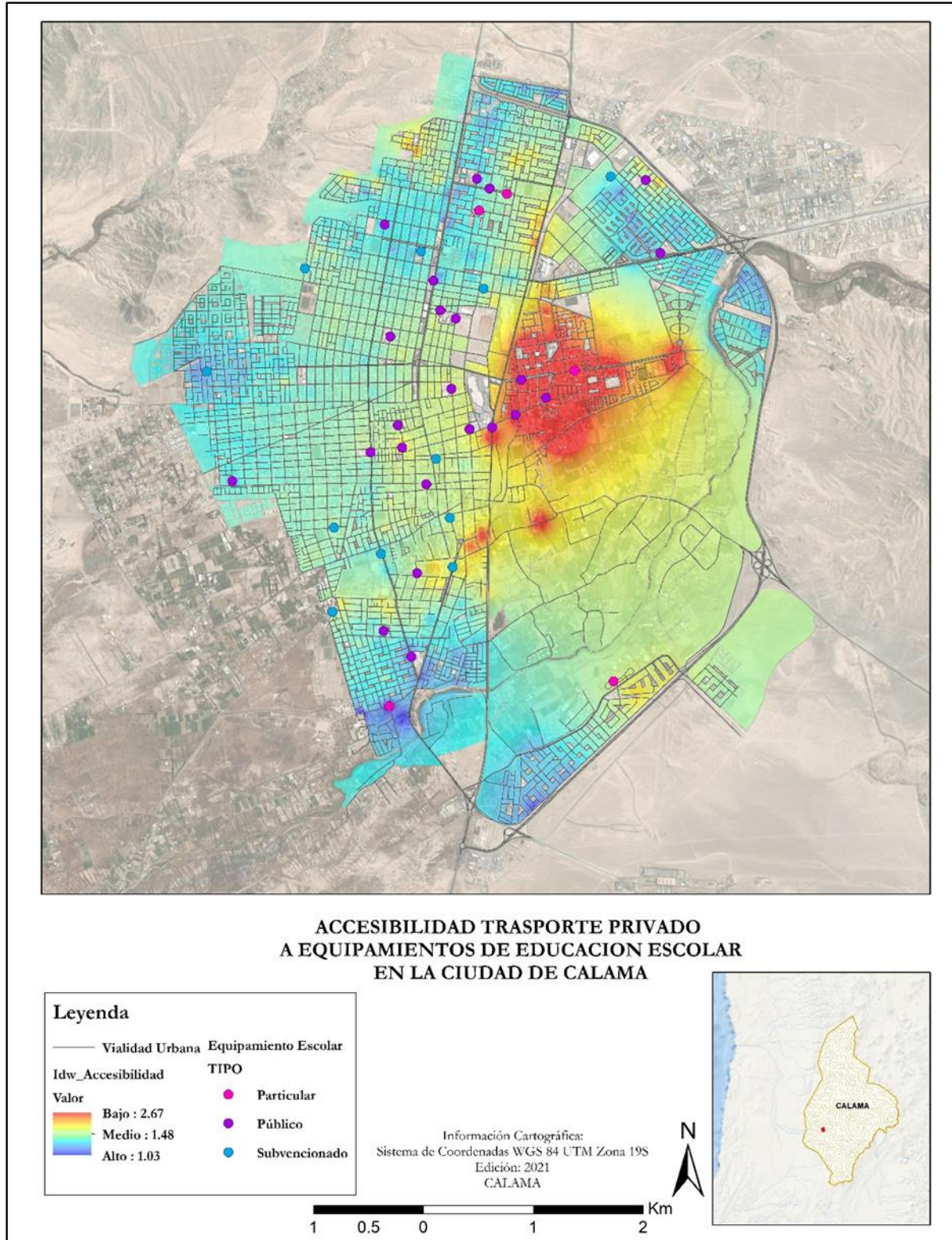
La Figura 10 representa los niveles de accesibilidad de los hogares usuarios de los equipamientos educativos. Se puede observar que los establecimientos educacionales, en su mayoría públicos, ubicados en el cordón central-oriental de la ciudad, presentan una mayor dificultad de accesibilidad vehicular desde las manzanas consultadas.

De acuerdo con el procesamiento de los datos, los valores más altos indican menor accesibilidad, mientras que los valores más bajos reflejan mejor acceso. La comparación entre el tiempo real y el tiempo ideal permitió identificar la accesibilidad a los equipamientos educativos, con un rango de tiempos que va de 2,67 a 1,03. En cuanto a los tiempos calculados a partir del procesamiento de la información, se estableció que el promedio de acceso desde los hogares a las diversas ofertas educativas se encuentra en rangos de tiempo real de circulación entre 3 y más de 7 minutos, cuando se accede utilizando transporte privado motorizado.

En este caso, la Figura 11 muestra que los establecimientos educacionales con mejor acceso en tiempo real son los ubicados en el centro de la ciudad, los cuales presentan los menores tiempos de viaje en transporte privado. En contraste, los establecimientos distribuidos por los anillos periféricos, correspondientes principalmente a equipamientos subvencionados y privados, presentan mayores dificultades de acceso.

