



Alcaldía de Santiago de Cali
Secretaría de Educación Municipal
Mi Comunidad es Escuela
Cali, 2019

Plan Municipal de Infraestructura Educativa



Alcalde de Santiago de Cali
Maurice Armitage Cadavid

Secretaria de Educación Municipal
Luz Elena Azcárate

Directora de Resiliencia
Vivian Argueta Bernal

Equipo Infraestructura Educativa
Martha Ligia Vélez Sánchez
Patricia Bedoya Alvarado
Carlos Hernán López Restrepo
Luis Gabriel Quiróz Cortes
David Berón Echavarría
Esteban Valencia Solanilla
Diego Alejandro Quintero Arce
Carlos Alberto Pérez López
Maria Fernanda Calderón Cerón

Equipo Línea Base
James Antonio Gonzalez Guevara
Jaqueline Zurita Restrepo
Julian Pérez Jones
Luis Marino Quijano Bolaños
Edison Vargas Muñoz
Martha Lucía Avendaño Posada
John Jairo Chiquito Bejarano
Laura Lucía Peña Escobar
Carlos Hurano Manrique Marín
Ramón Elías Jimenez Escobar

Elaborado con la colaboración de:
Banco Mundial – Programa Global de Escuelas Seguras
Fernando Ramírez Cortes
Laisa Daza Obando
Maria de los Ángeles Martínez
Alexander Agosti

Universidad de los Andes
Luis Eduardo Yamin Lacouture
Angie Paola García Arevalo

Departamento Administrativo de Planeación Municipal DAPM
Departamento Administrativo de Hacienda Municipal DAHM

Fotografía
Alcaldía de Cali
Maria Fernanda Arias

Cali, 2019

Tabla de contenido

GLOSARIO	4
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1. EL SISTEMA EDUCATIVO EN COLOMBIA	7
CAPÍTULO 2. CONTEXTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA OFICIAL EN SANTIAGO DE CALI	14
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	21
CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE CALI	25
CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN	44
CAPÍTULO 6. ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN	54
CAPÍTULO 7. GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	70
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
ANEXOS	78

Glosario

Siglas y acrónimos

BM
Banco Mundial

CAPRA
Probabilistic Risk Assessment Platform

CDI
Centro de Desarrollo Infantil

CIEO
Censo de Infraestructura Educativa Oficial

DAHM
Departamento Administrativo de Hacienda Municipal

DAPM
Departamento Administrativo de Planeación Municipal

ETC
Entidades Territoriales de Colombia

FFIE
Fondo de Financiamiento de la Infraestructura Educativa

FP
Factor de Priorización

GPSS
Global Program for Safer Schools

IEO
Institución Educativa Oficial

MADEE
Manual de Diseño de Equipamientos de Educación

MEN
Ministerio de Educación Nacional

MEP
Módulos Educativos Prefabricados

NSR
Norma de Sismo Resistencia

NTC-4595
Norma Técnica Colombiana. Ingeniería Civil y Arquitectura. Planeamiento y diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares

PMIE
Plan Municipal de Infraestructura Educativa

PNIE
Plan Nacional de Infraestructura Educativa

SEM
Secretaría de Educación Municipal

SIMAT
Sistema de Matrícula

INTRODUCCIÓN

La infraestructura educativa en la mayoría de los países del mundo está insuficientemente financiada y sobreexigida, causando que las escuelas sean más vulnerables a las amenazas naturales que otros tipos de edificaciones.¹ Esto no solo pone en riesgo a los niños, sino que también reduce la calidad de la educación, limita las oportunidades de crecimiento económico y social e impide la obtención de otros beneficios relacionados con la educación. A nivel mundial hay una oferta insuficiente de escuelas para satisfacer la demanda. Según la UNESCO, aproximadamente el 10% de los niños y jóvenes no están matriculados en instituciones de educación primaria o básica.² Las escuelas existentes operan en su capacidad máxima o por encima de ella y la vulnerabilidad de estos edificios a peligros naturales como terremotos e inundaciones es en su mayor parte desconocida. Sin embargo, la trágica destrucción ocasionada por recientes desastres naturales es evidencia clara que las escuelas en todo el mundo son extremadamente vulnerables a los peligros naturales.³

En Cali, el 61% de los colegios del municipio fueron construidos antes de 1980 y apenas 60% cumplen la norma de sismo resistencia vigente (NSR-10). Estas causales históricas tienen un agravante geológico, Cali es la ciudad colombiana más poblada dentro de la zona de amenaza sísmica alta del país.⁴ Según un estudio realizado por la Universidad de los Andes y el Programa Global de Escuelas Seguras del Banco Mundial en 2018 y 2019, aproximadamente 40% de las 362 sedes escolares de Cali se encuentran en riesgo de colapso durante un evento sísmico significativo de acuerdo con el desempeño sísmico de las edificaciones. Lo anterior significa que estas IEO no cumplen con los requerimientos de sismo resistencia estipulados en la NSR-10.⁵ Adicionalmente, la infraestructura del municipio ha sido afectada históricamente por movimientos en masa e inundaciones pluviales y fluviales.

“A nivel mundial hay una oferta insuficiente de escuelas para satisfacer la demanda. Según la UNESCO, aproximadamente el 10% de los niños y jóvenes no están matriculados en instituciones de educación primaria o básica”

¹ Rodgers, J. *Why Schools are Vulnerable to Earthquakes*, Geohazards International.

² Towards Safer School Construction: A Community-based Approach, Global Alliance for Disaster Risk Reduction & Resilience in the Education Sector

³ Ibid

⁴ Servicio Geológico Colombiano, 2019

⁵ Universidad de los Andes y GPSS-WB, *Asistencia técnica para el diseño de una estrategia de intervención y un plan de inversión para la reducción de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones educativas en el municipio de Cali*, 2019.

Más allá del impacto ocasionado por eventos sísmicos, inundaciones o movimientos en masa, entre otras amenazas, la educación a nivel global se ve afectada por tensiones relacionadas a la calidad de las escuelas. Estos déficits en la calidad de la infraestructura educativa afectan el bienestar general de la comunidad y también la resiliencia a largo plazo. Por ejemplo, la falta de espacio en los ambientes escolares, la iluminación, ventilación y saneamiento inadecuados o el uso de materiales de construcción tóxicos representan riesgos para la salud de los estudiantes y docentes y reducen la calidad del entorno educativo, lo que impacta la probabilidad de deserción estudiantil y ausentismo. Las condiciones deficientes de las escuelas locales obliga a los estudiantes a viajar largas distancias, exponiéndose a condiciones peligrosas durante el viaje y reduciendo la cantidad de tiempo que pueden dedicar a sus estudios y a otras actividades.

Por todo lo expuesto anteriormente, la tercera línea de acción de Mi Comunidad es Escuela, Escuelas Resilientes, le apunta a tres objetivos: 1) Mejorar la calidad de la infraestructura educativa existente, 2) Ampliar y optimizar la capacidad del sistema de educación oficial y 3) Fortalecer la gestión de la infraestructura educativa. La línea de base, metas y resultados de cada uno de estos objetivos, se presentan a continuación.





Capítulo 1. El sistema educativo en Colombia

Lineamientos de la política educativa

La educación es un derecho en Colombia y una prioridad para el Estado Colombiano, el cual debe regular el sector e inspeccionar y vigilar a las entidades territoriales para garantizar la cobertura del servicio y asegurar que los menores tengan las condiciones necesarias para acceder y permanecer en el sistema educativo⁶.

Fundamentada en los principios de la Constitución Política, la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) señala que las normas generales para regular el servicio público de educación cumplen una función social que debe responder a las necesidades e intereses de las personas, la familia y la sociedad. Por consiguiente, obliga al gobierno nacional y los gobiernos departamentales y municipales a definir en sus planes de desarrollo las inversiones destinadas a los establecimientos educativos estatales para que cuenten con bibliotecas, infraestructura para el desarrollo de actividades artísticas y deportivas y un órgano de difusión de carácter académico⁷.

⁶ Artículo 67. Constitución política de Colombia

⁷ Artículo 141. Ley 115 de 1994, Ley General de Educación

La línea de educación del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 aclara que los espacios educativos deben ser adecuados para el aprendizaje y obliga al Ministerio de Educación a formular una política que visibilice los planes, programas y proyectos de dotación e inversión en infraestructura escolar. Los establecimientos educativos estatales deben contar con capacidad instalada pertinente, segura, cómoda y accesible, que permita la implementación de las estrategias en torno al mejoramiento de la cobertura y la calidad de la educación⁸.

La organización del sistema educativo

La Secretaría de Educación Municipal de Cali define la Infraestructura educativa como el conjunto de bienes muebles e inmuebles que forman parte de la arquitectura escolar, incluyendo sedes educativas, centros de desarrollo infantil, aulas y predios, entre otros. La infraestructura educativa debe ser pensada, asumida y desarrollada en concordancia con los objetivos pedagógicos del municipio y las instituciones educativas.

Cuadro 1. Organigrama del sistema educativo municipal



Fuente: Elaboración propia.

La Secretaría de Educación Municipal ejecuta inversiones en infraestructura educativa de acuerdo a los programas y metas establecidas en los planes de desarrollo municipal. Ya que los ambientes escolares dignos son un factor determinante de la calidad de la educación, las inversiones en infraestructura deben no solamente ampliar la cobertura del sistema, sino también mejorar la calidad de los espacios para el aprendizaje siguiendo los lineamientos técnicos de las normas NTC 4595 y NTC 6199 de 2016.

⁸ Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, Pacto por Colombia, Pacto por la equidad. Capítulo III. Pacto por la equidad: política social moderna centrada en la familia, eficiente, de calidad y conectada a mercados, pág 240.

Niveles y modalidades del servicio educativo

En el sistema educativo colombiano la educación se concibe como un proceso de formación permanente. La educación formal se imparte en establecimientos educativos aprobados, tanto oficiales como privados, en una secuencia regular de ciclos lectivos con sujeción a pautas curriculares progresivas. La educación formal está organizada en cuatro niveles progresivos que conducen a grados y títulos académicos (ver Tabla 1). Por otro lado, la educación no formal se imparte sin sujeción a períodos de secuencia regulada y no conduce a grados o títulos.

Tabla 1. Niveles escolares del sistema de educación formal

Nivel educativo	Grados y modalidad
Primera Infancia	Institucional (niños de 0-5 años)
	Familiar (niños de 0-3 años y madres gestantes y lactantes)
Preescolar	Pre-Jardín, Jardín, Transición. Mínimo un grado obligatorio
Educación Básica	Primaria cinco grados (de 1º a 5º) Secundaria cuatro grados (de 6º a 9º)
Educación Media	Dos grados (10º y 11º) Culmina con el título de bachiller

Fuente: Ministerio de Educación. Elaboración propia.

La gestión de la infraestructura educativa

El objetivo principal del Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE) es reducir el déficit de aulas en el país y apoyar la implementación de la jornada única para asegurar que todos los estudiantes reciban educación de alta calidad. El Ministerio de Educación Nacional (MEN) establece en el PNIE los lineamientos técnicos, las fuentes de financiación y las pautas generales para la planeación y construcción de espacios educativos.

Para poder ejecutar los proyectos del PNIE, el MEN constituyó el Fondo de Financiamiento de la Infraestructura Educativa Pre-escolar, Básica y Media (FFIE) por medio de la Ley 1753 de 2015. En el FFIE concurren distintas fuentes de recursos que son gerenciados por una junta administradora del fondo. Las entidades territoriales certificadas (ETC) pueden postular proyectos al fondo y transferir los recursos financieros correspondientes al FFIE. Actualmente, Cali tiene 25 proyectos en curso con el FFIE.

Adicionalmente, como complemento del PNIE y el FFIE, el MEN publica manuales de uso, conservación y mantenimiento de la infraestructura educativa con el propósito de fijar lineamientos, directrices y políticas generales para el mantenimiento de las instituciones educativas del país. Cada ETC debe divulgar con

sus instituciones educativas oficiales el procedimiento para implementar “planes de mantenimiento escolar” (ver Tabla 2). Los planes de mantenimiento deben definir responsabilidades para cada uno de los actores involucrados, incluyendo el MEN, la ETC, la IEO, la comunidad educativa y el gobierno escolar.

Tabla 2. Tipo de mantenimiento y responsable

Responsable	Tipo de Mantenimiento			
	Recurrente	Preventivo	Predictivo	Correctivo
Establecimiento educativo	□	□	□	
Entidad Territorial Certificada / Secretaría de Educación			□	□

Fuente: Elaboración propia.

La Secretaría de Educación Municipal dirige la prestación del servicio de educación oficial en la ciudad y está compuesta por cuatro subsecretarías encargadas de fortalecer la planeación, la calidad, la cobertura y la administración de la educación en el Cali (Cuadro 2).

Cuadro 2. Estructura organizacional de la Secretaría de Educación Municipal



Fuente: Elaboración propia.

A su vez, la Subsecretaría de Primera Infancia de Cali se enfoca en cumplir las normas municipales y nacionales relacionadas a la primera infancia, incluyendo la Ley Nacional 1804, “De Cero a Siempre”, que orienta la atención integral a niños de

0 a 5 años en los cuatro entornos que habitan: educación, hogar, salud y espacio público. Al ser parte de la Secretaría de Bienestar Social, la Subsecretaría de Primera Infancia se concentra en la atención de los niños más vulnerables. Según la proyección del Banco Mundial, en Cali existen 128.494 niños, lo cual representa aproximadamente el 7,1% de la población. Del número total de niños, 40.850 podrían recibir ayuda del estado, incluyendo servicios de atención integral a la primera infancia.

Una nueva visión para la infraestructura educativa en Cali

Las instituciones educativas y los centros de desarrollo infantil son un eje del desarrollo social de nuestras comunidades. Estos equipamientos cumplen funciones esenciales y permanentes para el bienestar, la integración y el progreso de nuestra ciudad. El PMIE busca crear colegios y centro de desarrollo infantil accesibles que puedan ser operados y mantenidos en condiciones de calidad.

Infraestructura funcional y resiliente

La infraestructura educativa de Cali debe responder a las dinámicas de la ciudad y propiciar el aprendizaje y el desarrollo de los niños y jóvenes. Para lograr esta meta, el Plan Municipal de Infraestructura Educativa establece una hoja de ruta para construir entornos educativos funcionales y resilientes que apoyen el desarrollo de las funciones pedagógicas de los estudiantes.

Reconociendo la amenaza sísmica que enfrenta Cali y la importancia de incrementar la resiliencia del municipio ante cualquier desastre natural, el Plan Municipal de Infraestructura Educativa tiene como objetivo primordial elevar la calidad estructural y arquitectónica de la infraestructura educativa de Cali, la cual fue construida en gran parte antes de la entrada en vigencia de las primeras normas de sismoresistencia colombianas. Además de la construcción de sedes nuevas y la reconstrucción de infraestructura existente, el plan incluye intervenciones para reforzar las edificaciones que así lo requieran.

Infraestructura accessible

La Constitución del 1991 declara la educación como un derecho fundamental de los niños de Colombia y asigna el deber al estado de promover el acceso progresivo a los servicios de educación⁹. La Alcaldía de Cali, como entidad territorial certificada delegada, tiene el deber de ofrecer educación de calidad a los niños y jóvenes de Cali, los cuales por ley deben recibir servicios educativos entre los 4 y 15 años. El Plan Municipal de Infraestructura Educativa, a través de un estudio de optimización, proyecta la demanda escolar para los próximos 12 años a nivel zonal, compara estas necesidades diferenciadas con la oferta de educación existente y calcula la necesidad de cupos adicionales para cerrar la brecha.

Infraestructura operada y mantenida en condiciones de calidad

Entendiendo que la calidad arquitectónica y espacial de los equipamientos de educación impacta directamente los procesos pedagógicos, es trascendental garantizar sus condiciones de calidad a lo largo del tiempo. En razón de lo anterior, el PMIE busca fortalecer la gestión de la infraestructura educativa y al mismo tiempo robustecer, desde su diseño, la calidad estructural y funcional de los equipamientos de educación de Cali.

⁹Constitución Política de Colombia 1991



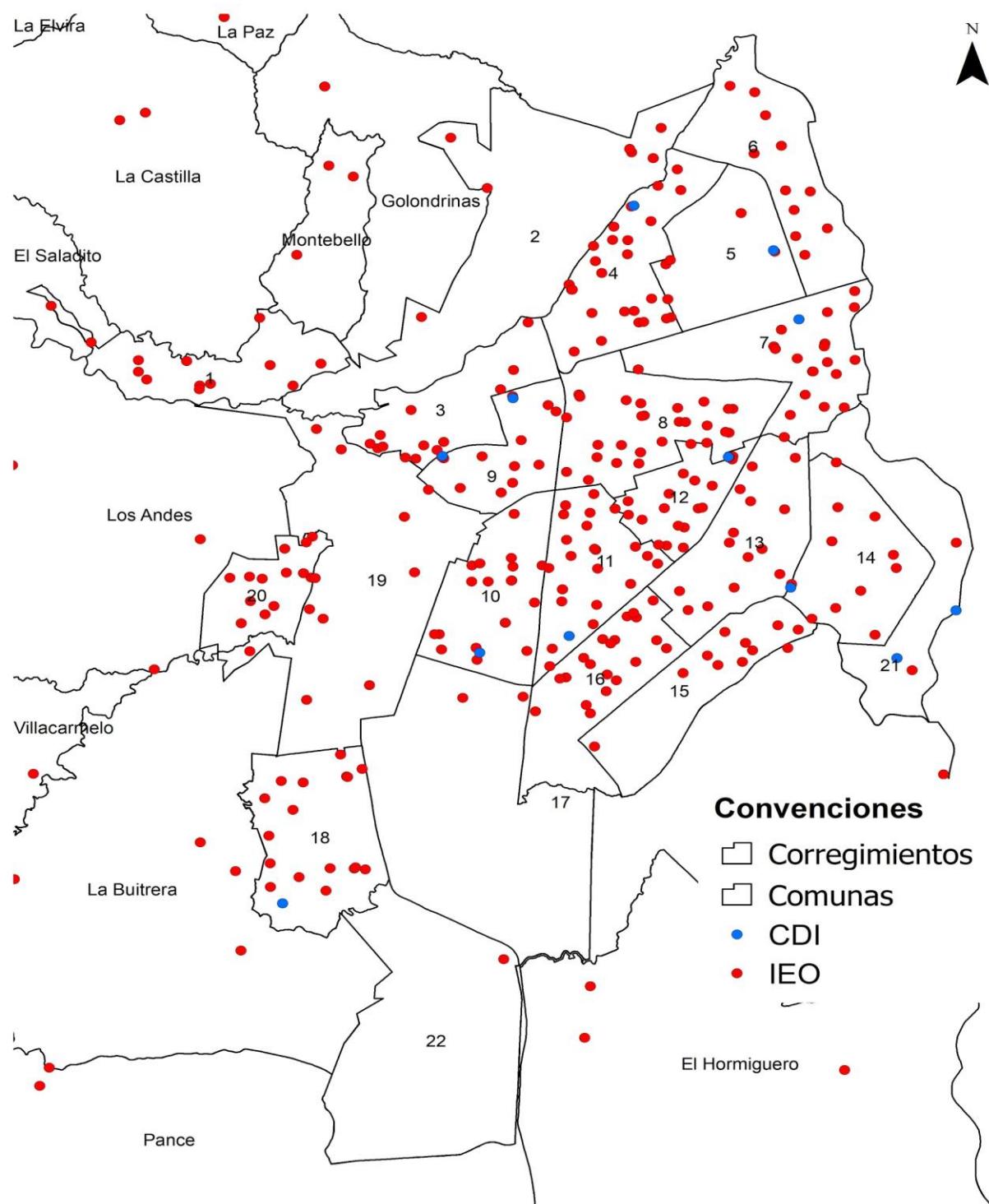
Capítulo 2. Contexto de la infraestructura educativa oficial en Santiago de Cali

Contexto geográfico

El Municipio de Santiago de Cali es propietario de 382 equipamientos de educación, de los cuales 364 son sedes educativas (95,3%) y 18 son centros de desarrollo infantil (4,7%).

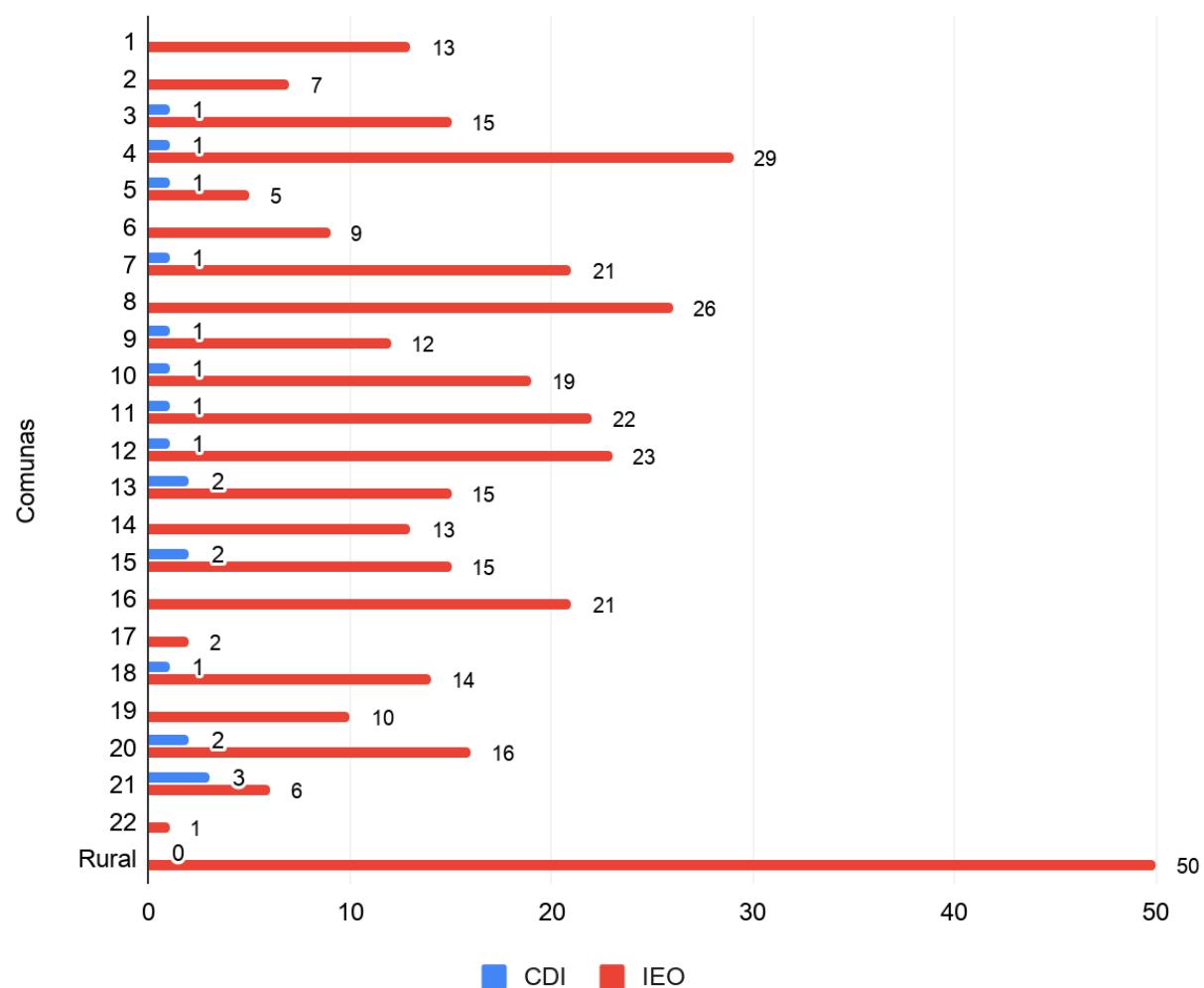
Del universo de sedes, 12 son administradas y mantenidas por operadores privados y el resto son Instituciones Educativas Oficiales (IEO) bajo la responsabilidad exclusiva de la Secretaría de Educación Municipal (SEM). Los CDI son operados por la Subsecretaría de Primera Infancia de la Secretaría de Bienestar Municipal, aunque la construcción de este tipo de infraestructura es responsabilidad de la SEM (ver Mapa 1).

Mapa 1. Ubicación de los equipamientos educativos (IEO y CDI)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2. Distribución de las sedes educativas y unidades de servicios por comuna



Fuente: Censo de Infraestructura Educativa Oficial (2019). Elaboración propia.

Las sedes educativas se encuentran principalmente en las comunas 4, 8, 12, 11 y 16, respectivamente, donde se concentra el 33,2% del número total de sedes (ver Gráfico 2). En las comunas 17 (dos sedes) y 22 (una sede) ocurre lo contrario. En el caso de los CDI, las comunas 21 y 20 tienen el mayor número de centros de desarrollo, incluyendo unidades de servicio (UDS). Las comunas del oriente y la zona de ladera presentan la mayor cobertura de equipamientos de atención para la población de primera infancia. El 13,7% de las sedes educativas se encuentra en la zona rural (50 sedes), distribuidas principalmente en los corregimientos de La Buitrera (5 sedes), Pance (4 sedes) y Los Andes (4 sedes).

