



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Carrera de Geografía

ANÁLISIS APLICADO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PLANIFICACIÓN MUNICIPAL: EL CASO DE LA MUNICIPALIDAD LO ESPEJO

Memoria para optar al título de Geógrafo

JOAQUÍN ANDRÉS BADILLA VON MARTTENS

Profesora Guía: Pamela Smith Guerra

Santiago, Chile. 2023

AGRADECIMIENTOS

A todxs quienes han estado ahí

Para hacerme la vida posible

Desde ABBA hasta ZZ Top...

RESUMEN

Las bases de datos espaciales se plantean desde hace años como herramientas vitales frente a tareas de planificación urbana. Las ventajas que este tipo de información supone frente a la toma de decisiones estratégicas representan notables avances frente al siempre cambiante contexto local, donde la comprensión y análisis del espacio, y como este se relaciona con las comunidades, permiten establecer prioridades de intervención del territorio. En la municipalidad de Lo Espejo, en el sector sur de Santiago de Chile, el estado actual de las bases de datos territoriales que se manejan requiere de una revisión exhaustiva para sacar provecho de los grandes volúmenes de información espacial que se procesan en el municipio. Esta investigación se encarga de examinar la información territorial disponible en la Secretaría Comunal de Planificación (SECPLA), para establecer qué ámbitos necesitan ser desarrollados en profundidad para aportar al análisis y la toma de decisiones. Se establecen las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que repercuten el trabajo en torno a los Sistemas de Información Geográfica, se evalúa el estado actual de los datos territoriales y se establece una propuesta de base de datos con la información disponible en la SECPLA. A partir de la exploración de contenidos, se evalúan estrategias para establecer una base de datos en común a todas las direcciones y departamentos municipales.

ABSTRACT

Spatial databases have been considered for years as vital tools for urban planning tasks. The advantages that this type of information entails in relation to strategic decision-making represent notable advances in the ever-changing local context, where the understanding and analysis of space, and how it relates to communities, make it possible to establish intervention priorities in the territory. In the municipality of Lo Espejo, in the southern sector of Santiago de Chile, the current state of the territorial databases that are managed requires an exhaustive review to take advantage of the large volumes of spatial information that are processed in the municipality. This investigation explores the territorial information available in the Communal Planning Secretariat (SECPLA), to establish which areas need to be developed in depth to contribute to analysis and decision-making. The strengths, opportunities, weaknesses, and threats that affect the work around Geographical Information Systems are established, the current state of the territorial data is evaluated, and a preparatory database is proposed beginning with the information available in the SECPLA. Based on the exploration of contents, strategies are evaluated to establish a common database for all municipal offices and departments.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN	2
ABSTRACT.....	2
ÍNDICE.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN.....	6
1.1 Introducción	6
1.2 Planteamiento del problema.....	8
1.3 Área de Estudio	11
1.4 Objetivos.....	18
1.4.1 Objetivo General.....	18
1.4.2 Objetivos Específicos.....	18
CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	19
2.1 Marco Teórico.....	19
2.1.1 Infraestructura de Datos Territoriales.....	19
2.1.2 Análisis Espacial.....	21
2.1.3 Gestión Comunal.....	21
2.2 Planteamiento Metodológico	23
2.2.1 Diagnóstico	24
2.2.2 Matrices de Evaluación.....	26
2.2.3 Homologación.....	29
CAPÍTULO 3: RESULTADOS.....	31
3.1 Diagnóstico de la Base de Datos.....	31
3.2 Evaluación de factores	32
3.2.1 Matriz FODA	32
3.2.2 Matriz MEFI.....	34
3.2.3 Matriz MEFE	35
3.2.4 Matriz MAFE.....	36
3.3 Homologación de la base de datos.....	38

3.3.1 Evaluación del modelo de datos	41
CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
4.1 Obstáculos de la planificación territorial	44
4.2 Ventajas de los SIG en la planificación territorial	46
4.3 Apreciaciones y recomendaciones	48
4.4 Conclusión.....	51
BIBLIOGRAFÍA:.....	52
ANEXO:.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n°1: Árbol de problemas con relación al estado actual de la infraestructura de datos territoriales del municipio.....	10
Figura n°2: Concentración de equipamientos y comercios en relación con polos de desarrollo urbano propuestos en la Estrategia de Ordenamiento Territorial.	13
Figura n°3: Autopistas y recorridos de transporte público en relación con la macrozonificación de la comuna de Lo Espejo.....	14
Figura n°4: Tipología de vivienda según procesos de urbanización en la comuna de Lo Espejo.....	15
Figura n°5: Vulnerabilidad de la Población según Registro Social de Hogares en la comuna de Lo Espejo.....	17
Figura n°6: Esquema Metodológico.....	23
Tabla n°1: Matriz de análisis FODA de la infraestructura de datos.....	34
Tabla n°2: Matriz de análisis MEFI de la infraestructura de datos.....	35
Tabla n°3: Matriz de análisis MEFE de la infraestructura de datos:.....	36
Tabla n°4: Matriz de análisis MAFE de la infraestructura de datos.....	37
Anexo n°1: Integración de Sistemas de Información Geográfica, Percepción Remota y otros modelos y bases de datos al proceso de planificación.....	56
Anexo n°2: Entrevista Semi-estructurada (con su respectiva declaración de consentimiento informado).....	57
Anexo n°3: Contenido de la GeoDatabase.....	61
Anexo n°4: Organigrama Institucional de la Municipalidad de Lo Espejo.....	63
Anexo n°5: Contextualización comunal en relación a su ubicación a nivel nacional.....	64
Anexo n°6: Zonificación climática de Köppen-Geiger para la comuna de Lo Espejo en relación a la región Metropolitana.....	65
Anexo n°7: Pisos vegetacionales para la comuna de Lo Espejo en relación a la región Metropolitana.....	66
Anexo n°8: Zonificación Plan Regulador comunal de La Cisterna (1983), limitado al territorio de la comuna de Lo Espejo.....	67
Anexo n°9: Áreas verdes y terrenos de uso público de la comuna de Lo Espejo.....	68

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN

1.1 Introducción

Este proyecto de memoria busca dar cuenta del trabajo realizado en la Secretaría Comunal de Planificación (SECPLA) de la ilustre Municipalidad de Lo Espejo, en donde se llevaron a cabo tareas relativas al análisis de datos territoriales de la comuna a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG), principalmente del software ArcGIS Pro. A través de esta se espera dar a conocer el caso de la planificación urbana en Lo Espejo, así como los enfoques y metas que impulsan el trabajo en el territorio. Posteriormente se busca trazar un marco teórico relativo al uso de herramientas de análisis espacial, como los Sistemas de Información Geográfica, a través del cual se podrán identificar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que presenta la aplicación de estas herramientas durante la toma de decisiones. A partir de estos antecedentes se propone la intervención a las bases de datos territoriales, con miras al futuro desarrollo de un Geo-Portal web a través del cual se democratiza el acceso a datos territoriales y se genera un insumo que aporta a la toma de decisiones de otros departamentos municipales.

Se hace necesario describir los desafíos que enfrentan a diario funcionarias y funcionarios municipales en direcciones encargadas de la planificación urbana a lo largo de todo el país, donde se generan estrategias y se gestionan proyectos que apuntan al mejoramiento de la infraestructura comunal, a través de programas de urbanismo como los Pavimentos Participativos o el plan Quiero Mi Barrio, entre otros. Ante el contexto de desigualdad entre ingresos de distintos municipios, el contar con un limitado acceso a recursos municipales, el factor económico es uno de los principales obstáculos que enfrenta la planificación urbana, por lo tanto, Lo Espejo sirve como un caso de estudio para observar el flujo de la inversión y la priorización de esta hacia los objetivos de mayor peso en el desarrollo comunal. A partir de este enfoque, se plantea el uso de SIG como una herramienta estratégica que permite localizar las necesidades y problemáticas contingentes para considerar a la hora de formular y presentar proyectos de mejoramiento urbano.

Los sistemas de Información geográfica se plantean para este caso como un frente de trabajo cabal (Anexo n°1) al panorama comunal, donde se aplican los conocimientos territoriales de los funcionarios en los procesos y proyectos de las distintas direcciones municipales. Además, al establecer metodologías para el trabajo en torno a información territorial, se facilita el trabajo colaborativo entre las distintas unidades de la administración municipal (Zeiler, 1999)¹. Esto además hace posible, a través de una interfaz simplificada en un servidor web, compartir información territorial con las vecinas y vecinos, para entregar herramientas que a mediano plazo puedan ser adoptadas por la población y servir para fomentar el uso e intervención del territorio.

¹ Zeiler, M. (1999). Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design (Vol. 40). ESRI, Inc. Página 124.

Los beneficios que las bases de datos territoriales y su comprensión entregan a las comunidades, así como a los funcionarios, recaen en las facultades que proponen para resolver problemas y generar acciones capaces de enriquecer el entorno y la toma de decisiones locales (Klimovsky, 1995; citado desde Buzai y Baxendale, 2010)².

El estado actual de las bases de datos territoriales existentes en Lo Espejo también representa un desafío a la hora de generar un sistema único de información geográfica municipal, principalmente debido a la fragmentación de la información existente. Cada departamento y unidad municipal tiene acceso a sus propios datos, con poca o nula incidencia de información proveniente de otras oficinas. En una primera instancia del trabajo de práctica realizado en la SECPLA se buscó integrar estas diversas fuentes de información en una base de datos única que permitiese generar material cartográfico atinente al trabajo de cada departamento. A partir de este curado de información se trabajó en la elaboración de un Atlas Comunal como insumo referencial de la disponibilidad de datos. El resultado de esta etapa fue un documento que explora diversas dimensiones comunales a través de cartografías informativas, a través de las cuales se puede generar una visión superficial del contexto geográfico de Lo Espejo. La idea de transmitir información territorial sea hacia el público civil, así como también entre los distintos organismos municipales, surgió al considerar que la publicación impresa de dicho atlas comunal todavía está sujeta al trabajo en conjunto de muchos otros engranajes del mecanismo administrativo. Por otro lado, el carácter físico del documento limita el alcance que pueda tener, al compararlo a las masivas tecnologías de la comunicación, por lo que contar con medios que aprovechen estas vías se ajusta más a las necesidades actuales del trabajo municipal. El formato ideal para compartir y visualizar datos territoriales, incluso con usuarios sin experiencia en sistemas de información geográfica, corresponde a un Geoportal web (también llamado Web Map Service, o WMS).

El ya mencionado Geo-Portal corresponde a una plataforma web de acceso público que contiene información territorial de interés comunal, además de exponer cifras y estadísticas atinentes. La creación de este instrumento se ve facilitada por la infraestructura digital que presta la licencia profesional del software ArcGIS Pro, la cual permite subir capas de datos espaciales que después pueden ser procesadas y visualizadas por medio de aplicaciones web de fácil acceso. Una de las consideraciones a tener en cuenta a la hora de generar este insumo es su mantención, que considera que exista al menos un profesional encargado de actualizar constantemente datos y mapas, ya que conforme se actualiza puede convertirse en un sistema capaz de generar cartografías automáticamente. Con aún mayor desarrollo, eventualmente podría generarse un vínculo entre la comunidad y los funcionarios municipales, al integrar un medio de comunicación que facilite a las vecinas y vecinos el denunciar problemáticas asociadas al territorio. El potencial para la planificación urbana que una herramienta de

² Buzai, G. D., & Baxendale, C. (2010). Análisis espacial con sistemas de información geográfica. Aportes de la geografía para la elaboración del diagnóstico en el ordenamiento territorial, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente; Fronteras; Página 26

estas características otorga al municipio representa un beneficio a corto y largo plazo de cara al futuro de Lo Espejo.

Por tanto, a lo largo del trabajo presentado a continuación se desarrolla un recorrido por el contexto actual de la comuna de Lo Espejo, para plantear una imagen objetivo del sistema de información geográfica comunal con relación a casos similares en otros organismos de planificación territorial. Luego a partir de este diagnóstico se busca reconocer las brechas y necesidades para que Lo Espejo cumpla con dicha imagen objetivo, a través de conversaciones con actores clave que entreguen una visión de primera mano en torno a la situación actual. A continuación, se intentará evaluar el estado de las bases de datos para aportar en su intervención, con miras hacia el desarrollo de un Geoportal en el largo plazo. Finalmente, se considera la factibilidad técnica de invertir en recursos humanos y tecnológicos con el objetivo de establecer y mantener bases de datos territoriales y servidores de mapa web.

1.2 Planteamiento del problema

La planificación urbana es quizás una de las disciplinas que la sociedad desarrolló más tempranamente. Incluso durante la edad de bronce (Gondet, Benech, 2009)³, tanto líderes como ciudadanos trabajaron en conjunto para desarrollar centros urbanos que respondieran a las necesidades de sus pobladores. En la actualidad, las nuevas tecnologías de la información desarrolladas en las últimas décadas han abierto las puertas a nuevas formas de analizar y ordenar el espacio urbano. A partir de los Sistemas de Información Geográfica, es posible hoy en día el analizar factores de gran valor a la hora de establecer estrategias de planificación, como puede ser, por ejemplo, el determinar áreas de influencia y cobertura de servicios en relación con la densidad poblacional de los sectores a intervenir. Sin embargo, este nivel analítico solo puede obtenerse a través de la información pertinente y fidedigna, y el acceso a esta deviene en una problemática constante de la planificación territorial (Yeh, 1999)⁴.

Si bien en la era de las comunicaciones el acceder a cualquier tipo de datos parece ser una trivialidad, al contemplar las características de la información territorial se hacen evidentes las limitantes que dificultan la distribución de las bases de datos territoriales que manejan las instituciones. Dependiendo de la temática a partir de la cual se levanta la información, es común que las fuentes contengan referencias a personas naturales o propiedad privada. Por otro lado, el contexto social hacia el cual van enfocadas las tareas de planificación se encuentra en constante evolución, a partir de la infinidad de factores que influyen en la vida cotidiana de la población. De esta forma, los levantamientos de información territorial están estrechamente sujetos a la fecha en la cual fueron realizados. A partir de investigaciones de universidades, entes públicos y

³ Gondet, S., & Benech, C. (2009). Application of the space syntax to the study of city planning from Syrian Late Bronze Age circular cities. *ArcheoSciences. Revue d'archéométrie*, (33 (suppl.)), 217-219. Página 217.

⁴ Yeh, A. G. (1999). Urban planning and GIS. *Geographical information systems*, 2(877-888), Página 885

empresas privadas, han surgido numerosas iniciativas que recogen información espacial relativa a sus áreas de estudio para integrarla a observatorios urbanos que luego ponen a disposición de los organismos públicos que puedan beneficiarse (Ruiz et al, 2018)⁵. (algunos ejemplos destacables en el caso chileno serían el Observatorio de Ciudades de la P. Universidad Católica de Chile⁶, el visor IDE Chile del Ministerio de Bienes Nacionales⁷, y el visor del Sistema Estadístico Delictual SIED+ de la Subsecretaría de Prevención del Delito⁸). Este tipo de visores se convierte en una de las fuentes mas confiables para acceder a información territorial contingente. De la misma forma, varias municipalidades a lo largo del país han desarrollado visores territoriales de similares características, que facilitan el acceso a datos espaciales relativos a todas las áreas de la administración comunal.

En el caso de Lo Espejo, el trabajo en torno a datos territoriales se ha generado de manera intermitente a lo largo de los años. A partir de las experiencias de funcionarios municipales, se reconoce que la tarea de producir y procesar datos espaciales comunales ha sido realizada oportunamente en periodos de tiempo donde han existido profesionales dedicados a esta ocupación, aunque focalizados a las necesidades de las direcciones para las cuales se desempeñasen. Actualmente, solo la Dirección de Desarrollo Comunitario cuenta con un equipo encargado de trabajar con datos territoriales. En esta investigación se plantea la posibilidad (futura) de desarrollar visores territoriales a partir de las bases de datos de todo el municipio, para así deslocalizar el análisis espacial y establecer relaciones entre los indicadores evaluados por cada dirección. Para lograr esto, se deben considerar factores clave como la factibilidad técnica de implementar y mantener bases de datos transversales a todo el municipio (Medina-Peñaloza, 2015)⁹, entre muchos otros.

A continuación, se realiza una exploración de las problemáticas actuales que presenta la infraestructura de datos territoriales de la municipalidad de Lo Espejo, con tal de evaluar potenciales soluciones en los próximos capítulos.

La problemática principal por abordar durante esta investigación corresponde al estado actual de la infraestructura de datos territoriales. Se identifica este problema a raíz de la experiencia personal obtenida durante la etapa de Práctica Profesional, donde parte del trabajo realizado se centró en organizar y procesar la totalidad de los datos espaciales con los que cuenta la Secretaría Comunal de Planificación. Durante este trabajo se evidenció una notable fragmentación de la información entre las diversas direcciones municipales, que no tienen vías efectivas para solicitar y compartir sus

⁵ Ruiz Pérez, I. M., Sarmiento Navarro, E. D. J., & Babilonia Franco, K. J. (2018). Visor geográfico de indicadores para el desarrollo territorial del área Metropolitana de Barranquilla. Página 23

⁶ Observatorio de Ciudades. (s. f.). Infraestructura de Datos Espaciales OCUC. <https://ideocuc-ocuc.hub.arcgis.com/search?collection=Dataset>

⁷ IDE Chile – visor de mapas. (s. f.). <http://www.geoportal.cl/visorgeoportal/>

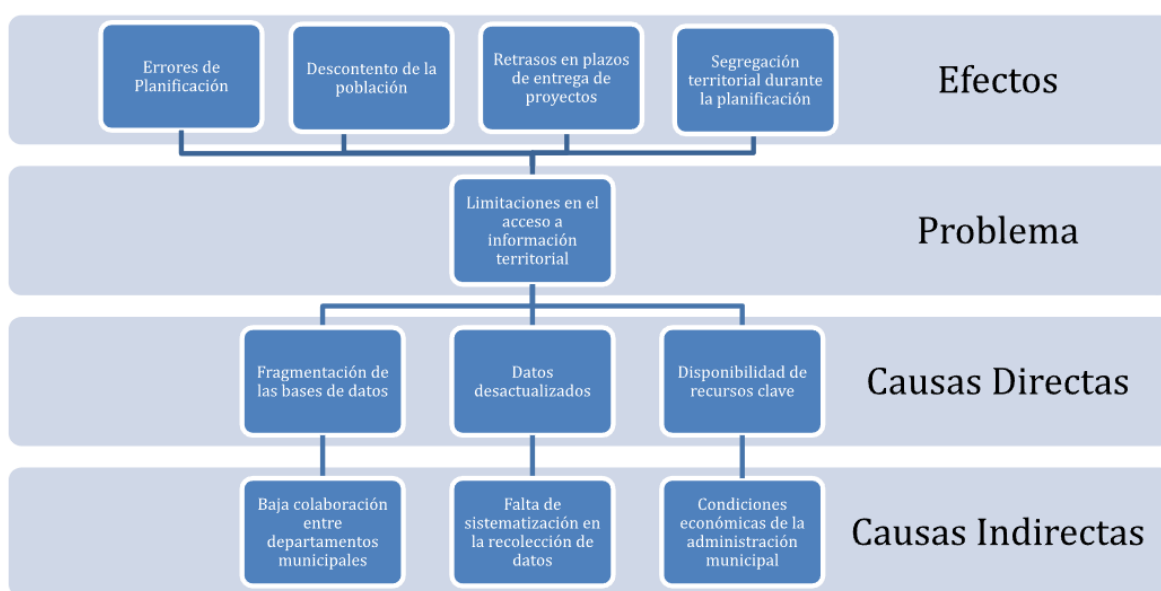
⁸ Subsecretaría de Prevención del Delito. (s. f.). Sistema Estadístico Delictual Territorial Municipal. SIED Territorial Municipal. <https://siedt.spd.gov.cl/>

⁹ Medina Peñaloza, R. P. (2015). Aplicación de sistemas de información geográfica para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (Master's thesis, Quito: USFQ, 2015).

respectivas bases de datos. Por otro lado, una cantidad no menor de la información existente se encuentra obsoleta o incompleta, sin posibilidades de ser actualizada en el corto plazo. Los efectos que esta problemática supone en las labores de planificación urbana llevadas a cabo en el municipio hacen que en la actualidad no se utilicen regularmente metodologías de análisis espacial, las cuales podrían generar nuevos alcances para el municipio y su intervención en el territorio (Castellanos, Esguerra, 2017)¹⁰.

Las causas y efectos que se generan en torno al tratamiento de la información territorial en el municipio se detallan en el árbol de problemas en la Figura n°1.

Figura n°1: Árbol de problemas con relación al estado actual de la infraestructura de datos territoriales del municipio.



Fuente: Elaboración propia.

Al considerar entonces el contexto comunal en torno a sistemas de información geográfica, se hace evidente la necesidad de reconstruir las bases de datos, de acuerdo y en consideración a las necesidades del municipio en cuanto a su estrategia de ordenamiento territorial. Para guiar la investigación, se establece la siguiente interrogante como punto de partida:

¿De qué manera se pueden reforzar las bases de datos espaciales de la municipalidad de Lo Espejo, con el objetivo de facilitar el acceso a información territorial para todo el municipio?

¹⁰ Castellanos Niño, W., & Esguerra Montaña, L. J. (2017). SIG-Funza Visor Geográfico Web del Marco del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Funza (Cundinamarca). Página 7.