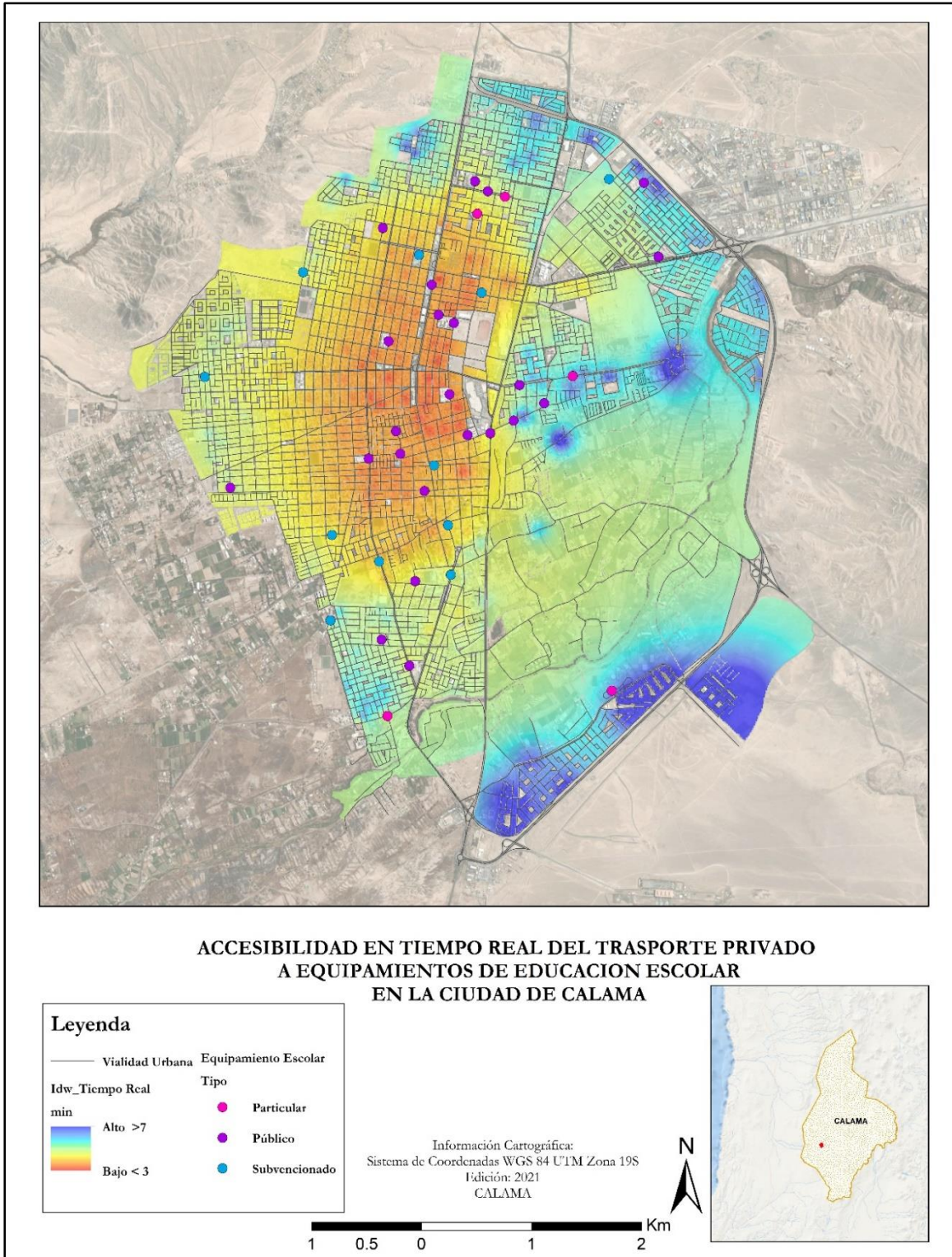
En este contexto, la Figura 12 permite definir los niveles de acceso de los usuarios a los equipamientos de educación privada. En particular, el colegio *Loess School* (Figura 12) presenta mayores dificultades de acceso, atribuibles principalmente a la red vial. Por otro lado, el resto de los establecimientos privados están conectados mayoritariamente por vías expresas y troncales, lo que facilita su acceso, o cuentan con mayores alternativas y conexiones viales. En general, para acceder a estos equipamientos educativos privados, es necesario contar con transporte particular, ya que se encuentran ubicados en los sectores extremos de la ciudad que no cuentan con una provisión robusta de servicios de transporte público ni continuidad de aceras para la caminata.