Contexto normativo

Siguiendo la metodología de la Hoja de Ruta para Escuelas Seguras y Resilientes del Banco Mundial, el equipo de la Secretaría de Educación realizó un análisis de la normatividad que rige el sector, los tiempos de formulación e implementación de los proyectos de infraestructura educativa y las oportunidades de mejora para optimizar el desarrollo del plan. Los resultados de este análisis se describen en el Anexo 5 de este documento.

Contexto financiero

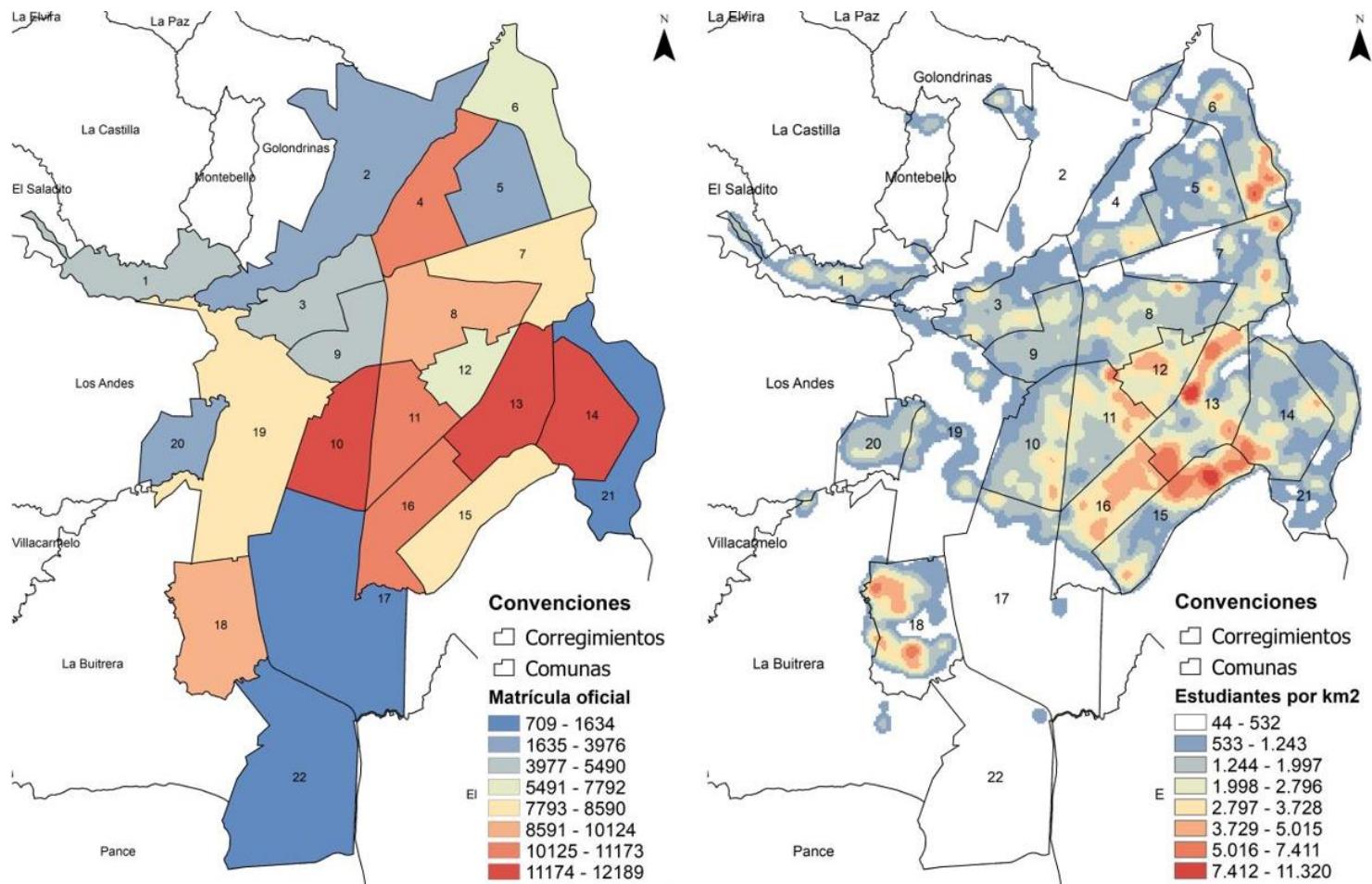
Para la definición del panorama financiero que regirá el desarrollo del PMIE, el Departamento Administrativo de Hacienda Municipal (DAHM), con el acompañamiento del equipo del Programa Global de Escuelas Seguras del Banco Mundial, realizó un análisis de la inversión histórica del Municipio en infraestructura educativa y estableció una proyección financiera como insumo para la formulación de la estrategia de intervención. Esta proyección define tres (3) escenarios para el desarrollo del plan. El escenario base que está regido por la continuidad del comportamiento de la disponibilidad presupuestal que se tiene para los proyectos de infraestructura educativa, mientras que los escenarios pesimista y optimista plantea alternativas de comportamiento que dependen de la dinámica que tomen las administraciones. El Anexo 5 contiene los resultados del análisis.

Contexto de la matrícula

De acuerdo con la información del Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT)¹⁰, la población estudiantil de Cali corresponde a 235.678 estudiantes y 169.096 (71.7%) de ellos están matriculados en instituciones educativas oficiales. El 28,3% restante (66.582 estudiantes) está matriculado en colegios privados financiados con recursos de la SEM bajo la modalidad de cobertura contratada.

¹⁰ A corte 31 de octubre de 2018.

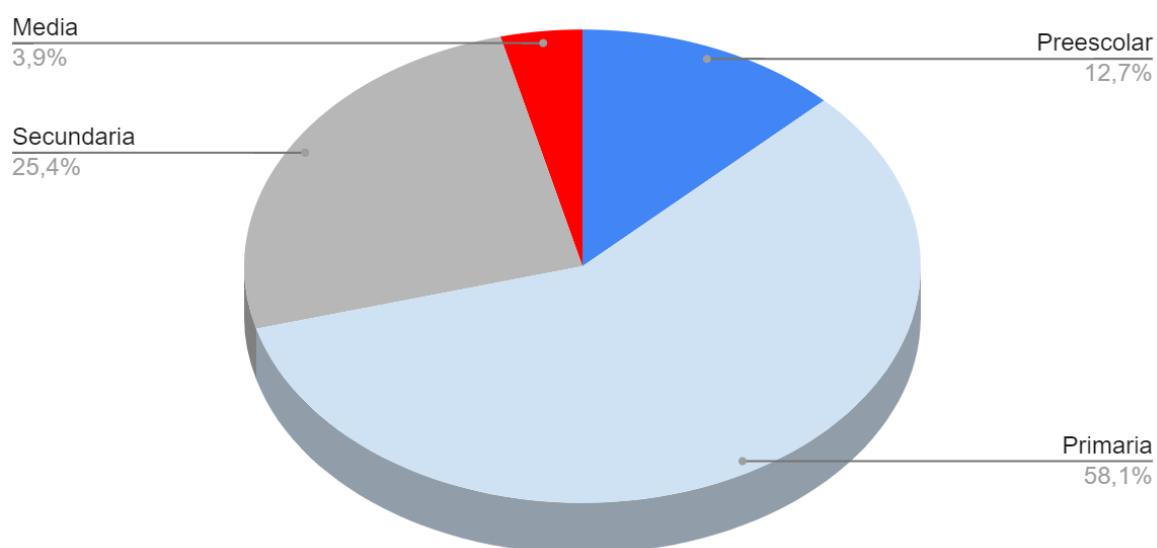
Mapa 2. Distribución de la matrícula educativa oficial



Fuente: SIMAT (2018). Elaboración propia.

La distribución de la matrícula está relacionada con la estructura demográfica de la población en edad escolar y la oferta de servicios educativos de diversos niveles. Como se muestra en el Gráfico 1, la mayor parte de la matrícula oficial se encuentra inscrita en el nivel de primaria (58,1%), seguido por secundaria (25,4%), preescolar (12,7%) y media (3,9%).

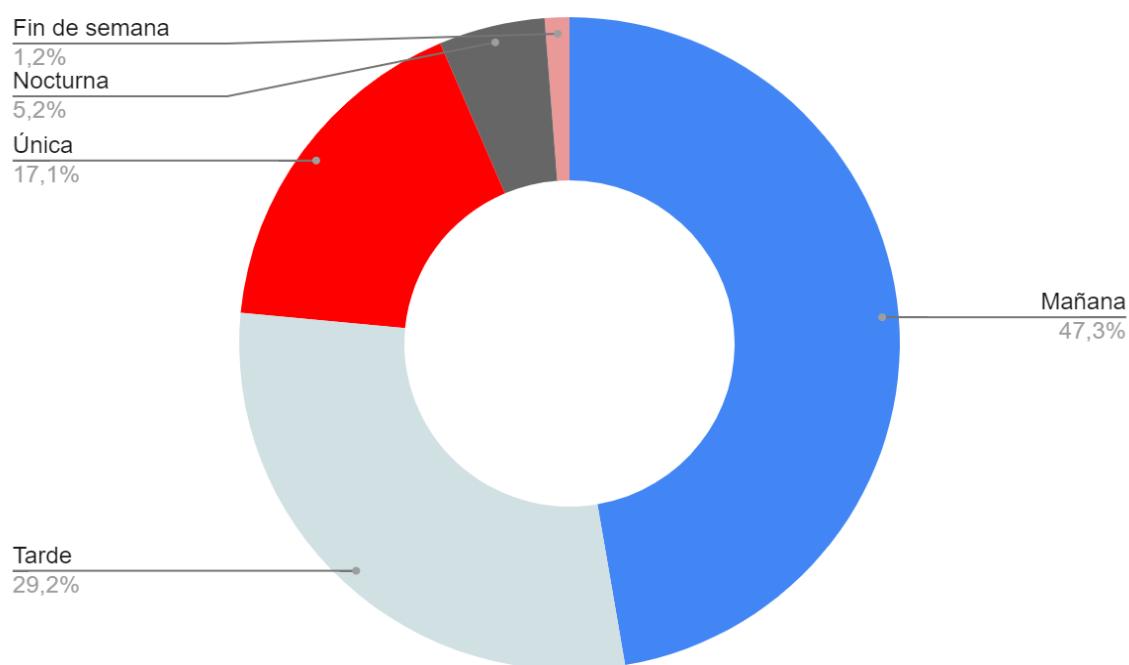
Gráfico 1. Matrícula oficial según nivel educativo



Fuente: Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT) - 2018. Elaboración propia.

En cuanto a la jornada académica, los estudiantes asisten principalmente a la jornada de la mañana (47,3%), seguida por la de la tarde (29,2%) y la jornada única¹¹ (17,1%). Menos del 7% de la matrícula del municipio asiste a la jornada nocturna o la de los fines de semana (ver Gráfico 3).

Gráfico 3. Distribución de la matrícula oficial según jornada académica

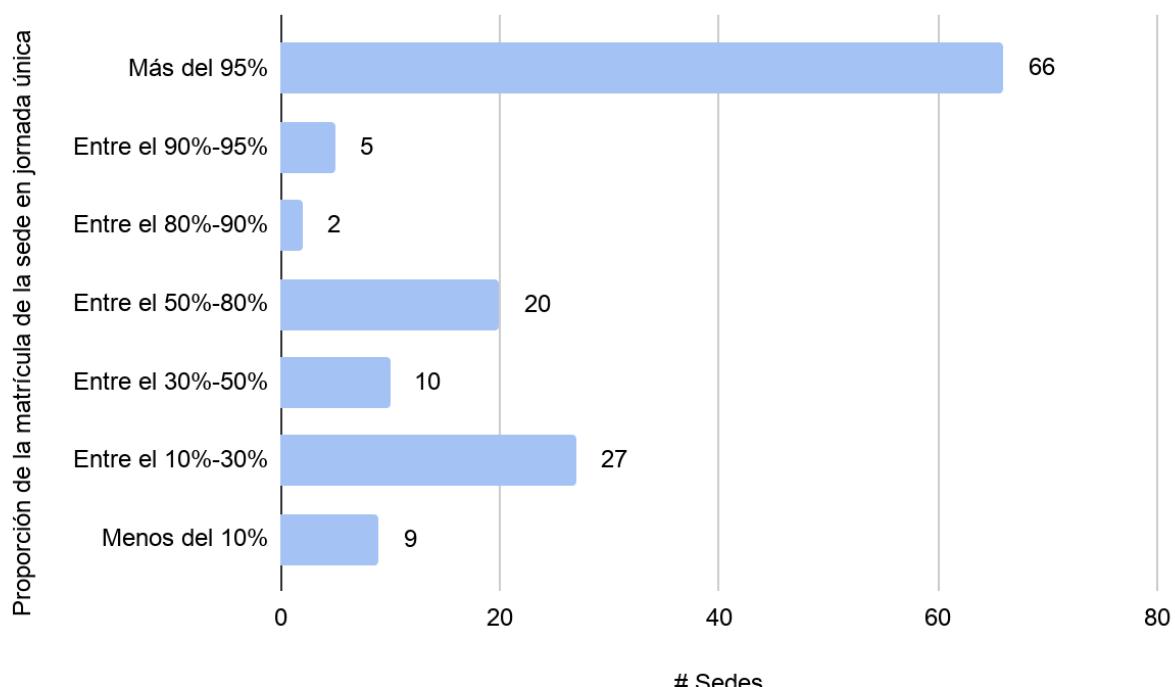


¹¹ Para efectos del análisis, la jornada única incluye la jornada completa. Para conocer con mayor detalle las definiciones de las distintas jornadas, se sugiere revisar el documento “Lineamientos para la Implementación de la Jornada Única en Colombia durante 2018” del Ministerio de Educación (2018).

Fuente: SIMAT (2018). Elaboración propia.

De las 364 sedes educativas consideradas en el censo de infraestructura, el 61,8% no presta servicios en una jornada única (233 sedes). Esto quiere decir que los 28.976 estudiantes matriculados en la jornada única están distribuidos en el 38,2% de las sedes educativas (139 sedes). Las sedes con jornada única tienen la mayor parte de su matrícula bajo esa modalidad; sin embargo, también tienen estudiantes matriculados en la jornada de la mañana y/o la tarde. 67,4% (94 sedes) de ellas tienen más del 50% de su matrícula en la jornada única (ver Gráfico 4). A nivel de comunas, las sedes con jornada única se encuentran principalmente en las comunas 1, 3, 4, 7, 8, 11, 18 y 20.

Gráfico 4. Distribución de la matrícula oficial de las sedes educativas con jornada única



Fuente: SIMAT (2018). Elaboración propia.

Cabe señalar que la proporción de la matrícula en jornada única está relacionada con la capacidad limitada de las sedes educativas y la presión demográfica que ejerce la población en edad escolar. Tanto el incremento de la capacidad de las sedes educativas como la tendencia demográfica decreciente ayudan a mejorar el proceso de transición hacia la jornada única universal.



Capítulo 3. Metodología

El Plan Municipal de Infraestructura Educativa se elaboró siguiendo la metodología Hoja de Ruta Hacia Escuelas Seguras y Resilientes diseñada por el Banco Mundial. Esta metodología ha sido exitosamente implementada a nivel nacional en Perú y en otros países en desarrollo y Cali es el primer caso de implementación a nivel municipal.

Para la implementación de esta metodología en el Municipio de Santiago de Cali, se contó con la asesoría técnica del Banco Mundial, la Universidad de los Andes y expertos locales de la Universidad del Valle. El acompañamiento inició a mediados del año 2018 y se extendió hasta Julio de 2019, dejando las herramientas necesarias y la capacidad instalada en el equipo de Mi Comunidad es Escuela para la determinación de las estrategias de implementación del plan.

Los pasos generales que establece la metodología se resumen en tres etapas definidas como diagnóstico, análisis y planificación, como se detalla en el Cuadro 3. La estrategia de implementación es el resultado de siete pasos previos, empezando por el establecimiento de la línea base de la infraestructura educativa. En este capítulo se describe cada uno de los pasos de las tres etapas de la metodología implementada.

Cuadro 3. Paso de la estrategia de implementación



Fuente: Elaboración propia.

Diagnóstico

Línea base

Se conformó un equipo integrado por ingenieros y arquitectos de la SEM para identificar y registrar las características de las estructuras educativas de Cali. El equipo utilizó los formatos establecidos por el Banco Mundial con ciertos ajustes requeridos para adaptarlos a las condiciones locales. Estos formatos se incluyen en al Anexo 3.

Previo a la realización de las salidas de campo, los equipos del Banco Mundial y la Universidad de Los Andes llevaron a cabo una serie de jornadas de capacitación teórica y práctica con el equipo de la SEM para discutir la metodología y el uso de los formatos. En el Anexo 1 se encuentra el informe sobre estas jornadas.

El levantamiento de información inició con un censo del 90% de las sedes educativas oficiales de Cali, en el cual se levantó información general y también sobre aspectos estructurales y funcionales siguiendo los lineamientos establecidos en la metodología del BM. La información funcional incluye datos sobre el estado de los pisos, techos, baños y redes eléctricas e hidrosanitarias. La información estructural incorpora en el censo datos sobre el tipo de estructura, el número de columnas, y el año de construcción, entre otros aspectos.

Los datos funcionales y generales del censo fueron procesados por un equipo de la Secretaría de Educación Municipal y la información estructural fue procesada por la Universidad de Los Andes y expertos locales de la Universidad del Valle. El 10% de la infraestructura restante fue levantado y analizado por el equipo de la Secretaría de Educación durante la segunda mitad de 2019.

Los datos obtenidos en campo fueron analizados por el equipo de la SEM con apoyo del Banco Mundial utilizando algoritmos formulados en conjunto para este fin, los cuales se encuentran relacionados en el Anexo 6. Se crearon indicadores que permiten medir las condiciones actuales de la infraestructura y determinar las brechas en sistema de equipamientos de educación.

Análisis

Esta etapa de la metodología se centra en realizar un análisis del contexto en el cual se desarrolla el PMIE, generando insumos fundamentales para una formulación que corresponda a las posibilidades reales del sector. El Anexo 1 contiene la información del análisis realizado y los resultados del mismo.

Entorno de la construcción

El primer paso en la etapa de análisis es entender la situación actual de los procesos de formulación, contratación y ejecución de proyectos de infraestructura educativa. Para lograr este objetivo, se analizan los tiempos, requisitos, normas, trámites y oportunidades de mejora que forman parte del panorama sobre el cual se va a desarrollar el PMIE. De esta manera se pueden establecer metas realistas e incluir como objetivos del plan aquellas actividades que conllevan a su desarrollo administrativo.

Como consideración principal se identifica una ruta crítica en el proceso de diseño y licenciamiento de los proyectos de nuevos equipamientos. Por esta razón se establece la necesidad de formular un manual de diseño que permita optimizar los tiempos y recursos que toma esta etapa de los proyectos de manera que sea posible la ejecución simultánea de varios proyectos de infraestructura educativa.

Entorno financiero

Los resultados del estudio del comportamiento de los recursos disponibles para infraestructura educativa, definen los recursos con que se puede contar para el desarrollo del plan. En primer lugar, el escenario base definido contempla la continuidad en el incremento de la tasa de crecimiento del ingreso del municipio, sin embargo, se proyecta que dicha tasa pasa de 12 al 6% en un periodo de 6 años, mientras que se mantienen en el tiempo de análisis los porcentajes de distribución del presupuesto para infraestructura educativa. Con este escenario se estima un aproximado de 2.5 Billones de pesos disponibles para la ejecución del PMIE. Los escenarios optimista y pesimista se pueden consultar en el Anexo 1.

Evaluación de riesgo y resiliencia

Los resultados de la línea base de la infraestructura educativa del municipio, junto con los mapas de amenazas y riesgos del POT, permiten realizar un análisis de la exposición al riesgo de las sedes educativas y su capacidad para afrontarlo.

Para el desarrollo de este paso se contó con el apoyo de la Universidad de Los Andes, encargada de hacer la modelación de riesgo y resiliencia del sistema de equipamientos a través de la Plataforma CAPRA (Evaluación Probabilística del Riesgo). La plataforma CAPRA busca fortalecer la capacidad institucional para evaluar, entender y comunicar el riesgo de desastres e integrar esta información en las políticas y programas de desarrollo. La información sobre amenazas se combina con la de exposición y vulnerabilidad física para determinar el riesgo conjunto o en

cadena en función de múltiples riesgos relacionados entre sí. Los resultados obtenidos en este paso se detallan en el Anexo 4.

Planificación

Estrategia de intervención

La metodología de Escuelas Seguras contempla la realización de un análisis global de los resultados obtenidos en la evaluación de riesgo y resiliencia para poder filtrarlos a través de un árbol de decisión que agrupa las intervenciones requeridas para cerrar la brecha de infraestructura en programas de intervención según sus características. Los programas creados por el árbol de decisión facilitan la toma de decisiones en bloque.

El árbol de decisión se construyó con el acompañamiento del equipo de Banco Mundial con base en los criterios establecidos por la Secretaría de Educación Municipal de Cali. El resultado se puede consultar en el Anexo 9.

Plan de inversión

La definición del entorno financiero en la etapa de análisis del plan genera las herramientas necesarias para la formulación de una estrategia de financiación del PMIE. La estrategia toma en cuenta la inversión histórica de la SEM y los resultados de su ejecución presupuestal para definir techos presupuestales plantear estrategias que mejoren los porcentajes de ejecución.

De igual forma, la estrategia de financiación establece mecanismos para obtener financiación de entidades nacionales e internacionales o por medio de asociaciones público-privadas que permitan cubrir los costos que no sea posible asumir con recursos propios. La información de este análisis se encuentra en el Anexo 1.

Estrategia de implementación

Con base en los resultados de la estrategia de intervención, el análisis financiero y el estudio de optimización de la matrícula, se proyecta el desarrollo de los programas para cerrar la brecha de la infraestructura educativa. En este paso se define el nivel de prioridad de las sedes dentro de cada programa y se establecen los objetivos y resultados esperados para cada cuatrienio durante la implementación del plan.



Capítulo 4. Diagnóstico de la infraestructura educativa de Cali

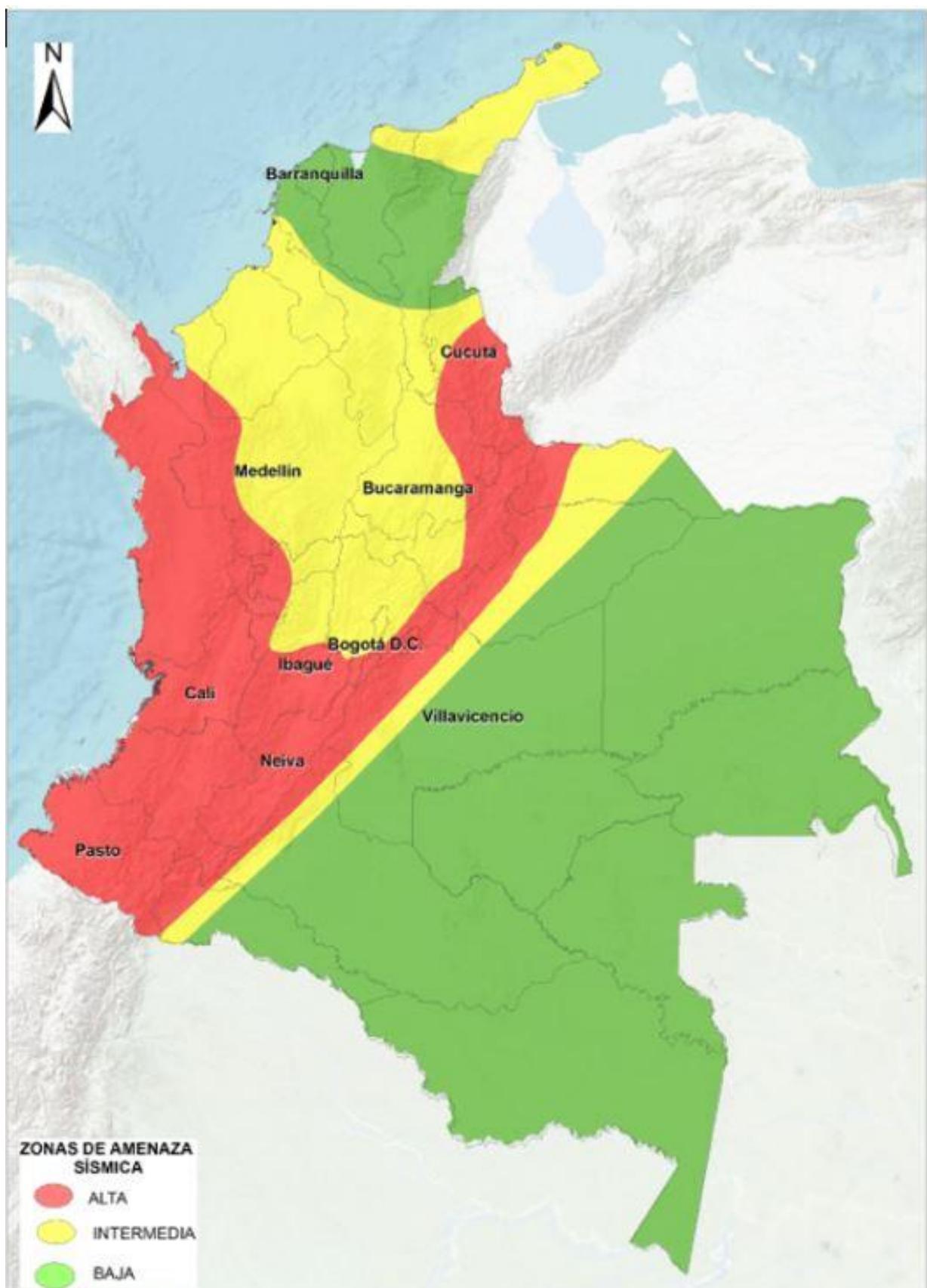
Tras analizar el riesgo de la infraestructura y la capacidad del sistema, se define la brecha estructural, funcional y de capacidad. Los resultados de este diagnóstico se presentan en esta sección.