1.3 Área de Estudio

La comuna de Lo Espejo se ubica en la Región Metropolitana, en el límite sur de la provincia de Santiago. Colinda al norte con la comuna de Pedro Aguirre Cerda, al este con La Cisterna, al oeste con Cerrillos y al sur con San Bernardo. Cuenta con 98.804 habitantes según el Censo 2017¹¹, los cuales se distribuyen en 15 unidades vecinales a través de sus 8 km² (alrededor de 12.350 hab/km²). Las principales actividades económicas dentro de la comuna corresponden al Cementerio Metropolitano, las bodegas de Mersan (empresa dedicada al bodegaje) y el terminal pesquero. El comercio minorista, formal e informal, también representa una importante fuente de empleo. En términos territoriales, la comuna se encuentra dividida transversalmente por la Autopista Américo Vespucio, además de estar contenida entre la Ruta 5 Sur y la Autopista Central al este y al oeste respectivamente. Otra división se produce como consecuencia de las vías ferroviarias pertenecientes al metro tren Nos-Estación Central, en torno a las cuales se configuró la comuna en sus inicios pero que hoy representan una barrera entre 2 sectores de la comuna. Desde el punto de vista socioeconómico, Lo Espejo representa una de las comunas más empobrecidas de la capital (Casen 2017)¹², y se ha configurado históricamente a partir de poblaciones de vivienda social. Desde la municipalidad, el enfoque del trabajo comunal responde a los lineamientos del Plan del Buen Vivir (Reyes, 2021)¹³, y por lo tanto se planifica hacia mejorar la calidad de vida de los habitantes a través de la inversión estatal.

Entre 1930 y 1991 Lo Espejo formó parte de la comuna de La Cisterna, época durante la cual se realizaron los procesos urbanísticos más importantes sobre los terrenos que antaño pertenecían a fundos coloniales. A consecuencia de esta subordinación a otra municipalidad, el territorio de Lo Espejo fue normado por el Plan Regulador Comunal de La Cisterna de 1983, el cual rige hasta el presente, ajeno a la realidad comunal actual. En dicho instrumento de planificación se establecen 4 usos de suelo que abarcan la totalidad de la superficie comunal. Si bien este documento fue elaborado hace 39 años y no fue creado pensando en las dinámicas metropolitanas actuales, se ajusta de manera idónea a las necesidades actuales de Lo Espejo, donde gran parte del territorio se construyó desde el enfoque residencial de baja densidad (lo que no quiere decir que una actualización del plan regulador no sea ventajosa).

De sus casi cien mil habitantes, aproximadamente un 4,08% (al censo de 2017) son población inmigrante, en su mayoría de Haití, Perú y Argentina, entre otros. Un 11,32% declaró pertenecer a pueblos originarios, donde destaca la población mapuche con 10229 habitantes en la comuna. Esta interculturalidad se ha convertido en la cara visible de Lo Espejo y de a poco se irá transformando en parte de su identidad. Con la tendencia de estos sectores de la población a seguir creciendo, se hace obligatorio para el municipio integrar el punto de vista de las culturas y cosmovisiones de toda la

¹¹ Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (2017). Microdatos CENSO 2017.

¹² Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2017). Estimaciones de Tasa de Pobreza por Ingresos y Multidimensional por Comunas, Encuesta Casen 2017.

¹³ Reyes Jara, Javiera (2021). Programa Municipal del Buen Vivir 2021-2024. Municipalidad de Lo Espejo, Chile.

ciudadanía en la planificación de programas y proyectos. En el apartado económico, la encuesta de caracterización socioeconómica Casen estima que alrededor de un 14,39% de su población vive en condiciones de pobreza por ingresos (Casen 2020¹⁴) y un 37,5% en condiciones de pobreza multidimensional (Casen 2017¹⁵). Este último indicador la posiciona como la comuna con mayor pobreza multidimensional dentro de la región metropolitana, según las estimaciones.

La comuna de Lo Espejo, en el límite sur del Gran Santiago, evidencia grandes carencias en comparación a otras comunas de la capital. Su ubicación dentro del entramado de la capital tiene efectos notorios en la calidad de vida de su población, al quedar atrapada entre tensiones espaciales que generan o acentúan problemáticas de segregación y pobreza.

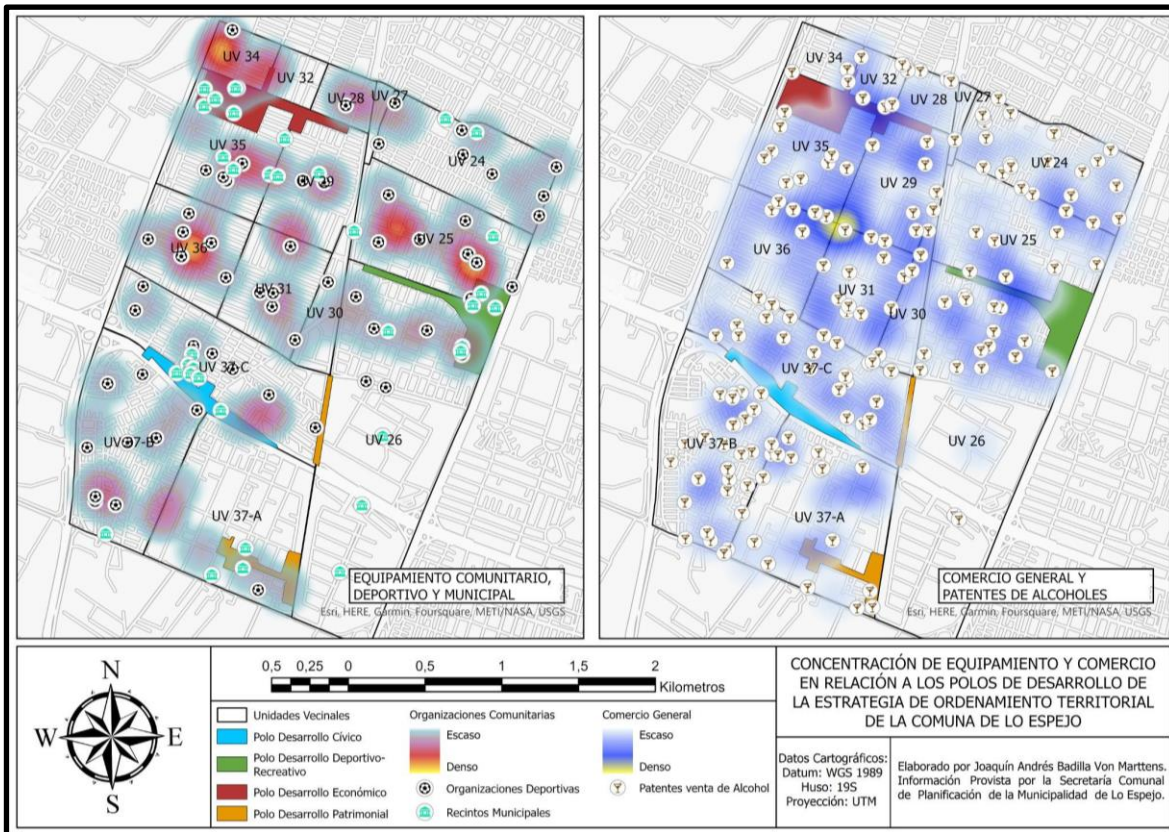
Según la Estrategia de Ordenamiento Territorial (2023)¹⁶, se reconocen (a gran escala) cuatro problemáticas principales de planificación urbana, estas problemáticas pueden ser evidenciadas a partir de las cartografías las siguientes páginas, realizadas en base a la información existente en las bases de datos de la comuna.

¹⁴ Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2020). Estimaciones de Tasa de Pobreza por Ingresos y Multidimensional por Comunas, CASEN en Pandemia 2020

¹⁵ Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2017). Estimaciones de Tasa de Pobreza por Ingresos y Multidimensional por Comunas, Encuesta Casen 2017.

¹⁶ Secretaría Comunal de Planificación. Municipalidad de Lo Espejo. Estrategia De Ordenamiento Territorial Comuna De Lo Espejo, Año 2023. Página 2.

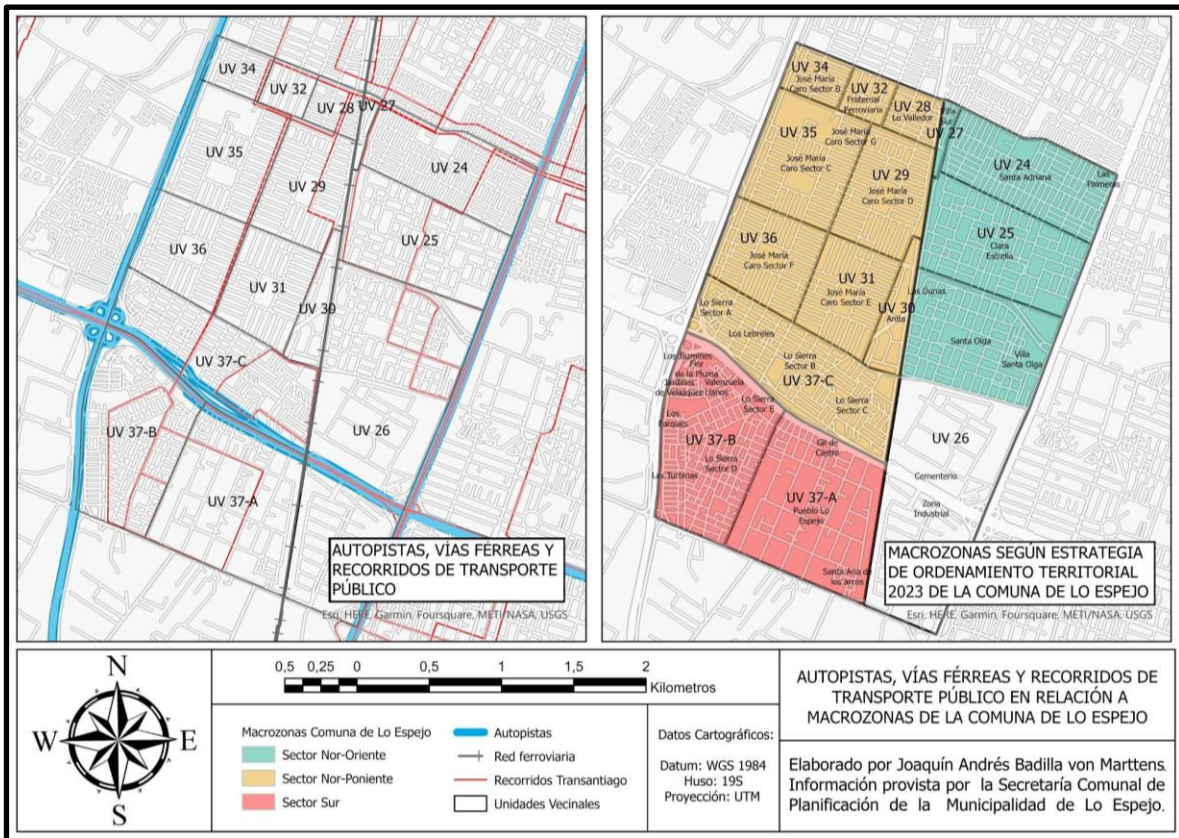
Figura n°2: Concentración de equipamientos y comercios en relación con polos de desarrollo urbano propuestos en la Estrategia de Ordenamiento Territorial.



Fuente: Elaboración propia en base a datos municipales

1. **Inexistencia de núcleos de equipamiento de servicios y economía local consolidados:** Si bien en el territorio comunal se distinguen agrupaciones de comercios y servicios, ninguna de estas responde a una escala comunal, como podría ser un centro cívico o un centro comercial consolidados. En su lugar, delimitan pequeños sectores dentro de barrios ya segregados entre ellos. Notoriamente se observan núcleos temáticos correspondientes a distintas dimensiones de la vida local, pero todos ellos separados entre sí por barreras urbanas y otras tensiones territoriales.

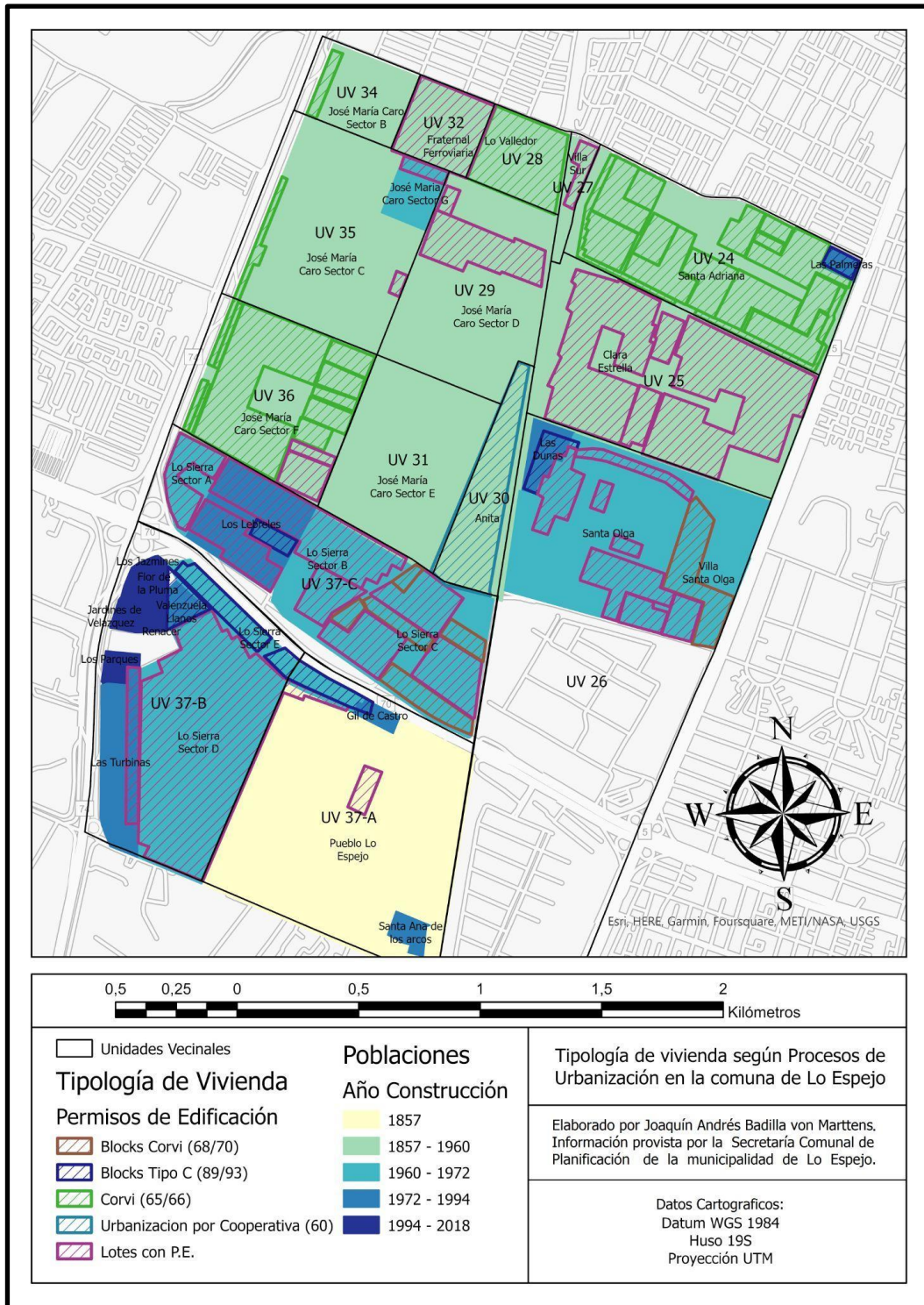
Figura n°3: Autopistas y recorridos de transporte público en relación con la macrozonificación de la comuna de Lo Espejo.



Fuente: Elaboración propia en base a datos municipales.

- Presencia de grandes barreras urbanas que limitan la movilidad y fraccionan el territorio (3 autopistas y 1 línea de ferrocarril):** Desde el plano comunal se hacen evidentes estos obstáculos, al funcionar de fronteras entre unidades vecinales o incluso dentro de una macrozonificación de la comuna. Estas vías que hacen más expedito el tránsito y transporte a escala metropolitana dificultan inconvenientemente la circulación dentro de la propia comuna, y generan situaciones de segregación que afectan la vida cotidiana de los habitantes.

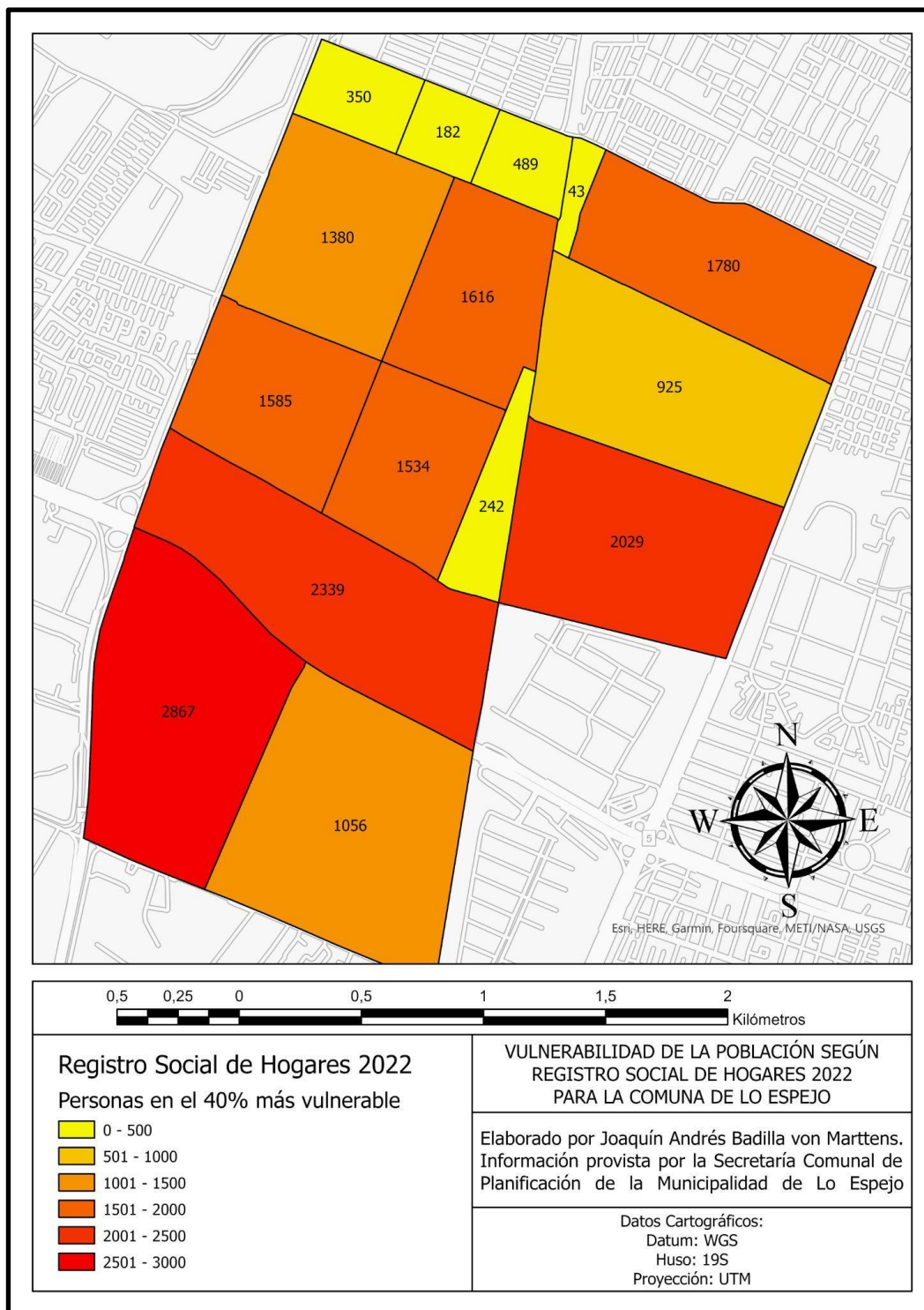
Figura n°4: Tipología de vivienda según procesos de urbanización en la comuna de Lo Espejo.



Fuente: Elaboración propia en base a datos municipales.

3. **Una tipología habitacional predominantemente de vivienda social:** La conformación histórica de la comuna como sede de numerosas soluciones de vivienda durante la segunda mitad del siglo XX dieron lugar a un entramado arquitectónico con viviendas de tamaño reducido y materialidad económica, lo que a lo largo de los años ha evolucionado a otras problemáticas como las ampliaciones irregulares. En la cartografía se observan los principales procesos de urbanización que edificaron una parte de la comuna, donde otra gran porción de esta no recibió ningún proyecto de urbanización, pero creció en concordancia con estos de manera paulatina, tanto en sectores donde el permiso de edificación fue debidamente obtenido como en construcciones que fueron regularizadas años después de su construcción.

Figura n°5: Vulnerabilidad de la Población según Registro Social de Hogares en la comuna de Lo Espejo.



Fuente: Elaboración propia en base a información del Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2022). Registro Social de Hogares mayo 2022.

4. **Altos índices de vulnerabilidad de la población:** Probablemente el mayor estigma sobre la comuna es la profunda vulnerabilidad de sus habitantes, donde según las estimaciones un 37% de su población vive en condiciones de pobreza multidimensional (Ministerio de Desarrollo Social y Familia 2017), y un 18% en condiciones de pobreza según ingresos (Ministerio de Desarrollo Social y Familia 2022). Esta realidad se plantea como la base de una serie de problemáticas de fondo, como la delincuencia, la brecha educacional, la salud, entre otras.

Los esfuerzos de planificación territorial en Lo Espejo consideran por lo tanto estas cuatro problemáticas socioterritoriales dentro de su estrategia, para así enfocar los esfuerzos administrativos en responder a estas problemáticas a partir de proyectos e iniciativas público-privadas. La exploración de estas tensiones desde el prisma del análisis territorial mediante sistemas de información geográfica se vuelve atractiva al idear un sistema que permita un acceso equitativo a herramientas de planificación fuera de la dirección municipal encargada de este quehacer.

Para efectos de este trabajo, se considera como área de estudio la totalidad de la comuna, sin centrarse en una subdivisión en particular, ya que el trabajo se aplica a las labores de planificación que trabajan a nivel comunal.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Identificar brechas en el acceso y uso de la información territorial disponible en la Municipalidad de Lo Espejo a través de Sistemas de Información Geográfica, considerando el contexto local y los recursos disponibles en el municipio, para fortalecer la toma de decisiones

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de las bases de datos de información territorial disponibles en la comuna, a partir de indicadores urbanos.
- Identificar las circunstancias en que se desenvuelven las tareas de planificación y administración comunal, para reconocer carencias del municipio en torno a la información territorial.
- Proponer contenidos y lineamientos metodológicos para institucionalizar una base de datos territorial en la Municipalidad de Lo Espejo.

CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1 Marco Teórico

Una infraestructura de datos territoriales que crece y se actualiza en conjunto con el organismo que la desarrolla se convierte en la herramienta más efectiva para enfrentar los desafíos de la planificación urbana, al ilustrar las características del territorio a través del entendimiento del espacio que lo conforma. Para Bosque-Sendra y García (2000¹⁷), la importancia de este tipo de instrumentos reside en su protagonismo en dos etapas de la administración urbana: (1) la Gestión y descripción del territorio y (2) la Ordenación y planificación del territorio. Por lo tanto, en este capítulo se intenta exponer cuáles son las piezas fundamentales para el desarrollo, gestión y mantención de un sistema comunal de datos territoriales, al mismo tiempo que compara esta imagen objetivo con la realidad actual de las bases de datos de la comuna de Lo Espejo, con la intención de generar un plan de trabajo que permita fortalecer la infraestructura territorial existente.

La planificación urbana es una disciplina multidimensional que requiere considerar diversos aspectos para lograr el desarrollo sostenible de una comunidad. En este contexto, los conceptos de infraestructura de datos territoriales, análisis espacial, planificación y gestión comunal son fundamentales para comprender y abordar los desafíos urbanos.

2.1.1 Infraestructura de Datos Territoriales

Las Infraestructura de Datos Territoriales son un conjunto de recursos, tecnologías, normas y procedimientos que tienen como objetivo facilitar la adquisición, almacenamiento, gestión, análisis, presentación y acceso a la información geoespacial y territorial de un determinado ámbito geográfico, como una ciudad, región o país (Igarzábal et al, 2018)¹⁸. Se compone de diferentes componentes que trabajan de manera integrada para permitir la interoperabilidad y la accesibilidad de los datos espaciales, lo que significa que diferentes entidades pueden compartir, utilizar y actualizar información geográfica de manera eficiente y efectiva.

Entre los componentes clave de una Infraestructura de Datos Territoriales se encuentran:

¹⁷ Bosque-Sendra, Joaquín y García, Rosa (2000). El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial. Anales de Geografía de la Universidad Complutense ISSN: 0211-9803 2000, 20: Página 50.

¹⁸ Igarzábal, M. A., Benedetti, J. C., Dietrich, P., Ajuacho, R., Carcagno, A., Tomassi, F., & Mayo, P. (2018). La Conformación De Una Infraestructura De Datos Espaciales Urbanos Y Territoriales. Actas-Jornadas de Investigación, Página 1906

Datos Geoespaciales: Incluye información cartográfica, imágenes satelitales, datos de sensores remotos, datos topográficos, datos catastrales y otros tipos de información geográfica.

Metadatos: Descripciones detalladas de los datos geoespaciales, que proporcionan información sobre su contenido, calidad, fecha de creación, fuente, entre otros aspectos. Para este trabajo se utiliza la norma ISO 19139.

Servicios de Datos: Aplicaciones y servicios que permiten acceder, visualizar y analizar la información geoespacial a través de la web o de aplicaciones especializadas.

Normas y Estándares: Especificaciones técnicas y metodológicas que aseguran la interoperabilidad y la calidad de los datos geoespaciales.

Políticas y Acuerdos: Marco legal y acuerdos institucionales que rigen la gestión y el acceso a los datos territoriales.

Recursos Humanos y Capacitación: Personal capacitado para administrar y mantener la infraestructura, así como para utilizar y analizar los datos geoespaciales.

Se reconocen numerosas instancias en las cuales se han desarrollado infraestructuras de datos territoriales, tanto a nivel país como globalmente. En numerosas ocasiones, la creación de estos recursos ha surgido propiciada por políticas gubernamentales, como es el caso con los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial en Ecuador, que genera guías y planes para apoyar la elaboración de estas herramientas a nivel local (Secretaría Nacional de Planificación, 2019¹⁹. Heredia, Carreño, 2018²⁰. Medina-Peñaloza, 2015²¹). En el caso de nuestro país la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, promulgada el 2019, busca fortalecer las herramientas de gobiernos regionales frente a la emergencia de la crisis climática y encuentra apoyo en la preexistente Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE Chile). Por otro lado, numerosos municipios a lo largo del país han desarrollado sus propias herramientas y visores territoriales, como es el caso de Puerto Montt²², La Serena²³ y del Gobierno Regional de Santiago²⁴

¹⁹ Secretaría Nacional de Planificación (Ecuador). Guías para la formulación/actualización de los PDOT (2019). <https://www.planificacion.gob.ec/guias-para-la-formulacion-actualizacion-de-los-pdot/>

²⁰ Sayago, J. P. H., & Suárez, F. S. (2018). Geoportal e infraestructura de datos espaciales del plan de desarrollo y ordenamiento territorial provincial del Cañar, Ecuador. *Informática y Sistemas: Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones*, 2(1), Página 2

²¹ Medina Peñaloza, R. P. (2015). Aplicación de sistemas de información geográfica para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (Master's thesis, Quito: USFQ, 2015). Página 26

²² Secretaría Comunal de Planificación de la Municipalidad de Puerto Montt (s. f.). Geoportal Puerto Montt. <https://geoportal-gispmontt.hub.arcgis.com/>

²³ Secretaría Comunal de Planificación de la Municipalidad de La Serena (s. f.). Geoportal. <http://mapas.laserena.cl/#items>

²⁴ Gobierno Regional de Santiago (s. f.). Visualizador de Información Territorial. <https://geo.gobiernosantiago.cl/mapa.html>

2.1.2 Análisis Espacial

El análisis espacial se ha consolidado como una herramienta indispensable para entender los patrones de ocupación y uso del suelo, los flujos de movilidad, la distribución de servicios y equipamientos, y la identificación de zonas vulnerables o con necesidades específicas. Estos análisis contribuyen a la toma de decisiones más eficientes en la gestión comunal. Corresponde a "una serie de técnicas matemáticas y estadísticas aplicadas a los datos distribuidos sobre el espacio geográfico" (Buzai, 2015)²⁵. En este mismo texto, el autor distingue 5 conceptos fundamentales para el análisis espacial, que corresponden a las diferentes relaciones que existen entre conjuntos de datos territoriales. Estas son

Localización: Ubicación geográfica de las entidades espaciales, generalmente se referencia a partir de coordenadas geográficas, aunque existen otros métodos, como las direcciones, o la georreferenciación a partir de uniones con otras entidades.

Distribución Espacial: Corresponde a la disposición de las entidades en el espacio. A partir de este concepto se pueden establecer numerosas metodologías de análisis en torno a la forma en la cual se distribuyen los casos (por ejemplo, los mapas de calor).

Asociación Espacial: Son las conjunciones que aparecen al superponer 2 o mas fuentes de datos, a raíz de las cuales se pueden inferir relaciones entre las variables representadas.

Interacción Espacial: Se entiende por interacción espacial a todos los vínculos que surgen entre distintas entidades, que influyen de una u otra forma en como se relacionan entre sí. A partir de estas interacciones surgen estructuras espaciales complejas, como por ejemplo los *clusters* económicos.

Evolución Espacial: Considerando la constante transformación del territorio, a partir de movimientos de población, proyectos urbanísticos, tendencias nacionales y locales y vaivenes económicos, la dimensión temporal es central a la hora de analizar el territorio y sus configuraciones.

A partir de estos conceptos, el análisis espacial alcanza niveles de profundidad difíciles de obtener por otros medios, y por lo tanto es de gran valor mantener el acceso a información territorial que permita integrar variables geográficas a la planificación.

2.1.3 Gestión Comunal

La comuna de Lo Espejo se encuentra ubicada dentro del anillo que delimita la circunvalación Américo Vespucio, por lo que se considera un sector transicional entre el pericentro y la periferia (Moreno, 2015²⁶). Producto de dicha realidad se identifican

²⁵ Buzai, G. D. (2015). Conceptos fundamentales del análisis espacial que sustentan la investigación científica basada en geotecnologías. Fuenzalida, M.; Buzai, Gd; Moreno Jiménez, A. Y García De León, A. Geografía, Geotecnología y Análisis Espacial: Tendencias, métodos y aplicaciones. Santiago de Chile: Universidad Alberto Hurtado, 56-72. Página 57

²⁶ Moreno, D. (2015). El estado actual del pericentro urbano de Santiago. La oportunidad configurada por el deterioro (tesis de magíster). Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. Página 24

problemáticas como la reducida inversión, tanto estatal como privada, al no tratarse de un sector atractivo económicamente. Por otro lado, la localización de la comuna, como una isla entre ejes viales de carácter metropolitano, como son las 3 autopistas que funcionan en su territorio, genera importantes barreras de conectividad que apartan a la comuna del resto de la capital. Lo Espejo entonces se presenta como víctima de la segregación urbana que une al resto de la ciudad. Desde el punto de vista de la planificación territorial esta falencia debe ser considerada central en el contexto comunal, al significar una limitante que afecta a un importante porcentaje de su población, si es que no a su totalidad. Otra de las características que aquejan a la comuna recae en su condición de "dormitorio" (Aravena et al, 2008)²⁷, al existir en la comuna escasas actividades productivas de carácter metropolitano, una importante fracción de la población se ve en la necesidad de dejar la comuna diariamente para trabajar, generando a su vez gran dependencia a medios de transporte (tanto de carácter público como individual). Por otro lado, la densidad de población entra en conflicto con el limitado acceso a servicios básicos, por lo que cada oportunidad de inversión estatal en este apartado debe ser considerada desde el foco territorial.

Las metas institucionales en torno a la planificación urbana en Lo Espejo consideran establecer mecanismos que hagan participe a la población en los procesos de toma de decisiones que impacten su habitar cotidiano, siendo las vecinas y vecinos el principal eje articulador de los proyectos que se desarrollan en la municipalidad (Reyes, 2021)²⁸. En este sentido se hace necesario reconocer las carencias y necesidades de la población, para poder apuntar a subsanar en la medida de lo posible las brechas existentes.

Lo Espejo ha experimentado durante los últimos años un dañino aumento de actividades delictivas, principalmente el narcotráfico (con todas las problemáticas asociadas) y el robo. Esta problemática surge como consecuencia a los problemas sistemáticos que afectan al país, entre los cuales aparecen nuevamente los factores mencionados anteriormente.

En consideración a lo expuesto, las necesidades comunales en torno a la planificación territorial responden a varios de los objetivos de la estrategia Santiago Humano y Resiliente del Gobierno Regional Metropolitano, principalmente a los enfocados a Movilidad Urbana, Medio Ambiente, Seguridad, Desarrollo Económico y Equidad Social (Elgueta et al, 2017)²⁹, y por lo tanto este es un buen punto de partida para enfocar el trabajo a realizar en la municipalidad. A partir de este documento se puede relacionar el quehacer de la planificación territorial al concepto de resiliencia, ya que una efectiva gestión del territorio se convierte automáticamente en un factor determinante al momento de lidiar con eventualidades negativas. Incluso cuando los esfuerzos de planificación no responden directamente a la prevención de riesgos, si

²⁷ Aravena, Alejandro, Arteaga, Gonzalo, & García-Huidobro, Fernando. (2008). Conjunto de viviendas Lo Espejo: Lo Espejo, Chile. *ARQ (Santiago)*, (69), 24-27.

²⁸ Reyes Jara, Javiera (2021). Programa Municipal del Buen Vivir. Municipalidad de Lo Espejo. Página 5.

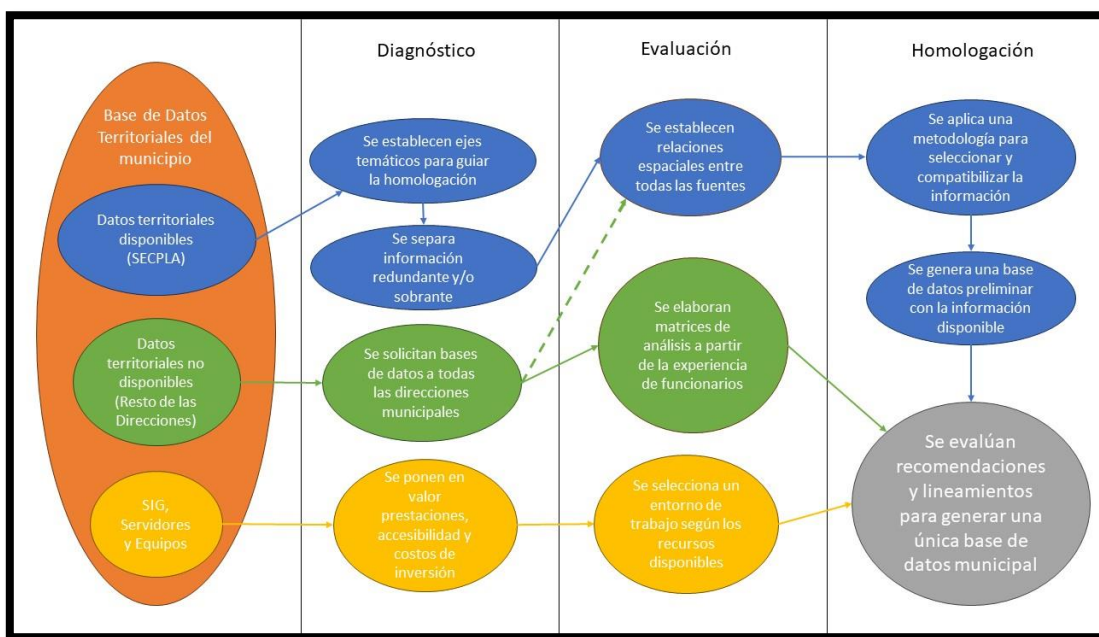
²⁹ Elgueta, G; Robertson, C; y Huidobro, C (2017) Santiago Humano y Resiliente, Una mirada desde la Academia, Página 14.

pueden mostrarse decisivos a la hora de abordar la mitigación, respuesta y recuperación frente a catástrofes o tensiones territoriales. De la misma manera se expresa en la estrategia Santiago Humano y Resiliente, "la capacidad de las personas, comunidades, empresas y sistemas que se encuentran dentro de una ciudad para sobrevivir, adaptarse y crecer independiente de los tipos de tensiones crónicas e impactos agudos que experimenten"(Sabatier, 2021)³⁰, desde esta visión, una oficina de planificación debe estar preparada, no solo para resistir un impacto inicial de determinado imprevisto, sino también para reorganizarse y generar una respuesta de manera veloz y eficaz. Los SIG en esta instancia juegan un papel crucial en enfocar esfuerzos institucionales al ser capaces de visualizar los impactos a escala local, y por lo tanto una infraestructura de datos territoriales se transforma en una herramienta crucial para desarrollar resiliencia urbana.

Uno de los pilares de la planificación urbana en Lo Espejo es el desarrollo comunitario, con especial cuidado de organizaciones sociales y deportivas que fomentan la convivencia entre vecinos. Junto con esto, se apunta a la creación de polos de desarrollo en torno a los cuales promover actividades propias de la sociedad civil (Estrategia de Ordenamiento Territorial comuna de Lo Espejo, 2023)³¹

2.2 Planteamiento Metodológico

Figura n°6: Esquema Metodológico.



Fuente: Elaboración Propia.

³⁰ Sabatier, L., & Reghezza, M. (2021). Building resilient cities: Designing resilience in a performative way. The 100RC program. Urban Risks. Página 15.

³¹ Secretaría Comunal de Planificación. Municipalidad de Lo Espejo. Estrategia De Ordenamiento Territorial Comuna De Lo Espejo, Año 2023. Página 21.

2.2.1 Diagnóstico

A continuación, se relata el proceso de diagnóstico de los datos territoriales existentes en la municipalidad de Lo Espejo, el cual fue realizado como parte de la práctica profesional realizada durante los meses de abril, mayo y junio del año 2022. Por lo tanto, en este apartado se realizará una revisión tanto del proceso como de los datos para generar un punto de partida en el marco de este proyecto. A partir de esta etapa, se pretende resolver el objetivo específico n°1, que consiste en realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de las bases de datos de información territorial disponibles en la comuna, a partir de indicadores urbanos.

Durante el primer acercamiento se realizó una revisión de la totalidad de los datos territoriales recolectados por la Secretaría Comunal de Planificación a lo largo de varios años, donde se hallaron múltiples archivos *Layer* con información desactualizada, los que fueron catalogados como "Históricos" en caso de que sean necesarios en el futuro. Por otro lado, los archivos que sí contienen información relevante en la actualidad fueron catalogados según el tipo de datos que representan, los cuales fueron divididos en las siguientes categorías:

- **Análisis sociodemográfico:** Contiene información atinente a la población de la comuna, como datos censales, otras encuestas demográficas como la Cadem, el Registro Social de Hogares, entre otros. También se incluye información relativa, como los lugares de votación, los distritos censales y los límites de las unidades vecinales (que también aparecen en otras categorías posteriormente).
- **Caracterización comunal:** Incluye información relativa a las actividades económicas, sociales y municipales, y se subdivide en nuevas categorías según el carácter de los datos, estas son
 1. Actividades Económicas
 2. Educación
 3. Salud
 4. Organizaciones Sociales
 5. Programas Sociales
 6. Vivienda
 7. Sanidad

En su mayoría, la información contenida en estas carpetas corresponde a la ubicación de los establecimientos atinentes a la temática en cuestión (colegios, centros de salud, sedes vecinales, etc).

- **Contexto Nacional/Metropolitano:** Esta categoría contiene principalmente capas de datos territoriales referentes a todo el país, con el objetivo de servir de referencia a la hora de contextualizar la realidad de Lo Espejo. De todas las categorías, esta es la que menos guarda relación con la comuna y simplemente sirve para recolectar datos auxiliares a la elaboración de cartografías.

- Contexto Político/Administrativo: Aquí aparecen subdivisiones territoriales dentro de la comuna, como las unidades vecinales, las poblaciones, los polígonos correspondientes a proyectos y programas, y las capas relativas al Plan Regulador Metropolitano de Santiago y al Plan Regulador Comunal de La Cisterna, así como documentos relacionados.
- Diagnóstico-Problemáticas: En este apartado aparece información zonificada relativa a las problemáticas que afectan a la comuna, como pueden ser microbasurales, mapas de riesgo o plagas de insectos. También se incluyen resultados y análisis de actividades comunitarias con interés territorial.
- Plano general: Contiene las capas que conforman el plano base comunal, roles prediales, calzadas, unidades vecinales y poblaciones. Además, abarca otras dos sub-categorías relacionadas con el equipamiento de la comuna, estas son:
 1. Infraestructura: Incluye capas que contienen edificios y terrenos municipales, paraderos, estaciones de tren, jerarquía de calles, tendido eléctrico, luminarias, entre otros.
 2. Uso de suelos: Considera áreas verdes, equipamiento municipal y la información recolectada de diversos catastros de propiedades y comodatos.

En el Anexo n°3 se detalla una selección de 42 capas de interés administrativo con las que se cuenta al inicio de este proyecto, y además se establece que tipo de información se representa en cada uno de estas para que el catálogo en su conjunto funciones como una base de datos integral e independiente en sí misma.

A partir de las capas identificadas anteriormente, se genera un *Geodatabase*, un archivo que funciona como catálogo dentro de ArcGIS Pro facilitando el acceso a la información principal de la comuna al incorporarse como un directorio destacado dentro de cualquier proyecto realizado en este programa, así como también puede visualizarse e integrarse al espacio de trabajo en QGIS, la principal alternativa de código abierto. Entre las características más destacables de este tipo de archivo se cuentan la facilidad de editar metadatos de las capas que contiene, la posibilidad de añadirlo al servidor de ArcGIS Online para editar y vincular a otros proyectos desde la nube. Además, utiliza un espacio de memoria que ronda los 5mb, lo que lo hace particularmente fácil de compartir entre diversos usuarios de la organización, incluso cuando no se cuenta con el servicio de nube por limitaciones de licencia.

El trabajo de diagnóstico además debe considerar la homologación de las tablas de datos asociadas a cada capa de información, como, por ejemplo, estandarizar unidades de medida, métodos de georreferenciación, formato de direcciones, información de contacto (si procede). Esto con el objetivo de generar cohesión en la

base de datos (Zeiler, 1999)³², con miras a la futura implementación de una infraestructura de datos territoriales común a todo el municipio. Una vez evaluado el nivel de estandarización de la información, se plantea el uso de la herramienta "Catálogo" de ArcGIS Pro para actualizar los metadatos de cada archivo y generar una única carpeta de información que pueda distribuirse entre los distintos departamentos municipales. Para actualizar los metadatos, se recurre al estándar de la norma ISO 19139,

La tarea de diagnóstico no aplica únicamente a la organización y estado de la información existente, sino también a la infraestructura mediante la cual estos datos son entregados y manejados por las diversas unidades de trabajo dentro del organigrama municipal (Anexo n°4), y con esta finalidad se realiza un análisis FODA relativo a este apartado. Las consideraciones que aporta esta observación recaen principalmente en las limitantes técnicas de implementar un sistema de estas características en un municipio con pocos recursos para modernizar y mantener los equipos computacionales que se necesitan para aprovechar al máximo la infraestructura de datos.

De igual manera, se hace necesario evaluar las prestaciones que los sistemas de información geográfica ofrecen a la hora de procesar la información, así como desarrollar bases de datos compatibles con entornos de trabajo colaborativo. Si bien ArcGIS Pro considera dentro de su licencia servicios de almacenamiento en la nube, servidores de mapas web y otras herramientas que representan ventajas considerables, las licencias con las que actualmente se cuenta en el municipio pueden estar sujetas a reajustes económicos que caduquen el acceso a estos recursos. QGIS también posee su propio ecosistema de servicios llamado QGIS Server (Khan, Mohiuddin, 2018)³³, que presenta la ventaja de libre acceso, pero que requiere de mayores esfuerzos durante su implementación (en las áreas de programación y diseño de interfaces de usuario). Otra alternativa de código abierto que puede ser considerada es PostgreSQL (Ostadabbas et al, 2019)³⁴, para el manejo de bases de datos objeto-relacionales (que consideren relaciones entre atributos propios de la información que contienen, en este caso, información geoespacial). Para efectos de este trabajo, se selecciona el software ArcGIS Pro en función de sus prestaciones, su simplicidad, y en consideración a que el municipio costea licencias para las labores de planificación.