Figura 10. Accesibilidad Vehicular a equipamientos de educación



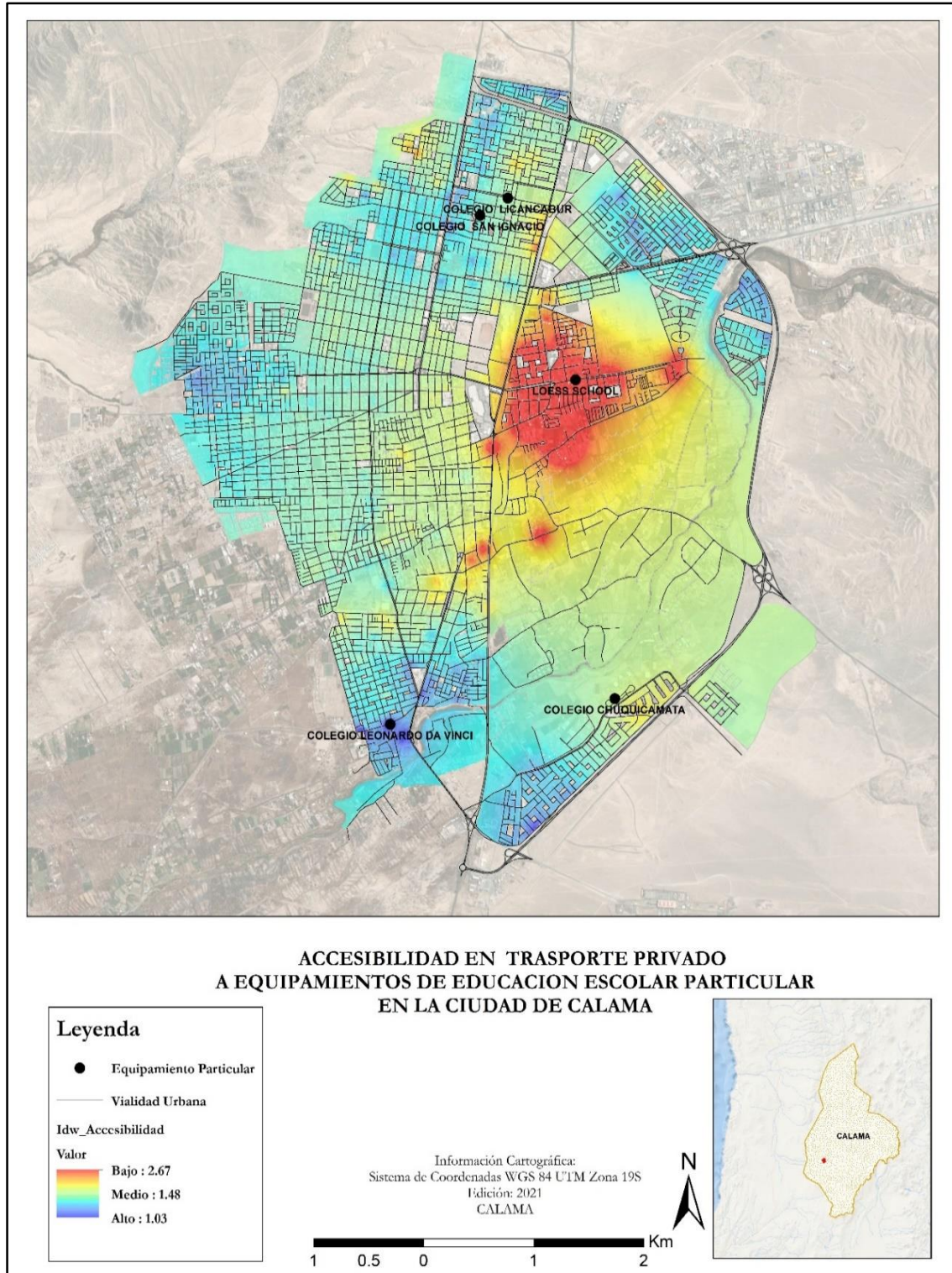
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Tiempos de Acceso Vehicular



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Accesibilidad en vehículo privado a equipamientos de educación privada



Fuente: elaboración propia.

Así, el sector oriente de la ciudad presenta bajos niveles de accesibilidad, lo que influye y es coherente con el alto uso de transporte privado por parte de esta población. Según los datos de la Encuesta Origen-Destino (EOD), este sector es el que tiene el mayor número de vehículos por hogar y realiza la mayor proporción de viajes diarios en este modo de desplazamiento.

En el caso de los equipamientos de educación pública, tal como expone la Figura 13, estos deberían cumplir un rol más integrador y equitativo en cuanto al acceso, buscando minimizar los costos asociados a su uso. En este sentido, la caminata podría desempeñar un papel clave como alternativa para lograr este objetivo, aspecto que posteriormente es desarrollado.

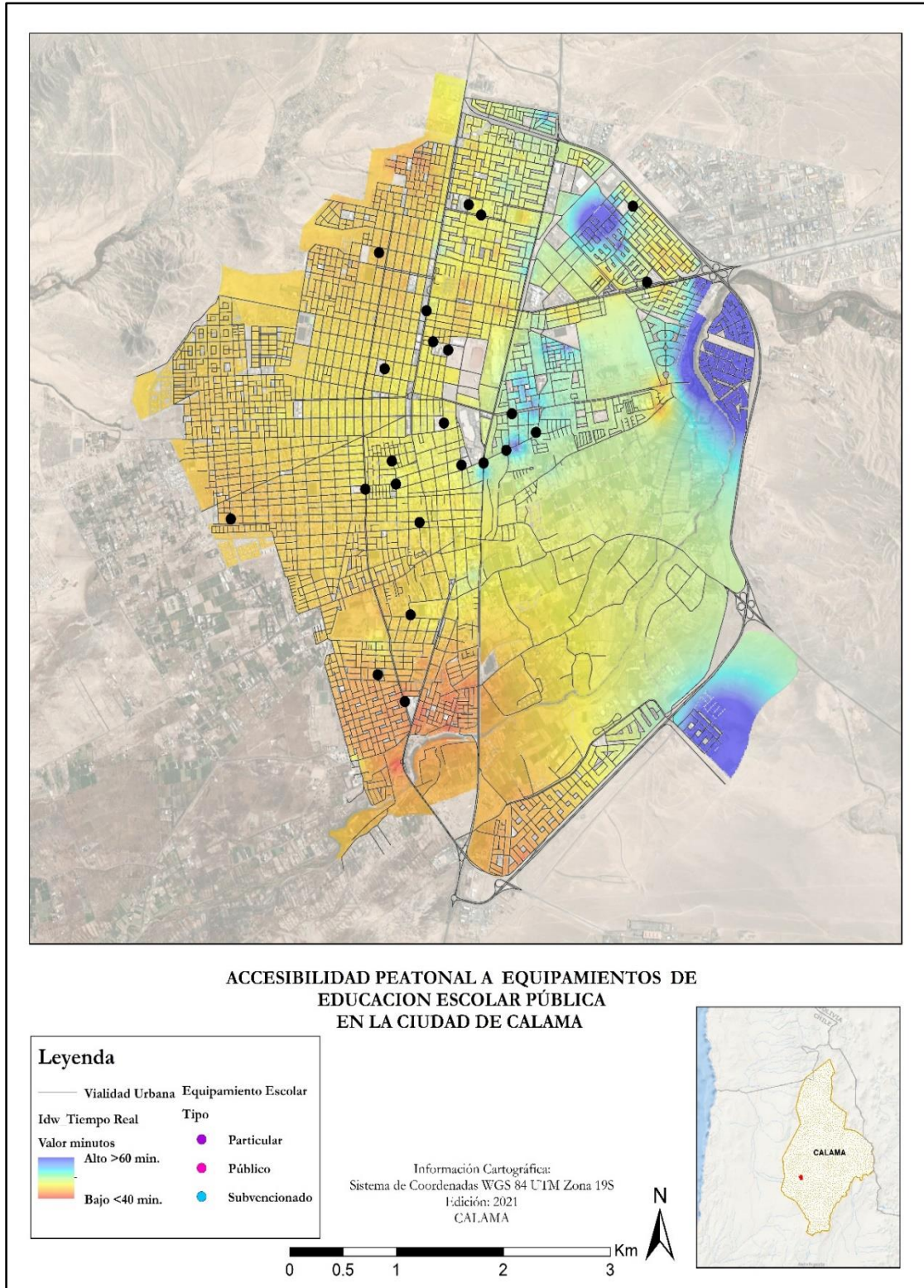
En este escenario, el análisis muestra que 25 de los 39 equipamientos educativos están a más de 40 minutos de acceso desde los hogares de los usuarios. Este tiempo se incrementa significativamente para los niños más pequeños, debido a sus capacidades físicas de traslado. Considerando que establecimientos de educación básica, como las escuelas Kamac Mayu y República de Chile, presentan tiempos de acceso superiores a los 40 minutos, esto implica una accesibilidad reducida para gran parte de la población usuaria potencial, lo que a su vez genera mayores costos de acceso.