Análisis de riesgo

Riesgo sísmico

Santiago de Cali es la ciudad más grande en Colombia ubicada en una zona de riesgo sísmico alto. Durante los últimos 300 años se han registrado 32 sismos con magnitud mayor a 6.0 puntos en la escala de Richter en la zona de influencia de la ciudad.

Mapa 3. Riesgo sísmico en Colombia

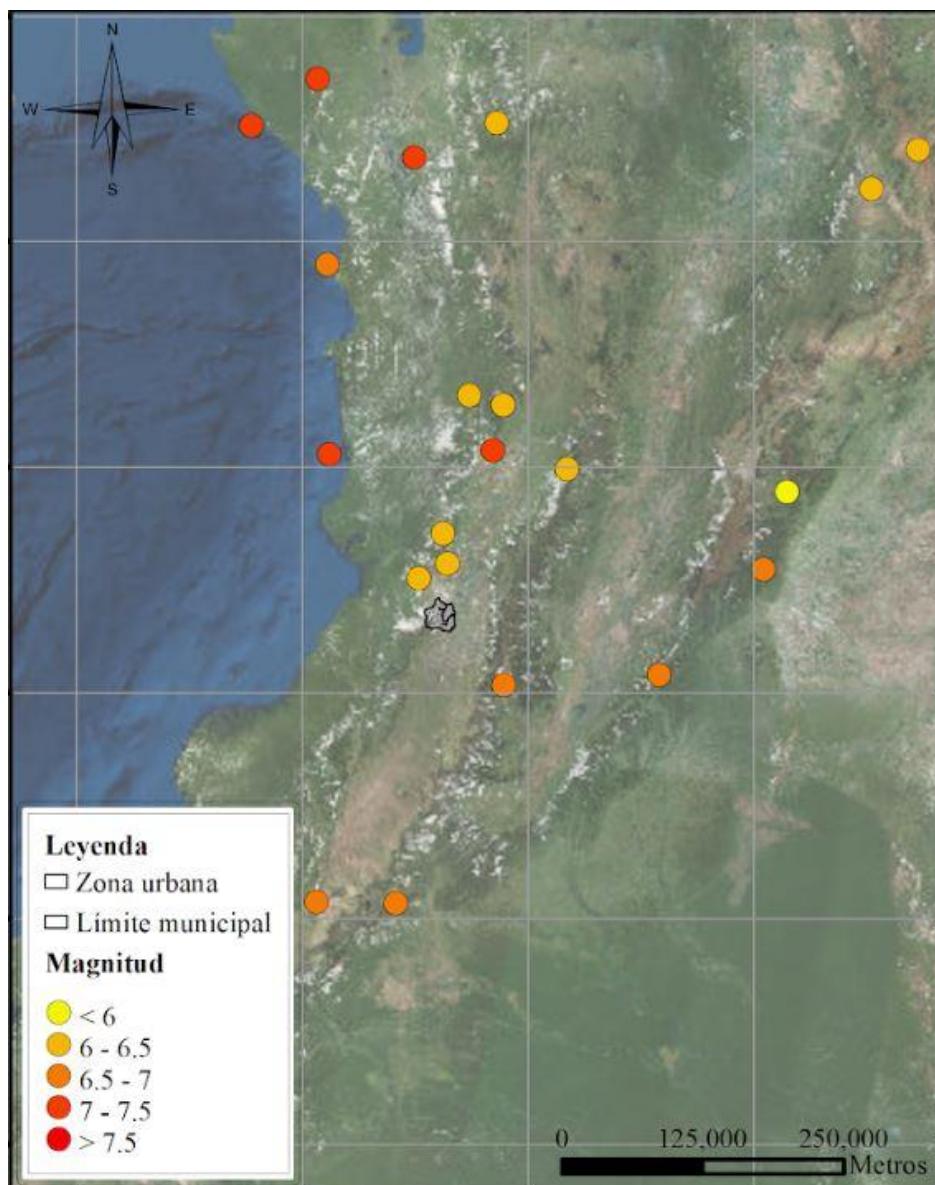


Fuente: AIS 2010

Las investigaciones previas han permitido identificar las fuentes sismogénicas principales que pueden llegar a afectar a la ciudad de Cali. Entre ellas se encuentra el Estudio de Microzonificación Sísmica de Santiago de Cali, el cual identifica las siguientes fuentes sismogénicas como las de mayor potencialidad para generar terremotos con poder destructivo: Zona de Benioff Centro, Zona de Subducción Sur, Zona de Subducción Centro, S.F. Cali-Patía sector Cali, F. Dagua-Calima, entre otras.

A escala regional, los eventos sísmicos entre la zona del pacífico y parte de la zona andina se encuentran principalmente hacia el norte de Cali e históricamente han sido fuertes en la medida que registran magnitudes superiores a 6 puntos en la escala de Richter (ver Mapa 4).

Mapa 4. Intensidad de los eventos sísmicos representativos en la región en el último siglo

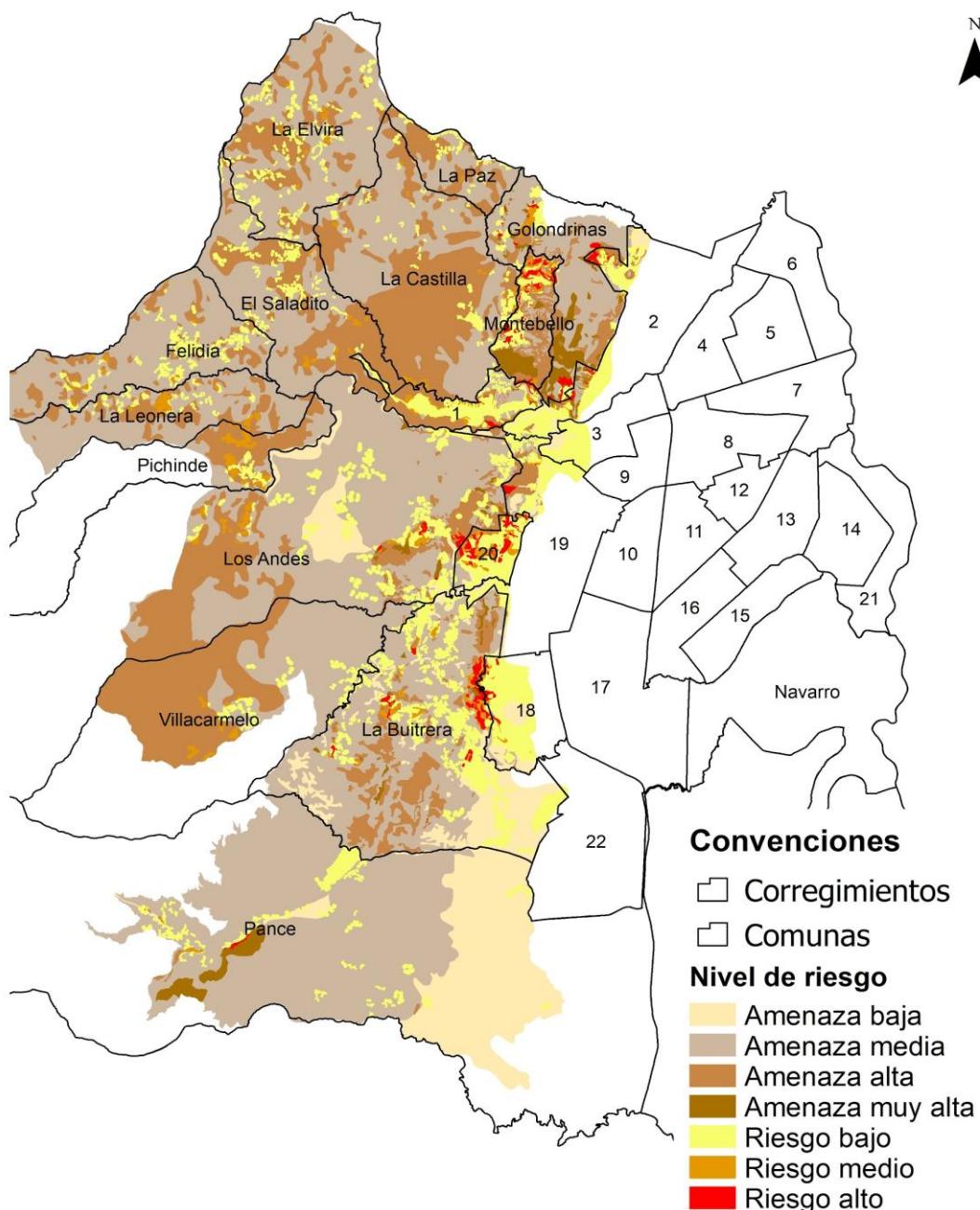


Fuente: Informe final Uniandes

Otros riesgos

Los estudios elaborados para el Plan de Ordenamiento Territorial de 2014 determinaron que la zona aledaña al jarillón del río Cauca y otros afluentes enfrenta una amenaza de inundación fluvial alta no mitigable. Adicionalmente, ciertas áreas en la zona de ladera enfrentan amenazas no mitigables por movimientos en masa.

Mapa 5. Distribución de los riesgos y amenazas por movimientos en masa en Cali

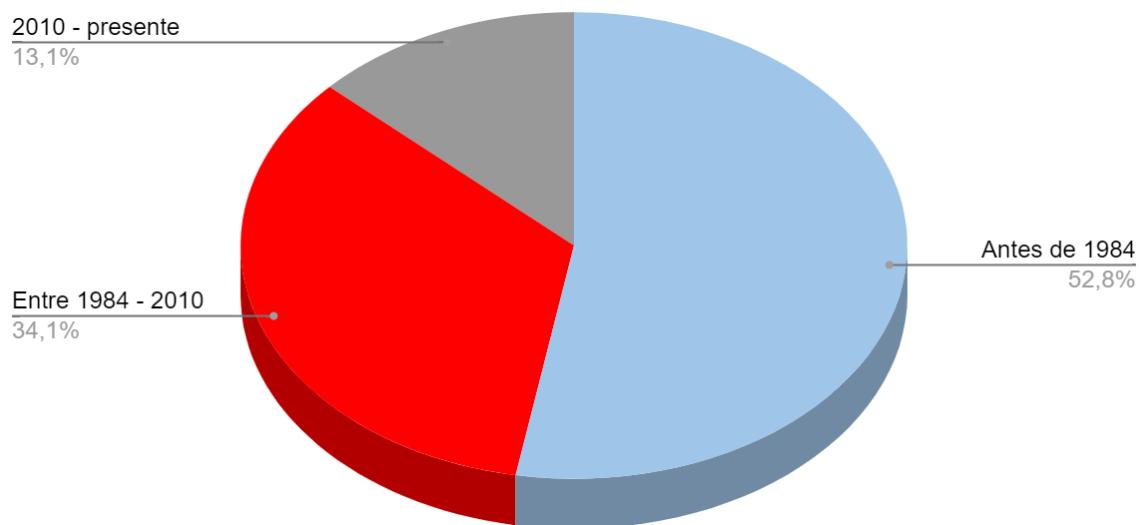


Fuente: POT (2014). Elaboración propia.

- **Vulnerabilidad del sistema de equipamientos de educación**

El 53% del sistema de equipamientos de educación oficial de Cali fue construido antes del año 1984. Eso significa que la mayoría de la infraestructura educativa del municipio fue construida antes de la entrada en vigencia de la primera norma de sismo resistente colombiana (NSR-84). Por lo tanto, gran parte de la infraestructura de educación oficial no cumple con todos los lineamientos de la norma actual.

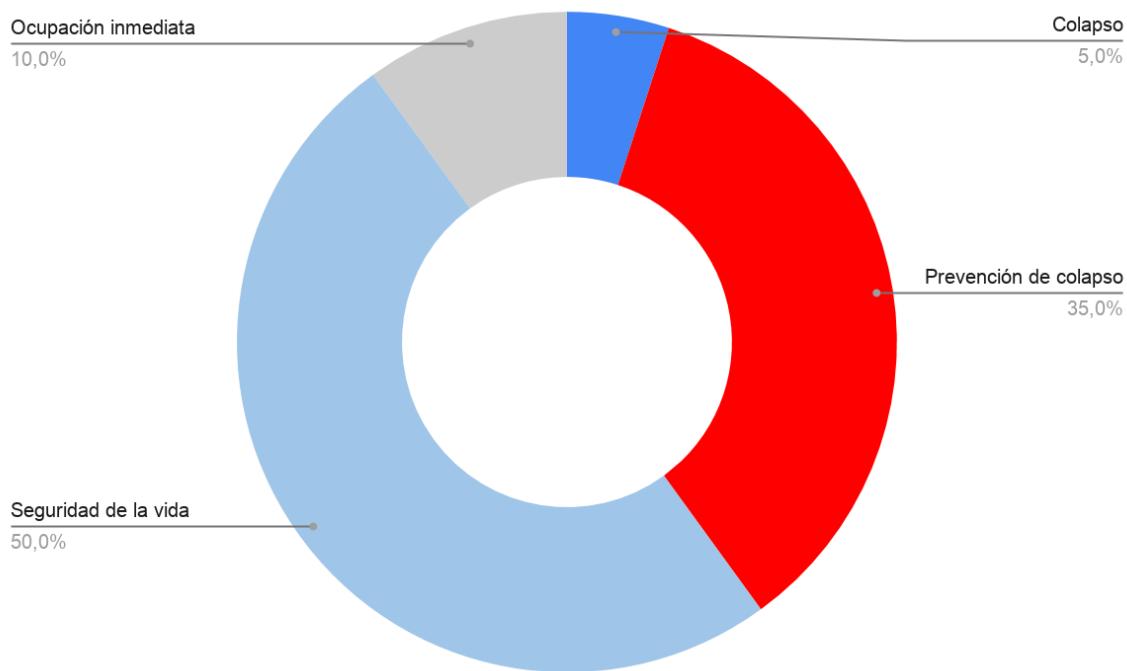
Gráfico 5. Año de construcción de la infraestructura educativa



Fuente: *Elaboración propia.*

Los modelos sísmicos comprueban que para un periodo de retorno de 475 años, que es el requisito de diseño estipulado en el Código Colombiano de Construcción Sismorresistente (NSR-10), el 40% de los equipamientos educativos tendría un comportamiento de “colapso” o “prevención de colapso” y no permitiría la evacuación debida de sus estudiantes. En otras palabras, el 40% de las sedes educativas oficiales de Cali no cumple con los estándares exigidos en el Código Colombiano de Construcción Sismorresistente y pone en riesgo la vida de sus estudiantes y docentes. El informe completo sobre el estudio de riesgo de la infraestructura educativa de Cali se encuentra en el Anexo 4.

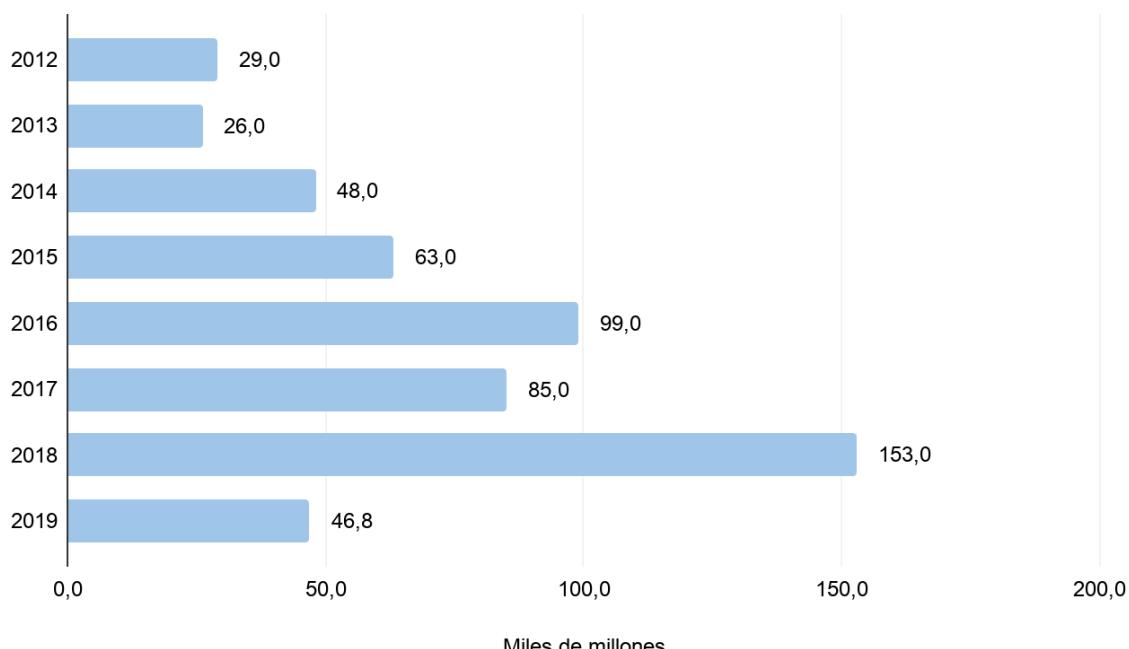
Gráfico 6. Perfil sísmico de la infraestructura educativa (edificios)



Fuente: Elaboración propia.

Hasta hace poco, la mayoría de las sedes no había recibido el mantenimiento y las adecuaciones necesarias para continuar su operación. Esto ha dejado a un proporción significativa del sistema en mal estado y con necesidad de intervenciones correctivas. En el 2018, el programa Mi Comunidad es Escuela multiplicó la inversión en infraestructura educativa existente para corregir las décadas de deterioro que han sufrido los colegios oficiales de Cali (Gráfico 7). Aun con esta millonaria inversión, la infraestructura sigue necesitando intervenciones significativas de mantenimiento y adecuación.

Gráfico 7. Presupuesto de adecuaciones de infraestructura existente



Fuente: Elaboración propia.

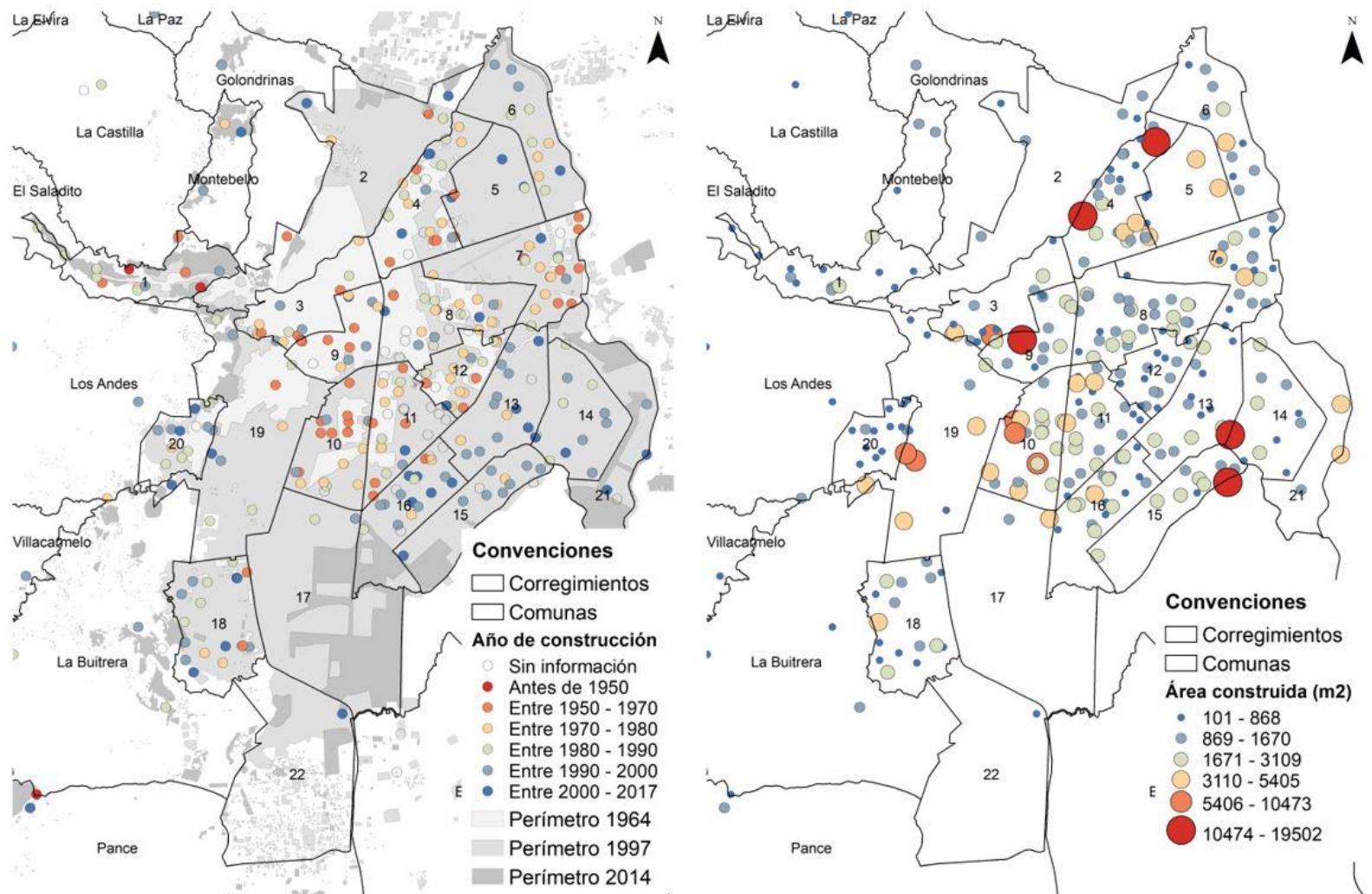
Capacidad del sistema de educación oficial

Déficit en sedes educativas

La infraestructura educativa oficial abarca 592.267,7 m² construidos. El 96,7% de este valor constituye instituciones educativas oficiales y el remanente centros de desarrollo infantil. Las comunas 4, 10 y 11 concentran, respectivamente, el 12,9%, 10,0% y 6,2% del área total construida. Las IEO de la zona rural concentran el 6,9% del total (ver Mapa 6).

La distribución del área construida está relacionada con el año de construcción de las IEO y el desarrollo histórico de la ciudad. En promedio, el 32,7% de las sedes se construyeron entre 1960-1980, antes de la expedición de la primera Norma de Sismo Resistencia (NSR-84). Otro periodo importante en términos de construcción de infraestructura educativa corresponde a las décadas de 1990 (24,4%) y 1980 (23,4%). En el caso de los CDI, la mayor parte del área construida se encuentra en las comunas 21 (23,5%) y 7 (12,9%). La ubicación de los CDI está asociada a la distribución geográfica de la vulnerabilidad social y la pobreza urbana.