2.2.2 Matrices de Evaluación

Para abordar el objetivo específico n°2, que consiste en identificar las circunstancias en que se desenvuelven las tareas de planificación y administración comunal, se plantea realizar un diagnóstico de la información existente tanto en la

³² Zeiler, M. (1999). Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design (Vol. 40). ESRI, Inc. Página 17

³³ Khan, S., & Mohiuddin, K. (2018). Evaluating the parameters of ArcGIS and QGIS for GIS Applications. *Int. J. Adv. Res. Sci. Eng.*, 7, 582-594. Página 585.

³⁴ Ostadabbas, H., Weippert, H., & Behr, F. J. (2019). Database Transformation, Cadastre Automatic Data Processing in Qgis and Implementation in Web GIS. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 175-178.

SECPLA como en otras direcciones municipales, con el objetivo de desarrollar una infraestructura actualizada y de utilidad común a todo el municipio. En torno a este diagnóstico se requiere priorizar la obtención de información atinente a Movilidad Urbana, Medio Ambiente, Seguridad, Desarrollo Económico y Equidad Social (objetivos de Santiago Humano y Resiliente, Elgueta et al, 2017³⁵), para realizar posteriormente un análisis del estado actual de la infraestructura de datos territoriales de Lo Espejo en torno a dichos asuntos. Para facilitar el diagnóstico se recurrirá a herramientas de análisis cualitativo propias de la organización institucional, como lo son el análisis FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), y entrevistas semiestructuradas a actores relevantes de la administración municipal, para considerar las condiciones bajo las cuales se debe desarrollar una herramienta de estas características. Una matriz FODA permite dar cuenta de las necesidades que presentan distintos estamentos de la administración municipal, con el objetivo de considerarlas al momento de idear una imagen objetivo de la infraestructura propuesta. Según García-López y Cano-Flores (2015): *“la mayor parte de las personas involucradas en el proceso de decisión administrativa en las organizaciones (...) se dan cuenta de las implicaciones que tiene la globalización y en particular el desarrollo de las nuevas tecnologías de información que impactan el funcionamiento de sus estructuras, asimismo, están conscientes de que es necesario realizar un cambio para afrontar dichos eventos; sin embargo, en muchas ocasiones no saben cómo iniciar un proceso básico de planeación que permita afrontar el cambio y hacerlo con éxito”*³⁶.

Las fortalezas se definen como las funciones que se realizan de manera correcta, las competencias de funcionarios y funcionarias, y los recursos favorables al trabajo de la organización (Talancón, 2007³⁷). Corresponden a factores internos, al igual que las debilidades. En contraposición a los aspectos fuertes y favorables, las debilidades corresponden a los factores en los cuales la organización no presenta condiciones que faciliten el trabajo, o que directamente lo dificultan. Las oportunidades corresponden a factores externos favorables a la organización que generalmente representan potencial para influir positivamente en el trabajo a realizar.

Con la intención de determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se presentan en torno a la actualidad de las bases de datos de Lo Espejo, se realizaron entrevistas a funcionarios municipales pertenecientes a diversos organismos del municipio, cuya experiencia laboral incluye formación (tanto académica como autodidacta) o conocimiento de causa para trabajar con cualquier tipo de información territorial, ya sea de manera directa o con fines de planificación. A partir de su testimonio se establecen algunas de las características que se evalúan a través de esta metodología, y además se obtiene una perspectiva única en cuanto a las

³⁵ Elgueta, G; Robertson, C; y Huidobro, C (2017) Santiago Humano y Resiliente, Una mirada desde la Academia. Página 14.

³⁶ López, T. G., & Flores, M. C. (2013). El FODA: Una técnica para el análisis de problemas en el contexto de la planeación en las organizaciones. Página 85

³⁷ Talancón, H. P. (2007). La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e investigación en psicología, página 115.

limitaciones preexistentes, las necesidades de cada dirección y las posibles ventajas de sistematizar el acceso a datos territoriales.

La aplicación de entrevistas se realiza por lo tanto a funcionarios municipales que tengan experiencia previa en el uso de sistemas de información geográfica, independiente de la fuente de dicha experiencia. Las preguntas que guían la entrevista se detallan en el Anexo n°2, y se utiliza un código de color para determinar cuál factor del análisis FODA busca reconocer. El cuestionario fue diseñado para aplicarse en 30 minutos, aunque en la práctica el tiempo promedio de la conversación rondó los 15 minutos. Se considera realizar entrevistas hasta alcanzar la saturación de los datos, cuando realizar entrevistas no entregue nueva información (Hernández, García, 2008)³⁸, tendencia que se evidenció en la 4ta entrevista, y se confirmó a partir de la 5ta y 6ta, que no mostraron nuevos resultados. Las direcciones municipales que participaron fueron la Secretaría de Planificación Comunal, la Dirección de Desarrollo Ambiental, la Dirección de Obras Municipales, la Dirección de Desarrollo Comunitario y la Dirección de Tránsito y Transporte Público.

En conjunto con el análisis FODA, se realizan también matrices afines, como lo son la Matriz de Evaluación de los Factores Internos (MEFI) que considera la incidencia de los factores internos (fortalezas y debilidades) en las estrategias de planificación. Para realizar esta matriz, se evalúa el listado de fortalezas y debilidades determinado en la matriz FODA, para luego asignar a cada concepto un peso, el cual se establece como un valor porcentual relativo a su importancia entre los factores internos (la suma del peso de todos los factores debe ser igual a 1,0 al 100%), luego se establece para cada factor una calificación entre 1 y 4 de acuerdo a la relevancia percibida de las variables (donde 1 sería irrelevante y 4 sería prioritario). Luego, se multiplican ambos valores para asignar a cada factor un peso ponderado, para posteriormente comparar el peso ponderado de las fortalezas versus las debilidades y así considerar la factibilidad de intervenir las bases de datos. La Matriz de Evaluación de los Factores Externos (MEFE), de la misma forma considera la importancia de los factores externos a la organización (oportunidades y amenazas), semejante al análisis anterior, se listan los factores externos considerados previamente, luego se les asigna un peso que según su importancia le corresponde valor porcentual, donde la suma del peso de todos los factores es igual a 1,0 (El 100% del total). Posteriormente se le otorga una calificación dependiente de la eficacia con la que el municipio puede hacer frente a dicho factor, donde 1 es completamente ineficaz y 4 es la máxima capacidad de respuesta posible. Mediante la ponderación de estos valores, se puede evaluar el potencial de capitalizar a partir de estos factores y el impacto externo que influye en la toma de decisiones y la planificación en la administración comunal. Finalmente, a través de los 3 análisis planteados, se realiza finalmente el Análisis estratégico mediante la Matriz Analítica de

³⁸ Hernández, T. B., & García, L. O. (2008). Técnicas cualitativas para la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista (II). *Nure Investigación*.

Formulación de Estrategias (MAFE) (David, 1997; citado desde Talancón, 2007³⁹). Para realizar esta matriz, se realiza una tabla en cuyas principales celdas se establecen fortalezas y debilidades en el eje vertical, oportunidades y amenazas en el eje horizontal, y en las intersecciones entre pares de factores se establecen las estrategias fruto del diálogo entre ambos conceptos. Los cuadrantes en las intersecciones representan 4 tipos de estrategias:

Estrategias FO: Aplica las fortalezas internas para aprovechar las oportunidades externas.

Estrategias DO: Aprovecha las oportunidades externas para subsanar debilidades internas.

Estrategias FA: Disminuye las repercusiones de amenazas externas a través de las fortalezas.

Estrategias DA: Apuntan a disminuir impactos de las debilidades y amenazas por igual.

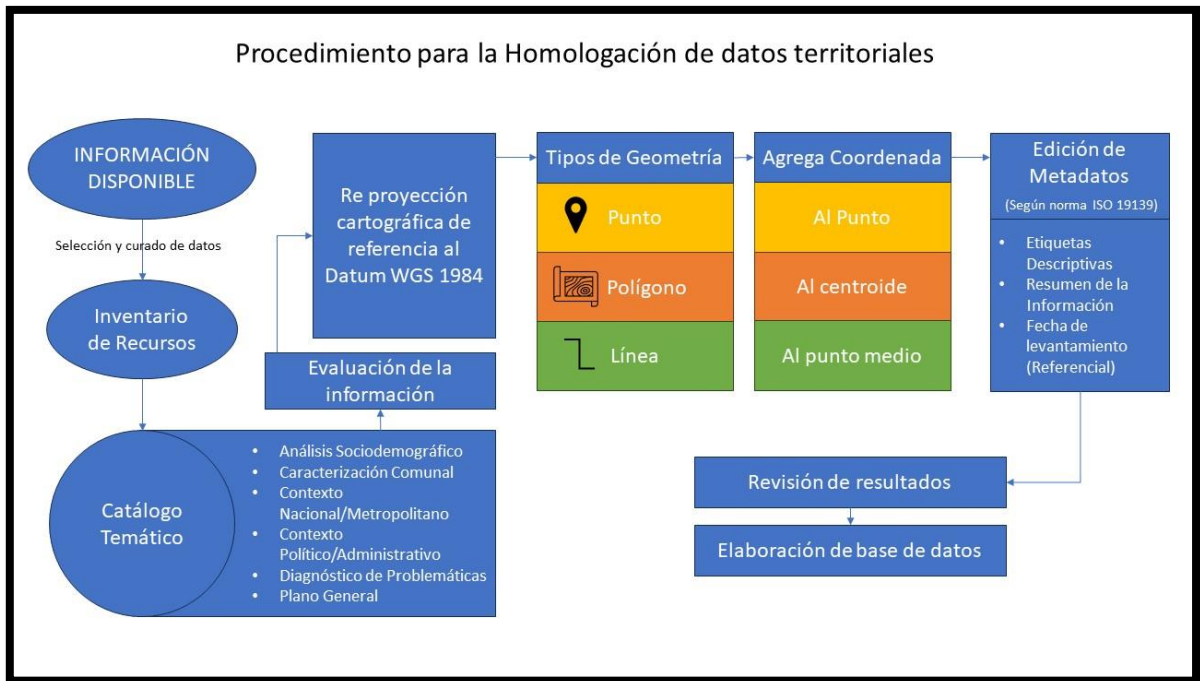
A través de estos análisis secundarios, se podrán establecer estrategias de intervención a las bases de datos en consecuencia a las necesidades expresadas por funcionarios.

2.2.3 Homologación

Para abordar el objetivo específico n°3, que consiste en proponer contenidos y lineamientos metodológicos para institucionalizar una base de datos territorial en la Municipalidad de Lo Espejo, se plantea la homologación de los datos territoriales disponibles a partir de una estandarización de la información que contienen, un ejemplo de este paso sería establecer un único sistema de georreferenciación que contenga todas las expresiones territoriales necesarias, en vista de que algunos archivos se encuentran georreferenciados a partir de coordenadas geográficas (que en sí mismas tampoco se encuentran en un único sistema), mientras que otros consideran únicamente la calle y numeración, así como también otros se georeferencian a partir del rol predial en el cual se registran los datos. Si bien todos estos datos funcionan de manera similar a la hora de expresarlos en el mapa, se hace necesario trabajar con un único sistema al momento de presentar la información al público general, y en consideración a la dificultad de generar una capa maestra que permita unir y relacionar distintos atributos, se elige homologar únicamente las coordenadas de cada capa. Una herramienta de especial utilidad para trabajar con conjuntos de datos territoriales es el editor de catálogos de ArcGIS Pro, con el cual se pueden crear conjuntos de capas y otros archivos compatibles, para editar de manera fácil los metadatos de cada uno de estos, además de sistematizar la visualización de la información contenida y agilizar la edición de las tablas de atributos y de ubicación, proyección y geometrías.

³⁹ Talancón, H. P. (2007). La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e investigación en psicología, página 121.

Figura n°7 Procedimiento para la Homologación de datos territoriales.



Fuente: Elaboración Propia.

Probablemente el eslabón más débil de este trabajo, por su notable complejidad metodológica. Este paso busca estandarizar la información recopilada, con el objetivo de garantizar la interoperabilidad de las capas dentro de la base de datos. Esto se logra a través de: revisar pertinencia de los datos, eliminar duplicados, estandarizar proyecciones cartográficas, agregar información contrastable a la tabla de atributos (coordenadas, por ejemplo) y equiparar metadatos (el estándar más reciente es la norma ISO 19139 (Organización Internacional para la Estandarización), que define reglas para la codificación de metadatos de recursos geográficos).

La complejidad de abordar esta metodología recae en dos puntos importantes:

1. Corresponde al primer paso que se debería tomar al elaborar bases de datos. La metodología para seleccionar y equiparar la información es seminal para su desarrollo.
2. Estandarizar información requiere grandes conocimientos en el área de normativas, para asegurar la correcta formulación de la información a publicar.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

3.1 Diagnóstico de la Base de Datos

La propuesta de desarrollar una base de datos unificada, que pueda ser compartida y actualizada por diversos funcionarios a través de todo el organigrama municipal, tiene su primera piedra en la creación de un directorio de archivos que recoja la mayor cantidad de datos pertinentes al quehacer municipal. En la etapa de diagnóstico se establece una primera piedra para este objetivo, a través del trabajo de catalogar y seleccionar la información pertinente. Sin embargo, esta primera selección requiere un trabajo a través del cual se establece un formato que facilite la comprensión de los datos por cualquier usuario que tenga acceso a esta base de datos. Esta sin duda es la labor más compleja de esta investigación, puesto que la mayoría de la información fue levantada a raíz de distintos procesos que requieren diferentes tipos de información, además de haber sido trabajados, originalmente, en otras proyecciones de referencia.

El primer paso metodológico para establecer una base de datos es determinar cuál es el criterio de selección de la información a incluir. En la introducción al trabajo de práctica, se recibió una carpeta con datos territoriales cuyo contenido rondaba los 80Gb de archivos repartidos en aproximadamente 2000 subcarpetas en total, y el primer desafío dentro de las tareas asignadas fue organizar este volumen de datos en un espacio que fuese cómodo de manejar. Como metodología para elaborar el Atlas Comunal, se establecieron los 7 ejes temáticos discutidos durante el capítulo 2, y a través de estos se redujo el total de datos a un directorio de 1,52Gb y tan solo 120 carpetas. Esto se logró al considerar únicamente la información más vigente (lo que en algunos casos seguía representando datos de hace más de 10 años), eliminando archivos duplicados, y despejando información que no fuese pertinente. A partir de esta carpeta se realizó la totalidad del trabajo de práctica, incluyendo alrededor de 50 cartografías con diversos niveles de análisis territorial que sirvieron de insumo para actividades de todo el municipio (Ejemplos en Anexos desde el n°5 al n°9). Cabe destacar que la información de periodos de tiempo anteriores se reservó en carpetas de registro para evitar perder información que podría llegar a ser relevante, aunque sea una posibilidad remota.

El trabajo de diagnóstico facilita el uso de la información territorial al ordenar y simplificar los directorios informáticos donde se almacenan los datos, y por lo tanto se convierte en un paso principal a la hora de desarrollar la investigación.

3.2 Evaluación de factores

3.2.1 Matriz FODA

A continuación, se analizan los factores internos y externos que repercuten en el actual estado de las bases de datos territoriales de Lo Espejo, a través de la aplicación de entrevistas con actores clave responsable de tareas de planificación dentro del municipio. Los resultados se expresan con relación al concepto al que hacen alusión.

3.2.1.1 Fortalezas

En el caso de las bases de datos territoriales de la municipalidad de Lo Espejo, las fortalezas que se identifican a través del dialogo con funcionarios son:

- **Gran volumen de datos:** El municipio mueve grandes cantidades de datos territoriales a través de sus numerosas labores. Esta información puede presentarse, por ejemplo, en forma de direcciones de establecimientos, registros socio territoriales, registros de infraestructura, información sanitaria o entramado de vías de tránsito.
- **Elaboración de catastros anteriores:** En diversas ocasiones a través de todas las direcciones municipales, se han realizado catastros de base que continúan siendo la fuente de gran parte de la información procesada en la actualidad.
- **Metas institucionales referentes a la estrategia de ordenamiento territorial:** Parte de las metas institucionales planteadas para el periodo 2023 se relacionan con la estrategia de ordenamiento territorial, por lo que diversas direcciones municipales se encuentran trabajando activamente en sus respectivas bases de datos y catastros territoriales.
- **Profesionales capacitados para trabajar con SIG:** A pesar de no estar contemplado dentro de sus tareas, numerosos profesionales tienen una base práctica de uso de sistemas de información geográfica.

3.2.1.2 Oportunidades

En Lo Espejo se distinguen las siguientes oportunidades:

- **SIG de código abierto:** Hoy en día se cuenta con diversas alternativas en cuanto a software de información geográfica, entre las que destaca QGIS al ser de uso libre y gratuito, el cual es utilizado por funcionarios y funcionarias en direcciones que no tienen acceso a licencias de software profesional.
- **Necesidad de actualizar información:** Como parte de numerosos programas municipales y estatales, se hace necesario estar constantemente actualizando ciertas bases de datos, lo que se hace a través de equipos de trabajo municipales o a través de consultoras externas según las bases y financiamiento de los programas.
- **Licencias de SIG Profesional:** Además de existir alternativas gratuitas, determinadas direcciones municipales cuentan con licencias profesionales de

ArcGIS Pro, cuyas prestaciones suponen herramientas de gran utilidad para todo el municipio de ser implementadas correctamente.

3.2.1.3 Debilidades

En Lo Espejo, los factores internos de carácter negativo corresponden a:

- **Equipos informáticos Obsoletos:** El constante mejoramiento de las capacidades de análisis de cada *software* requiere de equipos de mejores características que los que priman en el municipio.
- **Recursos Humanos:** Aunque todas las direcciones cuentan con personal capacitado para desempeñar labores relacionadas al SIG, estos no siempre cuentan con horas laborales disponibles para dedicar a esta tarea, mientras que contratar nuevo personal dedicado a esta tarea está sujeto a las finanzas del municipio.
- **Comunicación intermunicipal:** Fuera de la burocracia del conducto regular, no existen canales mediante los cuales las diversas direcciones y departamentos puedan compartir información territorial de manera constante, oportuna y eficaz, lo cual obstaculiza el trabajo colaborativo entre el organigrama municipal.
- **Datos obsoletos/no verificados:** La constante evolución de la comuna provoca dificultades a la hora de mantener actualizados catastros y registros, debido a que la comuna presenta un crecimiento superior a las posibilidades de levantar la información reciente.

3.2.1.4 Amenazas

En el caso de Lo Espejo se reconocen las siguientes amenazas:

- **Alto costo de implementación/mantenimiento:** Ya sea para actualizar equipos o mantener licencias y servidores, el factor económico siempre está sujeto a las fluctuaciones propias del capital y el municipio puede verse obligado a redirigir recursos en cualquier momento.
- **Recurrente recambio de profesionales:** La administración municipal está sujeta a constantes cambios y movimientos de personal, lo que puede provocar una reasignación de tareas que entorpezca o dificulte las labores de mantenimiento de las bases de datos.

Tabla n°1: Matriz de análisis FODA de la infraestructura de datos.

<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gran volumen de datos territoriales - Ya existe gran parte de la información a partir de catastros anteriores - Metas institucionales referentes al ordenamiento territorial - Profesionales capacitados para trabajar con SIG 	<p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acceso a SIG de código abierto. - Necesidad de actualizar información para diversos programas - Licencias de SIG profesional en determinadas direcciones
<p>Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipos informáticos obsoletos - Pocos profesionales dedicados a tareas relacionadas a los SIG - Falta de canales de distribución de la información territorial - Datos Obsoletos 	<p>Amenazas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alto costo de implementación/mantenimiento - Recambio recurrente de profesionales

Fuente: Elaboración Propia en base a entrevistas a actores clave.

3.2.2 Matriz MEFI

La Matriz de Evaluación de Factores Internos enlista el análisis de las fortalezas y debilidades de la organización, para asignarles un valor ponderado que permite comparar los impactos apreciados de las variables identificadas como favorables o desfavorables. A través de este análisis se busca determinar las condiciones internas del municipio en torno a las bases de datos territoriales son propicias para utilizar una plataforma de información geográfica.

Al observar la tabla se evidencian los valores asignados a cada variable, en los cuales se reconoce la importancia de las metas institucionales como el factor más importante a la hora de planificar. Se destaca la falta de profesionales dedicados exclusivamente a tareas relacionadas al SIG ya que se entiende que, por mucho que existan numerosos profesionales completamente capaces de procesar información mediante SIG, esta capacidad no es aprovechada si el personal realiza diversas tareas dentro de las cuales el uso SIG es secundario frente a labores más importantes. Otro de los detalles a destacar es el gran impacto que tiene la obsolescencia de los equipos, que hasta cierto punto se ve disminuida al tener los profesionales acceso a equipos propios, sin embargo esta situación no se considera ideal ya que supone un riesgo para los profesionales

La interpretación de los resultados ponderados da a entender que las condiciones internas del municipio son relativamente capaces de mantener una infraestructura de datos territoriales (cuyas fortalezas presentan un peso ponderado de

1,3 frente al 1,2 de las debilidades), ya que se cuenta con información de base, profesionales capacitados para colaborar y con metas institucionales que se ven favorecidas con la adopción de un sistema de datos territoriales único para toda la comuna, sin embargo, se entiende que las problemáticas planteadas como debilidades tienen un peso no menor frente a las fortalezas, y deben ser subsanadas para obtener el máximo provecho de las condiciones actuales del municipio.

Tabla n°2: Matriz de análisis MEFI de la infraestructura de datos.