De esta forma es posible inferir que solo la población ubicada en el área más céntrica de Calama tiene un acceso óptimo, mientras que, en las periferias de la ciudad, poblaciones con diferentes condiciones socioeconómicas experimentan inequidad en el acceso a estos equipamientos públicos de educación mediante caminata. No obstante, la red vial indica que los equipamientos del sector poniente de la ciudad presentan mejor accesibilidad peatonal (Figura 12), atribuible a la consolidación de la red y la infraestructura asociada.

En esta dinámica, la Figura 14 muestra que los equipamientos privados presentan menores niveles de accesibilidad, debido a la presencia de una red vial más restrictiva, compuesta principalmente por vías de menor jerarquía y poco continuas (vías de servicio y/o colectoras). Esta situación también condiciona el acceso mediante vehículos motorizados. Además, se observa una tendencia de urbanización hacia el sector poniente del centro de la ciudad, el cual presenta una red de transporte más robusta. Este hecho se explica por un mayor flujo de transporte público, lo que facilita su uso en áreas con mayor densificación poblacional. Esto resalta el rol de la infraestructura vial en la determinación de los niveles de accesibilidad.

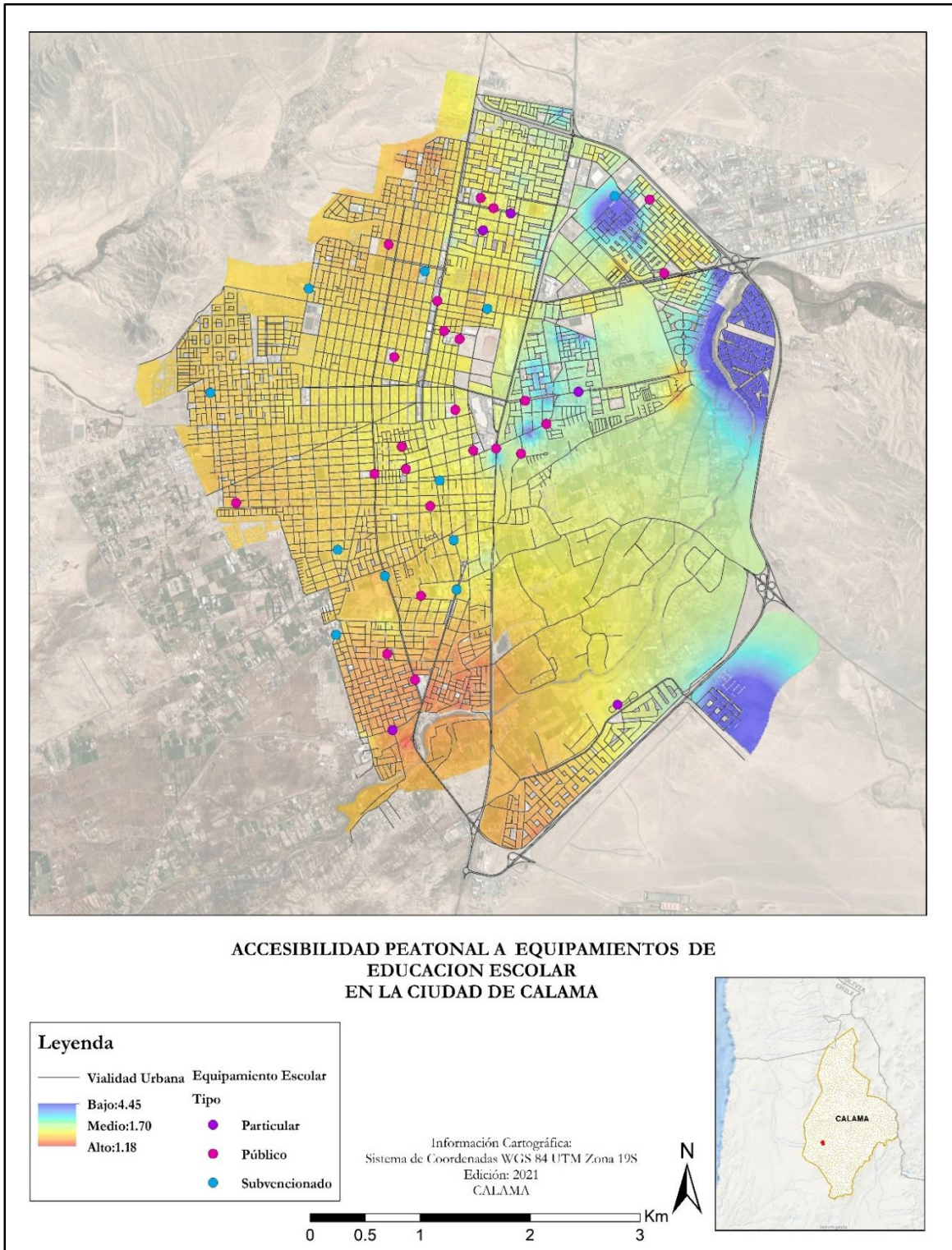
La configuración espacial de los “hotspots”, que simulan los equipamientos educativos y la accesibilidad, permite visualizar una distribución de los equipamientos educativos que carece de equidad espacial y está concentrada en ciertas áreas de la ciudad. En su mayoría, los establecimientos públicos y subvencionados siguen esta tendencia. Por otro lado, los establecimientos privados se encuentran emplazados en áreas periféricas y de menor accesibilidad, lo que genera una dependencia evidente del transporte privado y, por lo tanto, de las condiciones de la red vial existente en la ciudad. Se identifica que la zona sur y suroriente de la ciudad presenta baja accesibilidad, principalmente debido a la distribución del equipamiento educativo hacia el norponiente.