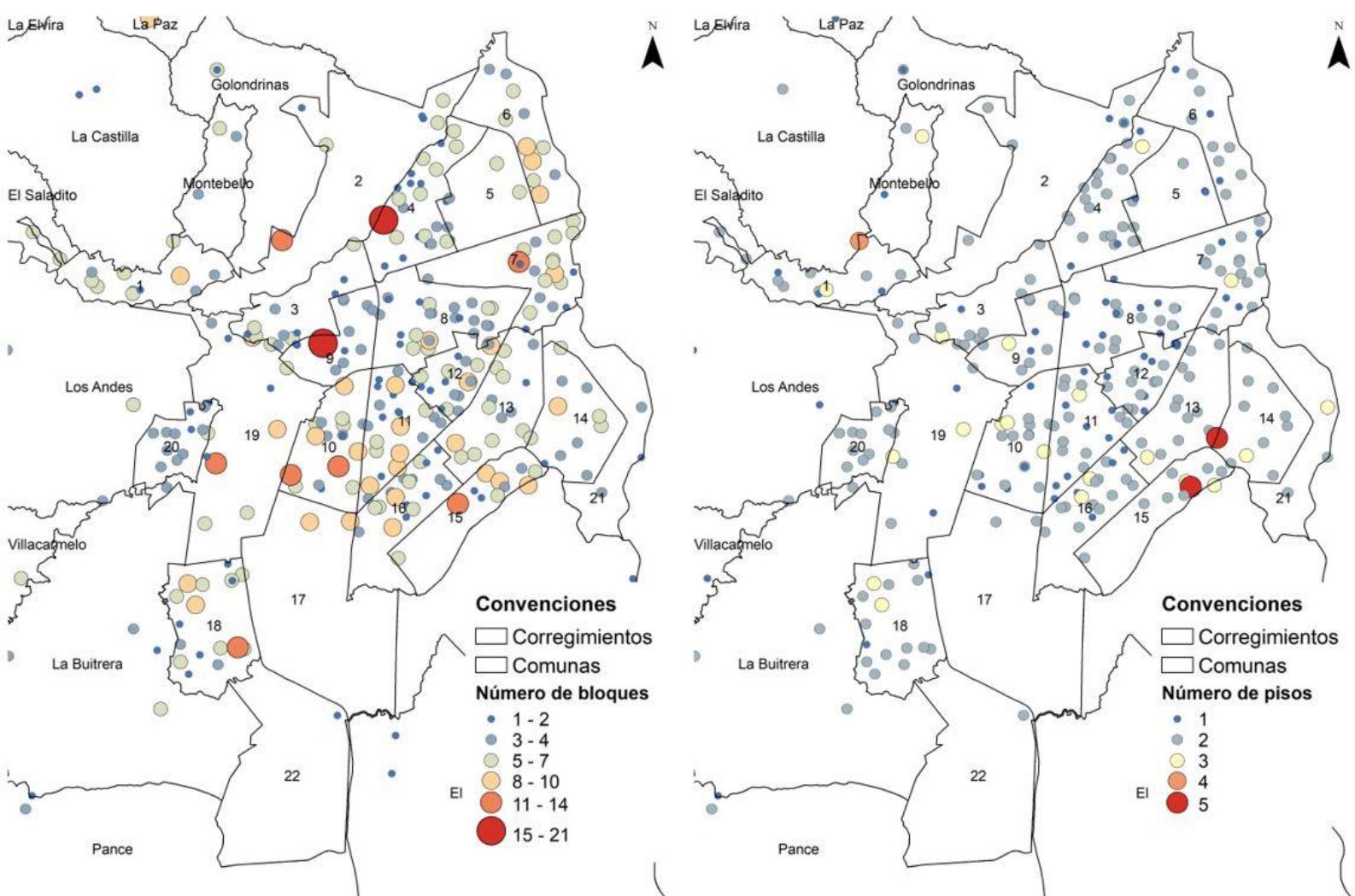
Mapa 6. Distribución del año de construcción y el área construida de las sedes educativas oficiales del Municipio de Santiago de Cali



Fuente: Elaboración propia.

La infraestructura educativa oficial está compuesta por 1.550 bloques. En promedio, las IEO tienen 4 bloques. Las sedes principales de las instituciones Técnico Industrial Antonio José Camacho (21 bloques) y Santo Tomás CADS (17 bloques) tienen el mayor número de bloques (ver Mapa 7). En promedio, las sedes educativas están compuestas por 2 pisos. Las sedes principales de la IEO Nuevo Latir (5 pisos) y la IEO Carlos Holguín Mallarino (5 pisos) son las más altas, seguidas por la sede El Aguacatal de la IEO Isaias Gamboa y la sede principal de la IEO Francisco José Lloreda (ambas con 4 pisos de altura).

Mapa 7. Distribución del número de bloques y pisos de las sedes educativas



Fuente: *Elaboración propia.*

El área construida y el número de bloques y pisos en las sedes educativas determinan la capacidad de la infraestructura educativa oficial, la cual permite albergar un total de 109.553 estudiantes. Este valor corresponde a la matrícula efectiva, la cual alude a la capacidad máxima de la sede en la jornada con el mayor número de estudiantes. La capacidad actual es limitada en la medida que la matrícula oficial asciende a 172.624 estudiantes. Esto significa que más de 66.000 estudiantes se encuentran en condición de sobrecupo dado que no cumplen con el requerimiento de área (5,36 m² por estudiante) definido por la norma NTC-4595 .

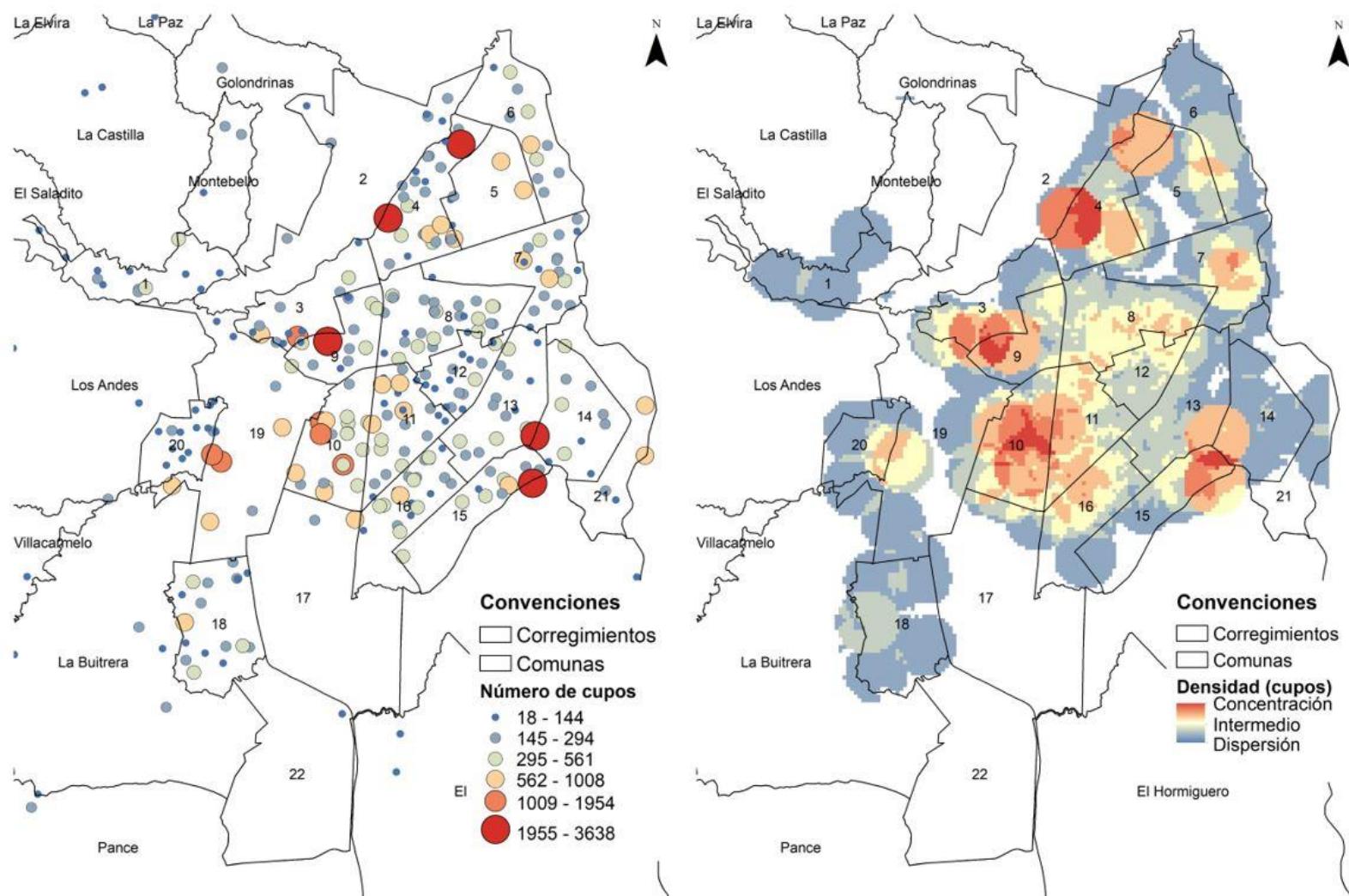
Tabla 3. Requerimientos de áreas según las normas de construcción

Tipo de espacios	Área requerida
Área para aulas	1,65 m ² /Estudiante
Área para ambientes complementarios	2,40 m ² /Estudiante
Área para circulaciones y muros	1,22 m ² /Estudiante
Área total por estudiante	5,27 m ² /Estudiante
Corrección por cuartos técnicos	0,09 m ² /Estudiante
Área total requerida para preescolar, básica y media	5,36 m²/Estudiante
Área total requerida para primera infancia	8,95 m²/Estudiante

Fuente: NTC 4595. Elaboración propia.

En términos de cupos, las sedes con mayor capacidad se encuentran en el centro de la ciudad, específicamente en las comunas 4, 9, 14 y 15. Sin embargo, esta distribución no necesariamente corresponde con el lugar de residencia de los estudiantes. Por el contrario, la discrepancia marcada entre la ubicación de los cupos y la residencia de los estudiantes es una de las razones por las cuales la Alcaldía de Cali creó y mantiene un programa de cobertura contratada. En general, se evidencia disponibilidad de cupos en sedes educativas ubicadas en comunas donde no existe una demanda amplia de servicios de educación oficial.

Mapa 8. Número y densidad de cupos disponibles

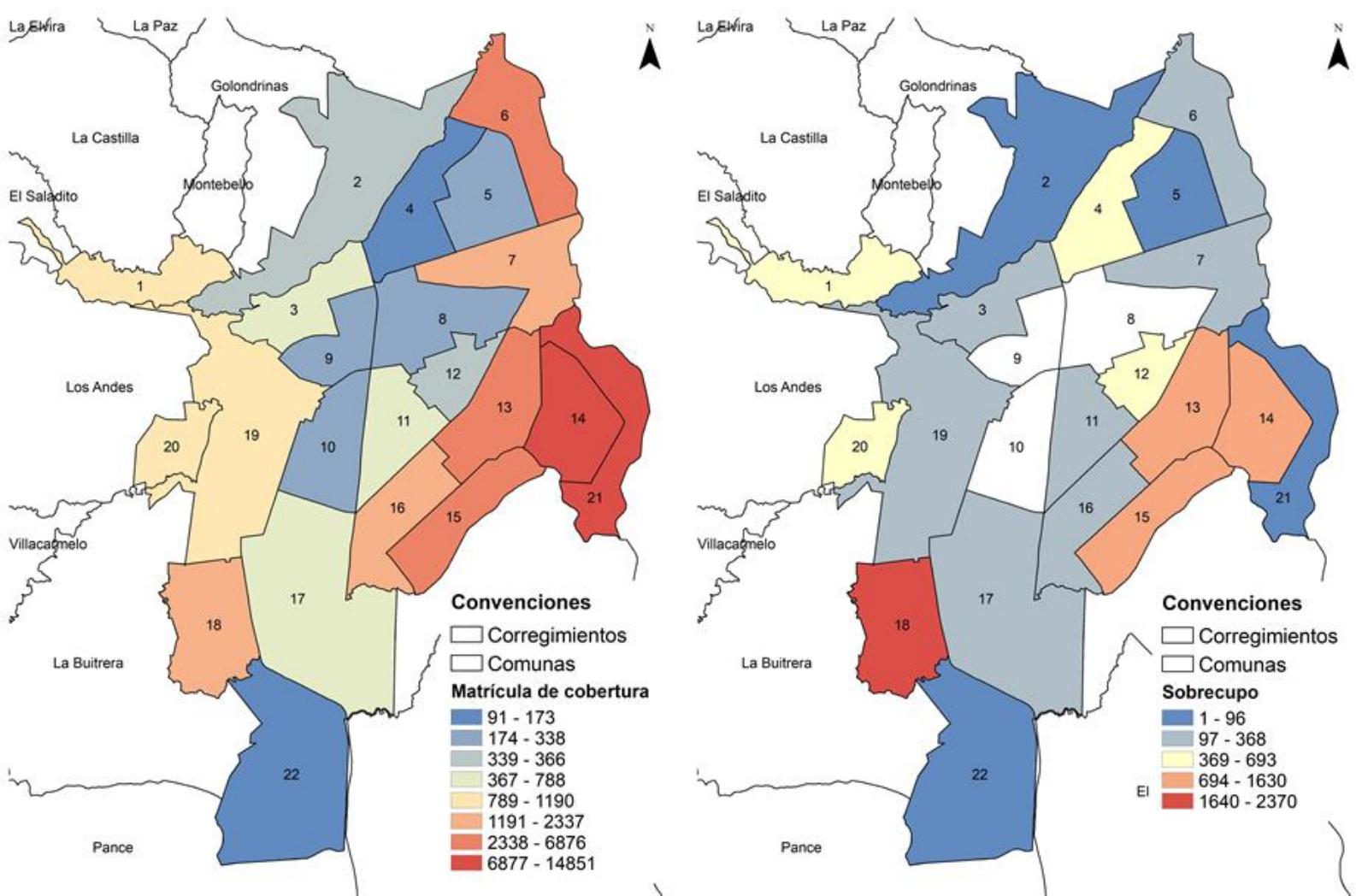


Fuente: Elaboración propia

El déficit total de infraestructura está compuesto por estudiantes bajo cobertura contratada y estudiantes en sobrecupo en las sedes existentes. La matrícula bajo cobertura contratada se considera parte del déficit ya que este grupo recibe atención en colegios privados en concesión porque el sistema de equipamientos opera por encima de su capacidad. La matrícula en cobertura corresponde a 66.588 estudiantes, ubicados principalmente en las comunas del oriente y la zona de ladera donde el déficit es más marcado. (ver Mapa 9)

El 75,4% de la matrícula en cobertura se encuentra en el oriente, principalmente en las comunas 21 (24,7%) y 14 (22,0%). A nivel barrial, Manuela Beltrán (2.557 estudiantes), El Morichal (2.530 estudiantes), Promociones Populares (2.528 estudiantes), Potrero Grande (2.491 estudiantes), Decepaz (2.405 estudiantes) y Valle Grande (2.199 estudiantes) concentran el mayor número de estudiantes en cobertura.

Mapa 9. Distribución de la matrícula en cobertura y en condición de sobrecupo



Fuente: SIMAT-2018. Elaboración propia.

Por otro lado, el sobrecupo estudiantil se asocia con la necesidad de incrementar el área de las sedes para cumplir la norma de construcción. En otras palabras, el sobrecupo se define como el número de estudiantes por encima de la capacidad de una sede, definiendo la capacidad de las sedes de acuerdo a los requerimientos de norma.

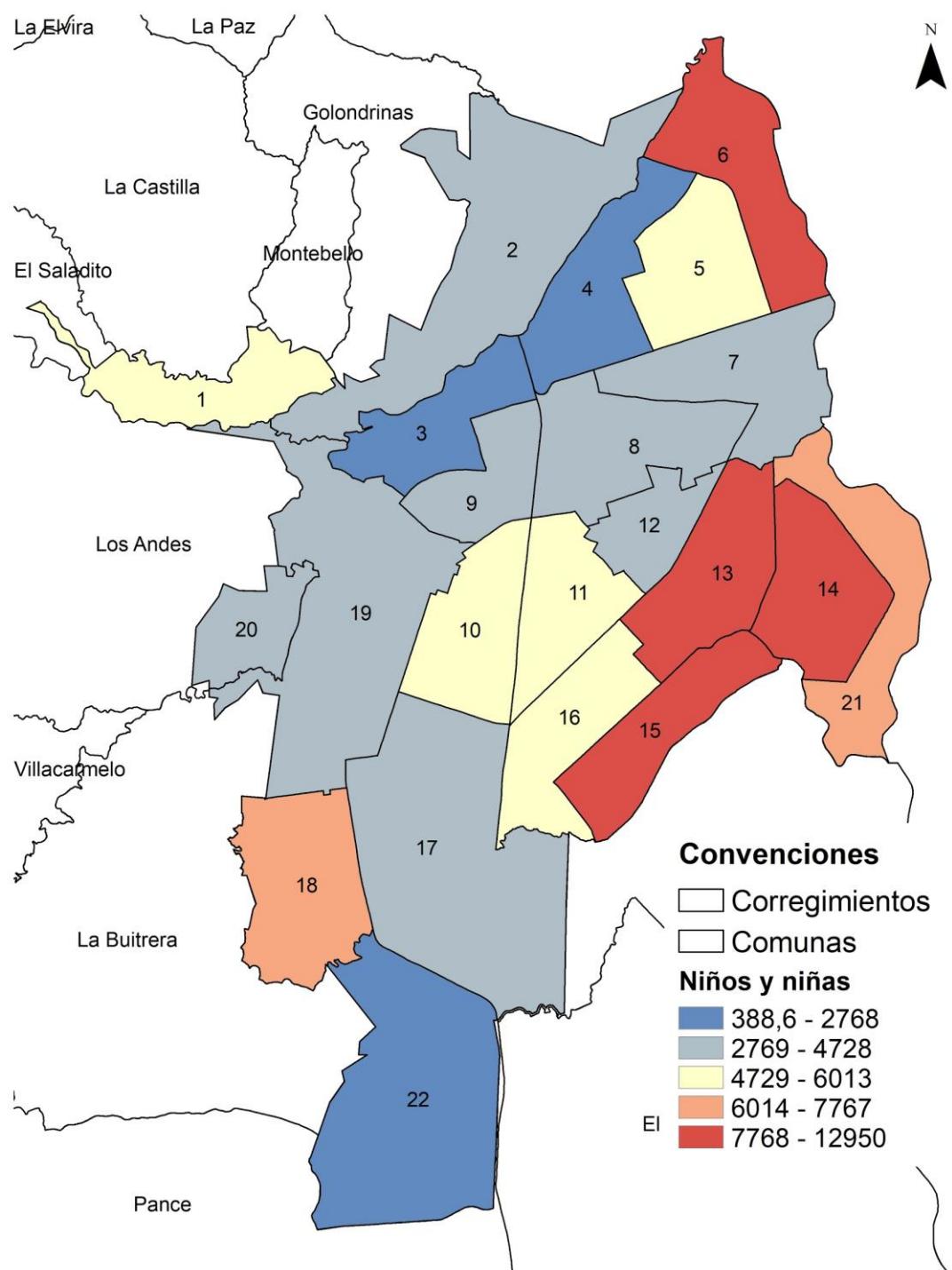
Actualmente hay 11.559 estudiantes en sobrecupo, principalmente en las comunas 18 (2.374 estudiantes), 14 (1.627 estudiantes), 13 (1.439 estudiantes) y 15 (1.172 estudiantes). En estas comunas se concentra más de la mitad del número total de estudiantes en sobrecupo (55,1%) (ver Mapa 9). Sumando ambos componentes del déficit, las comunas del oriente y la zona de ladera presentan los niveles más altos de déficit.

Déficit de equipamientos para la primera infancia

De acuerdo a las proyecciones del Banco Mundial, actualmente hay 128.494 niños y niñas entre 0 y 5 años de edad en Cali. La población de primera infancia se

concentra principalmente en las comunas del oriente¹² y la zona de ladera¹³ (ver Mapa 10).

Mapa 10. Distribución de la población de primera infancia



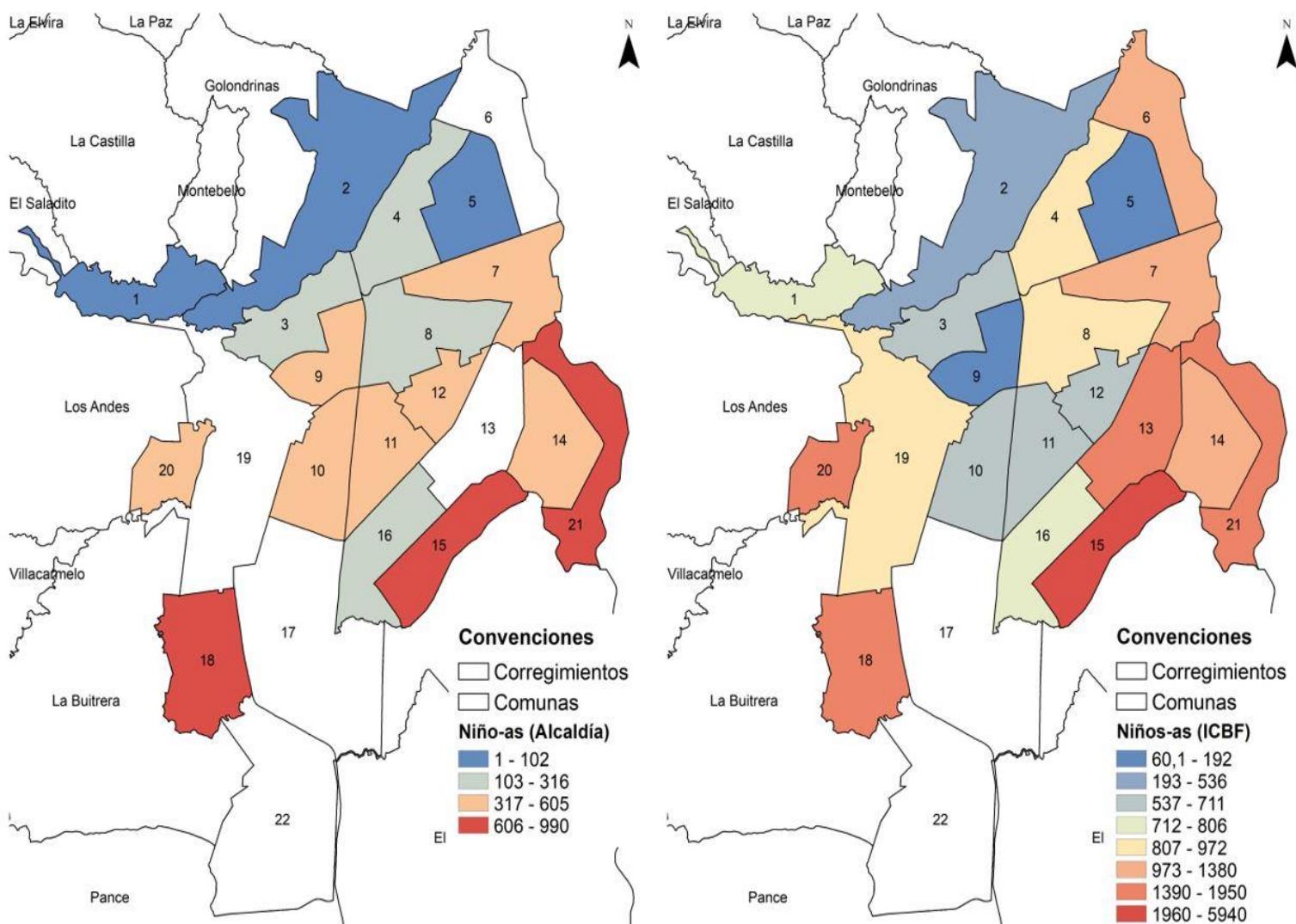
Fuente: Proyección poblacional del Banco Mundial. Elaboración propia.

¹² Comunas 7, 13, 14, 15, 16 y 21.

¹³ Comunas 1, 18 y 20.

Según los registros de la Subsecretaría de Primera Infancia de Cali, se cuenta con 10.161 cupos disponibles para menores de 5 años en las unidades de servicio (UDS) y los centros de desarrollo infantil (CDI) de la Alcaldía de Cali. La población beneficiaria¹⁴ de los servicios de atención integral de la Alcaldía de Cali y el ICBF se concentra principalmente en las comunas del oriente y la zona de ladera (ver Mapa 11). El ICBF atiende a 24.620 niños y niñas de primera infancia, distribuidos geográficamente en las comunas de mayor vulnerabilidad y pobreza de la ciudad (ver Mapa 11). Combinando la población atendida por la Alcaldía de Cali y el ICBF, la cobertura total de servicios de atención a la primera infancia en Cali corresponde a 34.781 niños y niñas.

Mapa 11. Distribución de la población de primera infancia atendida por la Alcaldía de Cali y el ICBF en UDS y CDI



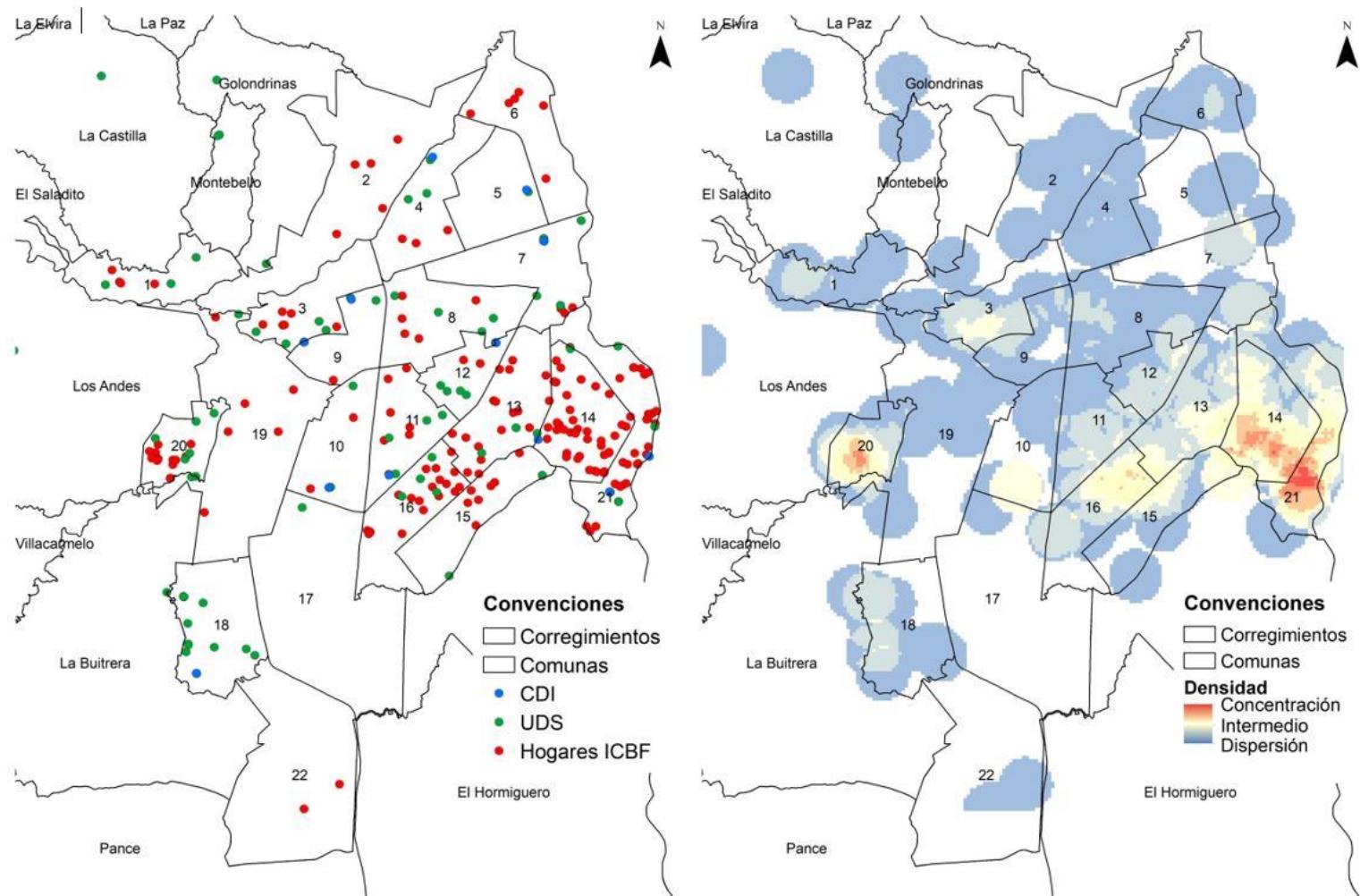
Fuente: Aplicativo Cuéntame del ICBF. Elaboración propia.

¹⁴ La población beneficiaria corresponde a todos los menores de 5 años que viven en hogares con puntajes del Sisbén menores o iguales a 57,21. El Sisbén es una fuente de información de suma importancia para la asignación de subsidios. En el caso de Cali, en términos espaciales, la población Sisbén se concentra en el oriente y en las zonas de ladera, los territorios con los mayores niveles de marginalidad y pobreza.

La Alcaldía cuenta con 18 centros de desarrollo infantil y 101 unidades de servicio distribuidas en las comunas de oriente y ladera (ver Mapa 12). Las unidades de servicio del ICBF se concentran principalmente en los sectores con estratos socioeconómicos más bajos e índices altos de pobreza y vulnerabilidad.

A pesar de los avances en términos de cobertura, la infraestructura existente para la primera infancia no basta para garantizar el acceso a la atención integral a toda la población vulnerable menor de 5 años. De acuerdo a los datos del Sisbén III, en el municipio existen 40.160 niños y niñas de familias con puntajes del Sisbén inferiores a 57,21.¹⁵ Al estar en condición de vulnerabilidad, estos niños son potenciales beneficiarios de los servicios de atención integral de la alcaldía y el ICBF. Actualmente hay 5.379 niños y niñas de primera infancia vulnerables sin ser atendidos de manera integral, o 13,4% de la población objetivo.

Mapa 12. Distribución de los distintos tipos de equipamientos para la primera infancia y concentración de los cupos disponibles



Fuente: Subsecretaría de Primera Infancia. Elaboración propia.

¹⁵ Este valor se obtuvo estimando la media de los últimos 5 años (2014-2019) del número de menores de 5 años registrados en la base de datos del Sisbén que residen en hogares con puntajes inferiores o iguales al umbral de atención (57,21 puntos).

Brecha de la infraestructura educativa

La brecha de la infraestructura educativa es la valoración de la diferencia entre el estado actual de la infraestructura y el estado definido por la normatividad vigente. Estos resultados se clasifican en tres categorías: la brecha estructural, la brecha funcional y la brecha de capacidad.

Recursos para el análisis de la información

Monetización de las inversiones

Para determinar el valor de las intervenciones requeridas para la adecuación y reconstrucción de infraestructura educativa, se realizó un análisis de los proyectos ejecutados por la Secretaría de Educación Municipal en los últimos años. Los referentes más importantes son los proyectos desarrollados a partir del 2017, incluyendo la adecuación de 150 sedes educativas y la construcción de 18 sedes y 7 CDI nuevos.

Con base en la revisión de los costos históricos de cada tipo de intervención, se establecieron valores unitarios de referencia (\$/m²) para calcular el costo de cada tipo de intervención en relación al área construida de la sede. Adicionalmente, se ajustaron los valores según la localización de las sedes, el tipo de suelo y las características topográficas para ajustar los valores de cada intervención a distintos escenarios. El Anexo 5 contiene la lista de costos unitarios para cada tipo de intervención.

Programación

Para analizar la información levantada durante el censo de infraestructura educativa, se utilizó el software estadístico Stata, el cual permite crear nuevas variables, obtener tablas y generar cruces estadísticos a través de sintaxis de programación. Se crearon cuatro tipos de algoritmos para procesar la información de la base de datos:

1. *Algoritmos de diagnóstico*: se refieren exclusivamente a la estimación económica de la brecha estructural, funcional y de capacidad.
2. *Algoritmos de costeo*: permiten cuantificar en términos monetarios el costo de las intervenciones necesarias en cada sede educativa.
3. *Algoritmos de intervención*: consolidan los programas de inversión y priorizan las intervenciones en las sedes educativas de acuerdo a su estado actual.
4. *Algoritmos de calibración*: optimizan la estrategia de intervención a partir del análisis de los índices de construcción y ocupación para equipamientos de educación establecidos en el POT-2014 y la NTC-4595.

El Anexo 6 contiene la programación de cada uno de los algoritmos.

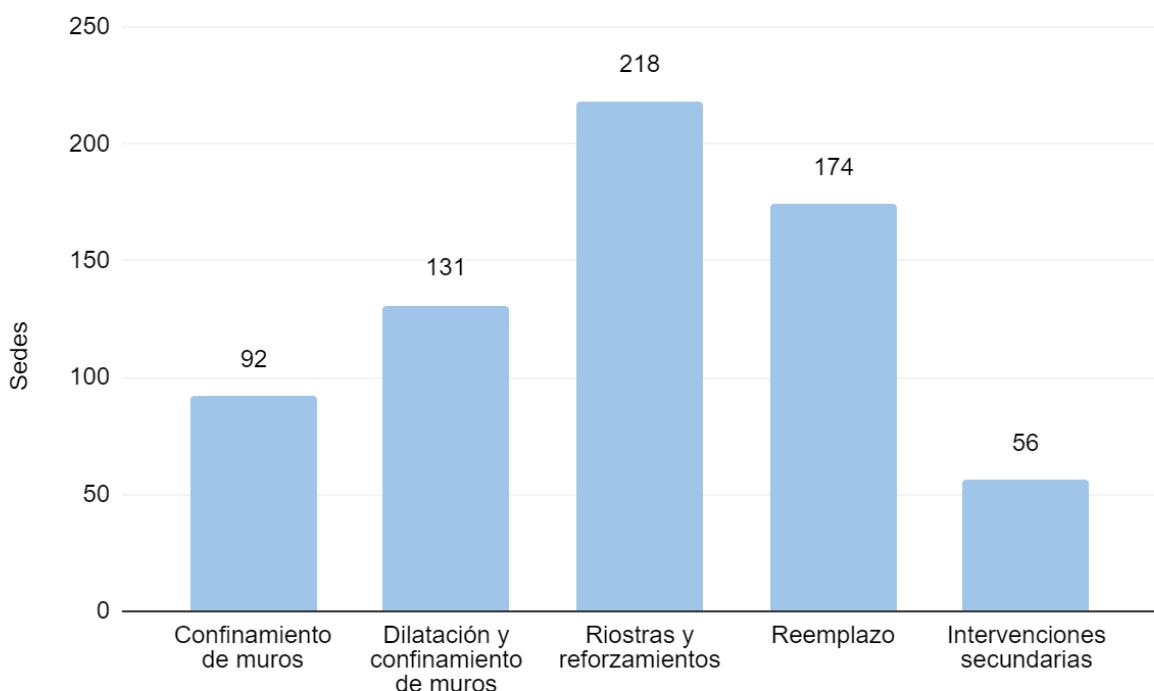
Resultados de la línea base

Brecha estructural

La brecha estructural es el costo total de los reforzamientos y reconstrucciones requeridas para llevar la totalidad del sistema de equipamientos de educación oficial a cumplir los requisitos normativos de sismo resistencia establecidos en la NSR-10.

El comportamiento del sistema de educación oficial frente a sismos de diferentes magnitudes se modeló combinando la información estructural de todos los edificios levantados y la microzonificación sísmica de Cali. El producto de esta modelación es una categorización de los edificios vulnerables y aquellos resistentes. Los resultados del modelo, el análisis de los precios unitarios de obra y una lectura cercana de los requerimientos establecidos en la NSR-10 alimentaron el cálculo de la brecha estructural de la infraestructura educativa de Cali. Los resultados de este proceso se encuentran consolidados en el Anexo 7.

Gráfico 8. Componentes de la brecha estructural



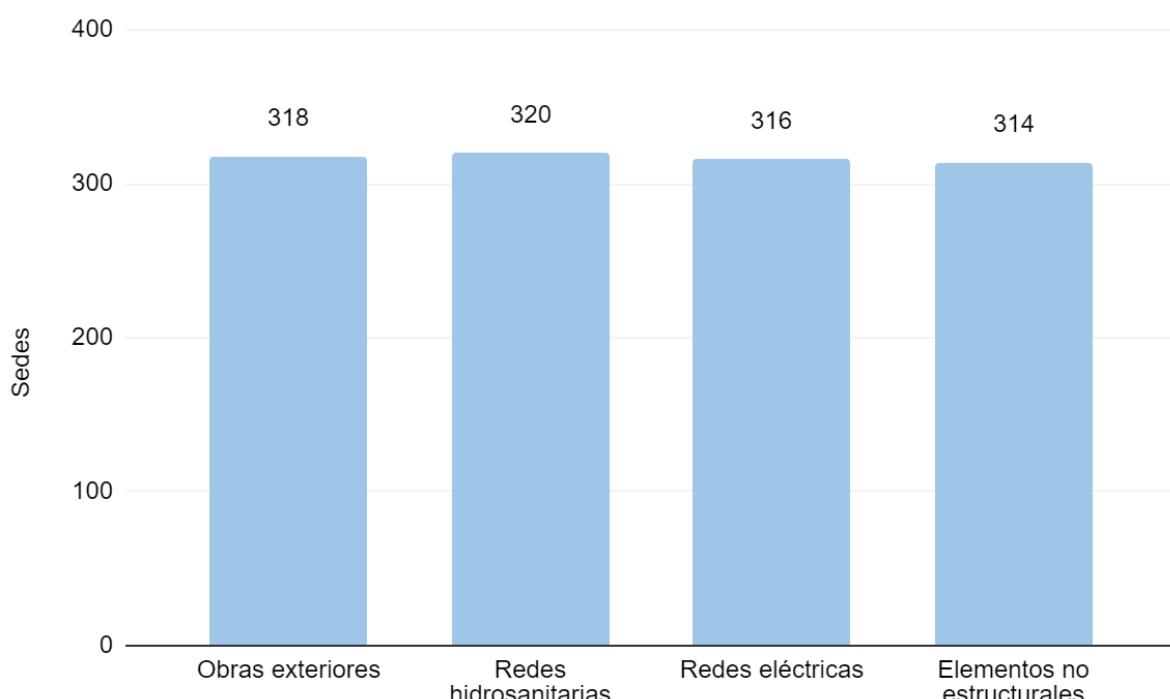
Fuente: *Elaboración propia.*

Como resultado del análisis de la información estructural obtenida en el levantamiento, se identifica el estado de las edificaciones que componen las sedes educativas medido con base en su desempeño sísmico ante un sismo con periodo de retorno de 475 años, según lo establece la norma. Se tiene entonces como resultado un 40% de las edificaciones que no cumplen con lo establecido en la norma y que deberán ser objeto de intervención en la primer etapa del desarrollo del plan.

Brecha funcional

La brecha funcional de la infraestructura educativa de Cali se determinó utilizando la información del levantamiento de la línea base, los costos históricos de las intervenciones funcionales en el municipio y los requisitos establecidos en la NTC 4595 y la NTC 6199. La brecha funcional refleja el costo total de las intervenciones funcionales (como reparaciones de pisos, techos y acabados) requeridas en el sistema de equipamientos de educación oficial del Municipio de Santiago de Cali. Los resultados de este proceso se detallan en el Anexo 7.

Gráfico 9. Componentes de la brecha funcional



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la brecha funcional reflejan que las redes eléctricas e hidrosanitarias, así como los elementos exteriores como es el caso puntual de los cerramientos, son los puntos críticos de la infraestructura existente, los cuales aportan al incremento de la vulnerabilidad de las edificaciones.

Brecha de capacidad

Se calcularon dos brechas de capacidad: un escenario que incluye la matrícula bajo cobertura contratada y otro que solo incluye la matrícula actual. Los dos escenarios se calcularon utilizando los datos del SIMAT, la información del censo de infraestructura sobre el tamaño de los predios y las áreas construidas en cada sede y los requisitos de ocupación establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial de Cali y las normas NTC 4595 y NTC 6199. La brecha de capacidad representa el costo de ampliar las sedes existentes y construir sedes nuevas para albergar todos

los estudiantes en cada uno de los dos escenarios de acuerdo a la distribución de espacios establecida en las normas. El 50% de las sedes que requieren ser ampliadas tienen capacidad de ampliación. Los resultados de este proceso se detallan en el Anexo 7.



Capítulo 5. Estudio de optimización

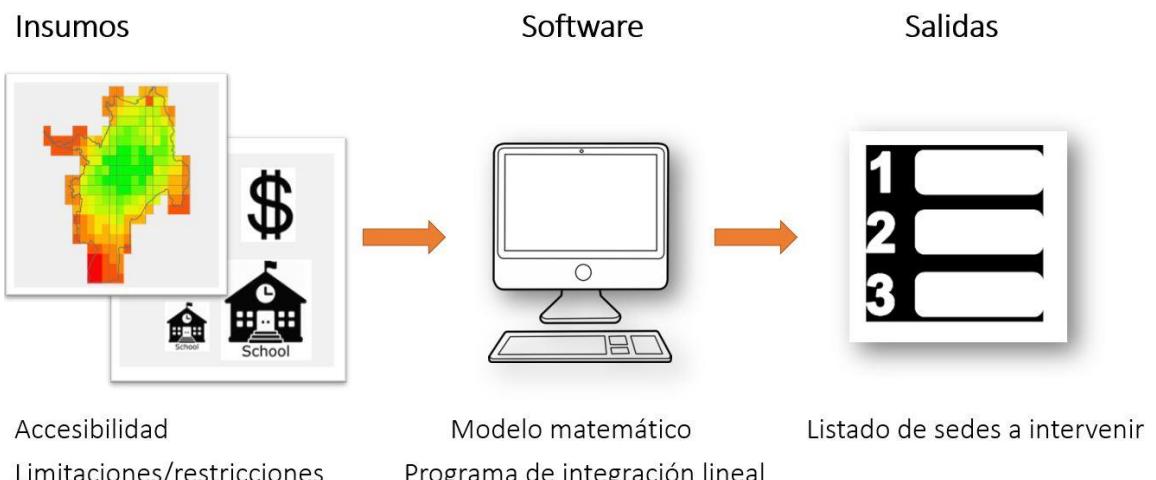
Esta parte del análisis, posterior a la identificación de las brechas, pretende optimizar la configuración de las sedes existentes en términos de su capacidad actual y definir cuáles deben ampliar o reducir su capacidad. Para cumplir este objetivo, el proceso de optimización maximiza la accesibilidad, minimiza la brecha estimada e incorpora elementos de equidad social.

En términos conceptuales, la accesibilidad se entiende como el grado de conexión en términos de la presencia, velocidad y tipología de los diferentes tramos de la malla vial. La fuente de información principal corresponde a la cartografía de la malla vial establecida en el POT. La brecha estimada alude al costo aproximado de las intervenciones funcionales y estructurales que requiere cada sede para reducir su nivel de riesgo. La fuente de información en este caso corresponde al censo de infraestructura educativa de Cali.

El estudio de optimización también considera la capacidad de las sedes educativas, según los datos del SIMAT y el área requerida por estudiante. Para la optimización del sistema, toda sede que actualmente cuente con más estudiantes de los que debería tener por norma debe reubicar parte de su matrícula. Las sedes con mayor capacidad que la que establece la norma deben absorber la matrícula de las sedes con sobrecupo.

El análisis se basa en modelos lineales que consideran todas las posibles combinaciones de insumos para elegir el “escenario Pareto” que minimice la brecha, maximice la accesibilidad y reduzca la inequidad social. El Cuadro 4 detalla los pasos del estudio de optimización.

Cuadro 4. Descripción del análisis de optimización



Fuente: *Elaboración propia.*

El análisis consideró cuatro escenarios posibles: i) maximización de la accesibilidad; ii) minimización de la brecha; iii) combinación de los escenarios i y ii; iv) escenario iii más la incorporación de elementos de equidad.

Para el análisis del escenario iii, cuyos resultados se detallan en esta sección, se establecieron los siguientes parámetros:

1. Desagregación por niveles educativos: preescolar, primaria, secundaria y media
2. Escala municipal desagregada a nivel urbano-rural
3. Capacidad máxima de las sedes según la normas y el nivel educativo
4. Número de estudiantes atendidos en la jornada académica más grande
5. Brecha estimada en US\$ 20.000.000

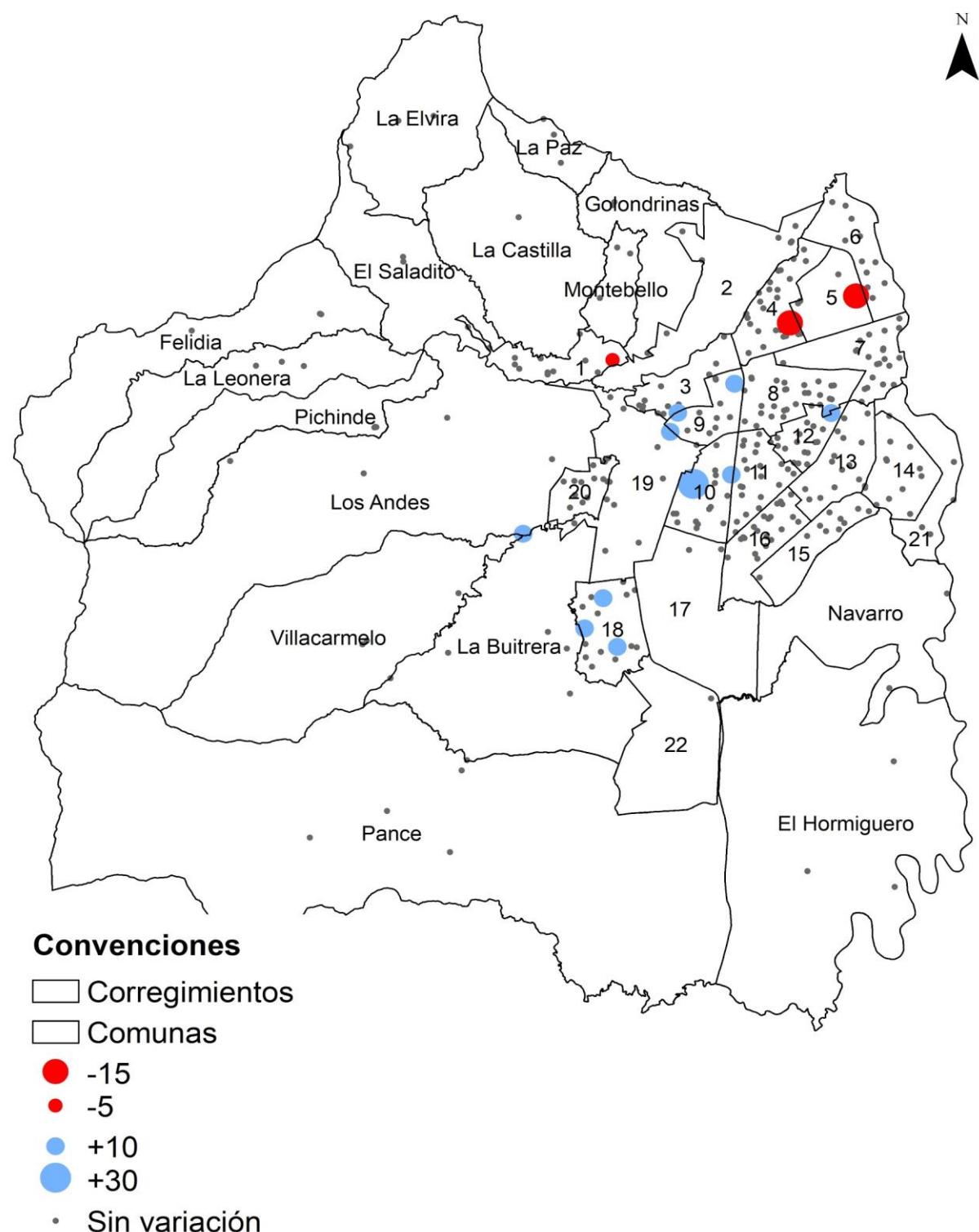
Los principales resultados indican que algunas sedes educativas pueden redistribuir su matrícula, bien sea absorbiendo matrícula que se encuentra en sobreceso en otras sedes o remitiendo estudiantes hacia sedes con mayor capacidad.

- **Nivel de preescolar**

El análisis de accesibilidad muestra que las sedes educativas que ofertan este nivel se encuentran principalmente en el área urbana, mientras que la zona rural presenta problemas de conexión vial. Los corregimientos más cercanos al perímetro urbano están mejor conectados a la malla vial del municipio (Montebello, Golondrinas, Los

Andes, La Buitrera y Pance). Los resultados del modelo de optimización indican que es necesario redistribuir la matrícula en 3 sedes y que 10 sedes tienen la capacidad de absorber estudiantes de nivel preescolar (ver Mapa 13).

Mapa 13. Redistribución de matrícula de preescolar según capacidad de las sedes



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del modelo indican que la optimización para el nivel de preescolar aumenta la accesibilidad y reduce la brecha de infraestructura. Sin embargo, esta redistribución aumenta la inequidad (ver Tabla 4).

Tabla 4. Resultados del estudio de optimización para el nivel de preescolar

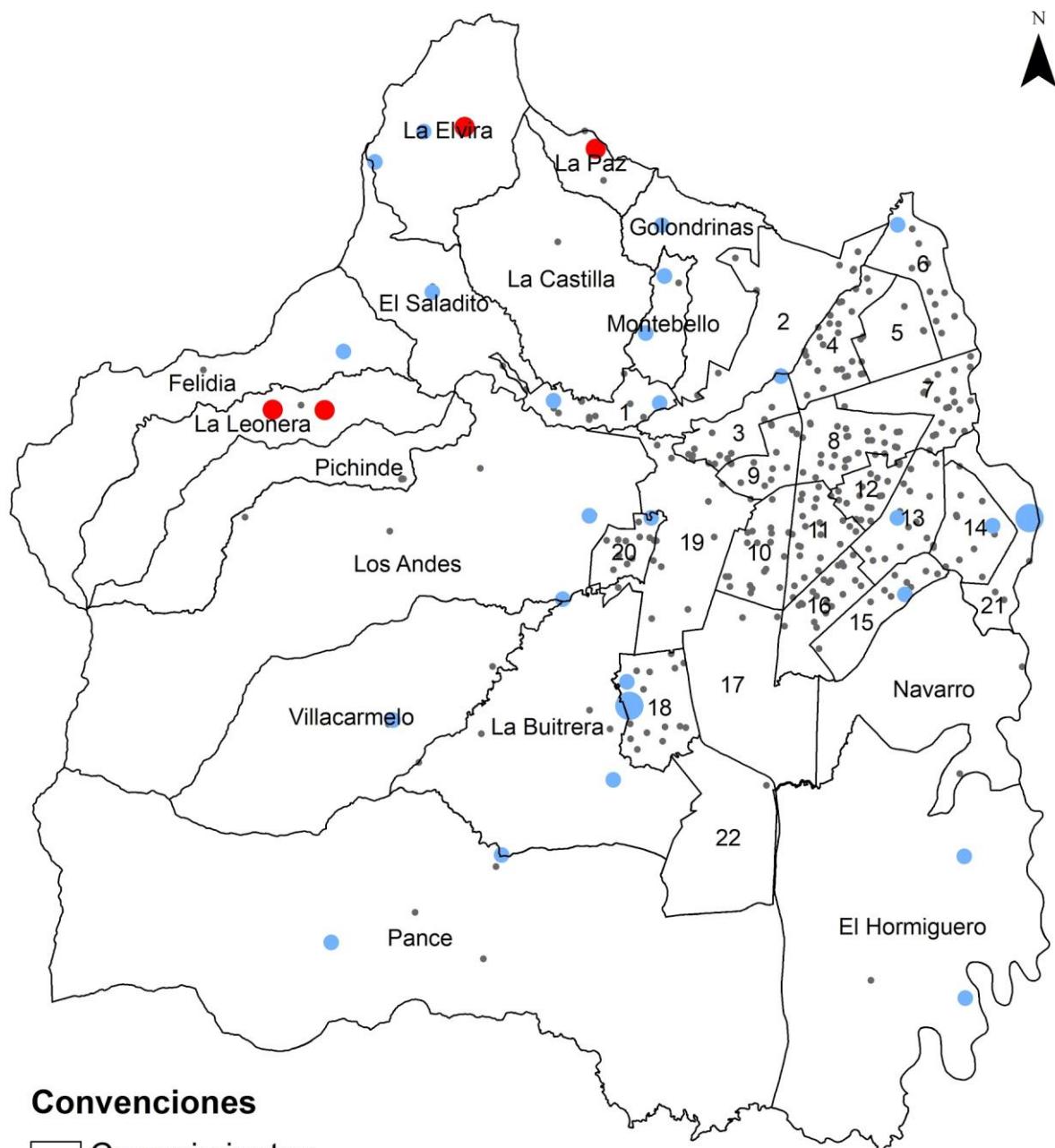
Atributo	Indicador
Accesibilidad	0,013
Equidad	0,01
Brecha de infraestructura	-0,70%
Sitios añadidos	91
Sitios removidos	31
Presupuesto	100%
Sedes modificadas en total	13

Fuente: Elaboración propia.

Nivel de primaria

El análisis de accesibilidad para el nivel de primaria muestra un patrón similar al de preescolar. Sin embargo, en este caso la integración a nivel urbano es mayor (ver Mapa 14). Según el modelo de optimización, es necesario redistribuir la matrícula de 4 sedes y 26 sedes tienen capacidad para absorber estudiantes de primaria.

Mapa 14. Redistribución de matrícula de primaria según capacidad de las sedes



Convenciones

■ Corregimientos

■ Comunas

● -10

● +5

● +15

• Sin variación

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados para este nivel educativo revelan un aumento de la integración entre las sedes con primaria y una reducción del presupuesto utilizado para redistribuir la

matrícula. No obstante, al igual que en el caso de preescolar, el escenario óptimo presenta un incremento de la inequidad social (ver Tabla 5).

Tabla 5. Resultados del estudio de optimización para el nivel de primaria

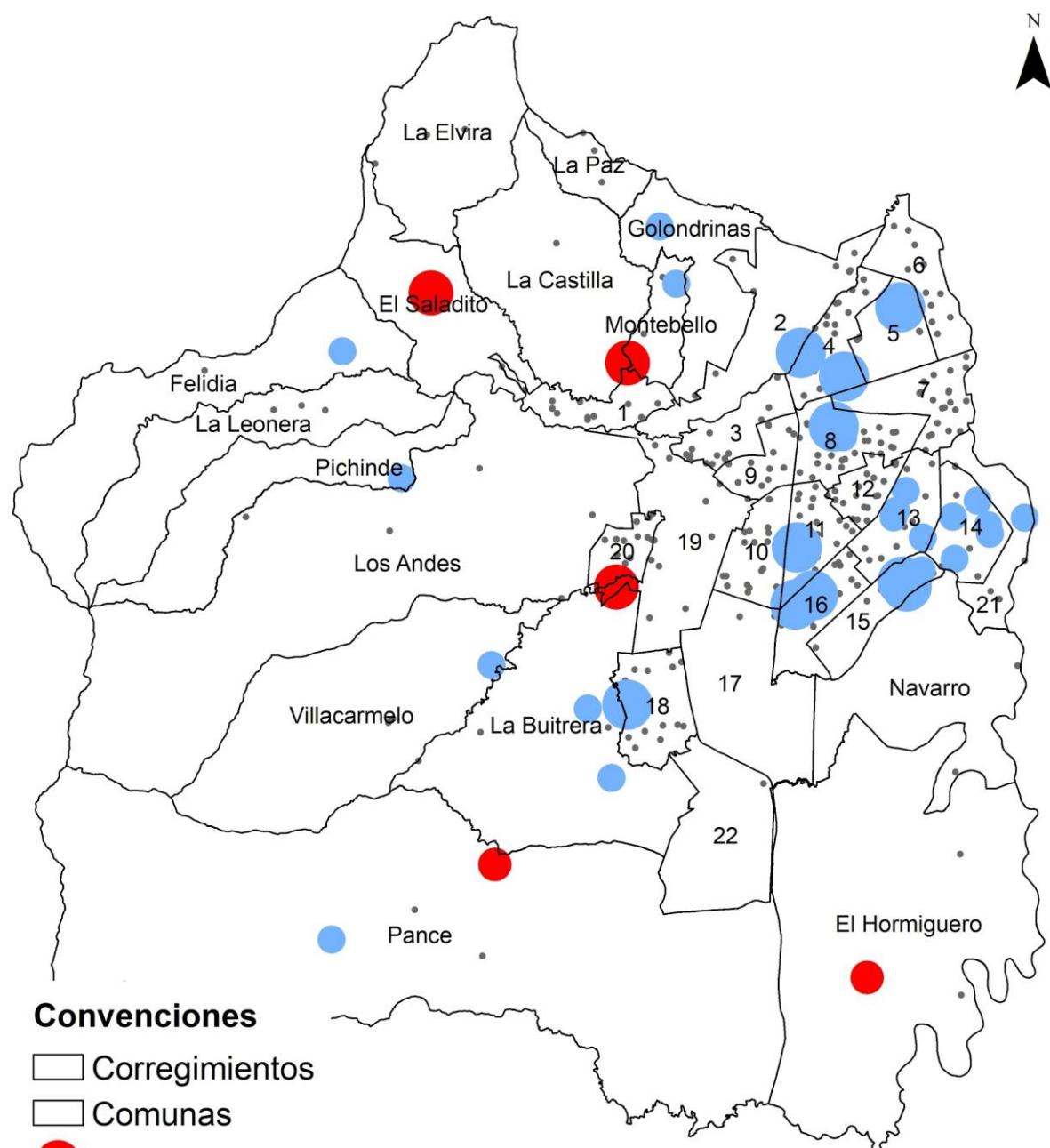
Atributo	Indicador
Accesibilidad	0,007
Equidad	0,005
Brecha de infraestructura	-1,00%
Sitios añadidos	284
Sitios removidos	26
Presupuesto	43,0%
Total de sedes modificadas	30

Fuente: Elaboración propia.

- **Nivel de secundaria**

El escenario óptimo del nivel de secundaria presenta la misma tendencia que el caso del nivel de primaria (ver Mapa 15). Los resultados del modelo de optimización revelan que 5 sedes requieren expulsar parte de su matrícula, mientras que 31 tienen la capacidad de absorber estudiantes de secundaria.

Mapa 15. Redistribución de matrícula de secundaria según capacidad de las sedes



Convenciones

■ Corregimientos

■ Comunas

● +45

● +30

● +20

● +50

• Sin variación

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados en el caso del nivel de secundaria muestran un incremento de la accesibilidad y una reducción del presupuesto utilizado para optimizar el sistema.

No obstante, al igual que en los casos anteriores, la inequidad social incrementa (ver Tabla 6).

Tabla 6. Resultados del estudio de optimización para el nivel secundaria

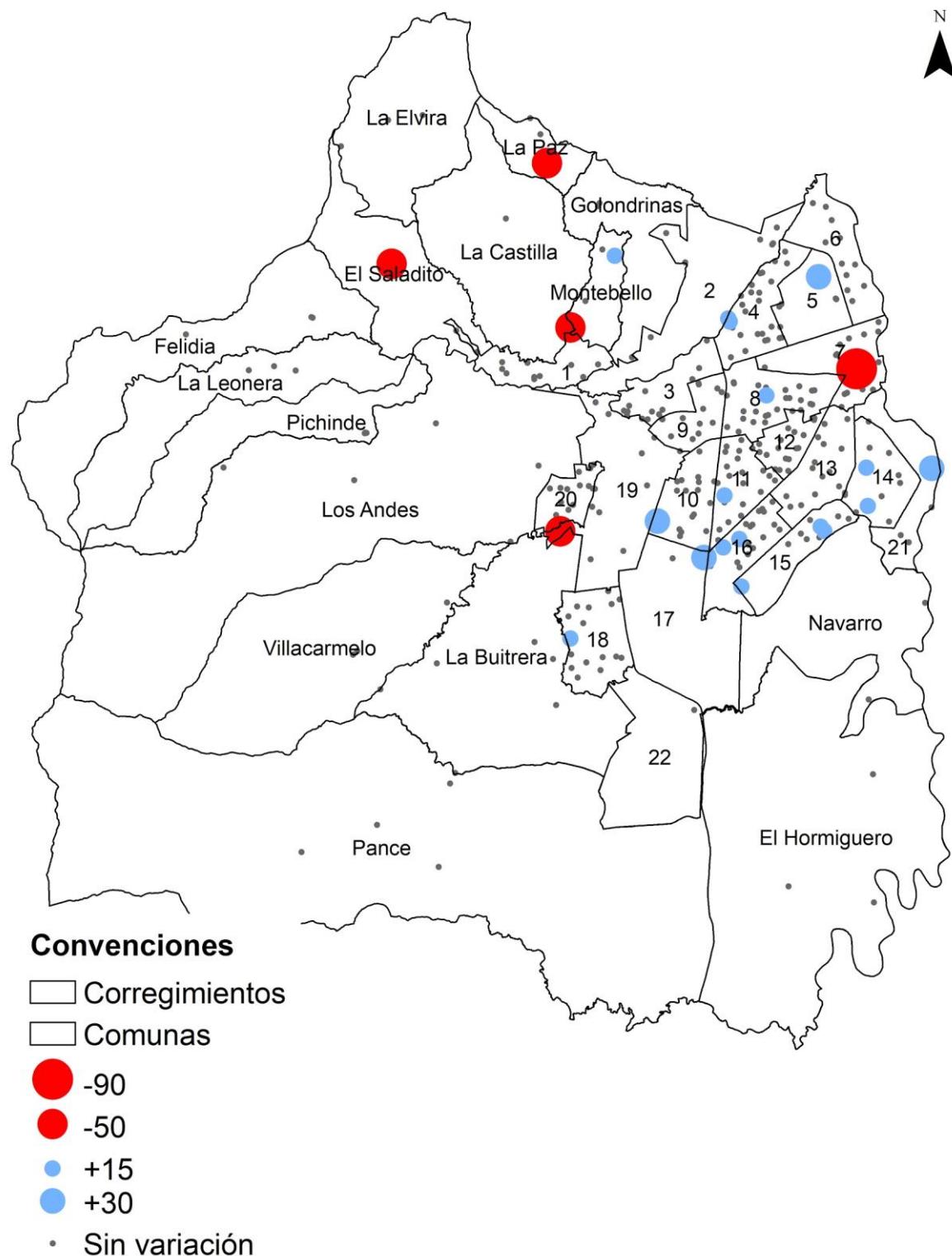
Atributo	Indicador
Accesibilidad	0,013
Equidad	0,014
Brecha de infraestructura	-4,00%
Sitios añadidos	546
Sitios removidos	137
Presupuesto	70,0%
Total de sedes modificadas	36

Fuente: Elaboración propia.

Nivel de media

El patrón de accesibilidad observado en los casos anteriores se mantiene en este nivel. Sin embargo, las sedes en este grupo están más integradas, ya que inclusive la zona rural es accesible (ver Mapa 16). Los resultados del modelo de optimización indican que 5 sedes deben redistribuir parte de su matrícula de básica media, mientras que 17 tienen la capacidad de absorber estudiantes de este nivel educativo.

Mapa 16. Redistribución de matrícula de media según capacidad de las sedes



Fuente: *Elaboración propia.*

Los resultados del estudio de optimización para el nivel de básica media muestran un incremento en la accesibilidad y una reducción del presupuesto requerido para la

redistribución de la matrícula. Sin embargo, al igual que en los casos anteriores, la inequidad social incrementa (ver Tabla 7).

Tabla 7. Resultados del estudio de optimización para el nivel de media

Atributo	Indicador
Accesibilidad	0,004
Equidad	0,004
Brecha de infraestructura	-2,70%
Sitios añadidos	220
Sitios removidos	164
Presupuesto	100,0%
Total de sedes modificadas	22

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Los resultados del estudio de optimización muestran las sedes educativas que deben reducir su capacidad para cumplir los requerimientos normativos de área por estudiante y las sedes que pueden absorber esta matrícula en sobrecupo. La zona rural concentra en gran medida las sedes con problemas de capacidad.

Por niveles educativos, el análisis sugiere reducir la matrícula de preescolar en las comunas 1, 4 y 5 y trasladar la matrícula en sobrecupo a la zona del centro de la ciudad (comunas 3, 9 y 10) o a la comuna 18. En el caso de primaria, las sedes rurales deben reducir su capacidad. Sin embargo, las sedes que pueden absorber la matrícula rural en sobrecupo se encuentran lejos de los corregimientos del Saladito y La Elvira.

El nivel de secundaria presenta una tendencia similar al de primaria. Las sedes que deben reducir su matrícula se encuentran en la zona rural y en las áreas de ladera, mientras que los equipamientos que pueden absorber estudiantes están en el oriente de la ciudad. El nivel de media muestra aún más dispersión en la reducción y absorción de matrícula. En este nivel educativo, las sedes rurales deben reducir su capacidad y las sedes en las comunas del centro y oriente deben ampliarla.



Capítulo 6. Estrategia de intervención

El diagnóstico del estado actual de la infraestructura educativa del municipio y la monetización de las adecuaciones requeridas para llevarla al estado deseado arroja una “brecha cruda” del déficit funcional, estructural y de capacidad. Aunque este valor global refleja las deficiencias en la infraestructura educativa existente, no necesariamente define la manera más eficiente de llevarla al estado deseado.

Para trazar una estrategia de intervención que no solo cierre las brechas, sino que lo haga de manera eficiente y costo-efectiva, es necesario analizar los resultados del diagnóstico utilizando una serie de criterios técnicos que apoyen la toma de decisiones. Para cumplir esta meta, se utilizó un árbol lógico para filtrar y agrupar los resultados y posteriormente se calibró la estrategia y se priorizó el orden de las intervenciones. Cada uno de estos pasos se describe en mayor detalle en las siguientes secciones.

Árbol lógico

Los resultados del diagnóstico, sede por sede y edificio por edificio, fueron procesados por un árbol lógico que agrupa todas las intervenciones requeridas en distintos programas y subprogramas. El árbol aplica filtros de eficiencia, costo-

efectividad, requisitos normativos, límites de capacidad y criterios de riesgo¹⁶. Cada uno de estos criterios se describe en mayor detalle a continuación.

Localización adecuada

El criterio de localización es el primer criterio del árbol lógico. Las sedes educativas ubicadas en zonas de protección ambiental o de riesgo no mitigable, según la categorización establecida en el POT, no podrán ser reforzadas ni reconstruidas. Por el contrario, deben ser cerradas y su matrícula actual deberá ser reubicada, bien sea en una sede existente que cumpla con los requerimientos de ubicación y oferta de servicios o en una sede nueva.

En el Municipio de Cali solamente un equipamiento de educación, la sede Juan Bautista de la Salle (IEO Navarro), está localizado en una zona de riesgo no mitigable. Se debe construir un equipamiento nuevo que pueda albergar la matrícula de esta sede. Para efectos del análisis posterior en la formulación de la estrategia de intervención, estos estudiantes se clasifican como “matrícula en sobre cupo”.

Eficiencia

Para este criterio se analiza la relación entre los costos totales para el cierre de la brecha y el número de estudiantes beneficiados. Esta relación de eficiencia en términos de la inversión por estudiante, permite determinar valores de referencia comparables entre sedes. Los quintiles se estiman tomando como referencias 1.000 millones de pesos, en otras palabras, la eficiencia de la inversión muestra el número de estudiantes beneficiados por cada 1.000 millones invertidos. El quintil más bajo de inversión tiene como umbral 35 estudiantes beneficiarios. Considerando lo anterior, dos sedes deben ser cerradas y su matrícula reubicada, debido a ineficiencia de la inversión (ver Anexo 9). Las sedes educativas ineficientes son:

- IEO EUSTAQUIO PALACIOS SEDE CELANESE
- IEO MANUEL MARIA MALLARINO SEDE CARLOS HOLGUIN SARDI

Costo-efectividad (reposición vs intervención)

Una vez analizados los dos criterios anteriores, se revisa la relación entre el costo de intervención y el costo de reposición de cada sede. Si el costo de intervención representa una proporción significativa del costo de reposición total, la sede debe ser reconstruida.

Las demás experiencias internacionales que se tuvieron en cuenta para este análisis establecieron un rango entre 45% y 60% para el parámetro de costo-efectividad. En el caso del Municipio de Santiago de Cali, el equipo técnico a cargo de la estrategia de intervención fijó este valor en 50%.

Por consiguiente, toda sede cuyo costo de intervención sea superior al 50% del costo de reposición total debe ser demolida y reconstruida tras una revisión

¹⁶ El Anexo 9 detalla los componentes del árbol de decisión y los argumentos que soportan su construcción.

detallada de sus condiciones particulares. Con base en este criterio, el árbol lógico identifica 245 sedes que deben ser reconstruidas. Los detalles técnicos sobre estos equipamientos se encuentran en el Anexo 10.

Las sedes cuyo costo de intervención no supera el 50% del costo de reposición total fueron filtradas por los demás criterios del árbol lógico.

Capacidad del predio

En este paso se analiza la matrícula de la sede y el tamaño del predio para verificar si la sede cumple los requisitos de área por estudiante establecidos en la NTC-4595. Si cumple la relación, la sede avanza al siguiente criterio. De lo contrario, se define el número de estudiantes que están por fuera de la capacidad del predio y se clasifican como matrícula en sobrecupo antes de continuar con el análisis por el árbol de decisión.

Necesidad de ampliación

Después de identificar la capacidad del predio, se determina si la cantidad de estudiantes asignados a la sede educativa corresponde al área construida de la misma. Si la sede cuenta con el área construida requerida para la matrícula a su cargo, de acuerdo al valor para esta relación establecido durante el levantamiento de la línea base, se pasa al criterio de “Reposición por Riesgo”. Si la sede tiene más estudiantes de los que puede atender en su área construida, se avanza al criterio de “Capacidad de Ampliación”.

Capacidad de ampliación

Este criterio determina si las sedes con necesidad de ampliación cuentan con las condiciones de predio y uso de suelo requeridas para incrementar su capacidad. En los casos donde existe la posibilidad de realizar una ampliación en planta o en altura a la infraestructura existente, se clasifican las sedes en el programa de “Ampliación” y se continúa con el análisis por el árbol de decisión. Cuando una sede con necesidad de ampliación no pueda ser ampliada, se determina el número de estudiantes en sobrecupo que deberán ser reubicados y se avanza con los siguientes criterios del árbol de decisión.

Reposición por riesgo

En este criterio se verifica si la sede tiene bloques que deben ser reconstruidos de manera prioritaria para reducir su nivel de riesgo sísmico, de acuerdo a los lineamientos del código colombiano de construcción sismorresistente (NSR-10). Las sedes que requieran este tipo de intervención prioritaria se clasifican en el programa de “Reposición por riesgo y MEP”.

Reforzamiento

En este criterio se verifican los resultados del levantamiento de la línea base para definir si la sede tiene bloques que deben ser reforzados para cumplir con los

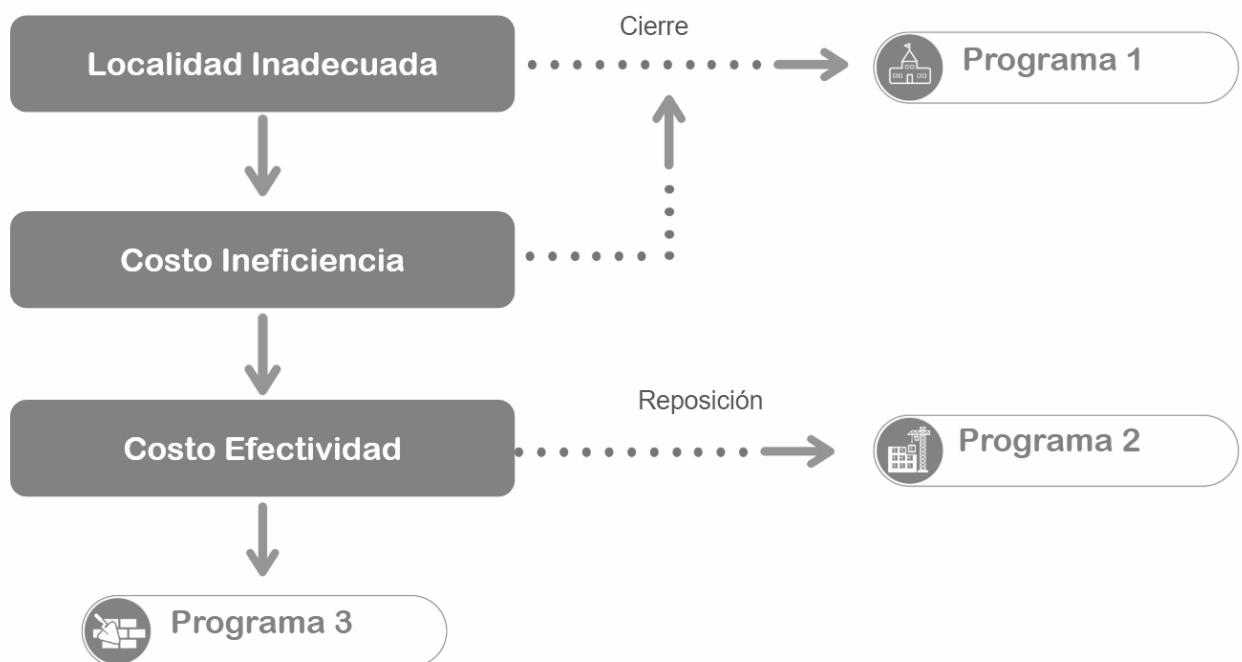
requerimientos de la NSR-10. Aquellas sedes que requieran este tipo de intervención se clasifican dentro del programa de “Reforzamiento prioritario”.

Las sedes que no hayan sido clasificadas en alguno de los criterios anteriores cumplen con los requisitos de las normas NSR-10 y NTC-4595 y solamente requieren intervenciones menores encaminadas a mejorar sus condiciones funcionales. Estas sedes se enmarcan el en programa de “Adecuaciones”.

Resultados del árbol lógico

Tras ser filtradas por cada uno de los criterios descritos anteriormente, el árbol lógico agrupa en tres programas las intervenciones requeridas para cerrar la brecha funcional, estructural y de capacidad (Cuadro 5). En esta sección se describe cada uno de los tres programas y sus respectivos subprogramas.

Cuadro 5. Agrupación de las intervenciones por medio del árbol lógico



Fuente: Elaboración propia.

Programa 1. Construcción de infraestructura nueva

Este programa tiene como objetivo construir sedes nuevas para atender a la matrícula que actualmente está en sobrecupo o que recibe servicios educativos bajo la modalidad de cobertura contratada. Las sedes que deben ser cerradas por riesgo o ineficiencia, y cuya matrícula debe ser reubicada, también forman parte de este programa.

En el caso de los centros de desarrollo infantil, la Subsecretaría de Primera Infancia de la Secretaría de Bienestar Social, con apoyo del personal técnico de Mi Comunidad es Escuela, realizó un análisis del déficit en la oferta de servicios integrales para la primera infancia. Los resultados de este análisis sirvieron como el insumo principal para determinar la necesidad a ser atendida durante la vigencia del PMIE.

• Construcción de sedes educativas oficiales nuevas

La mayoría de estudiantes del sistema oficial matriculados bajo cobertura contratada o en sedes que operan por encima de su capacidad residen en el oriente de la ciudad y en las zonas de ladera. Como tal, la mayoría de las sedes educativas que formarán parte del programa de infraestructura nueva durante la vigencia del PMIE deberán construirse en las comunas 6, 7, 13, 14, 15, 18, 20 y 21.

Estas sedes nuevas deben atender la matrícula proveniente de las sedes que deben ser cerradas por cuestiones de riesgo (una sede, 359 estudiantes) o ineficiencia (dos sedes, 118 estudiantes). Asimismo, deben atender a 66.588 estudiantes bajo cobertura contratada y a 11.559 estudiantes que actualmente se encuentran en sobrecupo.

En total, este programa creará espacios nuevos para 78.506 estudiantes, que en conjunto representan una matrícula efectiva de 52.827 cupos, o aproximadamente 63 sedes nuevas con capacidad para 800-850 cupos. Sin embargo, como se explica en la sección de calibración de la estrategia, este valor se reduce significativamente cuando se utilizan parámetros de edificabilidad mejor ajustados a la realidad del ordenamiento territorial de Cali, el cual incentiva una ciudad compacta con equipamientos de educación de gran capacidad.

• Construcción de centros de desarrollo infantil nuevos

La construcción de nuevos CDI es un proyecto estratégico para los próximos 4 años. Actualmente existen 14 CDI en operación y entrarán 4 más en funcionamiento. Sin embargo, a pesar de incluir la población atendida en hogares

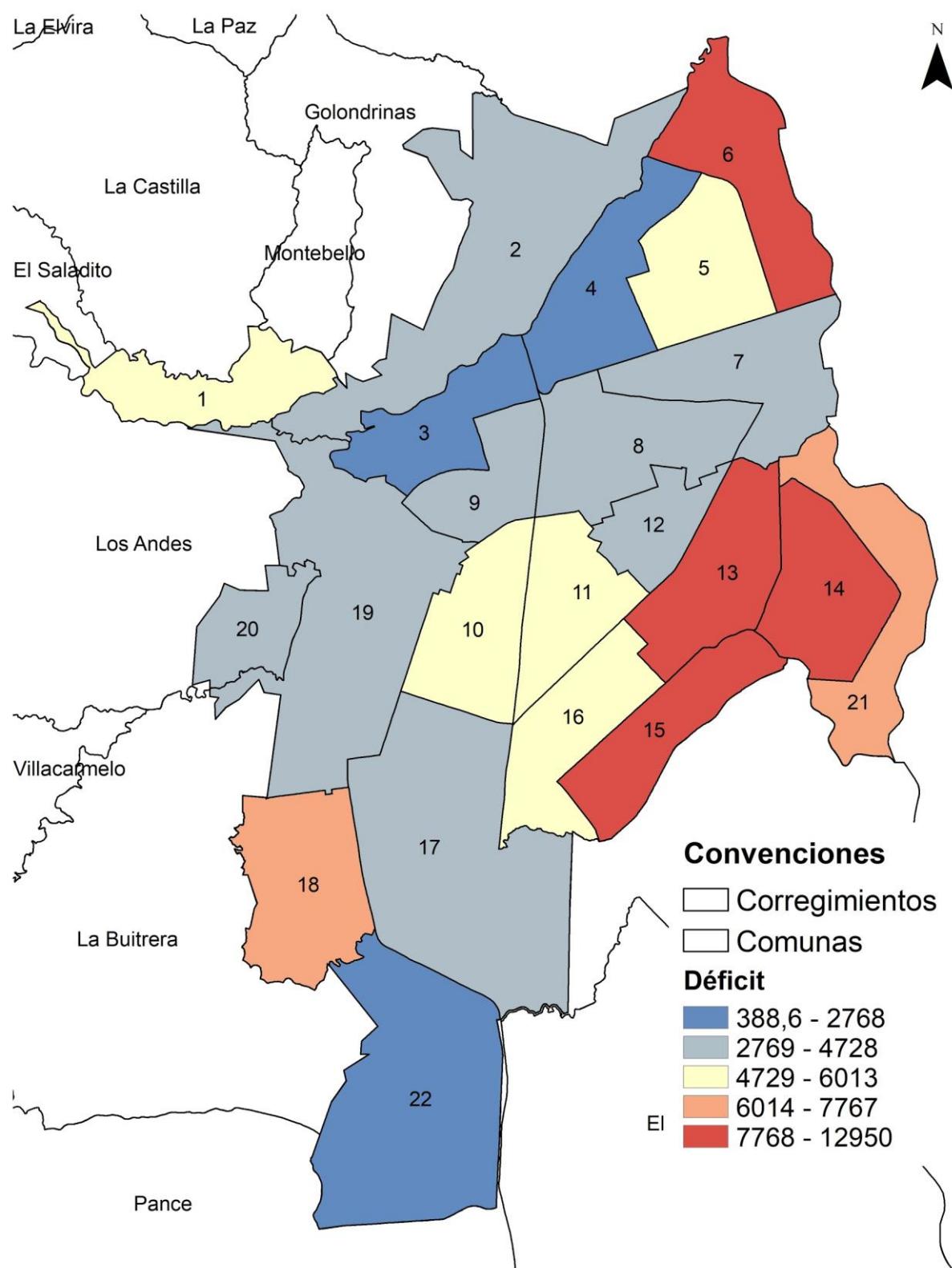
del ICBF, la oferta de servicios de atención integral en primera infancia es insuficiente.

En ese sentido, se considera necesaria la construcción de 10 nuevos CDI durante el desarrollo del PMIE para reducir el déficit de servicios de atención a la primera infancia. Teniendo en cuenta la Norma Técnica Colombiana para el diseño y construcción de dichos espacios (NTC-6599), el costo promedio por metro cuadrado para la construcción de un CDI nuevo de acuerdo a la experiencia de la Secretaría de Educación Municipal y la capacidad óptima de un CDI, corresponde a \$4.343.035 pesos. Este valor se calcula teniendo en cuenta un costo promedio por metro cuadrado de construcción nueva de un área construida por niño de 8,95 metros cuadrados y una capacidad óptima de 300-320 niños por CDI¹⁷.

La inversión destinada para la construcción de tres CDI nuevos beneficiará a más o menos 3200 niños, lo cual representa una reducción significativa del déficit cuantitativo de atención de población de primera infancia. Los CDI deben ubicarse en las zonas deficitarias más críticas, lo que implica destinar recursos proyectados a las comunas más necesitadas de manera eficiente. El mapa 8 muestra el resultado del análisis de la SEM utilizando datos oficiales de la Secretaría de Bienestar Social y el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Como se puede ver en el mapa, las comunas 14 y 15 en el oriente de la ciudad, tienen el mayor déficit cuantitativo en la prestación de servicios de atención a la primera infancia. En concordancia con lo anterior, los dos CDI remanentes deberán construirse en esta zona de la ciudad.

¹⁷ La atención a población beneficiaria en doble modalidad tiene impactos positivos sobre la capacidad de los CDI.

Mapa 17. Déficit cuantitativo de equipamientos de primera infancia



Fuente: Elaboración propia.

Programa 2. Reconstrucción de infraestructura existente

Este programa agrupa las sedes cuyo costo de intervención es superior al 50% del costo de reposición total y que por lo tanto deben ser demolidas y reconstruidas. Aquellos bloques en estas sedes que cumplan los estándares de la normativa actual (NSR-10 y NTC-4595) no serán demolidos, sino que deben ser incorporados en el planteamiento arquitectónico de la infraestructura nueva.

Este programa abarca un área construida de 432.139 m², o 989 bloques, distribuidos en 245 sedes educativas. El Anexo 10 contiene el listado de sedes incluidas en este programa y los detalles de su intervención.

• Programa 2a. Demolición de bloques en riesgo e implementación de MEP

Las sedes del programa 2 tienen bloques con distintos niveles de desempeño sísmico, de acuerdo a la clasificación descrita en el capítulo 4. Algunos bloques presentan condiciones estructurales deficientes que generan riesgo para los usuarios de la sede. Por consiguiente, estos bloques deben ser demolidos de manera prioritaria. El programa 2a se establece para realizar intervenciones parciales en las sedes educativas con un nivel de riesgo particularmente alto.

El programa 2a identifica los bloques en las sedes del programa 2 que deben ser demolidos y temporalmente sustituidos con módulos educativos prefabricados (MEP). Los MEP reducen el nivel de riesgo de la sede y garantizan la continuidad del servicio educativo hasta el año de reconstrucción total del equipamiento.¹⁸ Este programa incluye 249 bloques en 114 sedes educativas.

¹⁸ Los detalles técnicos del MEP se describen en el capítulo 7.

Programa 3. Reforzamiento, mejoramiento y adecuación de infraestructura existente

Este programa busca reducir la vulnerabilidad de la infraestructura educativa del municipio y ampliar o adecuar las sedes educativas que así lo requieran. Se identificaron los bloques que deben ser demolidos, reforzados, ampliados o adecuados y las áreas deportivas, zonas comunes, cerramientos y demás elementos constitutivos de la infraestructura educativa que requieren intervenciones para mejorar su estado actual. Con este fin, se establecieron cinco subprogramas de intervención en el programa 3, los cuales se describen a continuación.

- **Programa 3a. Demolición de bloques en riesgo e implementación de MEP**

Este subprograma abarca la demolición de 50 bloques en 26 sedes educativas con niveles de riesgo particularmente altos. Al igual que en las sedes del programa 2a, en estas sedes se deben instalar MEP para darle continuidad a la prestación del servicio mientras se reponen los bloques prioritarios de manera permanente. El Anexo 11 contiene el listado de sedes incluidas en este programa y los detalles de cada intervención.

- **Programa 3b. Medidas contingentes**

Este subprograma recoge las intervenciones requeridas para mejorar el desempeño sísmico de los bloques de mampostería siguiendo los lineamientos de la NSR-10. Estas intervenciones incluyen el confinamiento de muros y culatas y el cambio de cubiertas y cielos falsos, entre otras acciones. Los detalles técnicos del programa 3b, el cual agrupa a 168 bloques en 65 sedes, se encuentran en el Anexo 11.

- **Programa 3c. Reforzamiento prioritario**

El objetivo principal de este subprograma es reducir el riesgo sísmico de las edificaciones. Dentro de las intervenciones del programa 3c se destaca el reforzamiento prioritario de 18 bloques en 14 sedes educativas que no cumplen con los requerimientos de la NSR-10 y cuyo reforzamiento estructural mejoraría significativamente su desempeño sísmico. Las sedes incluidas en este grupo se pueden consultar en el Anexo 11.

- **Programa 3d. Mejoramiento**

Este subprograma busca elevar la calidad de los espacios para el aprendizaje a través de intervenciones funcionales que no sean reforzamientos estructurales. En este subprograma se incluye el mejoramiento de los acabados, la actualización de redes y la sustitución de pisos, baterías sanitarias y cielos falsos en 446 bloques de las 98 sedes educativas listadas en el Anexo 11.

- **Programa 3e. Ampliación y reposición**

Este subprograma agrupa las obras de reposición de los bloques demolidos por riesgo en el subprograma 3a, la construcción de infraestructura complementaria y la ampliación de bloques existentes de acuerdo a los requerimientos y posibilidades de cada sede. Este grupo incluye 34 sedes educativas listadas en el Anexo 11.

Calibración de la estrategia

El árbol lógico agrupó las intervenciones requeridas en tres programas con base en una serie de criterios técnicos. Un análisis posterior de los resultados del árbol evidenciaron dos medidas adicionales que podían optimizar la estrategia y reducir su costo: reducir el uso de Módulos Educativos Prefabricados y crecer en altura para construir colegios con mayor capacidad.

Reducción MEP

Demoler un bloque e implementar un MEP de manera transitoria tiene un costo asociado de aproximadamente \$1.050.000/m². Ya que esta solución es temporal y precede la reconstrucción del bloque o la sede en su totalidad, solo se justifica su implementación si el impacto es duradero. Específicamente, un MEP debe utilizarse solamente cuando la diferencia entre el periodo de implementación del MEP y el periodo de reposición permanente del bloque o la sede sea superior a tres años.

El impacto económico y logístico de establecer este parámetro es significativo, pues conlleva a una reducción de \$39.966.929.392 del costo del subprograma 2a y elimina la necesidad de demoler 178 bloques, lo cual trae ventajas operativas adicionales. La Tabla 8 muestra una comparación del escenario base y el escenario calibrado del subprograma de demolición e implementación de MEP.

Tabla 8. Comparación de costos entre escenarios de la estrategia

Escenario	Implementación de MEPs	Costo
Base	245 bloques en 138 sedes	\$51.695.466.698
Calibrado	71 bloques en 53 sedes	\$ 11.728.537.306

Fuente: Elaboración propia.

Cabe recalcar que este ejercicio de calibración solo fue realizado con las sedes del programa de reconstrucción de infraestructura existente. Reducir el número de módulos educativos prefabricados del programa 3a, el cual requiere la implementación de 50 módulos, puede conllevar a una reducción adicional en el costo total de la estrategia de intervención.

Crecimiento en altura

Teniendo en cuenta el enorme déficit de capacidad en el sistema oficial actual, el escenario base planea la construcción de 63 sedes nuevas en los próximos 12 años. Estas sedes tendrían capacidad para 800 estudiantes cada una y absorbe la matrícula que no sea absorbida en las sedes reconstruidas. Sin embargo, el escenario base ignora dos aspectos fundamentales para optimizar la estrategia de intervención.

Por un lado, las sedes a ser reconstruidas deben tener mayor capacidad que las sedes existentes, para reducir el excedente de la matrícula que será absorbida en los nuevos equipamientos de educación. Por otro lado, las sedes nuevas deben tener capacidad para aproximadamente 1440 cupos. La experiencia de la Secretaría de Educación Municipal ha demostrado que este es un tamaño óptimo para una sede en Cali, no solo porque habilita ciertas características académicas, como un nivel de especialización técnica alto o la inclusión de todos los niveles escolares en un solo equipamiento, sino que también genera economías de escala en la operación de los equipamientos, sobre todo cuando existe una red de equipamientos con una escala similar.

La capacidad de las sedes nuevas y las sedes a ser reconstruidas depende de los parámetros de edificabilidad que se apliquen. Como se observa en la tabla 9, la norma técnica colombiana para el planeamiento y diseño de ambientes escolares (NTC-4595) establece parámetros de edificabilidad laxos

Tabla 9. Tamaño de lotes y áreas libres

Máxima capacidad estudiantes/jornada	No. de pisos a construir	Área útil mínima de lote (m ² por estudiante)	índice de ocupación máximo (I.O.)	índice de construcción máximo (I.C.)
480	3 y 4	4,43	0,45	1,34
	2	5,74	0,52	1,03
	1	9,68	0,61	0,61
960	3 y 4	4,15	0,43	1,28
	2	5,33	0,50	1
	1	8,87	0,60	0,60
1440	3 y 4	3,67	0,46	1,39
	2	4,81	0,53	1,06
	1	8,20	0,62	0,62

Las áreas e índices descritos en la presente tabla permiten la ubicación de los edificios, zonas de parqueo de autos y bicicletas, las canchas requeridas por el plan de estudios y zona de recreación al aire libre. Se calculó a partir de áreas sin rotación de espacios. Estas áreas no incluyen las áreas de aislamiento y retroceso exigidas por la reglamentación aplicable a cada predio.

Para lotes urbanos periféricos, rurales o de terreno inclinado no deben utilizarse los indicadores de área para construcción en tres (3) pisos, independiente del número de pisos que se decida construir.

Fuente: NTC-4595. Elaboración propia.

Los parámetros de edificabilidad que establece la NTC-4595 son bajos para una zona urbana y por ende significativamente inferiores a los que establecen los planes

de ordenamiento territorial de las grandes ciudades. En efecto, como se puede ver en la Tabla 10, el POT de Cali define índices de construcción y ocupación para los equipamientos de educación significativamente más altos a los de la NTC-4595.

Tabla 10. Índices de ocupación y construcción según tamaño del lote

Tamaño del lote (m2)	>20.000	8.300-20.000	1.600-8.300	<1.600
Índice de ocupación	0,4	0,5	0,6	0,7
Índice de construcción base	1,2	1,2	1,2	1,4
Índice de construcción tope	2,3	2,0	2,5	3,0

Fuente: POT-2014. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta las recomendaciones de la NTC-4595 y los lineamientos del POT, la SEM definió una serie de parámetros de edificabilidad para la construcción de nuevos equipamientos de educación con capacidad para 480, 960 y 1440 cupos, los tres estándares establecidos en la norma nacional (Tabla 11). A pesar de ser inferiores a los índices de construcción establecidos en el POT, estos valores conllevan a un incremento significativo en la capacidad potencial del sistema de educación oficial. Se considera, como recomendación basada en la experiencia de la SEM, que los colegios con capacidad para 1.440 cupos deben tener una altura de 3-4 pisos, mientras que aquellos con capacidad para 960 o 480 cupos deben mantener una altura de 2 a 3 pisos. Más allá de aportar al crecimiento de la capacidad total del sistema de educación oficial, es recomendable que los colegios crezcan en altura para minimizar las áreas ocupadas, liberando así espacio para las áreas verdes y los espacios para el deporte y la recreación.

Tabla 11. Parámetros de edificabilidad propuestos

Capacidad (Cupos)	Área de lote (m2)	Altura (pisos)
1.440	>6.000	3-4
960	4.000-6.000	2-3
480	1.600-4.000	2-3

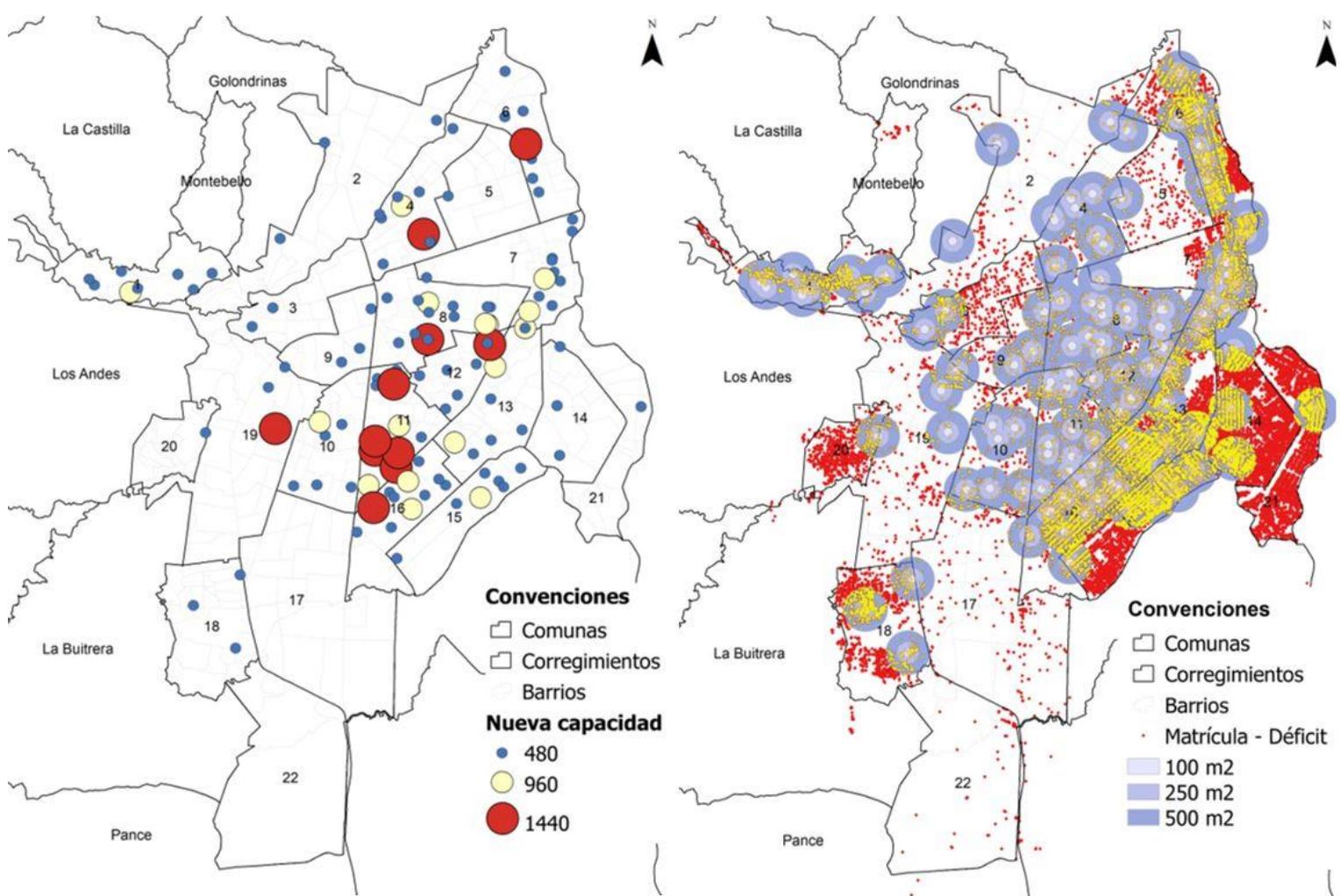
Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar los parámetros de edificabilidad descritos en la Tabla 11, la capacidad de las 245 sedes a ser reconstruidas en los próximos 12 años incrementa de 77.531 cupos en el escenario base a un total de 108.226 cupos, o un incremento de 40%. Tomando el área del predio donde está ubicado cada equipamiento para calcular su capacidad potencial, el número total de cupos disponibles en las 245 sedes reconstruidas se distribuye de la siguiente manera:

- 15.840 cupos en 11 sedes con capacidad para 1.440 cupos
- 15.360 cupos en 16 sedes con capacidad para 960 cupos
- 47.040 cupos en 98 sedes con capacidad para 480 cupos
- 29.986 cupos en 120 sedes rurales o con lotes con un área inferior a 1.600 m². Estas sedes, debido a sus características especiales, deben ser reconstruidas con su capacidad actual.

Los 30.695 cupos adicionales creados bajo el escenario calibrado se distribuyen en 125 sedes que incrementarán su tamaño (Mapa 18). Estas sedes absorben más de la mitad de los 52.827 cupos requeridos¹⁹ para los estudiantes en sobrecupo o bajo cobertura contratada. Como se puede visualizar en el Mapa 18, gran parte de estos estudiantes residen en el área de influencia de los equipamientos a ser reconstruidos con mayor capacidad.

Mapa 18. Sedes con capacidad de ampliación y estudiantes en sobrecupo dentro del área de influencia de estas sedes



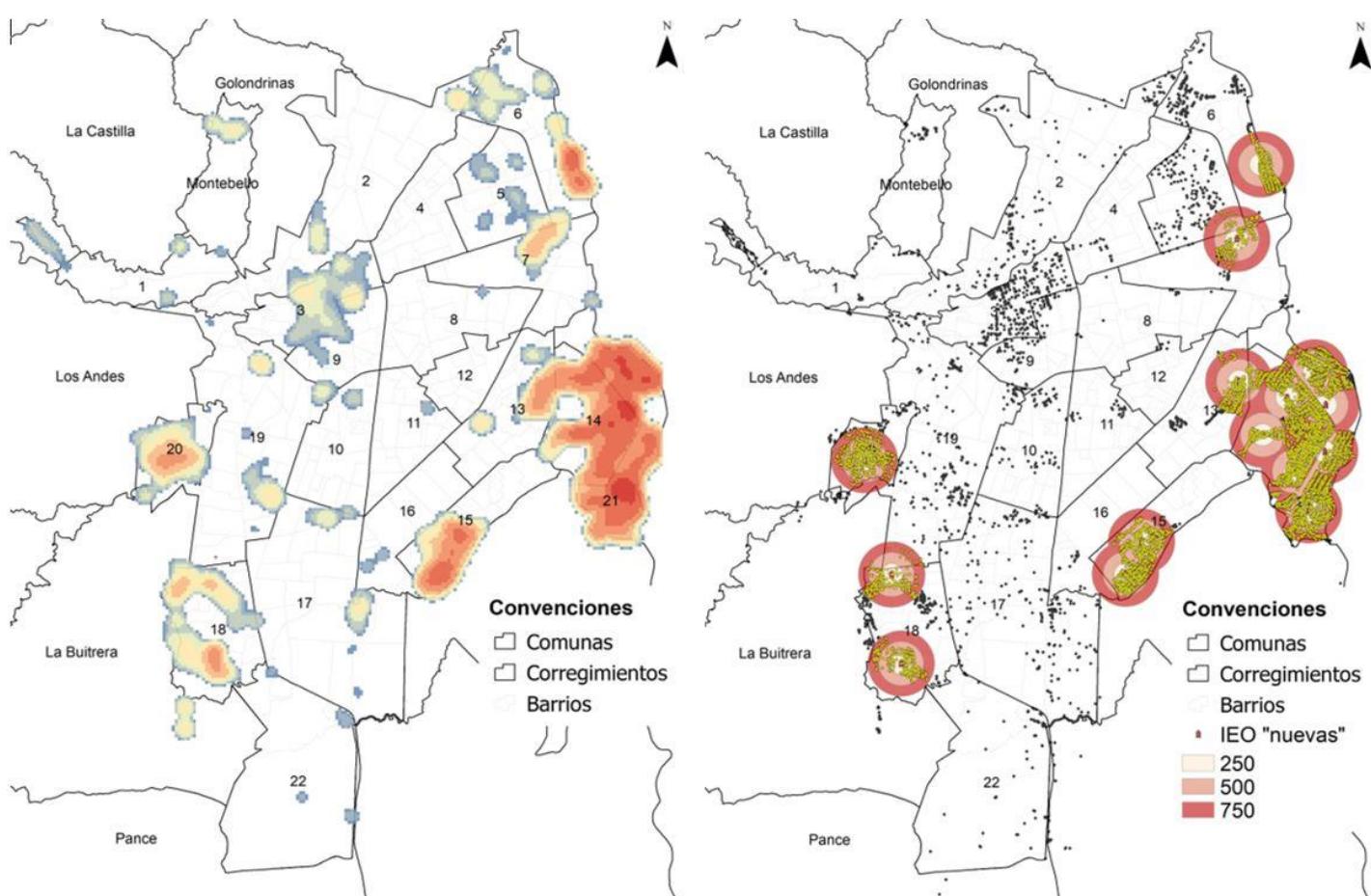
Fuente: Elaboración propia.

¹⁹ El número total de cupos requeridos equivale a 67,6% del número de estudiantes en sobrecupo o bajo cobertura contratada. Se utiliza este parámetro para el cálculo del déficit de cupos porque actualmente en Cali el 67,6% de la matrícula asiste a la jornada con mayor cantidad de estudiantes.

Ampliar la capacidad de las sedes reconstruidas reduce significativamente el número de cupos requeridos en sedes nuevas. Por otro lado, ampliar la capacidad de las sedes nuevas (de 800 cupos en el escenario base a 1.440 en el escenario calibrado) reduce el número de sedes nuevas requeridas para cubrir el déficit que no sea atendido en las sedes reconstruidas con mayor capacidad. Específicamente, en el escenario calibrado se requiere infraestructura nueva para suplir 22.132 cupos. Asumiendo una capacidad promedio de 1.440 cupos por sede, se requerirían 15 sedes nuevas para cubrir este déficit.

Las 15 sedes nuevas deben ser construidas en las principales zonas deficitarias del municipio. El Mapa 19 muestra el nivel relativo de déficit en el escenario calibrado, tras la reconstrucción de 245 sedes existentes, 125 de ellas con capacidad ampliada. Las zonas rojas son aquellas que tienen el mayor nivel de déficit; aproximadamente el 60% de los cupos requeridos en las comunas prioritarias²⁰ están en las comunas 13, 14 y 21. Consecuentemente, 8 de los 15 colegios nuevos deberán estar localizados en estas tres comunas.

Mapa 20. Concentración del déficit de estudiantes y localización de las sedes nuevas



Fuente: Elaboración propia.

²⁰ Las comunas prioritarias, debido a su nivel de déficit, son las comunas 6, 7, 13, 14, 15, 18, 20 y 21.

Resumen de la calibración de la estrategia

Reducir el número de demoliciones parciales (y la implementación de módulos prefabricados) y ampliar la capacidad de la infraestructura a ser reconstruida reduce significativamente el costo de la estrategia de intervención. La Tabla 12 compara el escenario base y el escenario calibrado, detallando el costo y número de sedes de los tres programas del plan.

En el escenario calibrado, el costo del programa de reposición de infraestructura existente incrementa de \$1,26 a \$1,73 billones de pesos. El incremento en el costo de este programa se debe a la ampliación de la capacidad de 125 de las 245 sedes del programa. Por otro lado, la ampliación de estas sedes reduce la necesidad de sedes nuevas de 63 a 15. Por lo tanto, el costo del programa de construcción de infraestructura nueva pasa de \$1,37 billones de pesos en el escenario base a \$0,68 billones en el escenario calibrado. En conjunto, el ahorro en el programa de infraestructura nueva genera un ahorro neto de \$200 mil millones de pesos en el escenario calibrado.

Tabla 12. Comparación entre escenario base y escenario calibrado

Programa	Escenario base		Escenario calibrado	
	Sedes	COP (billones)	Sedes	COP (billones)
Construcción de infraestructura nueva	63	\$1,37	15	\$0,68
Reposición de infraestructura existente	245	\$1,26	245	\$1,73
Reforzamiento y adecuación de infraestructura existente	98	\$0,29	98	\$0,29
Total	406	\$2,92	358	\$2,70

Fuente: *Elaboración propia.*

En el escenario calibrado, el cual representa la mejor ruta de ejecución para la estrategia de intervención, las sedes que forman parte del PMIE se distribuyen de la siguiente manera:

1. Construcción de infraestructura nueva: 15 sedes
2. Reposición de infraestructura existente: 245 sedes
 - a. Demolición de bloques en riesgo e implementación de MEP: 71 bloques, 53 sedes
3. Reforzamiento, mejoramiento y adecuación de infraestructura existente: 98 sedes

- a. Demolición de bloques en riesgo e implementación de MEP: 50 bloques, 26 sedes
- b. Medidas contingentes: 168 bloques en 65 sedes
- c. Reforzamiento prioritario: 18 bloques en 14 sedes
- d. Mejoramiento: 446 bloques en 98 sedes
- e. Ampliación y reposición: 34 sedes

Priorización de intervenciones

Para determinar el orden de intervención de las sedes en cada uno de los tres programas de la estrategia de intervención, se toma en cuenta el nivel de reducción de riesgo en la sede, la cantidad de estudiantes beneficiados y el valor de la intervención. El factor de priorización (FP) de cada intervención se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$FP = \frac{(Pérdida Estado Actual - Pérdida Estado Intervenido) * \#Estudiantes Beneficiados}{Valor Intervención}$$

Cada intervención recibe un factor de priorización que define el nivel de prioridad de las sedes en cada programa. Teniendo en cuenta el FP de las sedes y el presupuesto proyectado para cada año durante las próximas tres administraciones, se define el año en el que cada una de las sedes será intervenida. El Anexo 12 presenta los resultados finales de la estrategia de intervención, incluyendo la calibración de la estrategia y la priorización de las intervenciones.

A nivel general, en el periodo 2020-2023 se prioriza la reducción del riesgo de la infraestructura por medio de las intervenciones del programa de reforzamiento y adecuación de la infraestructura existente. También se repondrá un número reducido de sedes prioritarias y se construirá infraestructura nueva para la primera infancia. En las dos administraciones del periodo 2024-2031 se prioriza la ampliación de la cobertura y el mejoramiento de la calidad de la infraestructura educativa por medio de las intervenciones del programa 1 y 2. Durante estos ocho años se proyecta un gran número de reposiciones y la construcción de la mayoría de las sedes nuevas proyectadas.



Capítulo 7. Gestión de la infraestructura

La capacidad de gestión de la SEM se evaluó a través de un análisis de los recursos tecnológicos, materiales y humanos con los cuales la dependencia gestiona la infraestructura educativa. Este análisis evidenció algunos de los puntos débiles en la gestión de la infraestructura educativa en Cali, incluyendo deficiencias en el mantenimiento de las sedes, impedimentos para el saneamiento predial de los equipamientos y la ausencia de una hoja de ruta para la recuperación de la infraestructura tras un desastre natural.

Tras la identificación de estos y otros cuellos de botella en la gestión de la infraestructura educativa, la SEM definió y desarrolló una serie de acciones complementarias al PMIE, las cuales se detallan en este capítulo. Estas acciones apoyan la implementación de la estrategia de intervención a ayudan a solucionar de manera sistémica algunos de los problemas históricos del municipio en materia de infraestructura educativa.

Plan de mantenimiento de infraestructura educativa

Es necesario contar con una estrategia de mantenimiento de la infraestructura educativa del municipio que garantice su correcto funcionamiento a corto, mediano y largo plazo y evite el deterioro temprano de las instalaciones físicas, como ha ocurrido anteriormente. Mantener la calidad arquitectónica y espacial de los equipamientos de educación a lo largo del tiempo es fundamental para la prestación de servicios educativos.

Por esta razón, la Secretaría de Educación está desarrollando un plan de mantenimiento que contemple todos los aspectos de la infraestructura y defina los responsables de la misma. Los requerimientos de este plan y las bases para construirlo se definen en el Anexo 13.

Manual de Diseño de Equipamientos de Educación

Para lograr la ejecución de todos los proyectos enmarcados en el PMIE, principalmente aquellos que forman parte de los programas 1 y 2 e implican la construcción de una gran cantidad de infraestructura nueva, es necesario desarrollar herramientas que agilicen los procesos de formulación de proyectos. Para ello, se definió la creación de un manual que deberá establecer lineamientos arquitectónicos, ingenieriles y urbanísticos para el diseño de equipamientos de educación en Santiago de Cali.

Los lineamientos del Manual de Diseño de Equipamientos de Educación (MaDEE) deben conllevar al cumplimiento de las normas locales y nacionales para la infraestructura educativa -- teniendo en cuenta las características sociales y ambientales particulares del municipio -- e incorporar criterios de resiliencia que deberán ser tenidos en cuenta en el diseño y construcción de nuevos equipamientos de educación.

Al momento de la publicación de este documento, una versión preliminar del MaDEE se encuentra en proceso de revisión y retroalimentación. Se puede consultar su contenido en la página de la Secretaría de Educación Municipal.

Módulo educativo prefabricado

El módulo educativo prefabricado (MEP) es una estructura de uso temporal que se utilizará en las sedes de los programas 2 y 3 del plan que requieran reposición prioritaria, total o parcial, debido al riesgo asociado a su bajo desempeño sísmico. La SEM desarrolló un primer prototipo del MEP que incluye los estudios y documentos de soporte necesarios para su aprobación ante curaduría. El Anexo 15 contiene el desarrollo técnico del MEP realizado por el equipo técnico de la SEM.

Es necesario adelantar la revisión de la normatividad local de manera que se viabilice la implementación de estos módulos. Uno de los aspectos a reglamentar en la norma es el concepto de temporalidad. Al no existir actualmente en la norma, es necesario que el DAPM genere esta definición. La temporalidad debe estar enmarcada en un posible incremento del índice de ocupación debido al nivel de riesgo. El DAPM deberá definir el periodo de tiempo máximo durante el cual se permita la utilización del MEP.

Estrategia de atención post desastres

Para la oportuna atención al sistema de educación oficial del municipio ante la ocurrencia de un evento que genere la alteración del estado operacional de la infraestructura, la Secretaría de Educación Municipal, apoyándose en el Concejo Municipal de Gestión del Riesgo, deberá desarrollar un plan de respuesta post-desastre que permita la implementación de acciones (atención, recuperación y reconstrucción) que conlleven a la continuidad en la operación de la infraestructura educativa.

Saneamiento predial

Las inconsistencias en la titularidad de los predios sobre los que se localizan equipamientos de educación oficiales constituyen en conjunto un problema de primer orden en la ejecución de los programas y proyectos de infraestructura educativa. Por consiguiente, la Secretaría de Educación Municipal, el Departamento Administrativo de Planeación Municipal DAPM y la Unidad Administrativa Especial de Gestión de Bienes y Servicios, deberán establecer, de manera prioritaria, un protocolo detallado y un plan de acción para el saneamiento predial de los bienes del municipio sobre los cuales se localizan equipamientos de educación. Este trabajo articulado debe resultar en la priorización y programación de las acciones a tomar para el saneamiento predial de todos los equipamientos de educación con problemas de titularidad, señalando los plazos y costos asociados al saneamiento de cada equipamiento.

Revisión POT

Durante la ejecución de los proyectos de infraestructura educativa realizados por la SEM en el marco del programa “Mi Comunidad es Escuela”, se evidenciaron varias dificultades relacionadas a los lineamientos contenidos en el Acuerdo 373 de 2014. Dichos lineamientos afectaron el desarrollo de la etapa de diseño y licenciamiento de los proyectos, generando retrasos y sobrecostos en los diseños y la ejecución de las obras.

Con base en la experiencia adquirida, la Secretaría de Educación plantea varios elementos a tener en cuenta durante la revisión del POT que coordinará el DAPM en el corto plazo. Los ajustes propuestos permiten que la normatividad local responda a las necesidades y la realidad de la infraestructura educativa en Cali, en relación a:

- La escala y categorización de los equipamientos
- Los requerimientos de estacionamientos
- Los criterios de localización para los equipamientos de educación
- El porcentaje de áreas de cesión obligatorias para equipamientos y su requerimientos en los proyectos urbanísticos nuevos

Estas propuestas de revisión ayudan a solucionar algunos de los cuellos de botella generados por algunos aspectos de la norma local de ordenamiento territorial y, como tal, contribuyen significativamente al desarrollo de los programas del PMIE. El Anexo 14 contiene los detalles técnicos sobre las temáticas propuestas para la revisión del POT.



Capítulo 8. Conclusiones y recomendaciones

La línea de acción “Escuelas Resilientes” de Mi Comunidad es Escuela obtuvo logros históricos en el mejoramiento de la infraestructura educativa de Cali. Más allá de los resultados físicos (18 colegios y 7 CDI nuevos y 150 colegios mejorados), el proceso ha sido una fuente vital de aprendizaje para la Secretaría de Educación Municipal.

El PMIE es la continuación, a una escala mayor y en un plazo de 12 años, de los esfuerzos de esta y otras administraciones municipales para mejorar la infraestructura educativa de Santiago de Cali. Los aprendizajes adquiridos a lo largo del tiempo optimizan la gestión técnica y administrativa de la SEM y por ende son esenciales para el desarrollo del PMIE.

1) Integración de los sistemas de información de la SEM. Uno de los logros principales de la elaboración del PMIE ha sido el levantamiento de una línea base que marca el estado actual de los equipamientos oficiales y establece las necesidades de intervención para cada IEO. Contar con la información detallada del estado de cada equipamiento educativo, utilizando indicadores técnicos basados en

las normas, permite planificar y optimizar la inversión, lo cual es un requisito para la ejecución de programas de gran envergadura, como lo son los del PMIE. Aunque los avances en este campo son significativos y la ruta a seguir está clara, es esencial que la SEM desarrolle instrumentos adicionales para el levantamiento de información estadística sobre las sedes públicas y privadas.

2) Priorización técnica de las intervenciones y toma de decisiones basadas en la información. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, es importante mantener el orden de intervención según los criterios técnicos definidos por el Plan Municipal de Infraestructura Educativa, los cuales brindan una solución efectiva que beneficia a la mayor cantidad posible de estudiantes y a la comunidad educativa en general. En este sentido, la priorización de las intervenciones con otros criterios *no* técnicos reduce las posibilidades de la Secretaría de Educación para resolver las problemáticas del sistema de equipamientos de educación y genera sobrecostos en los proyectos porque limita la posibilidad de resolver problemas a escala. Además, dado que las intervenciones han sido priorizadas por factor de riesgo, la utilización de otros criterios podría poner en riesgo la vida de los niños.

3) Mantenimiento. Entendiendo que la calidad arquitectónica y espacial de los equipamientos de educación debe mantenerse a lo largo del tiempo, se recomienda el establecimiento de un programa de mantenimiento para los equipamientos oficiales. Este programa debe involucrar la elaboración de protocolos y planes de mantenimiento para cada sede que especifiquen el tipo de mantenimiento requerido en cada equipamiento para poder cuantificar, apropiar y destinar el recurso necesario. El éxito en el mantenimiento de los equipamientos de educación está directamente relacionado con la planificación presupuestal de la SEM, los planes de mantenimiento para cada sede son el componente principal de esta planificación.

4) Desarrollo de las acciones complementarias del PMIE. Durante la primera etapa de la implementación del PMIE se requiere desarrollar una fase de planificación que defina en detalle los alcances de cada intervención y desarrolle los estudios y diseños pertinentes. Este proceso debe contemplar la verificación en sitio de las actividades definidas, así como todas las actividades complementarias que sean requeridas en cada proyecto para reducir las probabilidades de ocurrencia de imprevistos. Se deben consolidar en esta primer etapa las acciones complementarias del PMIE, tales como el Manual de Diseño de Equipamientos de Educación, la definición técnica del Módulo Educativo Prefabricado y la elaboración del Plan de Respuesta post-desastre.

Durante la fase de diagnóstico del Plan Municipal de Infraestructura Educativa se evidenció que las inconsistencias en la titularidad de los predios sobre los que se localizan los equipamientos de educación oficial constituyen en conjunto un problema de primer orden en la ejecución de los programas y proyectos de infraestructura educativa. Sin restarle importancia al desarrollo de las demás acciones complementarias del PMIE, se resalta la importancia de establecer e implementar protocolos y un plan de acción para el saneamiento predial de los equipamientos prioritarios.

5) Articulación entre administraciones, 2020-2031. Al ser un plan de gran envergadura a mediano y largo plazo, el PMIE requiere de continuidad operativa de

principio a fin, sin sufrir interrupciones prolongadas en las transiciones entre las tres administraciones consecutivas que participarán en su ejecución. Cada administración debe avanzar en la planificación de las intervenciones a ser ejecutadas durante la siguiente administración, de acuerdo a la priorización establecida en la estrategia de intervención. Es particularmente importante que cada administración saliente le entregue a la administración entrante los estudios y diseños requeridos para la ejecución de las intervenciones programadas para los primeros años de cada administración. Asimismo, las tres administraciones deben avanzar en el saneamiento predial de los bienes del municipio donde se encuentren equipamientos de educación.

6) Articulación entre organismos de la alcaldía. Aunque la construcción de infraestructura educativa es una responsabilidad de la Secretaría de Educación Municipal, el programa Mi Comunidad es Escuela ha demostrado que el éxito en la ejecución de estas intervenciones depende de la colaboración entre todos los organismos involucrados, incluyendo el DAPM y el DAHM. Asimismo, el trabajo conjunto entre la SEM y el DAPM evidencia la importancia para la SEM de vincularse activamente en la planificación del sector educación. Aunque la SEM, a través de planes como el PMIE, tenga mayor claridad sobre las necesidades del municipio en materia de infraestructura educativa, debe trabajar de la mano con el DAPM para tener mayor incidencia en la planificación del sector a mediano y largo plazo, garantizando que las lecciones aprendidas en cada administración se puedan sistematizar e incluir en los procesos de planificación integral del territorio.

7) Infraestructura educativa complementaria y sedes técnicas. El PMIE enfoca sus acciones en la construcción, reconstrucción y adecuación de sedes educativas y centros de desarrollo infantil. Aunque las IEO y los CDI conforman la base del sistema de equipamientos de educación de Cali, los centros de ciencia y los centros de recursos, entre otros tipos de equipamientos, pueden complementar la infraestructura educativa convencional, sobre todo cuando se haya cerrado parcialmente la brecha identificada en el diagnóstico del PMIE. Adicionalmente, la estrategia de intervención del PMIE especifica qué sedes deben ser reconstruidas y dónde se debe ubicar la infraestructura nueva. Sin embargo, no define el nivel de especialización académica de cada una de ellas. La SEM debe reevaluar la importancia de los colegios técnicos en el sistema de educación oficial de Cali para establecer el nivel de especialización de las sedes que serán construidas o reconstruidas durante la vigencia del PMIE.

Anexos

Anexo 1. Contexto de la infraestructura educativa

1.1 Entorno normativo y de la construcción

<https://drive.google.com/open?id=16NUSjtQGtl1on-WCgTIXtOUWKO8-N5gm>

1.2 Entorno financiero

https://drive.google.com/open?id=15w_GzvyFCV_1Fk5mN7rfmQF8asCe7BOg

1.3 Proceso de implementación

<https://drive.google.com/open?id=1U0Hf1XIyGOe0ojJCJ5F5n8JhU3g8yGRI>

Anexo 2. Aplicación de la metodología

Anexo 2.1 Informe de la capacitación del equipo SEM

https://drive.google.com/open?id=1HdkllcE1pA7UF1pEc8rTMFDHmoGAsP_A

Anexo 3. Formatos para el levantamiento de información en campo

Anexo 3.1 Formato de información general

https://drive.google.com/open?id=1h_VXPhLM5Buu9BTqRguh_ED6ylMffVeE

Anexo 3.2 Formato de información estructural

https://drive.google.com/open?id=14-kyY6sX_fSg-qiQh9U4Qx_h650dODoP

Anexo 3.3 Formato de información funcional

<https://drive.google.com/open?id=1ahne2AMwueKYJxgWiiCxobL5ys11Q2MI>

Anexo 3.4 Formato de información sobre los espacios para el aprendizaje

<https://drive.google.com/open?id=1DJiaAOu8CLqSOqn6xYEKXUbqm9AJNoM->

Anexo 4. Estudio de riesgo

Anexo 4.1 Informe técnico del estudio de riesgo de Uniandes

<https://drive.google.com/open?id=1lA6bqGYm-GJVywh5iqIMqg1wZ22tfi9>

Anexo 5. Tabla de costos

<https://drive.google.com/open?id=1BOC2VPqK8sZgZnFkuyCdJc01ea4cpz4s>

Anexo 6. Algoritmos de intervención y costeo

Anexo 6.1 Algoritmos de diagnóstico de la brecha estructural, funcional y de capacidad

<https://drive.google.com/open?id=1yl8loMxc1pj2det4GiJ5QKPhS5qi13Y4>

Anexo 6.2 Algoritmos de costeo de la brecha estructural, funcional y de capacidad

https://drive.google.com/open?id=1IE2Izx-Qv_3LU-niz1Ine5-sPPropUzC5

Anexo 6.3 Algoritmos de intervención de la estrategia
https://drive.google.com/open?id=1IQNix4WqjzmQ_v-BK1-a2Hk-BpCIOdP

Anexo 6.4 Algoritmos de calibración de la estrategia de intervención

Anexo 7. Resultados de la brecha

Anexo 7.1 Brecha estructural

<https://drive.google.com/open?id=11A4pEaLhcRw3UFXnbRUaOOvD9UANFP2K>

Anexo 7.2 Brecha funcional

https://drive.google.com/open?id=1PzBNFLcSZBAwGah2A0_Rz1aaphl8bixo

https://drive.google.com/open?id=1tpv3-D4fJ63zZ-3A_ufXXVbuFMa9DEO

<https://drive.google.com/open?id=1bZVLcBRQVfopDh9Pvt57DqJoacNBxC6P>

https://drive.google.com/open?id=1so_5HJHs-l_ZY3E45PHQI3MrNZhHeg-m

Anexo 7.3 Brecha de capacidad

<https://drive.google.com/open?id=12jxACVEzaXiouzluku58af0wpaesRwdw>

Anexo 8. Estudio de optimización

Anexo 8.1 Resultados del estudio

<https://drive.google.com/open?id=12L270bdTvQjn1xBKzo4n0qqBeSenWVI->

https://drive.google.com/open?id=1GvzQclLy7vDms5iUx_5mI2akG45O99VZ

<https://drive.google.com/open?id=1EgoElsO5O86J61h3TbOXNWqdk1xULNSF>

https://drive.google.com/open?id=1iwuc_nWIwoAmFToARJzTT1tV-g8_KMRh

Anexo 8.2 Presentación de los resultados del estudio

https://drive.google.com/open?id=1xKLuFWFCgwr_yXNjmAgPbdaWHpJqb7d

Anexo 8.3 Calculadora del BM para cuantificar la demanda educativa

<https://drive.google.com/open?id=1VdVf8SbRqpB5t1jqATjO71LhVC16SOfa>

<https://drive.google.com/open?id=1qwG6vDWDXxhCkOol6dkc5VyHcwtrIRSw>

https://drive.google.com/open?id=1GwuMH3oTtAyHq1HiIF_vqqHs6ygDFM12

Anexo 9. Estrategia de intervención

Anexo 9.1 Árbol de decisión

<https://drive.google.com/open?id=1vpyWkNvghkXBHBDcYCfM1Jm0MqDfsrba>

Anexo 9.2 Definición de quintiles

https://drive.google.com/open?id=1zQ_qVMirrp1KuMfHHL8feP0POy80-6hF

Anexo 10. Listado de sedes del programa 2

Anexo 10.1 Listado de sedes a ser reconstruidas

Anexo 10.2 Listado de sedes a ser intervenidas con MEP

Anexo 11. Listado de sedes del programa 3

Anexo 11.1 Listado sedes programa 3a

<https://drive.google.com/open?id=1BWTxsWPZBX8hjiZCKP8gODosyg0VMSSV>

Anexo 11.2 Listado sedes programa 3b

<https://drive.google.com/open?id=1gOZBQPdhzgw5ayyKvRpOKwGnHnctcsFZ>

Anexo 11.3 Listado sedes programa 3c

<https://drive.google.com/open?id=1e0Fkl0uKZRHxaE7jrw5RYCaXJPpebS50>

Anexo 11.4 Listado sedes programa 3d

<https://drive.google.com/open?id=1RPx3Gu-McUBkbiiYhN9bCjnEGDTr-4iT>

Anexo 11.5 Listado sedes programa 3e

https://drive.google.com/open?id=1IMaqAkM0hwP1mXhD1kvYKCEhTA3I_bvE

Anexo 12. Estrategia de intervención

Anexo 13. Documento contextual del plan de mantenimiento de infraestructura educativa

<https://drive.google.com/open?id=1fpHTK7KSrADZHq3GtgX14j7BE4-5Q-qA>

Anexo 14. Propuesta de revisión del POT

https://drive.google.com/open?id=1MRZ9MAKWOJVXPJ_NjNTBO_q_IHzd8TTO

Anexo 15. Definición del módulo educativo prefabricado

<https://drive.google.com/open?id=1M-9xwVMO7N8dSUskJbC-7x7SLSmApuB2>