Factor a Analizar	Peso	Calificación	Peso Ponderado
Fortalezas			
Gran volumen de datos territoriales	0,1	2	0,3
Ya existe gran parte de la información a partir de catastros anteriores	0,1	2	0,2
Metas institucionales referentes al ordenamiento territorial	0,2	4	0,8
Profesionales capacitados para trabajar con SIG	0,1	1	0,1
Debilidades			
Equipos informáticos obsoletos	0,2	3	0,6
Pocos profesionales dedicados a tareas relacionadas a los SIG	0,15	2	0,3
Falta de canales de distribución de la información territorial	0,1	1	0,1
Datos Obsoletos	0,05	2	0,1
Total	1		2,5

Fuente: Elaboración Propia en base a entrevistas a actores clave.

3.2.3 Matriz MEFE

La Matriz de Evaluación de Factores Externos corresponde al análisis de las Oportunidades y Amenazas de la matriz FODA, para establecer la capacidad del municipio de aprovechar las variables externas al municipio, y evaluar la capacidad de respuesta de cara al trabajo con información territorial.

En la tabla se hace evidente la capacidad que los distintos departamentos municipales tienen a la hora de proveer de información a organismos externos, como parte de las labores ya establecidas en líneas de cooperación y flujos de trabajo. Este factor representa una gran ventaja puesto que se cuenta con información territorial que puede ser evaluada en periodos de tiempo determinados, entregando una perspectiva contingente de determinadas problemáticas comunales. También se puede observar la inestabilidad que representan los costos, tanto monetarios como de recursos humanos,

que conlleva mantener bases de datos robustas y vigentes. En términos cuantitativos, el valor ponderado de las oportunidades alcanza un 1,2 frente al valor ponderado de 0,9 correspondiente a las amenazas. Nuevamente, un pequeño margen entre estos valores se condice con la imperatividad de reducir los impactos que los factores negativos pueden tener en el desarrollo e intervención de las bases de datos territoriales, donde un súbito recorte de presupuesto o personal puede desbaratar meses o incluso años de avances positivos.

Tabla n°3: Matriz de análisis MEFE de la infraestructura de datos:

Factor a Analizar	Peso	Calificación	Peso Ponderado
Oportunidades			
Sig de Código Abierto	0,15	2	0,3
Necesidad de actualizar información	0,25	3	0,75
Licencias Profesionales	0,15	1	0,15
Amenazas			
Altos costos de implementación/mantenimiento	0,2	2	0,4
Recambio recurrente de personal	0,25	2	0,5
Total	1,0		2,1

Fuente: Elaboración Propia en base a entrevistas a actores clave.

3.2.4 Matriz MAFE

Por último, la elaboración de la Matriz Analítica de Formulación de Estrategias toma conocimiento de todas sus contrapartes anteriores para determinar estrategias de intervención, donde a través de la correlación entre cada uno de los factores, tanto internos como externos se pueden reconocer relaciones que pueden transformarse en planes de acción para aumentar el beneficio de dichos factores, o para subsanar los inconvenientes que estos puedan presentar. A través de esta tabla se hace posible comenzar a trazar hojas de ruta que permiten planificar esfuerzos en torno a las metas propuestas.

Al observar la tabla se comprenden todas las posibilidades en cuanto a estrategias de intervención que se presentan en el caso de la Municipalidad de Lo Espejo. El cuadrante con mayores ventajas, las estrategias FO, representa aquellas estrategias que ya podrían llevarse a cabo, debido a que el municipio ya cuenta con los recursos necesarios para poner en marcha esas metodologías, sin embargo, como se observó en las matrices anteriores, solo los factores positivos (fortalezas y oportunidades) no cuentan con la estabilidad necesaria frente a los factores negativos, por lo que cualquier cambio que influya en uno de estos factores puede obstaculizar o

incluso detener completamente el trabajo. Por esto mismo es que se consideran las estrategias intermedias, que a través de factores positivos intentan equilibrar la incidencia de los factores negativos. En este caso, las estrategias DO Y FA representan los planes con mayor necesidad de intervención, los cuales pueden funcionar en sí mismos, pero requieren de un mayor trabajo en conjunto desde todas las direcciones municipales involucradas. Finalmente, la estrategia DA apunta directamente a un escenario en el cual se requiere del máximo esfuerzo por superar las dificultades que plantean los factores más débiles identificados, dada esta característica, se convierte en sí misma en la estrategia más efectiva, ya que a largo plazo puede aprovechar cada factor, sea positivo o negativo, con el objetivo de reforzar completamente la infraestructura.

Tabla n° 4: Matriz de análisis MAFE de la infraestructura de datos.

<p>Matriz Mafe</p>	<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Gran volumen de datos territoriales ● Ya existe gran parte de la información a partir de catastros anteriores ● Metas institucionales referentes al ordenamiento territorial ● Profesionales capacitados para trabajar con SIG 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Equipos informáticos obsoletos ● Pocos profesionales dedicados a tareas relacionadas a los SIG ● Falta de canales de distribución de la información territorial ● Datos obsoletos
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Acceso a SIG de código abierto. ● Necesidad de actualizar información para diversas iniciativas ● Licencias de SIG profesional en determinadas direcciones 	<p>Estrategias FO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer bases de datos a partir de información existente (F1, F2, O1, O3) 2. Generar equipos de trabajo multisectorial en torno a metas institucionales (F3,F4,O1,O2) 	<p>Estrategias DO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Generar canales de información territorial a partir de servicios de SIG profesional (D3,D4, O3) 2. Invertir en equipos capaces de trabajar con software de código abierto (D1,01) 3. Integrar SIG en tareas de planificación (D2,O2)
<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alto costo de implementación/ mantenimiento ● Recambio recurrente de profesionales 	<p>Estrategias FA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener las bases de datos periódicamente (F3,A1) 2. Establecer lineamientos de trabajo que puedan mantenerse en el tiempo, independiente del profesional encargado (F3,F4,A2) 	<p>Estrategias DA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Creación de un puesto de trabajo encargado únicamente de la mantención y actualización de las bases de datos y canales de distribución. (D1,D2,D3,D4,A1,A2)

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas a actores clave.

3.3 Homologación de la base de datos.

Con la intención de simplificar aún más este espacio de trabajo, se seleccionan 42 capas (Anexo n°3) con información referencial que resume la base para trabajar con información territorial, estas 42 capas son mencionadas anteriormente durante el capítulo de diagnóstico, sin embargo las razones de la selección de cada una se detallan en las siguientes páginas, a partir de las temáticas de Movilidad Urbana, Medio Ambiente, Seguridad, Desarrollo Económico y Equidad Social desarrolladas por Santiago Humano y Resiliente, a través de las cuales se busca definir los intereses y objetivos de la planificación (Zeiler, 1999⁴⁰), y permite establecer entre ellos relaciones territoriales que aportan al análisis.

Movilidad Urbana: Para establecer una perspectiva de la movilidad urbana desde el caso de Lo Espejo, se seleccionan las capas de Red Vial, Ejes Principales, Recorridos y Paradas del Transporte Público, Red Ferroviaria, Semáforos y Puntos de Riesgo de accidentes viales. A través de esta información se puede elaborar un mapa base de la vialidad de Lo Espejo, así como también comprender la cobertura de transporte público, las barreras viales que dificultan la movilización entre distintos puntos de la comuna, etc.

En primera instancia también se puede establecer de qué información se carece para profundizar aún más el análisis en este apartado. Los primeros ejemplos de esto podrían ser: Estado de las calles y Proyectos de Pavimentación, Ciclovías, Señaléticas y Reductores de Velocidad. Se cuenta con información de esta índole, pero debe pasar una revisión y homologación de la información para sumarse a la base de datos. En el ámbito de resiliencia, es necesario reconocer zonas propensas a sufrir "shocks agudos" (eventos de corta duración que interrumpen momentáneamente el correcto funcionamiento de la infraestructura) y "estreses crónicos" (condiciones sistémicas con efectos persistentes) (Elgueta et al, 2017)⁴¹.

Medio Ambiente: Aquí se considera información referente al entorno y al contexto natural de la comuna. Se consideran las capas de Áreas Verdes, Sumideros, Colectores de aguas lluvias, Microbasurales, Riesgo de Alta tensión (en relación con su impacto en el arbolado público), y Ruido.

En consideración a la magnitud actual de la crisis climática global, esta temática carece aún de mucha información vital para la planificación territorial del medio ambiente, como puede ser un catastro de árboles y arbustos, estado de las áreas verdes y riego, plagas y zoonosis, y un largo etcétera. Gran parte de la información que podría ser de utilidad para cimentar la resiliencia medioambiental de la comuna requiere de catastros con un alto nivel de análisis, muy superior al que se puede lograr en el marco

⁴⁰ Zeiler, M. (1999). Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design (Vol. 40). ESRI, Inc. Página 16

⁴¹ Elgueta, G; Robertson, C; y Huidobro, C (2017) Santiago Humano y Resiliente, Una mirada desde la Academia, Página 14.

de este trabajo. En la conversación que se llevó a cabo con el representante de la Dirección de Medio Ambiente del municipio, se destacó que una considerable porción de este análisis se desarrolla dentro de las labores en terreno de la dirección, sin embargo, los datos no son procesados constantemente a través de metodologías de análisis territorial, principalmente debido a que esta dirección no cuenta actualmente con profesionales que puedan dedicarse por completo a esta tarea.

Seguridad: El contexto nacional relativo a la seguridad, particularmente frente a riesgos antrópicos, se hace particularmente evidente al analizar el caso de Lo Espejo. El estigma social relacionado con la alta criminalidad que se registra dentro de la comuna se ha convertido tristemente en su carta de presentación, incluso a través de irresponsables tratamientos mediáticos al presentar a Lo Espejo y sus habitantes por televisión. Sin embargo, el ámbito de seguridad considera múltiples otros riesgos a los cuales los vecinos y vecinas se encuentran afectados en su vida cotidiana.

En cuanto a la información territorial referente a este asunto, la base de datos considera Áreas de Administración del 1er y 2do Juzgado de Policía Local, Alumbrado Público, Cuarteles de Bomberos, Comisarías de Carabineros, Centros de Salud, Circuito Eléctrico, Zonas de Riesgo de Delincuencia, Zonas de Riesgo de Alta Tensión, Puntos de Accidentes de Tránsito y Ruido. Varias de estas capas se consideran importantes también en el apartado de Medio Ambiente, lo cual es evidencia del peso que tiene este último en condiciones de riesgo urbano, así como la necesidad de planificar desde la resiliencia para atacar las problemáticas civiles desde sus distintos frentes.

A simple vista se evidencian grandes carencias en cuanto a información relativa a seguridad, sin embargo, mucha de la información mencionada anteriormente no se encuentra al día, lo cual es especialmente negativo en esta materia ya que representa un problema creciente a nivel nacional, y contar con información vigente puede ser crucial para realizar labores de planificación acordes a esta realidad.

Desarrollo Económico: En materia económica, Lo Espejo presenta características de comuna "dormitorio", donde la mayor parte de la fuerza laboral que reside en ella trabaja en otros municipios. Dentro de la comuna se reconocen 3 establecimientos de interés metropolitano, el Cementerio Metropolitano, el Terminal Pesquero y el MERSAN. Estas representan las mayores entidades comerciales o industriales de Lo Espejo. Por otro lado, el carácter residencial que prima en el territorio comunal genera una proliferación de pequeñas y medianas empresas relacionadas al comercio general, mientras que el plan regulador comunal ha dado lugar a una acumulación de industrias en el sector sur de la comuna. Las capas territoriales asociadas a esta temática incluidas dentro de la base de datos consideran Comercio General, Patentes de Alcoholes, Ferias Libres e información estadística del Registro Social de Hogares. Para sumar a esta temática, sería de especial utilidad contar con catastros detallados de las industrias establecidas.

Equidad Social: El desarrollo social y comunitario es uno de los principales intereses del municipio, que adhiere y promulga los lineamientos del Buen Vivir (Reyes, 2021)⁴² como objetivos de la administración. En este apartado se consideran las capas de Áreas Verdes, Bomberos, Carabineros, Centros de Salud, Establecimientos Educativos, Jardines Infantiles, Juntas de Vecinos, Lugares de Culto, Organizaciones Comunitarias y Deportivas, Polos de Desarrollo, Registro Social de Hogares, Tipología de Vivienda, Poblaciones y Unidades Vecinales.

En primera instancia es difícil establecer qué tipo de información sería útil para agregar al análisis, sin embargo, es en esta materia donde más información se levanta y actualiza, existiendo numerosos catastros temáticos a los que no se tiene acceso fuera de los departamentos que los producen. A través de un sistema simplificado a través del cual compartir esta información entre direcciones municipales, se podrían generar bases de datos específicas para manejar esta información de catastro y poder analizar el territorio desde un punto de vista multidisciplinario.

Al considerar estos 5 ejes temáticos como la imagen objetivo de la información contenida en las bases de datos territoriales es posible determinar un plan de trabajo que facilite el añadir o actualizar catastros territoriales. Sin embargo, el estado actual de la base de datos solo considera la información disponible en la Secretaría Comunal de Planificación durante el trabajo realizado entre abril y julio de 2022. Actualmente al no contar con una vinculación al municipio, se torna complicado acceder a información perteneciente a otras direcciones municipales, más aún cuando se considera el tratamiento previo que hay que aplicar en información territorial sin procesar (en planillas sin georreferenciar, por ejemplo).

Al haber seleccionado capas de información a partir de los ejes temáticos, se procede a realizar la tarea de agrupar los datos bajo un único directorio *GeoDatabase* (formato de base de datos de ESRI). Se recurre a este formato dado que la Secretaría Comunal de Planificación costea licencias profesionales de ArcGIS Pro, por lo que se prioriza su utilización para justificar la inversión, además de considerar las facilidades que otorga dicha licencia, como son el almacenamiento en la nube y la facilidad de generar aplicaciones web en torno a la información generada. Las capas seleccionadas fueron editadas para equiparar sistemas de coordenadas, tablas de atributos y coordenadas de referencia, además de dar formato a las tablas de metadatos.

Como primer producto tangible de esta investigación, la base de datos *GeoDatabase* realizada a partir de la información disponible representa un avance discreto hacia una infraestructura de datos espaciales municipal, ya que el formato y flujo de trabajo asociado a un directorio informático de estas características conllevan herramientas y utilidades que pueden beneficiar ampliamente los esfuerzos de planificación de cada unidad. A partir de una carpeta *.gdb* es posible modelar un visor de datos territoriales web, que considera los enlaces de descarga de la información representada (siempre y cuando esta no se considere privada o confidencial), para

⁴² Reyes Jara, Javiera (2021). Programa Municipal del Buen Vivir. Municipalidad de Lo Espejo. Página 5.

favorecer el acceso a información de parte de funcionarios o público general. Por otro lado, la eficiencia con la cual se actualiza la información dentro de un catálogo *.gdb* lo hace menos susceptible a la obsolescencia. Con relación a la última idea, se hace necesario reconocer una de las limitantes más importantes a la hora de adoptar una base de datos a nivel comunal. Si bien la información oficial y contingente puede quedar a disposición de quien la necesite, es importante que sean los propios usuarios quienes garanticen la vigencia de los datos, ya que puede darse el caso de que se trabaje a partir de información desactualizada si esta proviene de una versión anterior de la base de datos.

En el Libro de 1999 "Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design"⁴³, la misma compañía de Software responsable de ArcGIS destaca algunas de las ventajas más importantes de desarrollar bases de datos *.gdb*, entre las que destaca el trabajar con una única fuente de datos, la posibilidad de editar la información simultáneamente por varios equipos de trabajo, y la menor propensión a errores al estar validar la información entre distintos usuarios. Estas ventajas sin embargo no aplican actualmente en el caso de Lo Espejo, al no existir una coordinación previa de varios equipos de trabajo. Si bien el municipio cuenta con acceso a licencias profesionales de ArcGIS Pro (a partir de las cuales se accede a otras herramientas auxiliares a las bases de datos), en este momento y debido a limitaciones de personal, no se está sacando provecho a una buena cantidad de instrumentos de análisis que de otra manera podrían beneficiar la planificación y la toma de decisiones.

3.3.1 Evaluación del modelo de datos

Para reconocer si la base de datos planteada responde a las necesidades de la Secretaría Comunal de Planificación y del municipio en general, además de evaluar sus especificaciones, características y prestaciones en su estado actual, se realiza la siguiente evaluación, a partir del texto guía de ESRI⁴⁴ en el cual se plantean las siguientes preguntas:

1. *¿El modelo de datos representa toda la información, sin duplicados?*
2. *¿El modelo de datos se adapta a las reglas y lineamientos internos de la organización?*
3. *¿El modelo de datos integra diferentes formas de visualización para diversos grupos de usuarios?*

Al aplicar estas preguntas a la base de datos propuesta en este trabajo, se aprecian fácilmente las falencias y limitaciones existentes en el producto. En primer lugar, el modelo de datos está lejos de englobar toda la información pertinente. Incluso

⁴³ Zeiler, M. (1999). Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design (Vol. 40). ESRI, Inc, Página 7

⁴⁴ Zeiler, M. (1999). Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design (Vol. 40). ESRI, Inc. Página 16.

al considerar sumar la información propiedad de otras direcciones municipales, el trabajo de procesar e integrar todos los ficheros de datos territoriales excede con creces las funciones de cualquier empleado singular, por lo tanto, se hace necesario conformar equipos de trabajo interdepartamentales para resolver este obstáculo.

La segunda interrogante se corresponde con la Estrategia de Ordenamiento Territorial de Lo Espejo, la cual focaliza la planificación a partir de cuatro temáticas: Movilidad, Equipamiento Urbano, Medio Ambiente y Problemáticas Sociales.⁴⁵ La propuesta de base de datos considera datos que pueden insumar la toma de decisiones respecto a dichas áreas, sin embargo, sería necesario complementar información desde otros departamentos para profundizar el análisis territorial. En este sentido, se puede entender que la base de datos planteada si se ajusta a los lineamientos internos del municipio, pero solo representa la superficie de toda la información que podría contener de involucrarse profesionales en otras áreas de la administración municipal.

Finalmente, al considerar la tercera pregunta de la evaluación, se identifica que el modelo de datos, actualmente, solo representa una colección de capas territoriales, entre puntos, líneas y polígonos. El componente geográfico común a todas las capas son las coordenadas, que en el caso de polígonos se representa por las coordenadas del centroide, y en las líneas corresponde a las coordenadas del punto medio. En cuanto a la visualización de datos, estos pueden ser accedidos a través de ArcGIS Pro y QGIS (principalmente). Durante la etapa de práctica se elaboraron distintos visualizadores web, sin embargo por limitaciones de licencia, ninguno de estos se mantiene en línea. A partir de un directorio *Geodatabase*, un visualizador territorial almacenado en el servicio de nube que ofrece ESRI se puede desarrollar en pocos pasos, de manera simplificada sin requerir conocimientos de diseño web. De no contar con acceso a licencias que incluyan este servicio, la elaboración de un Geo-Portal si requiere de un profesional con conocimientos de diseño y programación web. Con estos antecedentes, se comprende que el modelo de datos actualmente solo puede ser visualizado y trabajado por funcionarios con acceso a sistemas de información geográfica, y por lo tanto no integra alternativas de visualización, pero a partir de los recursos actuales, es posible desarrollar métodos de visualización al alcance de todos.

A raíz de esta evaluación, se evidencian las principales falencias que presenta el insumo propuesto, así como también se comprende el potencial que el sistema plantea de ser desarrollado eficientemente. En la actualidad, se están realizando esfuerzos para procesar y organizar datos territoriales en la Dirección de Desarrollo Comunitario de la municipalidad, trabajo a partir del cual podría verse facilitada la integración de esta información a las bases de datos del resto de la comuna. Sin embargo, esta iniciativa no se ha generado en otras direcciones cuya información catastral sería de gran utilidad para la totalidad del organigrama. De realizarse esta labor a nivel municipal, la base de datos resultante permitiría elaborar análisis territorial de gran profundidad.

La inversión municipal asociada a levantar una infraestructura de datos territoriales es probablemente la primera barrera a la hora de planificar en torno a esta

⁴⁵ Secretaría Comunal de Planificación. Municipalidad de Lo Espejo. Estrategia De Ordenamiento Territorial Comuna De Lo Espejo, Año 2023. Página 15.

herramienta (Medina-Peñaloza, 2015)⁴⁶, por lo tanto, una etapa previa en la cual se diagnostican y evalúan las condiciones antes de comenzar a desarrollar el directorio representa la oportunidad de establecer una hoja de ruta para priorizar información relevante, descartar documentos innecesarios o duplicados, determinar canales y medios para acceder a las bases de datos y establecer equipos de trabajo que mantengan y aporten constantemente al producto finalizado. A través del capítulo siguiente, se recogen los resultados de la investigación para contrastarlos con el contexto comunal, las actuales condiciones de la información territorial con las que cuenta el municipio, las falencias y necesidades que obstaculizan la planificación territorial y las oportunidades que se presentan frente a la infraestructura de datos espaciales de la municipalidad de Lo Espejo y el potencial que esta representa de cara al quehacer institucional.

⁴⁶ Medina Peñaloza, R. P. (2015). Aplicación de sistemas de información geográfica para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (Master's thesis, Quito: USFQ, 2015). Página 54

CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Obstáculos de la planificación territorial

Mediante el estudio de la información territorial relativa a la comuna y sus habitantes, se hacen evidentes numerosas barreras que detienen o dificultan el trabajo en torno a los SIG. A partir de las etapas de diagnóstico y evaluación del estado actual de las bases de datos de información territorial, es posible reconocer en qué ámbitos o materias se debe ahondar para reforzar las capacidades de respuesta y toma de decisiones del municipio.

Actualmente, cada dirección o departamento municipal trabaja principalmente en torno a sus propios catastros, y es muy difícil coordinar entre varias entidades el traspaso y procesamiento de información. Son pocas las unidades que cuentan con profesionales capacitados para trabajar con SIG, y las que sí tienen acceso a estas competencias generalmente priorizan tareas de mayor urgencia, relegando la información territorial a un uso meramente referencial e informativo, sin ahondar en un análisis integral de los fenómenos espaciales que tienen lugar en el territorio. Cabe destacar los esfuerzos que se llevan a cabo en unidades como la Dirección de Desarrollo Comunitario para procesar y organizar fuentes de información geolocalizada, trabajo que representa un importante paso hacia el establecimiento de bases de datos espaciales que puedan ser compartidas y trabajadas transversalmente dentro del municipio.

El mantenimiento y actualización de la información territorial también representa un obstáculo constante frente a los esfuerzos de planificación. Si bien existen numerosos catastros de base, cuyas tablas de atributos reflejan fidedignamente las condiciones territoriales que representan, también existe una notable carencia de información actual referente a otros ámbitos. Si se evalúan los costos monetarios asociados al desarrollo de una herramienta de visualización de datos territoriales, el levantamiento de los datos, así como su periódica revisión y actualización, representa la mayor necesidad de inversión para solucionar. Sin embargo, a través de programas estatales y municipales, se genera la necesidad de realizar catastros a gran escala para cumplir con las bases establecidas. Esto representa la oportunidad de acceder a grandes cantidades de información integral cuyo uso a través de herramientas de visualización se convierte en valor agregado frente a la inversión inicial. Un ejemplo de esto sería una eventual actualización del plan regulador comunal, tarea para la cual el municipio debe contemplar la elaboración de un catastro completo de la comuna. Este catastro, además de insumar el proceso para el cual sería encargado, pasaría a ser también la principal fuente de datos territoriales del municipio.

Otro de los factores que obstaculizan los esfuerzos de planificación territorial es la fuerza de trabajo necesaria para establecer y mantener las bases de datos. Como ya se ha discutido antes, hay actualmente en el municipio numerosos profesionales capaces de aportar al análisis espacial desde su experiencia. Lamentablemente, en la mayoría de los casos, dichos profesionales no cuentan con la disponibilidad para llevar a cabo tareas relacionadas, ya que desempeñan otras labores que ocupan gran parte de sus horas laborales. No es ideal caer en sobrecargas de responsabilidades profesionales, especialmente en un municipio con tantas exigencias como lo es el caso de Lo Espejo, por lo que, sin una reasignación de cargas de trabajo, o sin la contratación de personal orientado específicamente al análisis y procesamiento de datos territoriales, no se puede superar este obstáculo sin repercutir en los quehaceres actuales de la municipalidad.

En asuntos de inversión, se requiere de parte del municipio los fondos para costear licencias de *software* (las cuales consideran dentro de sus planes el almacenamiento de datos en la nube, los servidores de trabajo colaborativo y la posibilidad de crear y mantener visores territoriales) y para modernizar el *hardware* de los equipos municipales. La contratación de personal y el levantamiento de información también representan una gran inversión (bastante superior a costos informáticos), pero al representar obstáculos en sí mismos, no serán discutidos nuevamente. El apartado económico afecta de igual manera a todas las labores municipales, y por lo tanto no es realista contemplar el desarrollo de la infraestructura de datos espaciales como una prioridad para el municipio. Empero, el municipio sí cuenta actualmente con equipos y licencias que podrían sostener las primeras versiones de bases de datos, al menos en una escala reducida acorde a las presentes condiciones de la información. De convertirse en un objetivo administrativo, los esfuerzos iniciales por establecer un directorio de información territorial comunal podrían efectuarse en el corto plazo, únicamente a partir de la información ya disponible. De esta forma, la única condicionante económica que impide comenzar a desarrollar estas herramientas corresponde a la falta de personal dedicado a esta tarea.

El equipo de trabajo ideal para una primera etapa de selección, organización y procesamiento de datos territoriales debe considerar, al menos, una persona encargada de la coordinación del proyecto, cuyas tareas respondan a establecer vías de comunicación entre departamentos y direcciones (con el principal objetivo de guiar la selección y recolección de datos), recibir y procesar tablas y bitácoras que contienen información levantada en terreno, catalogar información en torno a ejes temáticos de interés municipal, y finalmente mantener las bases de datos en los servidores web que permitan distribuir la información. La tarea de coordinación puede quedar relegada a una única unidad municipal (de las cuales, la SECPLA parece la más idónea), pero el equipo de trabajo debe ser transversal y considerar al menos un funcionario por cada dirección que produzca o requiera información territorial. De ser necesario, cada dirección o departamento puede contar con su propio coordinador interno (como es el caso de DIDECO), para agilizar el procesamiento de los datos, especialmente cuando la dirección en sí misma levanta grandes cantidades de información de manera periódica.

Lamentablemente al considerar el panorama económico contemporáneo, es más conveniente proyectar la menor cantidad de contrataciones (o reasignaciones de personal) posibles.

A la hora de considerar los obstáculos que hacen frente a la potencial adopción de un sistema de información geográfica transversal al municipio, se hacen evidentes varias de las falencias ya identificadas a lo largo de la presente investigación, pero también se reconoce la posibilidad de dar inicio a las labores que devienen en el eventual producto final. Por lo tanto, se busca poner sobre la mesa las ventajas que se presentan de la mano con la adopción de un sistema de estas características, con la intención de captar interés y proveer de recomendaciones para encauzar los esfuerzos hacia dicho objetivo.

A partir de las matrices de análisis expuestas en el capítulo 3, se observa como los factores favorables a la adopción de una infraestructura de datos territoriales superan en valor a los factores desfavorables, aunque solo sea por un estrecho margen. Esto es evidencia de la categórica necesidad de impulsar el trabajo de establecer bases de datos territoriales, ya que el tiempo puede afectar negativamente las oportunidades externas, acrecentar las debilidades ya existentes, menoscabar las fortalezas y presentar nuevas amenazas. Tan solo con recursos actualmente disponibles, ya es posible generar beneficios discretos a corto y mediano plazo, y por lo tanto el costo de oportunidad de comenzar lo antes posible disminuye a medida que el tiempo avanza.

4.2 Ventajas de los SIG en la planificación territorial

La importancia de contar con información espacial como insumo en la planificación comunal va mucho más allá del uso referencial que se le puede dar a planos y cartografías. El análisis de variables demográficas, económico-productivas, ambientales y sociales permite evaluar estrategias de intervención y prioridades de inversión en el territorio. A partir de esto, la toma de decisiones en todos los niveles de la administración municipal se beneficia de sobremanera. Mientras que el acceso y dominio de sistemas de información geográfica queda relegado a profesionales que se hayan formado para trabajar con estos, el uso de visores territoriales interactivos representa una oportunidad de gran valor, al permitir que usuarios con cualquier nivel de formación o competencia con herramientas de carácter geográfico puedan acceder y visualizar la información. Con la posibilidad de integrar insumos geográficos a tareas administrativas, o también al trabajo en terreno, se pueden constituir nuevas metodologías que facilitan o benefician positivamente los frutos de la labor municipal.

Los efectos de los SIG en la eficacia y eficiencia (Medina-Peñaloza, 2015)⁴⁷ de algunas funciones realizadas en el municipio, responden a la disponibilidad,

⁴⁷ Medina Peñaloza, R. P. (2015). Aplicación de sistemas de información geográfica para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (Master's thesis, Quito: USFQ, 2015). Página 54.

prácticamente inmediata, de información contingente y apropiada que puede ser utilizada en informes, transformada en tablas y gráficos, o expresada gráficamente en planos digitales y materiales. Al contar con un sistema eficaz mediante el cual el acceso a estos datos no esté sujeto a la disposición de uno o más funcionarios a tomar parte en el traspaso de información (como se da en la actualidad mediante el conducto regular de solicitudes formales), aumenta la productividad y reduce (teóricamente) los tiempos de investigación necesarios para producir documentos institucionales. En términos de eficiencia, la gestión de la información contenida en bases de datos representa un gran esfuerzo durante las etapas iniciales del trabajo, ya que deben procesarse e integrarse grandes cantidades de información en un periodo de tiempo acotado, sin embargo, una vez que la información principal ya se encuentra seleccionada y catalogada, integrar nuevos datos pasa a ser relativamente sencillo, considerando que ya existen la metodología y los lineamientos para tratar los documentos. La eficiencia del modelo de datos, por lo tanto, aumenta en función del tiempo que se ha invertido en desarrollarlo.

Con relación a los beneficios que el acceso a información territorial representa para la población en general, fuera de los eventuales efectos directos de la planificación del territorio, el conocimiento territorial que se consigue través de la internet (u otros medios de comunicación) se convierte, de cierta manera, en un servicio educativo que dota a las vecinas y vecinos de herramientas que favorecen la participación social en las labores municipales. De manera similar a lo que propone la aplicación SOSAFE, a través de un visor territorial también se pueden establecer nuevas vías de comunicación con el municipio, mediante formularios para reportar situaciones que atañen al municipio. Se vuelve interesante analizar el uso de la aplicación SOSAFE, al representar esta un geo-portal de uso público, en esencia. En el caso de Lo Espejo, es notable el bajo número de reportes, en comparación con el resto de comunas de la capital (como ejemplo, a la fecha de revisión Lo Espejo muestra solo 5 reportes realizados durante las últimas 24 horas, versus los casi 40 reportes en la vecina comuna de La Cisterna). Esta diferencia puede deberse a una multitud de factores, los cuales son imposibles de determinar con certeza, pero a modo de suposición se establecen algunas posibilidades:

- El municipio no cuenta con un contrato con SOSAFE, por lo que no existe una comunicación directa y oportuna entre los reportes de usuarios y las autoridades (como si se da en otras comunas).
- El estigma social relacionado con denunciar. En una comuna con tendencias delictivas tan prevalentes, es posible que la población no considere la posibilidad, ya sea por temor a represalias o simplemente porque no asegura la intervención oportuna.
- La población no tiene acceso a la aplicación. Si bien en la actualidad una gran mayoría de las personas tiene un teléfono inteligente y acceso a internet, es posible que el sector de la población dispuesto a reportar no cuente con los medios para hacerlo.

Comparar, por lo tanto, el funcionamiento de SOSAFE frente a las posibilidades que plantea un visor territorial público, sirve para establecer posibles alcances a la hora de considerar el potencial de este tipo de servicio. La baja popularidad de la aplicación entre los usuarios de Lo Espejo es sin dudas un indicador del uso que la población podría darle al visor territorial, por lo que no es prioritario, por ejemplo, el implementar un sistema de reportes. Por otro lado, se hace notable la necesidad de anunciar al público de la existencia de este medio, aunque sea únicamente con la intención de informar. Para el usuario local promedio, un geoportal con información de la comuna puede no significar más que un pormenor, y aun así puede ser de utilidad para estudiantes de cualquier nivel educacional, o también puede gatillar el interés de cualquier poblador de comprender e influir en su contexto local. Al considerarse la infraestructura de datos territoriales como una herramienta para la toma de decisiones institucionales, cualquier uso que se le dé fuera de este se percibe como un subproducto positivo.

La existencia de las bases de datos, independiente de si van o no acompañadas de un visor territorial, supone también un recurso activo que no está del todo sujeto a los constantes cambios en el personal. Mientras exista en el municipio un coordinador encargado de la mantención de las bases de datos, estas pueden facilitar las labores administrativas durante años, incluso décadas. Si bien las licencias de *software* que facilitan ampliamente esta tarea están sujetas a su constante renovación, y por lo tanto representan un gasto recurrente para las arcas municipales, las bases de datos en sí mismas pueden ser trabajadas y mantenidas a través de *software* libre de ser necesario, por tanto, el esfuerzo de conservar la información continua sujeto principalmente a la figura del coordinador o coordinadora, y a las habilidades de esta.

4.3 Apreciaciones y recomendaciones

Si se trata de reforzar la actual infraestructura de datos territoriales de la municipalidad de Lo Espejo, es necesario en un primer momento distinguir en qué instancias del trabajo administrativo sería provechoso contar con bases de datos territoriales. Mientras que para determinadas oficinas tener acceso a información territorial puede parecer innecesario (a pesar de que en la realidad, todas las direcciones pueden beneficiarse de este tipo de datos en mayor o menor medida), para departamentos donde ya se trabaja con tablas de direcciones o catastros en terreno, el acceso a programas de análisis geográfico marca la diferencia a la hora de planificar de acuerdo al territorio, añadiendo más dimensiones al estudio de las variables socio-territoriales y de esa manera profundizando la comprensión de la comuna. Las direcciones que ya trabajan, aunque sea superficialmente, con datos territoriales corresponden a: la Dirección de adquisiciones, la Dirección de desarrollo ambiental, la Dirección de desarrollo comunitario, la Dirección de obras municipales, la Dirección de servicios generales, la Dirección de tránsito y transporte público, el Departamento de Salud, el Departamento de Educación y la Secretaría comunal de planificación.

Al determinar entonces en qué direcciones municipales se puede sacar provecho a las bases de datos, se llevan a cabo reuniones de trabajo a través de las cuales un coordinador o coordinadora se encarga de solicitar las bases de datos de cada dirección, identificar donde hace falta intervenir los datos existentes y finalmente establecer y priorizar la información que debe ser levantada. A dichas reuniones debe acudir al menos un representante de las direcciones involucradas, y aquel representante pasaría a formar parte del equipo de trabajo, al ser quien mantendrá la comunicación con el coordinador de las bases de datos. Cabe destacar que, si bien se plantea la figura de un único coordinador (en consecuencia, con las limitaciones económicas del municipio), el rendimiento del sistema guarda relación con el número de integrantes del equipo de trabajo (Medina-Peñaloza, 2015)⁴⁸ y su disponibilidad laboral, y por lo tanto se vería inmensamente favorecido de contar con un mayor número de funcionarios enfocados a esta labor.

Una vez establecido el equipo de trabajo, el coordinador se encarga de formular la base de datos principal de acuerdo a la información requerida por cada departamento o dirección. Para determinar esto se deben considerar los objetivos y metas de la administración, la disponibilidad de las bases de datos con las que cuenta cada dirección, que información se encuentra vigente, que información de base es necesario actualizar, qué datos se encuentran duplicados y que información no hace falta añadir. Al contar con la selección de la información que se va a representar, se comienza el procesado de los datos. En esta etapa se debe verificar que toda la información recogida sea georreferenciada correctamente. Si los datos se encuentran en tablas u otros formatos, se deben establecer metodologías para relacionar espacialmente la información, como geocodificar direcciones (existen servicios web gratuitos, pero bastante limitados en funcionalidad, o motores de geocodificación más avanzados, pero con costos asociados, como ArcGIS Pro) o referenciar las ubicaciones al número de Rol Predial al que corresponden. Esta instancia del trabajo es quizás la más compleja, al requerir de una planificación y análisis exhaustivos. Además, el trabajo realizado durante esta etapa será el mismo que luego se requiere para la mantención de las bases de datos, por lo tanto, es crucial generar una metodología sólida desde el comienzo.

El formato de la base de datos también debe ser considerado al momento de su desarrollo. A lo largo de este trabajo se utilizó el formato *GeoDatabase*, que se genera a través de ArcGIS. Entre sus alternativas, en caso de no disponer de las facilidades que entrega la licencia de este último, la principal alternativa de código abierto para elaborar bases de datos Objeto-relacional es PostgreSQL, sin embargo, al recurrir a otras alternativas, la metodología completa debe desarrollarse desde un principio con esto en consideración, razón principal por la cual en esta investigación se recurre a las facilidades que contempla ArcGIS Pro, a través del cual fue formulado el trabajo.

⁴⁸ Medina Peñaloza, R. P. (2015). Aplicación de sistemas de información geográfica para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (Master's thesis, Quito: USFQ, 2015). Página 56.

Al momento de contar con una primera versión de la base de datos es conveniente recibir la retroalimentación del equipo de trabajo, con relación al tratamiento que se le ha dado a la información. Es responsabilidad de todo el equipo de trabajo el verificar que la información que será puesta a disposición del municipio y del público sea contingente y verídica. Realizada esta comprobación, la base de datos se integra al servidor informático dispuesto para este fin (ArcGIS Pro incluye este servicio dentro de la licencia, pero una unidad de informática puede disponer de los servidores propios del municipio para este mismo objetivo). A partir de esta etapa, el acceso a los datos territoriales ya podría ser compartido por todos los funcionarios municipales.

Como ya se ha discutido a lo largo de toda la investigación, un Geo-Portal es una herramienta estratégica importante, especialmente si existen unidades donde no hay personal capacitado para procesar información mediante SIG. Por lo tanto, una etapa posterior a la elaboración de las bases de datos puede considerar también la creación de un Geo-Portal. A través de ArcGIS Pro y sus servidores en la nube, este paso es relativamente sencillo, ya que los servicios web de dicha aplicación son capaces de producir herramientas de visualización en pocos pasos. Se considera esta alternativa porque el municipio ya cuenta con las licencias que permiten desarrollar este instrumento, sin embargo, este podría no ser el caso al realizarse este proceso, y por lo tanto se deben tomar en cuenta otras alternativas, donde la principal es QGIS Server, que provee servicios de Mapas Web (Web Map Services, o WMS) a través de los cuales se pueden lograr resultados similares, pero que requieren un conocimiento previo de programación y diseño web.

Ya establecida una base de datos, e independiente de la integración de un servicio web, se deben establecer lineamientos para la actualización y mantenimiento de la información que contiene. Es evidente que el constante crecimiento de la población, además de las siempre variables condiciones sociales frente a las cuales se planifica, no tardará en evolucionar, y por lo tanto es importante determinar cuáles capas son más propensas a quedar obsoletas con el paso del tiempo. Al comprender qué variables cambian con mayor frecuencia, se puede establecer un plan de acción acorde donde se reglamentan los periodos en los cuales hay que revisar y actualizar la información. Además, para la mantención de las bases de datos, es necesario establecer una metodología que permita notificar a los usuarios cuando la base de datos se actualice a una nueva versión, por ejemplo, a partir de boletines que especifiquen cuáles capas han quedado obsoletas, en caso por ejemplo de que se trabaje a partir de capas descargadas.

4.4 Conclusión

Los desafíos que la planificación urbana representa para organismos de administración pública aumentan cada día, al mismo ritmo en el que se acrecientan problemáticas sociales y ambientales a lo largo de todo el planeta. El caso de Lo Espejo no es la excepción, y, por lo tanto, sus funcionarias y funcionarios se enfrentan constantemente a nuevas condiciones ante las cuales deben adaptarse para resolver las numerosas problemáticas presentes en el territorio. Frente a esta realidad, la adopción de nuevas herramientas siempre supone ventajas e inconvenientes de diversa índole. Los Sistemas de Información Geográfica están lejos de ser novedosos, pero su integración a los quehaceres del municipio en cuestión aún requiere de importantes avances y de gran inversión para alcanzar su mayor utilidad en el contexto municipal. En la actualidad son pocas las unidades que pueden hacer uso de estas tecnologías, ya sea por falta de información o de personal capacitado. Sin embargo, de subsanar al menos una de estas falencias, las labores realizadas se verían favorecidas gracias a herramientas de análisis que superan con creces la profundidad a la que se puede acceder a partir de catastros territoriales. El trabajo con sistemas de información geográfica permite establecer prioridades en función de las variables demográficas, sociales y económicas, lo cual representa un factor clave a la hora de tomar decisiones que tengan efectos en la vida cotidiana de la población.

El valor que toman los sistemas de información geográfica es tan importante, que el no contar en la actualidad con un equipo calificado para darles uso supone una debilidad crítica, pues es prácticamente imposible encauzar esfuerzos de planificación urbana sin tener en cuenta el análisis del territorio desde la experiencia municipal. En el caso de Lo Espejo, el municipio cuenta con los recursos y los medios para establecer una infraestructura de datos territoriales que, si bien no tendría toda la información pertinente desde el primer momento, si puede evolucionar desde su estado actual (muchas carpetas de datos territoriales dispersas entre cada dirección municipal) hasta un directorio único y centralizado que contenga toda la información disponible. Incluso en una primera instancia, una base de datos capaz de ilustrar una colección de variables superficiales representaría un avance significativo en relación al panorama actual. Esta memoria, formulada a través de la experiencia recogida de las mismas oficinas donde se realizan los esfuerzos de planificación del municipio, no busca ser una guía ni establecer las metodologías bajo las cuales se construya la infraestructura de datos. Más que nada, se intenta dar cuenta del mal estado en el cual se encuentran las bases de datos espaciales del municipio, con la idea de aportar a la intervención de estas hacia una imagen objetivo que responda ante las necesidades del municipio, y que refleje fidedignamente la realidad social y material de una comuna en el ojo del huracán.

BIBLIOGRAFÍA:

Aravena, Alejandro, Arteaga, Gonzalo, & García-Huidobro, Fernando. (2008). Conjunto de viviendas Lo Espejo: Lo Espejo, Chile. *ARQ (Santiago)*, (69), 24-27. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962008000200004>

Bosque-Sendra, Joaquín y García, Rosa (2000). El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* ISSN: 0211-9803 2000, 20: 49-67

Buzai, G. D., & Baxendale, C. (2010). Análisis espacial con sistemas de información geográfica. Aportes de la geografía para la elaboración del diagnóstico en el ordenamiento territorial. In *Actas I Congreso Internacional sobre Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica*.

Buzai, G. D. (2015). Conceptos fundamentales del análisis espacial que sustentan la investigación científica basada en geotecnologías. Fuenzalida, M.; Buzai, Gd; Moreno Jiménez, A. Y García De León, A. *Geografía, Geotecnología y Análisis Espacial: Tendencias, métodos y aplicaciones*. Santiago de Chile: Universidad Alberto Hurtado, 56-72.

Castellanos Niño, W., & Esguerra Montaña, L. J. (2017). SIG-Funza Visor Geográfico Web del Marco del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Funza (Cundinamarca).

David, F. (1997). *Conceptos de Administración Estratégica*, Edit Pearson, 5ª. Edición, México.

Elgueta, G; Robertson, C; y Huidobro, C (2017) *Santiago Humano y Resiliente, Una mirada desde la Academia*.

Gobierno Regional de Santiago (s. f.). Visualizador de Información Territorial. <https://geo.gobiernosantiago.cl/mapa.html>

Gondet, S., & Benech, C. (2009). Application of the space syntax to the study of city planning from Syrian Late Bronze Age circular cities. *ArcheoSciences. Revue d'archéométrie*, (33 (suppl.)), 217-219. Página 217.

Hernández, T. B., & García, L. O. (2008). Técnicas cualitativas para la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista (II). *Nure Investigación*.

IDE Chile – visor de mapas. (s. f.). <http://www.geoportal.cl/visorgeoportal/>

Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE). Microdatos CENSO 2017.

Igarzábal, M. A., Benedetti, J. C., Dietrich, P., Ajuacho, R., Carcagno, A., Tomassi, F., & Mayo, P. (2018). La Conformación De Una Infraestructura De Datos Espaciales Urbanos Y Territoriales. *Actas-Jornadas de Investigación*. 1904-1922

Khan, S., & Mohiuddin, K. (2018). Evaluating the parameters of ArcGIS and QGIS for GIS Applications. *Int. J. Adv. Res. Sci. Eng*, 7, 582-594.

López, T. G., & Flores, M. C. (2013). El FODA: Una técnica para el análisis de problemas en el contexto de la planeación en las organizaciones. Recuperado de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/FODA1999-2000.pdf>.

Luebert. Pliscoff (2017). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile [en línea]. Santiago. Disponible en: <https://handle.net/20.500.14001/62340>

Medina Peñaloza, R. P. (2015). Aplicación de sistemas de información geográfica para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (Master's thesis, Quito: USFQ, 2015).

Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2022). Registro Social de Hogares mayo 2022

Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2017). Estimaciones de Tasa de Pobreza por Ingresos y Multidimensional por Comunas, Encuesta Casen 2017.

Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2020). Estimaciones de Tasa de Pobreza por Ingresos por Comunas, Encuesta Casen en Pandemia 2020

Moreno, D. (2015). El estado actual del pericentro urbano de Santiago. La oportunidad configurada por el deterioro (tesis de magíster). Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.

Municipalidad de La Cisterna (1983). Plan Regulador Comunal de La Cisterna.

Observatorio de Ciudades. (s. f.). Infraestructura de Datos Espaciales OCUC. <https://ideocuc-ocuc.hub.arcgis.com/search?collection=Dataset>

Ostadabbas, H., Weippert, H., & Behr, F. J. (2019). Database Transformation, Cadastre Automatic Data Processing in Qgis and Implementation in Web GIS. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 175-178.

Praxis Consultores Asociados Ltda (2019). Actualización Plan De Desarrollo Comunal Lo Espejo 2020 – 2025

Reyes Jara, Javiera (2021). Programa Municipal del Buen Vivir. Municipalidad de Lo Espejo.

Ruiz Pérez, I. M., Sarmiento Navarro, E. D. J., & Babilonia Franco, K. J. (2018). Visor geográfico de indicadores para el desarrollo territorial del área Metropolitana de Barranquilla.

Sabatier, L., & Reghezza, M. (2021). Building resilient cities: Designing resilience in a performative way. The 100RC program. *Urban Risks*.

Sarricolea, Herrera-Ossandón, Meseguer-Ruiz (2017). Climatic regionalisation of continental Chile. *Journal of maps* 13(2);66-73, 2017. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/29204>

Sayago, J. P. H., & Suárez, F. S. (2018). Geoportal e infraestructura de datos espaciales del plan de desarrollo y ordenamiento territorial provincial del Cañar, Ecuador. *Informática y Sistemas: Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones*, 2(1),

Secretaría Comunal de Planificación de la Municipalidad de La Serena (s. f.). Geoportal. <http://mapas.laserena.cl/#items>

Secretaría Comunal de Planificación de la Municipalidad de Lo Espejo. (2023). Estrategia de Ordenamiento Territorial comuna de Lo Espejo. Municipalidad de Lo Espejo, Chile.

Secretaría Comunal de Planificación de la Municipalidad de Puerto Montt. Geoportal Puerto Montt. (s. f.). <https://geoportal-gispmontt.hub.arcgis.com/>

Secretaría Nacional de Planificación (Ecuador). Guías para la formulación/actualización de los PDOT (2019). <https://www.planificacion.gob.ec/guias-para-la-formulacion-actualizacion-de-los-pdot/>

Subsecretaría de Prevención del Delito. (s. f.). Sistema Estadístico Delictual Territorial Municipal. SIED Territorial Municipal. <https://siedt.spd.gov.cl/>

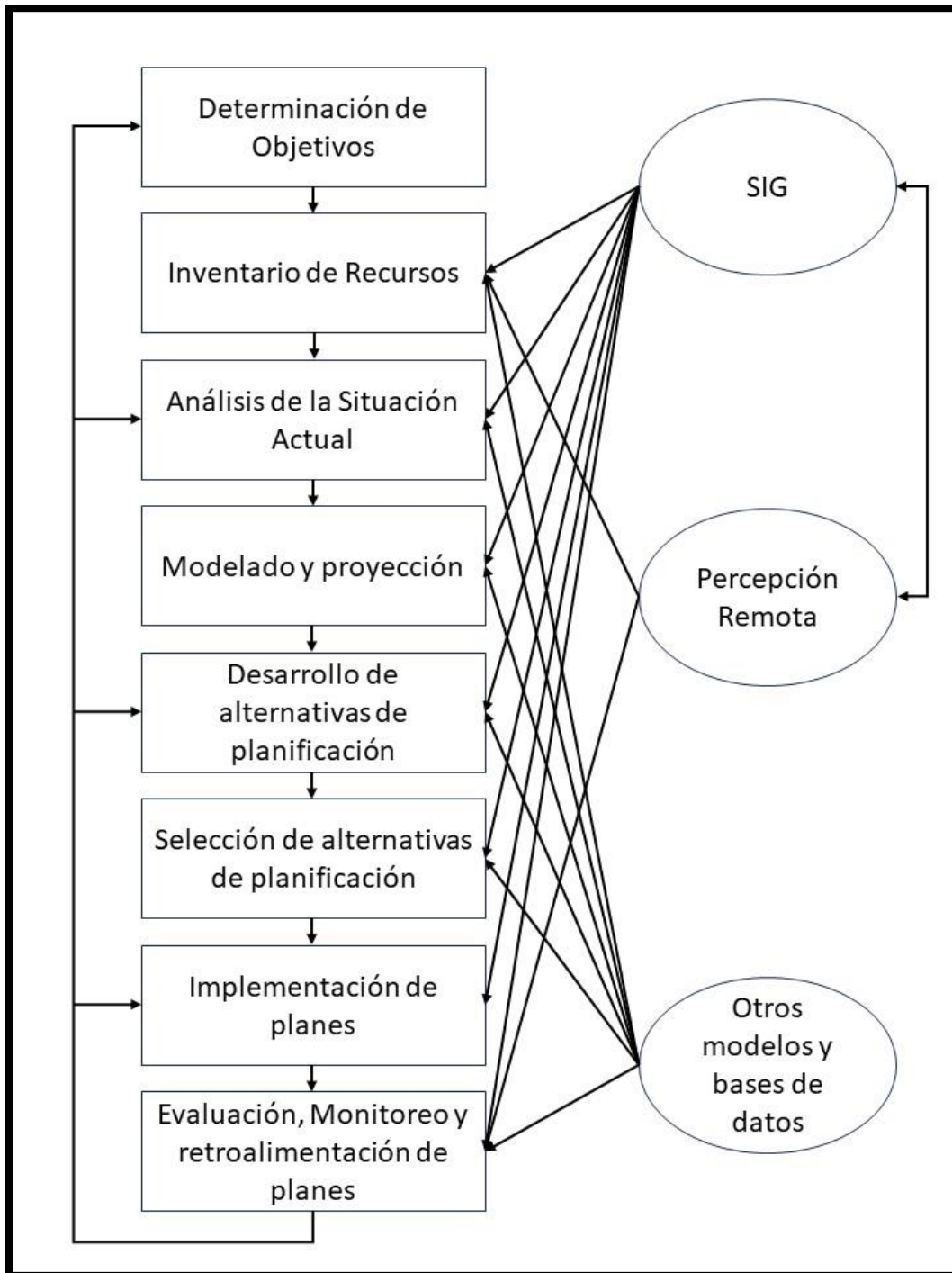
Talancón, H. P. (2007). La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e investigación en psicología*, 12(1), 113-130.

Yeh, A. G. (1999). Urban planning and GIS. Geographical information systems, 2(877-888), Página 885

Zeiler, M. (1999). Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design (Vol. 40). ESRI, Inc.

ANEXO:

Anexo n°1: Integración de Sistemas de Información Geográfica, Percepción Remota y otros modelos y bases de datos al proceso de planificación.



Fuente: Traducción literal a partir de Yeh, 1999.

Anexo n°2: Entrevista Semi-estructurada (con su respectiva declaración de consentimiento informado).

Fuente: Elaboración Propia

Declaración de Consentimiento Informado

Título del Estudio: ANÁLISIS APLICADO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PLANIFICACIÓN MUNICIPAL: EL CASO DE LO ESPEJO

Investigador Principal: Joaquín Andrés Badilla von Marttens

Institución: Universidad de Chile

Fecha: ____/____/____

Estimado/a _____

El siguiente documento representa una entrevista a la cual se recurre a usted como director/a o representante de _____ de la Municipalidad de Lo Espejo, Chile. La finalidad de este estudio es recopilar información que permita elaborar una matriz de datos FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) con el objetivo de analizar el uso, producción y mantenimiento de bases de datos territoriales para el análisis espacial con sistemas de información geográfica. Todo esto como parte del proyecto de Memoria de Título “Análisis Aplicado de Sistemas de Información Geográfica en la Planificación Municipal: El Caso de Lo Espejo”.

El formato de la entrevista corresponde a 7 preguntas de desarrollo breve, seguido de una pregunta de selección de prioridades. En función de facilitar el análisis de sus respuestas, y solo si usted está de acuerdo, la totalidad de la conversación será grabada.

La participación en esta encuesta es completamente voluntaria y su respuesta será anónima. Sus datos personales no serán divulgados ni compartidos con terceros, y se mantendrán bajo estricta confidencialidad, de manera agregada o utilizando pseudónimos. Solo se utilizarán para los fines específicos de este estudio y se manejarán de acuerdo con las regulaciones de privacidad y protección de datos vigentes.

Al participar en esta entrevista, usted:

- Declara conocer que la información proporcionada en la entrevista será utilizada exclusivamente para el propósito de este estudio y para la elaboración de la matriz FODA relacionada con bases de datos territoriales de la municipalidad de Lo Espejo.
- Entiende que su participación es voluntaria y puede retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas para usted.
- Comprende que su participación en la entrevista es anónima y que no se identificará ninguna información personal en los resultados finales.

- Acepta que sus respuestas serán tratadas con confidencialidad y no serán divulgadas ni compartidas con terceros sin su consentimiento expreso.
- Reconoce que el investigador y su equipo no pueden garantizar la seguridad total de la información transmitida a través de Internet, pero tomarán todas las medidas razonables para protegerla.
- Está consciente de que los datos recopilados en esta entrevista pueden ser utilizados en publicaciones académicas o informes, pero sólo en forma agregada y anónima, sin revelar información personal que pueda identificarle.
- Está de acuerdo con la grabación de la conversación con la única finalidad de facilitar la transcripción de la entrevista.

Si está de acuerdo con los términos y condiciones mencionados anteriormente, se le ruega continuar con la entrevista. Si tiene alguna pregunta o inquietud sobre el estudio, puede plantearse antes de comenzar o puede comunicarse a posteriori con el investigador principal a través de los detalles de contacto proporcionados al final de este documento.

Su participación es fundamental para el éxito de este estudio. Se agradece su tiempo y disposición para compartir su opinión y experiencia.

Firma Entrevistado

Firma Investigador

Detalles de contacto del encuestado:

Detalles de contacto del investigador:

Joaquín Andrés Badilla von Marttens

+569 7471 1786

Joaquin.badilla@ug.uchile.cl

Evaluación de la infraestructura de datos territoriales de la comuna de Lo Espejo

Como parte del proyecto “Análisis aplicado de sistemas de información geográfica en la planificación municipal: el caso de Lo Espejo” se realiza la siguiente encuesta para establecer las principales falencias que se presentan a la hora de trabajar con datos territoriales en la municipalidad. A partir de esta se planea elaborar un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) a través del cual se pueda encauzar el trabajo hacia resolver las problemáticas existentes con el objetivo de generar un sistema de datos e información territorial competente y de utilidad transversal a las direcciones municipales que puedan beneficiarse de este.

La presente encuesta por lo tanto será realizada a las directoras y directores (o sus respectivos representantes) de los departamentos que hagan uso de datos territoriales como herramientas del quehacer municipal, estos departamentos corresponden principalmente a:

- Dirección de adquisiciones
- Dirección de desarrollo ambiental
- Dirección de desarrollo comunitario
- Dirección de obras municipales
- Dirección de servicios generales
- Dirección de tránsito y transporte público
- Secretaría comunal de planificación

El método de aplicación será por medio entrevista semiestructurada a través de reuniones personales o telemáticas con cada uno de los directores involucrados, donde responderán de manera breve en función del tiempo que puedan dedicar a esta actividad. Las respuestas serán grabadas previo consentimiento informado de los participantes para luego ser transcritas y analizadas en conjunto, para elaborar finalmente una matriz de análisis donde los resultados se presenten en formato FODA.

En este documento se codifica cada pregunta con un resaltado de color correspondiente al concepto de la matriz FODA al que la respuesta hará referencia (**Fortalezas**, **Oportunidades**, **Debilidades** y **Amenazas**). Esta codificación de color no es excluyente, y una respuesta a determinada pregunta puede caer en otro apartado, solamente se utilizan para guiar la elaboración y comprensión de la metodología.

Entrevista:

Nombre:

Cargo:

Departamento:

Profesión:

1. ¿Se aplican metodologías de análisis territorial en los quehaceres del departamento o dirección? ¿Con qué objetivo?
2. ¿En las funciones que se desempeñan en el departamento que representas, se hace uso de algún sistema de información geográfica, ya sea a través de software (SIG) o en formato físico (planos o cartografías impresas)?, ¿Cuáles son sus características?
3. La información territorial de la cual se hace uso, ¿proviene de la misma municipalidad, de organismos externos (INE, IDE, BCN, entre otros ejemplos) o de levantamientos de información de la misma dirección municipal?
4. ¿Considerando datos con un componente territorial (dirección o coordenadas), se levanta o actualiza con frecuencia la información? Si es así, ¿con qué frecuencia?
5. ¿Cree ud. que podría ser de utilidad un directorio comunal de información territorial?, ¿Qué tareas del departamento se verían facilitadas a partir de su uso?
6. ¿Se tiene acceso a información territorial de manera oportuna o eficaz, considerando especialmente información producida por otras unidades municipales?. ¿Por qué?
7. ¿Cuenta el departamento con equipos (computacionales) capaces de trabajar con sistemas de información geográfica?
8. Ordenar las siguientes características propuestas de una infraestructura de información territorial según su importancia o potencial desde las labores del departamento (Del 1 al 5):
 - ___ Posibilidad de aportar información a la base de datos.
 - ___ Acceder a archivos para trabajar en SIGs (QGis como principal opción).
 - ___ Producir insumos propios como cartografía o plano comunal.
 - ___ Mantener a nivel municipal una base de datos común a todos los departamentos.
 - ___ El acceso a datos territoriales como herramienta de planificación en las tareas de la dirección.

Anexo n°3: Contenido de la GeoDatabase.

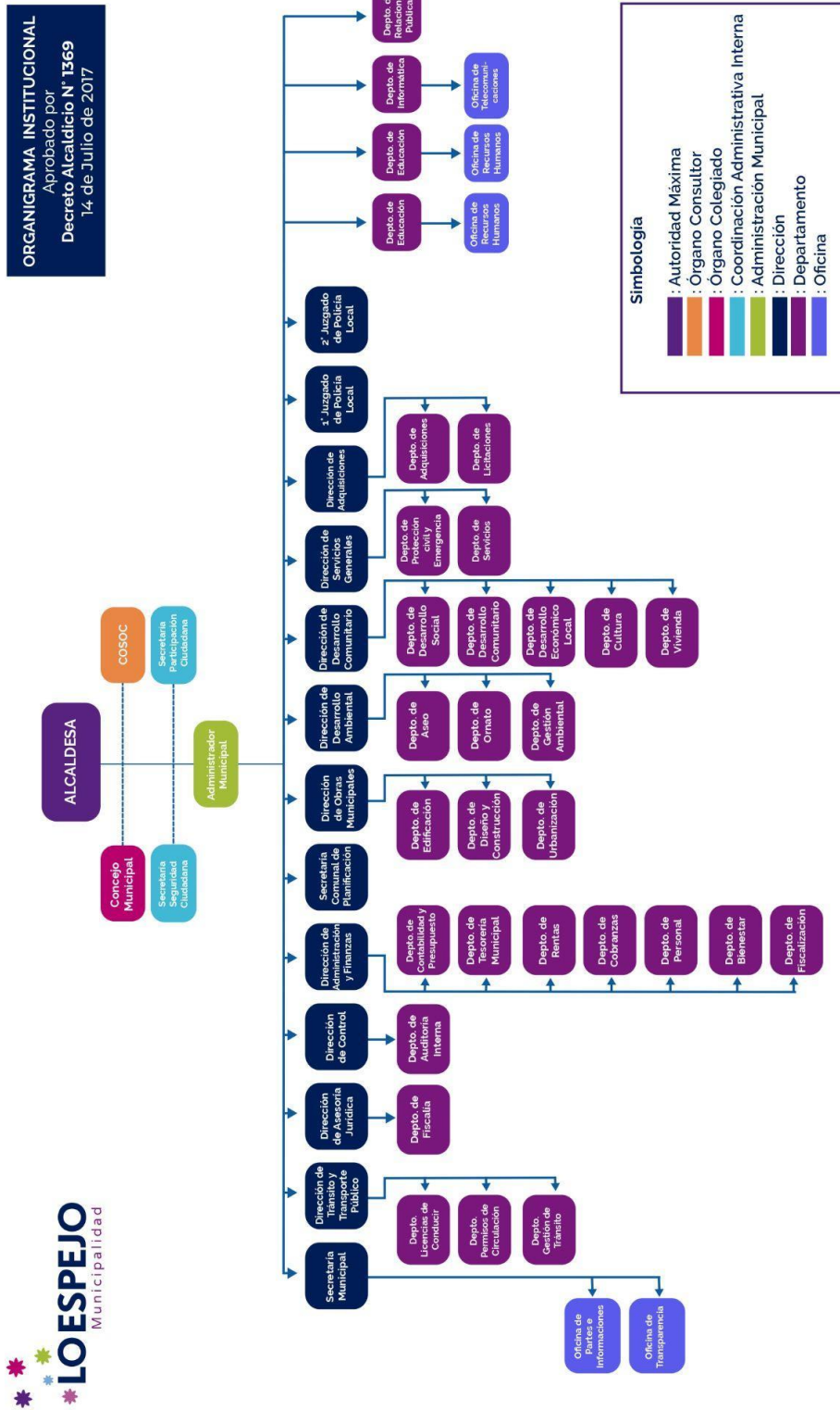
Fuente: Elaboración Propia

Nombre	Tipo de Geometría	Proyección	Método de Georreferencia	Nivel de información	Fecha levantamiento
Accidentes	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Número de accidentes por intersección	Desconocido
Adm_Primer Juzgado	Polígono	WGS 84 19S	Unidad vecinal	Recorte de Unidades vecinales	2022
Adm_Segundo_Juzgado	Polígono	WGS 84 19S	Unidad vecinal	Recorte de Unidades vecinales	2022
Alumbrado_Público	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Catastro de Base	2020
Áreas_Verdes	Polígono	WGS 84 19S	Coordenada Centroide	Catastro de Base	2017
Bomberos	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Ubicación Bombas	2017
Carabineros	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Ubicación Cuarteles	2017
Centros_de_Salud	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Ubicación Centros	2017
Circuito_Eléctrico	Línea	WGS 84 19S	Coordenadas Punto Central	Numero de Medidor de Red	2017
Colectores_Separativos	Línea	WGS 84 19S	Coordenadas Punto Central	Ubicación Colectores	2017
Colectores_Unitarios	Línea	WGS 84 19S	Coordenadas Punto Central	Ubicación Colectores	2017
Comercio_General	Punto	WGS 84 19S	Rol	Ubicación Comercios	2020
Ejes_Principales	Línea	WGS 84 19S	Coordenada Centroide	Circulaciones principales	2022
Establecimientos_Educacionales	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Ubicación Establecimientos	2020
Estación_Lo_Espejo	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Ubicación Estación	2020
Jardines_Infantiles	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Ubicación Jardines	2020
Juntas_de_Vecinos	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Ubicación Recintos	2020
Límites_Comunales	Línea	WGS 84 19S	Coordenadas Vértices	Límites Comunales	2017
Línea_Microbasurales	Línea	WGS 84 19S	Coordenadas Inicio-Fin	Ubicación Microbasurales	2022
Lugares_de_Culto	Polígono	WGS 84 19S	Rol	Ubicación Establecimientos	2020
Manzanas_Censo_2017	Polígono	WGS 84 19S	Manzana Censal	Censo 2017	2017
Organizaciones_Comunitarias	Punto	WGS 84 19S	Coordenada	Catastro de Base	2019
Organizaciones_Deportivas	Punto	WGS 84 19S	Coordenada	Catastro de Base	2019