Figura 13. Accesibilidad peatonal a equipamientos escolares públicos a partir de viajes realizados



Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Diferencia entre la accesibilidad peatonal real e ideal a establecimientos escolares en modo caminata



Fuente: elaboración propia.

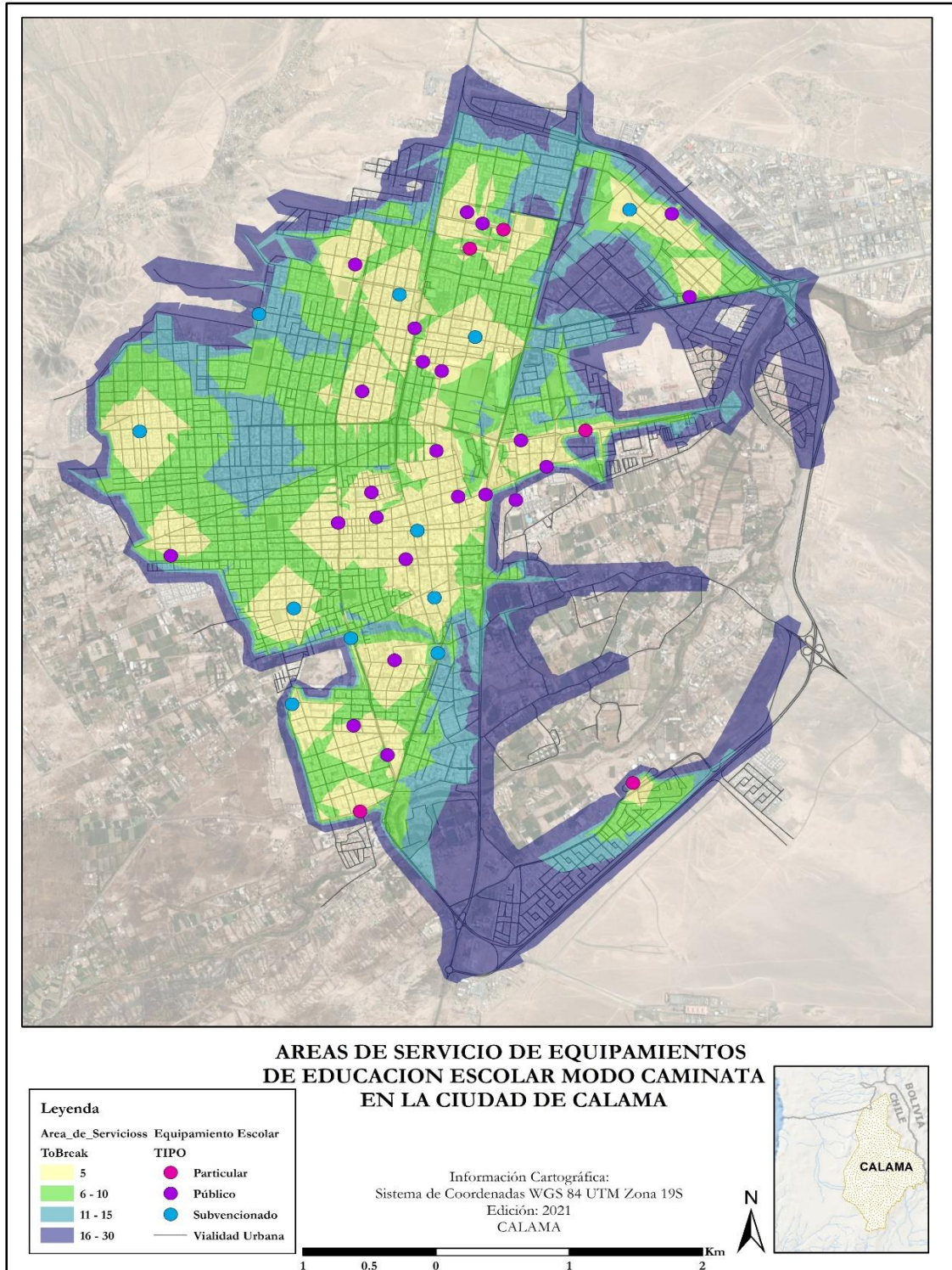
Para robustecer este análisis, se obtuvieron áreas de servicio mediante el procesamiento de información, considerando tiempos de acceso para el modo de caminata en periodos de 5, 10, 15 y 30 minutos, de acuerdo con las recomendaciones del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano (CNDU) y otras discusiones teóricas expuestas en la introducción del trabajo (Figura 15).

En general, los establecimientos de educación pública y subvencionada ofrecen una mejor área de servicio y se concentran en la franja central de la ciudad. Sin embargo, y considerando que los usuarios principales de estos establecimientos provienen del sector norponiente, se observa que los tiempos de acceso superan los 30 minutos, especialmente para las ofertas educativas privadas.

Aunque los umbrales de tiempo definidos cubren la mayoría de la ciudad, un factor que incide directamente en la calidad de este modo de transporte es el ambiente, particularmente la exposición a la radiación solar durante tiempos de caminata superiores a los 15 minutos. Este factor se convierte en una condición significativa al momento de analizar los resultados, ya que puede afectar la comodidad y la seguridad de los usuarios.

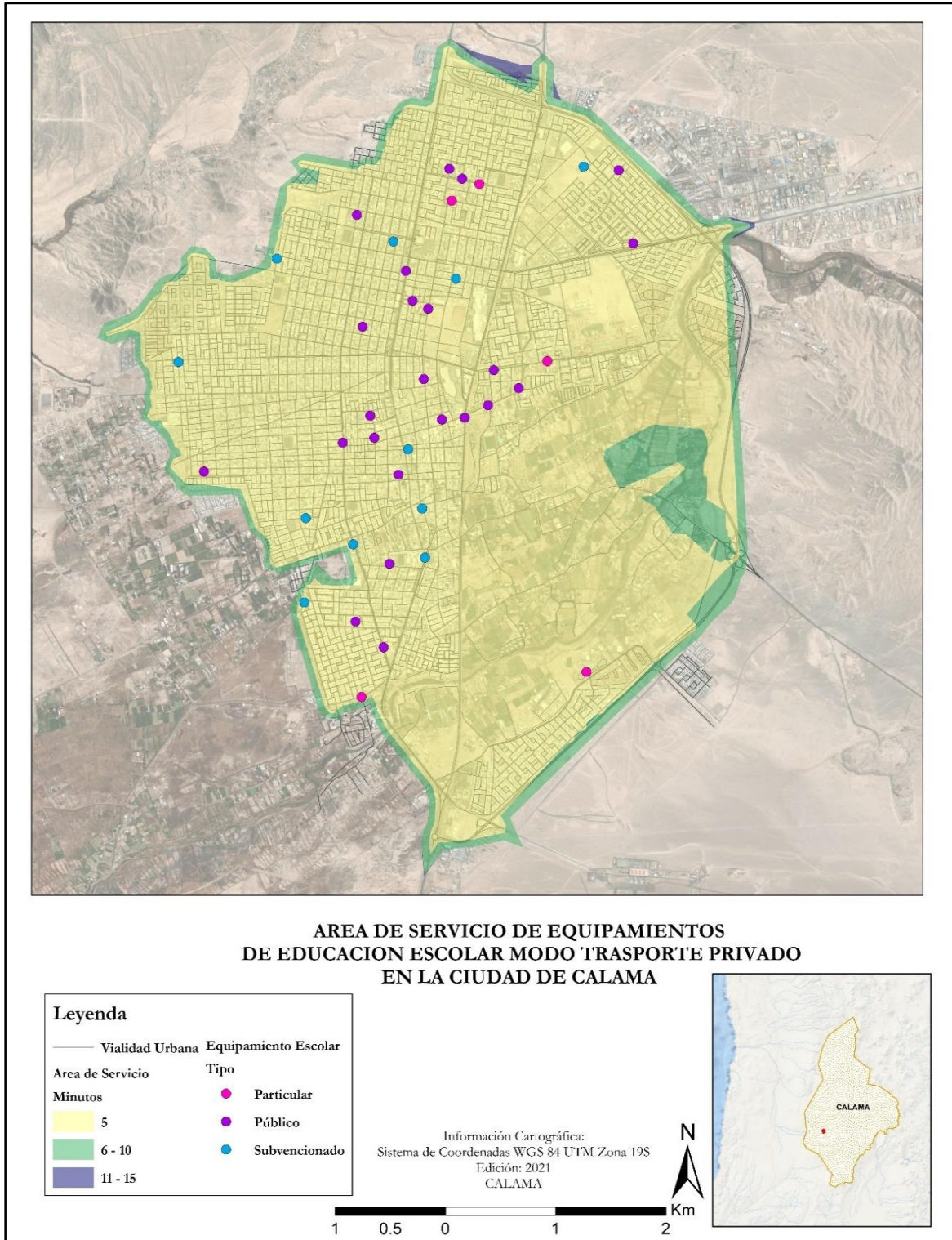
En la misma línea, las áreas de servicio analizadas desde el modo vehicular (Figura 16) mostraron que el tiempo de acceso no superó los 15 minutos, de acuerdo con el tipo de vía urbana existente en los lugares de emplazamiento de los equipamientos educativos. La cobertura se sobrepuso entre los equipamientos, generando una cobertura eficiente en la mayoría del área urbana consolidada de la ciudad. Sin embargo, se observa que las políticas locales de intervención carecen de estrategias enfocadas en conciliar los principios de equidad, eficiencia y justicia espacial, lo que contribuye a la inequidad espacial de los equipamientos educativos. Esta situación depende en gran medida de una red vial orientada al transporte vehicular para su accesibilidad. Esto pone de manifiesto que la ciudad aún no está diseñada de manera sostenible, ya que no se ha considerado la equidad en el acceso a los servicios para todos los sectores de la población.