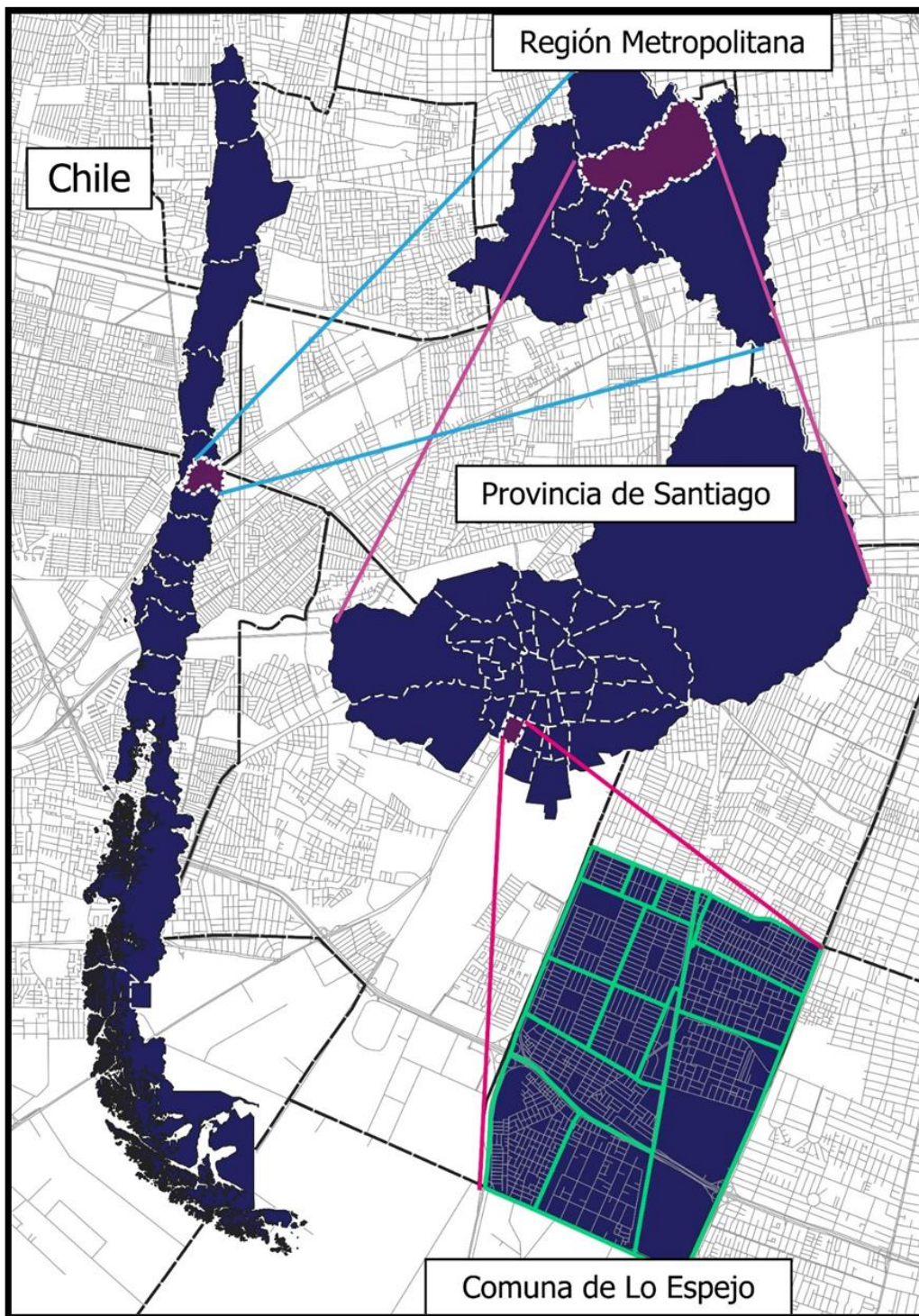
Nombre	Tipo de Geometría	Proyección	Método de Georreferencia	Nivel de información	Fecha levantamiento
Patentes_Alcoholes	Punto	WGS 84 19S	Coordenada	Ubicación Establecimientos	2022
Paradas_Transantiago	Punto	WGS 84 19S	Coordenada	Ubicación Infraestructura	2020
Poblaciones	Polígono	WGS 84 19S	Coordenada Centroide	Ubicación Poblaciones	2022
Polos_Desarrollo	Polígono	WGS 84 19S	Coordenada Centroide	Zonificación EOT	2023
Recintos_Municipales	Punto	WGS 84 19S	Coordenada	Ubicación Recintos	2020
Recorridos_Transantiago	Línea	WGS 84 19S	N° Recorrido	Trazado Recorridos	2018
Red_Ferroviaria	Línea	WGS 84 19S	Ninguno	Trazado Línea Férrea	2017
Red_Vial	Línea	WGS 84 19S	Nombre Circulación	Trazado Red Vial	2017
Registro_Social_de_Hogares	Polígono	WGS 84 19S	Unidades Vecinales	Estadísticas RSH	2021
Riesgo_Delincuencia	Polígono	WGS 84 19S	Coordenadas Centroide	Zonas de Riesgo	2022
Riesgos_Alta_Tensión	Línea	WGS 84 19S	Coordenadas Punto Central	Zonas de Riesgo	2020
Roles_Prediales	Polígono	WGS 84 19S	Rol	Catastro de Base	2022
Ruido	Polígono	WGS 84 19S	Coordenadas Centroide	Catastro de Base	2019
Semáforos	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Catastro de Base	2019
Sumideros	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Ubicación Sumideros	2015
Terrenos_Serviu	Punto	WGS 84 19S	Coordenadas	Catastro de Base	2020
Terrenos_SII	Polígono	WGS 84 19S	Rol	Catastro de Base	2019
Tipología_de_Vivienda	Polígono	WGS 84 19S	Coordenadas Centroide	Zonificación Tipologías	2022
Unidades_Vecinales	Polígono	WGS 84 19S	Unidades Vecinales	Catastro de Base	2022

Anexo n°4: Organigrama Institucional de la Municipalidad de Lo Espejo.

Fuente: Municipalidad de Lo Espejo.

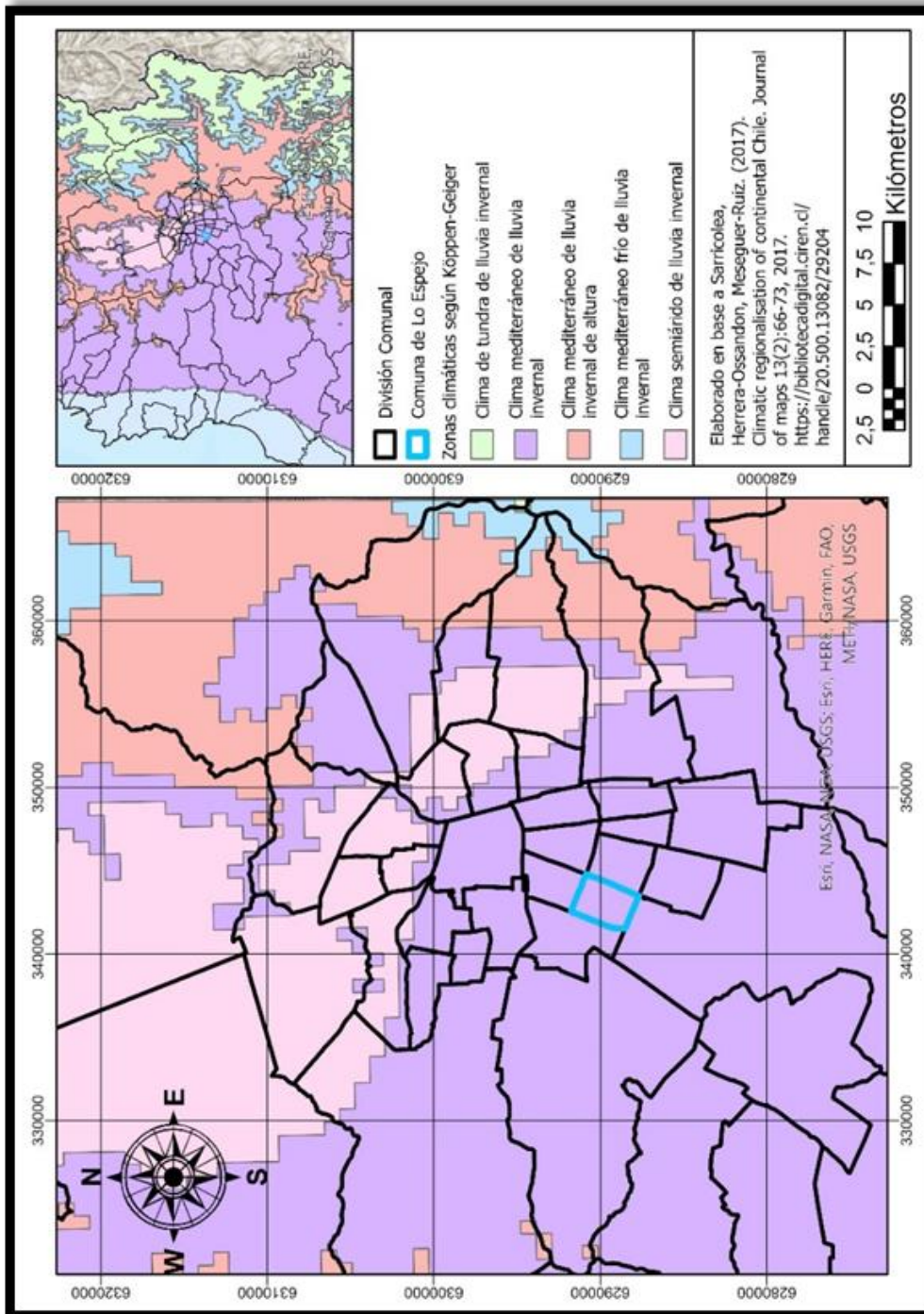


Anexo n°5: Contextualización comunal en relación a su ubicación a nivel nacional.



Fuente: Atlas Comunal 2022, Municipalidad de Lo Espejo.

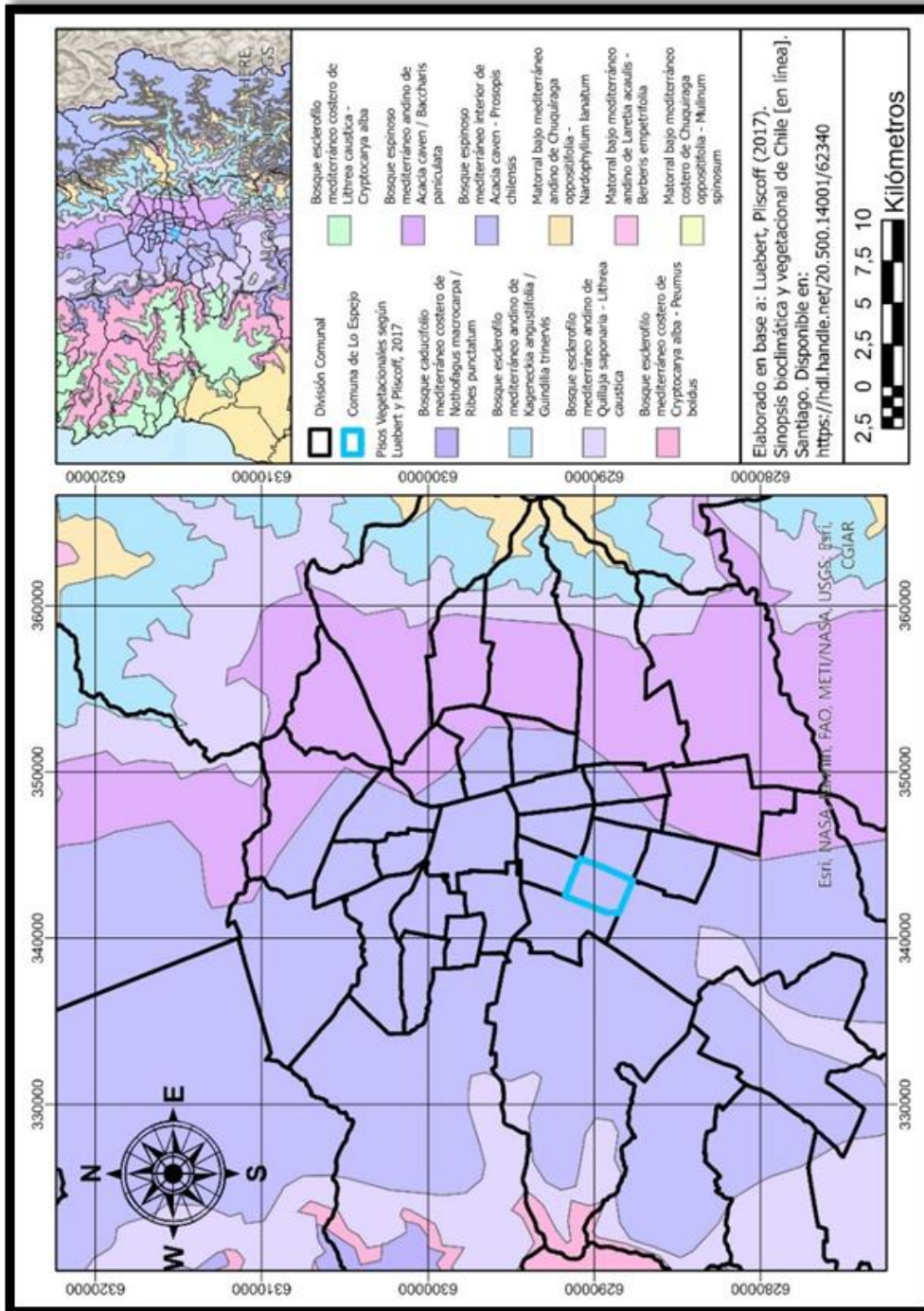
Anexo n°6: Zonificación climática de Köppen-Geiger para la comuna de Lo Espejo en relación a la región Metropolitana.



Fuente: Atlas Comunal 2022, Municipalidad de Lo Espejo, elaborado en base a Sarricolea et al, 2017⁴⁹.

⁴⁹ Sarricolea, Herrera-Ossandon, Meseguer-Ruiz (2017). Climatic regionalisation of continental Chile. Journal of maps 13(2):66-73, 2017. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/29204>

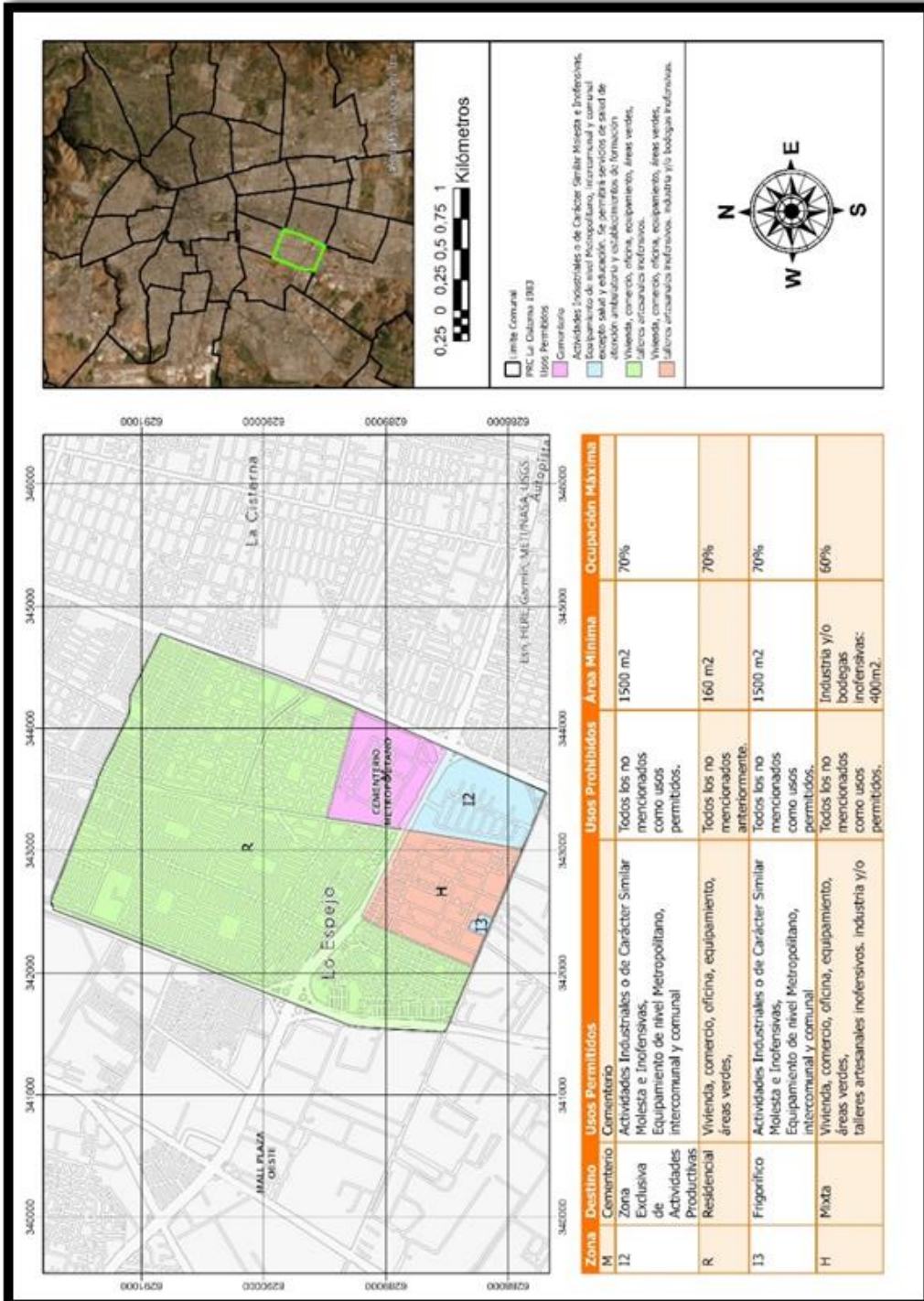
Anexo n°7: Pisos vegetacionales para la comuna de Lo Espejo con relación a la región Metropolitana.



Fuente: Atlas Comunal 2022, Municipalidad de Lo Espejo, elaborado en base a Luebert, Pliscoff (2017)⁵⁰.

⁵⁰ Luebert, Pliscoff (2017). Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile [en línea]. Santiago. Disponible en: <https://handle.net/20.500.14001/62340>

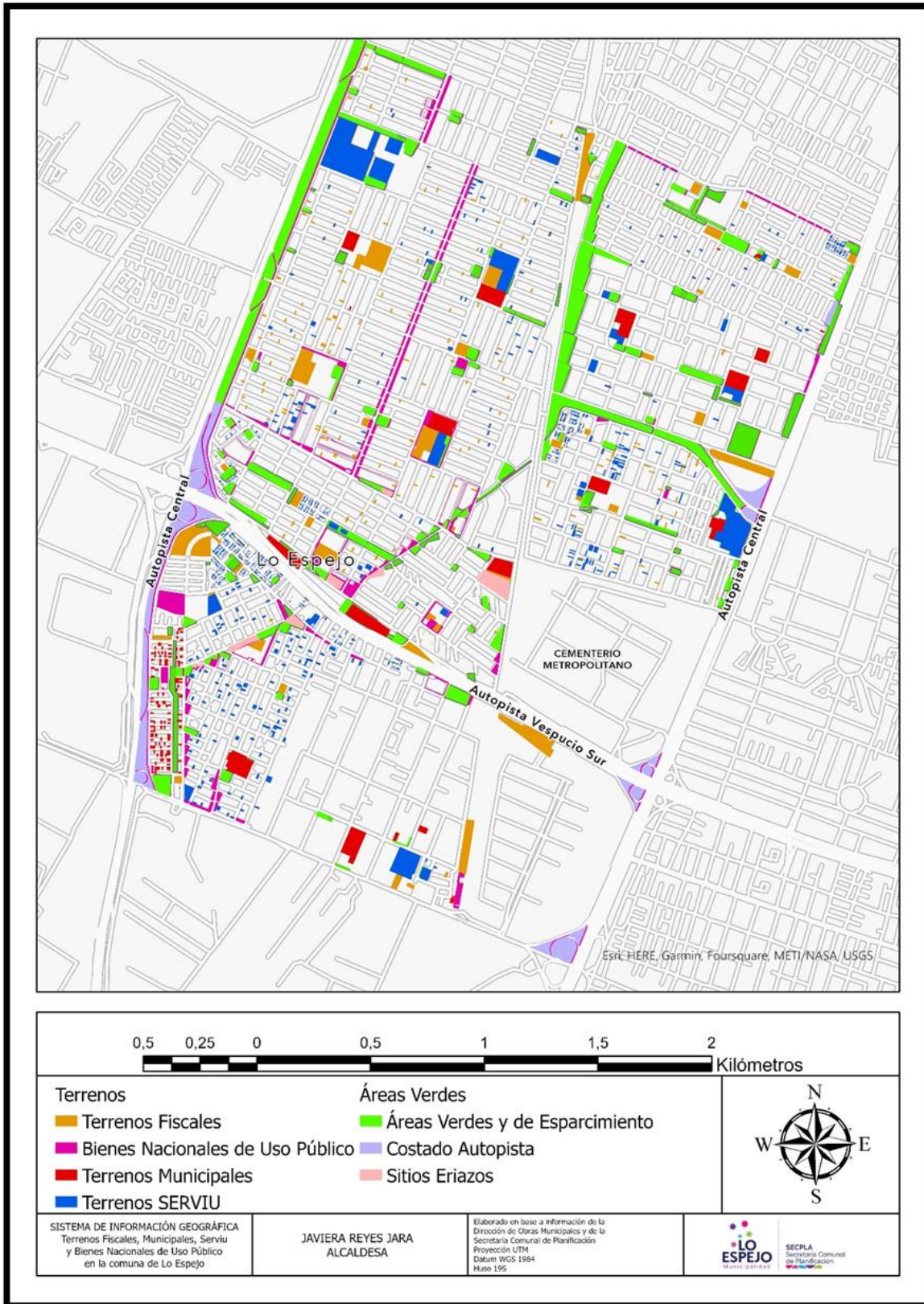
Anexo n°8: Zonificación Plan Regulador comunal de La Cisterna (1983), limitado al territorio de la comuna de Lo Espejo.



Fuente: Atlas Comunal 2022, Municipalidad de Lo Espejo, en base al Plan Regulador Comunal de La Cisterna, 1983⁵¹.

⁵¹ Municipalidad de La Cisterna (1983). Plan Regulador Comunal de La Cisterna.

Anexo n°9: Áreas verdes y terrenos de uso público de la comuna de Lo Espejo.



Fuente: Atlas Comunal 2022, Municipalidad de Lo Espejo.