Figura 15. Área de servicio de equipamientos de educación en modo caminata



Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Área de servicio de equipamientos de educación en modo automóvil privado



Fuente: elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

La localización de los equipamientos de educación escolar en la ciudad de Calama refleja los efectos de diversos procesos de expansión ocurridos en los últimos 100 años. Estos procesos han configurado una distribución desigual de los equipamientos, particularmente en lo que respecta a los establecimientos de educación pública. Las decisiones de los actores competentes, especialmente del gobierno local, han favorecido la concentración de estos equipamientos en la franja central de la ciudad, lo que ha generado una inequidad en la accesibilidad, con una localización que favorece a las poblaciones centrales y deja a las periferias de la ciudad en una situación desfavorable.

El uso del transporte privado ha predominado entre los habitantes de Calama para acceder a los equipamientos educativos, mientras que el uso del modo caminata resulta inviable para muchos estudiantes, con tiempos de desplazamiento superiores a los 60 minutos. Este hecho evidencia la inequidad en el acceso, ya que el modo de transporte a pie no es una opción atractiva debido a los elevados tiempos de desplazamiento y las condiciones territoriales adversas, como las ambientales y climáticas, que dificultan aún más el recorrido, especialmente para los niños con menores condiciones físicas.

Al analizar las concentraciones poblacionales de la ciudad, se observa que la localización de los equipamientos no ha seguido la lógica del crecimiento urbano ni las densidades poblacionales. Se deduce que solo los habitantes de la franja central de Calama, que representan el 19,5% de la población urbana (de los cuales el 17,6% son niños entre 6 y 18 años), tienen acceso a los equipamientos escolares en menos de 10 minutos. Este acceso se reduce progresivamente a medida que la ciudad se expande. La concentración de los equipamientos escolares en la franja central de la ciudad, típica de ciudades medias de Chile, genera una mayor accesibilidad y mejores opciones educativas, especialmente en lo que respecta a la educación pública, tal como han documentado otros estudios en el país (Rojas et al, 2019; Cáceres-Seguel y Ahumada- Villarroel, 2020).

Por otro lado, el uso del transporte privado ha permitido mantener la accesibilidad a estos equipamientos. Según el área de influencia de los establecimientos, toda la población urbana puede acceder a ellos en menos de 10 minutos. Sin embargo, el crecimiento del parque vehicular ha generado un aumento en la congestión vehicular, lo que podría afectar la calidad de esta accesibilidad en el futuro.

En cuanto a los equipamientos educativos privados y subvencionados, su localización más dispersa ha dado lugar a un acceso medio por parte de los potenciales usuarios. Los tiempos de acceso mediante transporte privado evidencian que, si bien Calama, como ciudad intermedia, aún cumple con los tiempos recomendados por el Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano (SIEDU), existen desafíos en términos de equidad de acceso.

Aunque la información utilizada tiene más de una década de antigüedad, el rigor metodológico y la relevancia de los datos siguen siendo válidos para proyectar escenarios futuros en estudios urbano-territoriales.

Este escenario de accesibilidad diferenciada en Calama, sumado a la falta de consideración de las particularidades territoriales en los estándares nacionales, plantea interrogantes sobre la capacidad de estos estándares para reflejar la realidad de territorios tan diversos. Esto pone en evidencia la necesidad de revisar la categorización de los territorios, especialmente cuando los datos no son determinantes para una evaluación precisa de la accesibilidad a los equipamientos educativos.

El patrón histórico de localización de los equipamientos escolares en Calama, concentrado principalmente en la franja central, ha dado lugar a una accesibilidad diferenciada según el modo de transporte. Para quienes se desplazan a pie, los tiempos de acceso en las periferias superan los 60 minutos, mientras que en el centro se reducen a menos de 40 minutos. En contraste, el automóvil permite acceder a toda la oferta educativa en menos de 15 minutos.

Aunque la inequidad en el acceso no es inmediatamente evidente, si las decisiones de localización siguen el mismo patrón, las poblaciones periféricas, con diversas condiciones socioeconómicas, enfrentarán mayores dificultades de acceso a los equipamientos educativos. Por lo tanto, es crucial generar medidas que permitan prever las posibles problemáticas derivadas de las decisiones de los actores competentes.

Las principales propuestas de intervención se centran en los instrumentos de planificación territorial, como el plan regulador comunal, que actualmente está en proceso de modificación. Este proceso ofrece la oportunidad de proyectar el crecimiento de la ciudad de manera más equitativa, con la incorporación de nuevos espacios para equipamientos educativos que favorezcan una distribución más justa. Así, este trabajo busca aportar al análisis de la inequidad en la accesibilidad a los equipamientos educativos en Calama, contribuyendo a los procesos de gestión del desarrollo local y mejorando la calidad de vida de la mayoría de los habitantes.

5. REFERENCIAS

- Bautista, A. F. (2018). Análisis de accesibilidad y conectividad de la red vial intermunicipal en el micro-sistema regional de la provincia Centro en Boyacá, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 23(1). <https://doi.org/10.19053/01233769.8058>
- Brichetti, J. P., Mastronardi, L., Rivas Amiassorho, M., Serebrisky, T., y Solís, B. (2021). La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe: estimación de las necesidades de inversión hasta 2030 para progresar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Washington D.C. Banco Interamericano de Desarrollo, Monografía del BID. <http://dx.doi.org/10.18235/0003759>
- Cáceres-Seguel, C., y Ahumada-Villaruel, G. (2020). Acceso a equipamiento urbano y calidad de vida. Quilpué y Villa Alemana, Chile. *Bitácora Urbano Territorial* (30), 263-275. <https://doi.org/10.15446/bitacora>
- Cardozo, O. D., Gómez, E. L., y Parras, M. A. (2009). Teoría de grafos y sistemas de información geográfica aplicados al transporte público de pasajeros en resistencia (Argentina). *Transporte y Territorio* (1), Universidad de Buenos Aires, 89-111.

- Cerda Troncoso, J. y Marmolejo Duarte, C. (2010). De la accesibilidad a la funcionalidad del territorio: una nueva dimensión para entender la estructura urbano-residencial de las áreas metropolitanas de Santiago (Chile) y Barcelona (España). *Revista de geografía Norte Grande*, (46), 5-27. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022010000200001>
- Cervero, R., Guerra, E., y Al, S. (2017). *Beyond mobility. Planning cities for people and places*. Washington D.C: Island Press.
- Figueroa, O. (2013). Gestión de la infraestructura y de los servicios urbanos: ¿Demanda solvente o solvencia territorial? *Eure*, 39(117), 237-241.
- Gehl Studio San Francisco. (2015). *Public life diversity toolkit: a prototype for measuring social mixing and economic integration in public space*. San Francisco.
- Hodge, D. (1997). Accessibility-related issues. *Journal of Transport Geography*, 5(1), 33-34. [https://doi.org/10.1016/S0966-6923\(96\)00050-6](https://doi.org/10.1016/S0966-6923(96)00050-6)
- Jara, M., y Carrasco, J. (2010). Indicadores de Inclusión Social, Accesibilidad y Movilidad: Experiencias desde la perspectiva del Sistema de Transporte. *Ingeniería de transporte*, 14(1), 18-25.
- Linares-García, J., Hernández-Quirama, A. y Rojas-Betancur, H. (2018). Accesibilidad espacial e inclusión social: experiencias de ciudades incluyentes en Europa y Latinoamérica. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18 (35), 115-128. <https://doi.org/10.22518/usergioa/jour/ccsh/2018.2/a09>
- Mayorga Marnich, E. (2004). Sueño de una integración patrimonial o el traslado de Chuquicamata a Calama. *Urbano*, 7(10), 4-8. <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/518>
- MINVU. (2014). *Política Nacional de Desarrollo Urbano*. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Moreno-Monroy, Al, Lovelace R, Ramos FR. (2018). Public transport and school location impacts on educational inequalities: Insights from Sao Paulo. *Journal of Transport Geography*. 67, 110- 118. doi:10.1016/j.jtrangeo.2017.08.012.
- Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., y Pratlong, F. (2021). Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place. Identity in Future Post-Pandemic Cities. *Smart Cities*, 4(1), 93-111. <https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>
- ONU- Habitat. (2018). *SDG Indicator 11.2.1 Training Module: Public Transport System*.
- Oviedo, D., y Nieto-Combariza, M. (2021). Transport Planning in the Global South. *International Encyclopedia of Transportation*, 118-124. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102671-7.10624-4>
- Ozturk, I. (2001). The Role of Education in Economic Development: A Theoretical Perspective. *Journal of Rural Development and Administration*, 33 (1), 39-47. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1137541>
- Páez, A., Scott, D., y Morency, C. (2012). Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators. *Journal of Transport Geography*, 25, 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.03.016>
- Rodríguez López, Alondra y Alegría, Tito (2024). Eficacia y equidad espacial en servicios de educación y salud. Método y evidencias para Guadalajara. *Economía, Sociedad y Territorio*, 24(74), e2127. <http://dx.doi.org/10.22136/est20242127>

- Rojas Quezada C., Martínez Bascuñán M., De la Fuente Contreras H., Schäfer Faulbaum A., Aguilera Saéz F., Fuentes Mella G., Peyrín Fuentes C. y Carrasco Montagna J. (2019). Accesibilidad a equipamientos según movilidad y modos de transporte en una ciudad media, Los Ángeles, Chile. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 39(1), 177-200. <https://doi.org/10.5209/aguc.64682>
- Sánchez, R., Lardé, J., Chauvet, P., Jaimurzina, A. (2017). Inversiones en infraestructura en América Latina. Tendencias, brechas y oportunidades. Santiago de Chile: CEPAL, serie Recursos Naturales e Infraestructura.
- Sung, H., Choi, K., Lee, S., & Cheon, S. (2014). Exploring the impacts of land use by service coverage and station-level accessibility on rail transit ridership. *Transport Geography*, 36, 134-140. <https://doi.org/10.1016/j.itrangeo.2014.03.013>
- UN-Habitat. (2020). World Cities Report 2020: The value of Sustainable Urbanization. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf