

9. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DE DESARROLLO URBANO

9.1 INTRODUCCIÓN

Las ciudades en la actualidad constituyen complejos sistemas en los que se desarrollan un gran número de funciones fundamentales para la vida en el mundo moderno. A su vez, el proceso de urbanización es directamente activado por el desarrollo socioeconómico de las ciudades, haciendo que cada día, un mayor porcentaje de la población viva en áreas urbanas, lo que plantea importantes problemas a la operación de los sistemas básicos de éstas.

Uno de los más importantes, es el sistema de transporte urbano, que posibilita el movimiento de personas y bienes imprescindibles para el funcionamiento y desarrollo de la ciudad. La operación de tal sistema se torna más difícil y conflictiva en la medida que el desarrollo económico hace crecer el nivel de ingresos de la población y con ello la complejidad y sofisticación de las interrelaciones urbanas. Signos de este proceso lo constituyen el incremento de la tasa de motorización y de la cantidad de viajes que cada persona realiza, lo que a su vez trae consigo los problemas de congestión, polución ambiental y accidentes, típicos de las urbes actuales.

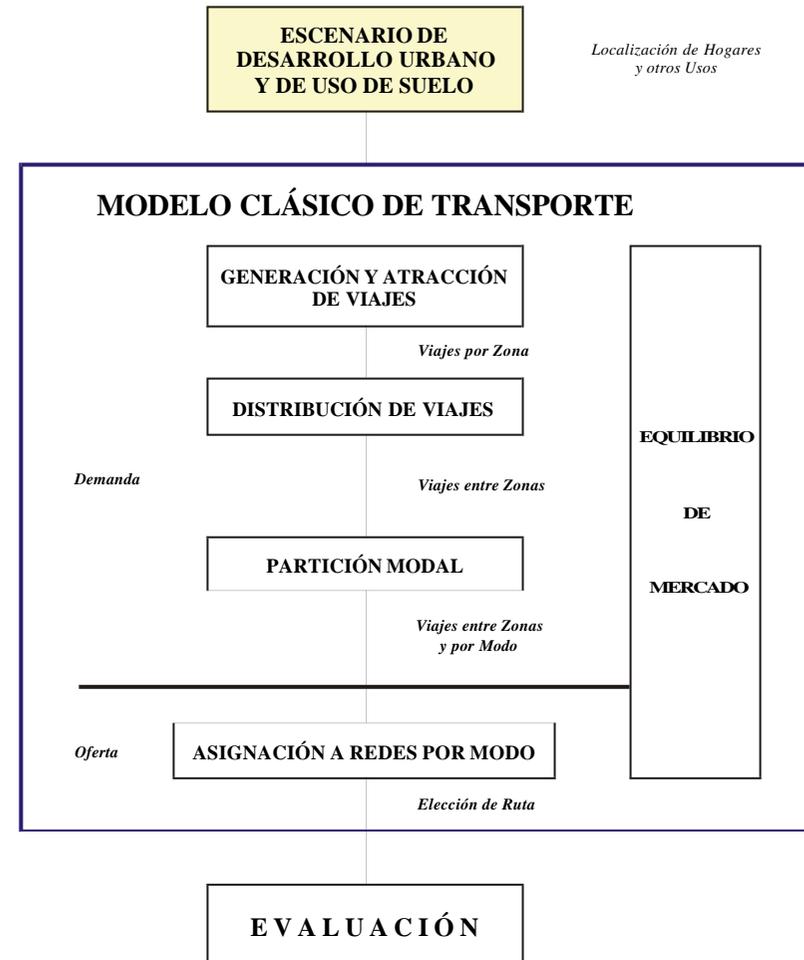
Nuestras ciudades no son ajenas a este fenómeno y es así como durante los últimos años hemos visto aparecer y hacer crisis, problemas que hace sólo unas décadas eran inexistentes.

En este sentido, se plantea la necesidad de desarrollar herramientas o modelos que permitan simular el comportamiento del sistema de transporte urbano en diferentes ciudades del país, con el fin de poder detectar los puntos de conflicto y poder evaluar alternativas de proyectos de transporte diversa índole.

Estos modelos se han desarrollado en dos niveles dependiendo de la complejidad y tamaño de las ciudades, existiendo una versión más sofisticada para las grandes ciudades del país, cuya expresión conocida es el modelo de equilibrio simultáneo ESTRAUS, y una versión simplificada, constituida por el modelo secuencial VIVALDI, que sin renunciar a la necesaria rigurosidad técnica, aprovecha las particularidades de menor complejidad propias de los sistemas de transporte de ciudades intermedias. Para ambos casos el modelo

que se propone corresponde al modelo clásico de cuatro etapas, diferenciándose sólo en la forma de resolver el problema de equilibrio de mercado, que se genera entre las etapas de demanda y de oferta de transporte. (ver Figura 9.1)

Figura 9.1
Modelo Clásico de Transporte



La implementación del modelo clásico involucra primero trabajar con las etapas de demanda, vale decir Generación - Atracción, Distribución y Partición Modal, lo cual se realiza apoyado fundamentalmente por información proveniente de encuestas en terreno (hogares y de interceptación), por la información de escenarios generada por el equipo urbano y por las variables de servicio observadas en terreno, entre cada uno de los pares origen-destino de las zonas definidas para la ciudad.

En este sentido, los escenarios constituyen un insumo al modelo en su etapa de Generación y Atracción de viajes al definir las características de éstos y permitir la construcción de los vectores origen - destino.

El procedimiento de construcción de Escenarios de Desarrollo Urbano, que a continuación se detalla, se inserta dentro de los requerimientos del modelo clásico de transporte de cuatro etapas correspondiendo a una subetapa independiente y que se sustenta en la información existente y recopilada en terreno, tanto por el equipo de transporte como por el equipo urbano, la que a su vez se encuentra perfeccionada con los aportes entregados por los expertos locales a través de lo que se denomina Comité de Uso de Suelo.

El procedimiento aquí expuesto se basa en las estimaciones que se hacen de la demanda que existirá por viajes en el mediano y largo plazo dentro de la ciudad.

La manera escogida de estimar esta demanda, pasa por la definición de escenarios de crecimiento o desarrollo de la ciudad, bajo la óptica de los viajes que se generarán dentro de ella y en un futuro determinado.

Estos escenarios de desarrollo urbano buscan entregar información respecto de las variables urbanas que determinan el número de viajes, sus orígenes y sus destinos, y sobre la base de ciertas condicionantes de tipo socio-económicas, físicas y normativas propias de cada ciudad.

El objetivo específico de este análisis es responder las siguientes interrogantes:

¿Cuántos habitantes, de qué nivel socio - económico y localizados donde, existen hoy y en un futuro de X años más?

¿Qué superficie, con qué destino o uso, localizada dónde, existe hoy y en un futuro de X años más?

Este procedimiento no constituye una metodología en sí y menos un modelo, sino que es una herramienta operativa y simple que permite construir escenarios de desarrollo coherentes con los objetivos de transporte.

El procedimiento se divide en cinco etapas como sigue:

Etapas I: Definiciones metodológicas

Etapas II: Definición de escenarios globales

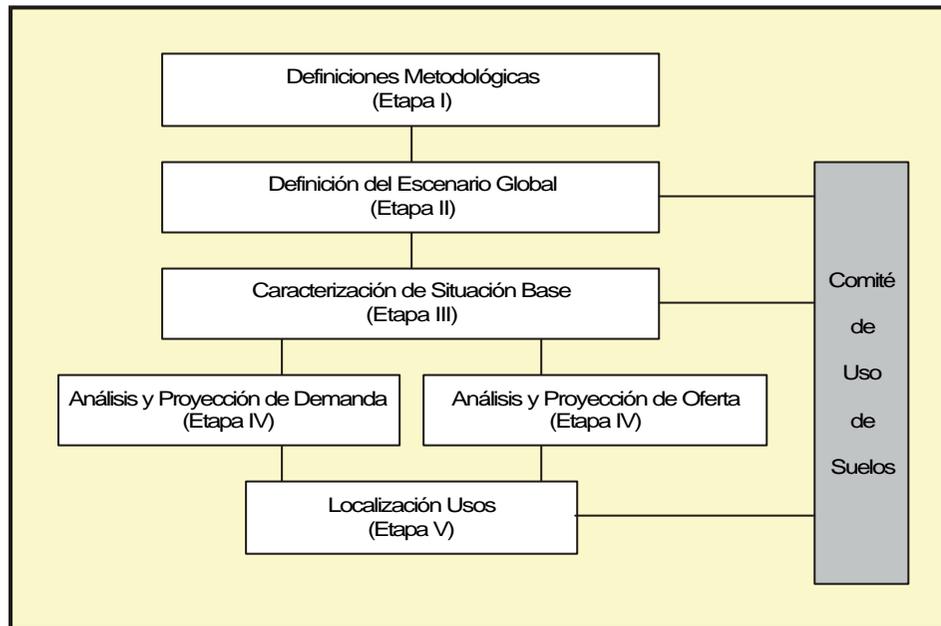
Etapas III: Definición de la situación o escenarios base

Etapas IV: Proyecciones de la demanda y análisis de la oferta

Etapas V: Localización de usos de suelo

Un esquema con la relación de cada etapa y la participación de la Autoridad Local a través de un comité se muestra en la Figura 9.2.

Figura 9.2:
Esquema de Etapas para la Construcción de Escenarios de Desarrollo



9.2 ETAPA I:DEFINICIONES METODOLÓGICAS

9.2.1 Introducción

La primera etapa del procedimiento metodológico tiene por objetivo la definición de las premisas y parámetros básicos necesarios que constituyen el marco de trabajo sobre el cual se inserta la proposición de escenarios.

En esta etapa se entregan recomendaciones y referencias respecto a las variables metodológicas. En algunos casos, el Consultor debe optar por parámetros sobre la base de los criterios que se entregan, mientras que en otros, se definen elementos y referencias que responden al análisis de lo que han sido las experiencias de estudios anteriores.

El producto de la Etapa I es la definición y recomendaciones para la precisión de los parámetros y variables metodológicas que se utilizarán en la construcción de los escenarios, en relación con los siguientes aspectos :

- Zonificación del estudio
- Cortes temporales
- Tipos de escenarios
- Categorías de usos
- Unidades de medida
- Diccionarios
- Planimetría
- Definición del Comité de Uso de Suelo y Proyectos

9.2.2 Zonificación del Estudio

El Consultor deberá definir la zonificación que servirá para poder modelar tanto el sistema urbano como el sistema de transporte. En este sentido el Consultor deberá interactuar con el equipo de transporte para realizar una zonificación única.

Esta zonificación se realiza para efectos de los escenarios y se circunscribe dentro del límite urbano establecido por el plano regulador, no considerando las zonas externas y utilizando principalmente la vialidad como límite zonal, tomando en cuenta las divisiones políticas y normativas existentes y mediante la agrupación de manzanas que cuenten con algunas características en común.

En este sentido, la zonificación se obtiene de un análisis criterioso respecto a los siguientes aspectos y condicionantes :

a) La división política actual

Se utiliza la división política y censal existente para la comuna.

b) La normativa territorial

Se compara el plano regulador vigente y se compatibiliza con la división censal. El límite urbano de la zonificación, para efecto de los escenarios debiera coincidir con el que fija el plan regulador vigente, del mismo modo debiera existir una relación entre zonas de la normativa y zonas de escenario.

c) Las características geomorfológicas

Se debe respetar accidentes naturales como bordes costeros, ríos, humedales, bajos, lagunas, cerros y quebradas, los cuales se deben incorporar de preferencia como límites zonales.

d) Los proyectos singulares de la ciudad

Se debe individualizar algunos puntos y usos singulares de la ciudad como estadios, regimientos, aeropuertos, puertos y cementerios, entre otros.

e) Los usos preponderantes

Se debe respetar sectores de usos predominantes como universidades, zonas francas, puertos y los centros históricos, comerciales y de gran especialización, entre otros.

f) Las tendencias de desarrollo

Se debe incorporar tendencias de desarrollo importante como adquisición de grandes paños y loteos en ejecución.

g) Homogeneidades físicas

Se debe reconocer similitudes actuales en cuanto a densidades, alturas, antigüedad, tipo y calidad de edificación, subdivisión predial y urbanización entre otros.

h) Homogeneidades socio económicas

Se debe reconocer similitudes respecto a barrios, grupos sociales y niveles de ingresos, en general características socio económicas homogéneas, particularmente estructura de barrios tradicionales.

i) Condiciones de accesibilidad y conectividad

Se debe definir los deslindes zonales según la estructura vial predominante y de mayor accesibilidad por zona

Para la presentación de la zonificación se debe utilizar una base topográfica, con manzanas y nombres de calles, sobre la cual se grafica cada una de las zonas mediante la utilización de un SIG.

9.2.3 Cortes Temporales

Cada escenario deberá quedar representado en dos cortes temporales, los que deben corresponder a los establecidos en la modelación de transporte y acordados con la Contraparte respectiva. En este sentido se recomienda que el primer corte temporal no exceda en cinco años al de la situación base establecida, y el segundo no exceda en cinco años al primero.

9.2.4 Tipos de Escenarios

El Consultor deberá considerar dos tipos de escenarios de desarrollo o crecimiento. Estos deben ser planteados como escenarios de contraste y se asimilan a lo que se conoce como Escenario Optimista y Escenario Pesimista.

El **Escenario Optimista** corresponde a la tendencia histórica de crecimiento de la ciudad, más la incorporación de todos los proyectos, planes e inversiones conocidas o en estudio en el mediano y largo plazo, bajo la normativa de ordenamiento territorial vigente, o en el caso de que exista una nueva en estudio, se aplica bajo esta nueva proposición.

El **Escenario Pesimista**, corresponde a la tendencia histórica, bajo la normativa de ordenamiento territorial vigente y se incorporan sólo los proyectos más probables correspondientes a inversiones ya acordadas.

9.2.5 Categorías de Usos y Unidades de Medida

A modo de compatibilizar las variables que se utilizan en el procedimiento se establecen unidades comunes de medida, tipos de usos y rangos socio-económicos uniformes para todos los escenarios.

Todos los antecedentes se manejan al menos por manzana, siendo ésta la unidad territorial base sobre la cual se gráfica y analiza toda la información.

La **unidad base del uso residencial serán los hogares** y se establecerán tres niveles de ingreso por hogar, Alto, Medio y Bajo. El objetivo de la categorización socio-económica de los hogares es explicar diferentes comportamientos de la población respecto a la etapa de demanda de viajes.

La **unidad base de medida de superficie es la hectárea**, referida a la superficie construida para cada uso respectivo (información obtenible del catastro del SII).

Para efectos de comparación, es necesario que todas las unidades de medida se referencien a una unidad de superficie base o de terreno (há), por ejemplo: Ha construida/há, UF/há, lotes/há, Hb/há, etc.

Adicionalmente, se utilizarán unidades de medidas distintas para aquellos usos en que la superficie no constituya una variable explicativa de viaje.

A continuación se describe cada uso por separado y se entrega un cuadro resumen.

a) Uso Residencial

El uso residencial se mide en número de hogares y se consideran tres categorías de hogares según ingresos: alto, medio o bajo. Esta diferenciación se estipula en conjunto con el equipo de transporte, a partir de la información proveniente del catastro y de la encuesta de hogares (EOD) a realizar.

La proyección del número de hogares puede ser obtenida a partir de las proyecciones de población y vivienda que realiza el INE.

b) Uso Industrial

Para todos los usos industriales se deberá escoger entre superficie en hectáreas de establecimientos o puestos de trabajo.

c) Uso Educativo

Para todos los recintos educacionales del área de estudio se obtiene el número de matrículas según tipo de educación; Pre-escolar, Escolar y Técnico Universitaria (opcionalmente se puede trabajar con las superficies, a pesar de no ser una alternativa recomendable).

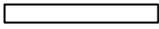
d) Uso Salud

Para todos los usos de salud se deberá escoger entre hectáreas de recinto, número de camas o número de atenciones, según sea el caso.

e) Otros Usos

Para los demás usos se deberá utilizar la cantidad de hectáreas, puestos de trabajo u otra unidad que se considere adecuada de común acuerdo con la Contraparte.

Cuadro 9.1
Usos de Suelo

Uso o actividad	Unidad de medida	Código color	Color
Residencial alto	Nº hogares	Amarillo claro	
Residencial medio	Nº hogares	Amarillo medio	
Residencial bajo	Nº hogares	Amarillo naranja	
Comercial	Has	Rojo	
Industrial	Has / nº de empleados	Morado	
Educativo	Nº matrículas	Azul	
Salud	Has / nº de atenciones	Celeste	
Servicios (1)	Has	Naranja	
Equipamiento (2)	Has	Café	
Transporte (3)	Has	Gris	
Otros (4)	Has	Negro	
Sin uso (5)	Has	Blanco	

- ¹ Bajo **servicios** se encuentran oficinas, bancos, ministerios y servicios públicos en general.
- ² Bajo **equipamiento** se consideran todos aquellos usos que generan viajes y que no figuran en los anteriores como, cementerios, centros deportivos, turísticos, recreativos, culturales, de seguridad, (FFAA excluidos Carabineros), de culto, asistencial, etc.
- ³ Bajo **transporte** se incluye aquellos puntos de intercambio modal y terminales tanto de carga como de personas
- ⁴ Bajo **otros** están todos los usos que no prestan servicios directos al público ni atraen o generan viajes de importancia como bomberos, centrales nucleares, plantas de telefonía, subestaciones eléctricas, plantas de almacenamiento y tratamiento de aguas, etc.
- ⁵ Aquellos terrenos de uso agrícola, eriazos o baldíos de propiedad privada, se consideran sin uso y no contabilizan unidad de algún tipo. Los espacios públicos como calles, plazas, parques, ríos y cerros, entre otros, se consideran de paso y no son usos en particular (código color blanco).

9.2.6 Unidades de Referencia y Fuentes de Información

Se dispone de una gran cantidad de fuentes de información, las que aún no han sido normalizadas, existiendo formatos muy distintos y diversas formas de agrupación y referencia. En este sentido, y dependiendo de cada caso, los requerimientos de información están supeditados a la disponibilidad y calidad de ésta, ya que levantamientos o encuestas directas en terreno para todas las variables muchas veces sobrepasan en tiempo y costo los alcances de los estudios de este tipo.

a) La Unidad de Referencia

La información debe estar referenciada a una unidad espacial geográfica común.

Esta unidad espacial común no se encuentra normalizada entre las distintas fuentes, vale decir, distritos, zonas o áreas, ya sean normativas, censales o del SII no son coincidentes y requieren de una adaptación para su procesamiento. Se optó por tomar una unidad común espacial de análisis: la manzana.

La manzana como unidad de referencia, por una parte agrega todos los predios, roles y direcciones según cual sea la fuente referida, pero por otro lado desagrega las zonas, distritos y áreas, homogeneizando la unidad de análisis a una escala que consideramos adecuada para los efectos de la definición de escenarios y posterior modelación de transporte.

b) La Información Disponible

La información base requerida y las fuentes utilizadas, a partir de lo anteriormente expuesto, es la siguiente:

Cuadro 9.2
Información base existente

Información Existente	Fuente
Censo de población	INE, REDATAM, otros
Nivel socio económico de habitantes	INE, CASEN, otros
Superficie construida	SII, DOM, otros
Superficie del predio (terreno)	SII, DOM, otros
m2 de uso por predio	SII, otros
Matrículas según tipo de educación	MINEDUC, Municipalidad, otros
Avalúo del predio	SII, otros
Topografía de la ciudad	Municipalidad, otros
Proyectos relevantes	Municipalidad, AU, DOM, SECPLAC, sector privado, otros

Cuadro 9.3
Información base proyectada

Información proyectada	Fuente
Proyecciones de población	INE, SECPLAC, otros
Proyecciones de crecimiento del Producto Interno Bruto	Mideplan, INE, SECPLAC, otros
Proyecciones de crecimiento por actividad económica	Mideplan, Secplac, otros

Cuadro 9.4
Información normativa

Información normativa	Fuente
Densidad permitida	Plano Regulador y Seccionales
Constructibilidad permitida	Plano Regulador y Seccionales
Ocupación de suelo permitida	Plano Regulador y Seccionales
Tamaño predial permitido	Plano Regulador y Seccionales
Usos permitidos	Plano Regulador y Seccionales
Altura permitida	Plano Regulador y Seccionales

Cuadro 9.5
Información recogida en terreno

Información de Terreno	Fuente
Características socio económicas de los hogares	EOD, otros
Ingresos por hogar	EOD, otros
Proyectos y eventos singulares	Comité de Uso de Suelo y expertos locales

La información socio - económica de los hogares, se obtiene de la Encuesta Origen y Destino de Viajes que se toma como parte del estudio. En caso de no existir, se puede obtener directamente del SECPLAC respectivo o estimarla a partir del nivel de equipamiento de la vivienda como parte de la información del censo o incluso sobre la base de los avalúos del SII.

El Consultor en este sentido deberá escoger la información mas adecuada y justificar el procedimiento a utilizar.

c) Fuentes disponibles

Las fuentes disponibles para estudios de este tipo corresponden a aquellas que manejan principalmente los siguientes organismos:

Cuadro 9.6

Organismo	Información y Fuente
Municipalidad respectiva	a través de la normativa vigente de los Planos Reguladores Intercomunal y Comunal y los Seccionales respectivos
El Servicio de Impuestos Internos	como parte del avalúo realizado en 1994 para todo el país y disponible en las oficinas regionales del servicio o a través de la SECTRA
El Instituto Nacional de Estadísticas	con la información censal y proyecciones realizadas.
El Ministerio de Educación	a través de las Seremi respectiva con el listado de los establecimientos educacionales y el N° de matrículas respectivas
El Ministerio de Planificación	a través de las oficinas regionales SERPLAC y oficinas comunales SECPLAC y como parte del manejo de información censal REDATAM y de encuestas socio-económicas como CASEN y fichas CAS, entre otras
Organismos como el Banco Central y Ministerios de Hacienda y Economía	con información económica del producto regional a escala global y por sectores productivos
Otros organismos e instituciones afines	que manejan información socio-económica o procesan estadísticas de la región como Universidades, Institutos, asociaciones gremiales y el sector privado.
Encuestas Origen y Destino de Viajes existentes o desarrolladas	como parte del estudio y que pueden ser ajustadas en la línea de los requisitos aquí expuestos.
El Comité de Uso de Suelos o Comité de Expertos Locales	que se consulta en el transcurso del estudio

9.2.7 Planimetría

Toda la información necesaria para la construcción de los escenarios se deberá representar sobre una base planimétrica geo-referenciada digital que cumpla al menos con las siguientes condiciones :

- Deberá corresponder a una restitución de un vuelo fotogramétrico reciente y debidamente geo-referenciado.
- Deberá contener polígonos cerrados a nivel de manzanas los que deberán ser construídos a partir de las líneas de cierros y de edificación oficial, según sea el caso (periferia o centro de la ciudad). En este sentido el polígono debe diferenciar lo que es espacio público de espacio privado y no se deberá hacer diferencia respecto al tipo de carpeta que tenga la vía, en aquellos casos en que no exista calle se deberá asumir línea de cierros.
- Deberá contener al menos las siguientes tres coberturas de forma separada:
 - Texto (nombre de calles y sectores)
 - Manzana (línea cierro, edificación u oficial según sea el caso)
 - Geográfica (borde costero, río, cerro, quebrada , cotas de nivel, etc)

9.2.8 Diccionarios

El Consultor, para poder utilizar la información en la construcción de los escenarios de desarrollo respectivos, deberá elaborar los diccionarios necesarios de manera de lograr los siguientes objetivos :

- compatibilizar y adecuar la información socio-económica recopilada.
- referenciar de forma espacial toda la información recogida

En este sentido los diccionarios deberán ser construídos a partir de la planimetría y zonificación del estudio y estarán referenciados a cada manzana existente, según consta en el plano base geo-referenciado y de polígonos cerrados.

El diccionario deberá estar conformado por tantas líneas como manzanas existan en el plano base geo-referenciado y , al menos por las siguientes columnas :

- código de manzana establecido por el Consultor
- código manzana INE
- código de manzana SII
- código de zona del estudio correspondiente a la manzana
- código de zona del Plano Regulador correspondiente a la manzana
- código del distrito censal correspondiente a la comuna

Todas las manzanas graficadas deberán tener al menos el código establecido por el Consultor, pudiendo algunas de ellas estar parcial o totalmente excluídas en el listado del INE o del SII. En aquellos casos de inconsistencia el Consultor deberá repartir proporcionalmente sobre la base de las manzanas graficadas la información disponible y justificar el método utilizado.

9.2.9 Definición del Comité de Uso de Suelo y Proyectos

El Comité de Uso de Suelo y Proyectos constituye la instancia de participación y apoyo al desarrollo del estudio por parte de la Autoridad y representantes locales. Para efectos de la construcción de los escenarios, el Comité es pieza clave tanto en la definición de la situación base como en la definición de las proyecciones y tendencias de desarrollo para la ciudad. El Consultor debe sacar el mejor provecho de esta instancia de participación, para lo cual se proponen algunas recomendaciones a la luz de lo que han sido las experiencias de los estudios desarrollados a la fecha.

a) Participación y tareas del Comité de Uso de Suelo y Proyectos

La proposición de participación se inserta dentro de las distintas etapas presentadas como sigue :

Caracterización de la situación base (Etapas I y II) : el Comité tiene su mayor potencialidad, ya que por ser gestores inmobiliarios privados y públicos, tienen gran conocimiento de los proyectos programados, de sus localizaciones, magnitudes y de sus factibilidades de desarrollo. La participación debiera ser directa entregando información de los proyectos e inversiones propuestas.

Etapas de proyección de demanda (Etapas III y IV) : el Comité participa en forma indicativa para avalar las proyecciones y supuestos hechos por el Consultor.

Etapas de estimación de la oferta (Etapas V y VI) : el Comité participa de forma directa entregando información clave del mercado de suelos. Los miembros del Comité participan en la gestión de forma directa en el mercado del suelo, por lo que tienen una buena noción de los bancos de terreno disponible y de las posibles ocupaciones.

Localización de los usos de suelo (Etapas VII y VIII) : en esta última etapa, el Comité aporta en la definición de prioridades y/o tendencias de localización para los distintos usos modelados, además de avalar los resultados de la distribución hecha por el Consultor.

b) Participantes del Comité de Usos de Suelos y Proyectos

El Comité deberá estar conformado por representantes del sector público y del sector privado, todos relacionados con el área de infraestructura de transporte. En este sentido, se sugiere la invitación a los representantes de los siguientes organismos :

Cuadro 9.7

Autoridad	Organismos Representantes
Autoridades a Nivel Regional	SEREMI MINVU
	SEREMI MINTRATEL
	SEREMI MOP
	SERPLAC
	SERVIU
	Intendencia
	Gobernación
Autoridades a Nivel Comunal	DOM
	Dirección del Tránsito
	SECPLAC
	Asesoría Urbana
	Alcaldía
	SAE Comités o Corporaciones de Planificación o de Adelanto Comunal o Regional
Representantes de la Comunidad	Cámara Chilena de la Construcción
	Colegio de Arquitectos
	Universidades
	Empresas de Servicios Públicos (si corresponde)
	Representantes de gremios juntas de vecinos, asociaciones etc. (si corresponde)
	Autoridad Portuaria (si corresponde)
	Representante de las FFAA (si corresponde)
Autoridades de la Zona Franca (si corresponde)	

c) Convocatoria

La Contraparte, en base a su conocimiento de la ciudad y con el apoyo de la Autoridad Local, revisará la lista de invitados presentada, haciendo los cambios necesarios, de manera de garantizar la representatividad, la participación y los objetivos del Comité.

Los llamados e invitaciones a participar en el Comité y a cada una de sus sesiones, serán cursadas por parte de las Autoridades locales que la Contraparte estime adecuadas, de manera que la iniciativa y convocatoria corresponda a la Autoridad y no a la Contraparte o al Consultor.

Para lograr los objetivos del Comité, se requiere de la participación activa de sus miembros y sobre la base de una permanencia en la representación, un interés en el tema y un compromiso personal por el trabajo que éste involucra. Para lograr lo anterior se plantea organizar las actividades del Comité bajo las siguientes consideraciones :

- i) El Comité no debiera tener mas de 15 representantes en beneficio de su operatividad y eficiencia, y debe ser dirigido por una persona u organismo no comprometido.
- ii) El Comité debiera ser creado por la Autoridad Comunal o Regional y entenderse independiente de la SECTRA
- iii) El Comité debiera contar con el compromiso de los Alcaldes e Intendentes y los representantes debieran ser de su confianza.
- iv) La participación requiere de experiencia y conocimiento de temas relacionados con los objetivos planteados.
- v) La participación involucra un compromiso y responsabilidad por parte del participante.
- vi) La participación y los resultados serán difundidos y generarán un nivel de control sobre el tema reconocido.
- vii) La participación involucra aprender y difundir lo aprendido.

viii) Tanto el producto como el proceso de la labor del Comité y del Consultor, es de conocimiento de los participantes y esto se expresa en documentos y material que el participante adquiere para sí y el organismo que representa.

ix) Las cesiones del Comité cuentan con el aporte de especialistas y profesionales externos, como también del Consultor.

x) Las cesiones se desarrollan en distintos lugares, atractivos, de interés y muchas veces relacionados con los temas que se presentan.

xi) Las cesiones son preparadas y moderadas por un coordinador externo al Comité.

xii) Las sesiones son registradas mediante actas de conocimiento público que recogen los distintos planteamientos y acuerdos alcanzados.

d) Cantidad y estructura de las sesiones del Comité

El objetivo principal del Comité es aportar antecedentes y criterios que apoyen la construcción de los escenarios de desarrollo urbano de la ciudad. Este apoyo se traducirá a través de sesiones de trabajo entre los miembros del Comité, la Contraparte y el Consultor.

La participación del Comité se contempla para las cinco etapas del escenario: definición de situación base, proyección de la demanda, análisis de la oferta y localización espacial, y también para las etapas posteriores de formulación de proyectos.

Se sugieren seis sesiones de dos tipos, los talleres de trabajo y las reuniones informativas como sigue:

La Reunión Taller corresponde a sesiones de un día completo (incluyendo almuerzo y café) y se divide en dos partes.

En la primera parte se hará la presentación por parte del Consultor, del avance del estudio y de los aspectos relevantes a la sesión de trabajo. Esta parte será del tipo expositiva y contará principalmente con la participación del Consultor y de algunos expositores

invitados. Se sugiere trabajar a modo de aula con el material de proyección y presentación adecuado, (retroproyector, data show, telón y pizarra) y con el grupo de expositores diferenciado al frente y una audiencia en sentido opuesto.

En la segunda parte, se desarrollará una sesión de trabajo interactiva con la participación de los miembros del Comité, apoyados por un moderador del equipo Consultor. Se sugiere trabajar a base de grupos por especialización, separados físicamente y mediante mesas redondas de trabajo, con la utilización de planos, fichas y encuestas, y utilizando medios de registro. (grabador de sonido o filmadora).

La **Reunión Informativa** corresponde a sesiones de medio día (incluyendo café) y están dirigidas a entregar información respecto al avance y resultados del estudio, como también a los aspectos relevantes al desarrollo de éste. Son reuniones del tipo expositivas principalmente, con sesiones de preguntas y participación menor por parte de los miembros del Comité.

e) Las Sesiones

A continuación se entrega una programación de las sesiones, sobre la base de un estudio tipo de ciudad intermedia. La participación del Comité se plantea en 6 sesiones, como sigue :

Primera Sesión

La primera sesión se realiza al inicio del estudio y corresponde a la presentación a los representantes locales de los objetivos y alcances del estudio, la definición de la forma en que operará el Comité y la presentación tanto del Consultor como de la Contraparte.

Es una reunión de tipo informativa y de conocimiento, en donde se definen los actores y contactos claves en la ciudad y se estipulan los canales de comunicación entre el Consultor y la Autoridad como la información e informantes disponibles y necesarios para el desarrollo del estudio.

Es una reunión de una o dos sesiones en un mismo día o dos medios días consecutivos según los requerimientos de los temas y posibilidad de los participantes.

Segunda Sesión

La segunda sesión se realiza entorno a la fecha de entrega del Primer Informe de Avance, preferentemente una semana después, de manera de que la Contraparte esté en conocimiento de las materias a exponer y permitir que cualquier observación y aporte del Comité pueda ser debidamente evaluado e incorporado en el siguiente informe.

La segunda sesión se inicia con el Comité ya constituido y al cual se le hace llegar un temario y documento ejecutivo sobre el contenido y forma de la reunión.

En esta reunión se tocarán los siguientes puntos:

■ **Metodología y etapas del diseño de escenarios**

El Consultor expone al Comité las distintas etapas del diseño de los escenarios, las metodologías a emplear y su participación y la del Comité. Se plantean, entre otros aspectos, los cortes temporales, los tipos de escenarios y la forma en que serán desarrollados.

■ **Zonificación**

El Consultor expone la zonificación del estudio, la metodología y criterios utilizados de manera de informar al Comité y posteriormente recibir comentarios y observaciones a la división planteada.

■ **Situación base catastrada**

El Consultor expone la situación base catastrada (ver etapa III del presente documento) como parte de la primera etapa del diseño de escenarios y toda la información obtenida de fuentes de referencia tanto a nivel local como central y que aún no han sido validadas en terreno.

Dependiendo de las características y calidad de la información, en esta sesión se debiera reportar lo siguiente :

- Hogares por estrato socio económico por manzana.

- N° de Matrículas por tipo de educación por manzana
- N° de puestos de trabajo en industrias por tipo de empleo por manzana
- N° de atenciones de salud por establecimiento por manzana
- m² de Servicios por manzana
- m² de Comercio por manzana

■ **Actualización de la situación base catastrada**

El Consultor coordina la participación del Comité en la actualización de la base catastrada, a base de un sistema de participación interactiva de los miembros del Comité en el cual se busca obtener información de tipo inmobiliaria que permita ajustar la situación base a la realidad.

Es en esta etapa en donde el Comité tiene su mayor potencialidad, ya que por ser gestores inmobiliarios privados y públicos, tienen gran conocimiento de los proyectos programados, de sus localizaciones, magnitudes y de sus factibilidades de desarrollo.

Esta segunda sesión consta de dos reuniones en un mismo día o dos medios días consecutivos según los requerimientos de los temas a tratar y posibilidad de los participantes.

Tercera Sesión

La tercera sesión se realiza en torno a la fecha de entrega del Segundo Informe de Avance y corresponde a la etapa de proyecciones y estimaciones de la demanda y oferta por espacio urbano para las actividades establecidas. Oportunamente se hace llegar a los integrantes del Comité un temario y documento ejecutivo sobre el contenido y forma de la reunión.

Esta tercera sesión corresponde a una reunión o taller la que se divide en dos unidades de trabajo cada una de dos a tres horas y a base de una o dos sesiones en un mismo día o dos medios días consecutivos según los requerimientos de las materias a tratar y posibilidad de los participantes.

En esta reunión se tocarán los siguientes puntos:

■ **Proyección de la demanda**

El Consultor expone las proyecciones realizadas según la metodología ofrecida. En esta etapa, el Comité de uso de suelo, sólo participa de manera informativa para avalar las proyecciones y supuestos hechos por el Consultor.

■ **Estimación de la oferta**

El Consultor expone la estimación de la oferta inmobiliaria estimada para la demanda proyectada, según la metodología ofrecida. En esta etapa el Comité presenta algunas potencialidades, ya que sus participantes, tienen conocimiento del mercado del suelo, por lo que tienen una buena noción de los bancos de terreno disponible y de las potencialidades de ocupación.

Cuarta Sesión

La cuarta sesión se realiza antes de la fecha de entrega del Tercer Informe de Avance y corresponde a la etapa de localización de los usos establecidos y proyectados. Oportunamente se hace llegar a los integrantes del Comité un temario y documento ejecutivo sobre el contenido y forma de la reunión.

Esta sesión corresponde a una reunión en donde se analizan puntualmente las asignaciones por zonas establecidas. La asignación y distribución espacial se realiza sobre la base del análisis junto con el Comité de cada una de las zonas y de forma interactiva, correspondiente a la última etapa del diseño de escenarios ante de pasar a la modelación.

Esta cuarta sesión consta de dos reuniones en un mismo día o dos medios días consecutivos según los requerimientos de la reunión y posibilidad de los participantes.

Quinta Sesión

La quinta sesión corresponde a la presentación de los escenarios y de las distintas alternativas de proyectos a evaluar.

Esta reunión consta de dos sesiones en un mismo día o dos medios días consecutivos según los requerimientos de los temas y posibilidad de los participantes, y en ella se desarrollan dos temas de trabajo:

■ **Presentación de los escenarios de desarrollo de la ciudad**

El Consultor expone los escenarios definitivos para cada corte temporal y tipo de escenario a utilizar en la modelación de transporte.

■ **Presentación y formulación de alternativas de proyectos a evaluar**

El Consultor presenta algunas alternativas de proyecto detectadas en el desarrollo del estudio y coordina la participación del Comité en una sesión interactiva de manera de recoger nuevas alternativas y avalar las propuestas.

Sexta Sesión

Esta sesión corresponde a la sesión de cierre del Comité en donde se exponen los resultados de la evaluación y proyectos escogidos para la ciudad.

Se trata de una reunión de una o dos sesiones en un mismo día o dos medios días consecutivos según los requerimientos de los temas y posibilidad de los participantes.

9.3 ETAPA II: DEFINICIÓN DE ESCENARIOS GLOBALES

9.3.1 Introducción

Los Escenarios Globales corresponden a la etapa inicial de proyección de la evolución de las diferentes actividades que se desarrollan en la ciudad. Corresponden a escenarios de crecimiento sectorial para toda la ciudad y se expresan en tasas de crecimiento anual por los diferentes usos de suelo .

En esta etapa se deben definir las tendencias globales y criterios a utilizar para la definición de los dos tipos de escenarios de contraste establecidos. (punto 9.2.4 del presente procedimiento metodológico)

Las tendencias se expresarán mediante tasas de crecimiento globales y por sector, y serán utilizadas para proyectar la demanda y la oferta existente para cada uso establecido.

El producto de esta etapa son las tasas por categoría de uso entregadas en forma de cuadros generales por período y tipo de escenario.

9.3.2 Definición de Tasas de Crecimiento Global y Sectorial (Usos no residenciales)

El Consultor deberá proponer un procedimiento metodológico para definir las tasas de crecimiento global para la ciudad. En este sentido se sugiere la utilización de antecedentes disponibles en las Cámaras de Comercio respectivas, la Sociedad de Fomento Fabril u otra fuente local o central, complementada con las tasas de crecimiento global y sectorial publicadas por la Autoridad Económica, como el Producto Interno Bruto (PIB) a nivel Regional .

En caso de utilizar el PIB Regional como variable explicativa, se debe tener en cuenta que éste no siempre expresa el comportamiento de una ciudad, especialmente si ésta no es la capital regional y/o corresponde a una ciudad especializada. Por lo tanto, el Consultor deberá proponer una metodología que permita ajustar el PIB sectorial de forma tal de evitar la distorsión señalada.

Paralelamente y con el apoyo del Comité de Uso de Suelo, se deberán ajustar estas tasas al comportamiento futuro de la actividad económica, a la luz de lo que ha sido el crecimiento histórico, lo que serán las inversiones que se avecinan, y respecto de las apuestas o imágenes objetivos futuras que se tienen para la ciudad, estableciendo de esta manera, para cada corte temporal y por uso, una tasa de crecimiento por escenario, dentro de los siguientes parámetros :

Escenario 1 : en este caso se considerará como techo la tasa de crecimiento global establecida por el consultor para cada actividad (tasa base).

Escenario 2 : en este caso se deberá considerar como piso la tasa base anterior, corrigiendola de acuerdo a los proyectos sectoriales en carpeta, asumiendo que en su gran mayoría se implementarán dentro del período establecido.

Esta corrección consiste en incorporar los proyectos mediante la relación de las inversiones que involucran respecto a lo que se ha realizado históricamente.

Educación y Salud

Para efectos de las tasas globales, en el caso del uso educación se deberá proyectar la población en edad escolar y de educación superior sobre la base de las mismas tasas de escolaridad existentes.

En el caso de salud y dependiendo de la variable explicativa, m2 o número de atenciones, se deberá establecer la relación mediante un índice, entre la población total proyectada y la variable explicativa, el que se deberá mantener para los dos cortes temporales establecidos.

Tanto en Salud como en Educación ambos escenarios se diferenciarán sobre la base de cantidad de hogares y habitantes proyectados en el punto siguiente.

En el caso de que para alguna ciudad en particular se cuente con información de usos no residenciales que permitan desarrollar variables explicativas de viajes mejores a las aquí expuestas, el consultor deberá proponer un método para efectos de su análisis y proyecciones.

9.3.3 Definición de Tasas de Crecimiento Demográfico por Hogar (Usos residenciales)

Sobre la base de las proyecciones utilizadas por el INE el Consultor deberá definir las tasas de crecimiento de la población a los cortes establecidos y para los dos escenarios planteados.

Como la unidad de análisis de los viajes la constituye el hogar , es necesario realizar las siguientes tareas:

- Definición y proyección del tamaño medio de hogar (hb/hog)
- Determinación del total de hogares
- Distribución y proyección de hogares según categoría de ingresos

En este sentido, el Consultor deberá construir los modelos y proponer un método debidamente justificado para cada una de ellas y bajo las siguientes consideraciones :

La definición del tamaño de hogar responde principalmente a características socio-económicas y culturales de la población local , en este sentido, a nivel nacional el tamaño de hogares fluctuaba entre 3,2 y 4,1 personas al año 97 y sigue decreciendo en la medida que mejoran los ingresos de la población. El consultor deberá partir de la base del tamaño de hogar establecido por el INE y ajustarlo según las características de la ciudad.

El número de hogares por año corresponde al cociente entre el total de población y el tamaño medio establecido por año.

El total de hogares se distribuye por categorías de ingreso definidas por el equipo de transporte. Para tal efecto, su proyección y análisis debiera modelarse tomando como punto de partida la encuesta a hogares realizada como parte del estudio y las series históricas disponibles a través de la encuesta CASEN realizada por el Ministerio de Planificación.

Las tasas de crecimiento por hogar se deberán utilizar para los dos escenarios planteados de forma similar, de manera de poder realizar las evaluaciones de los proyectos y planes de transporte sobre la base de un mismo número de hogares.

En el caso de que para alguno de los escenarios el Consultor establezca una clara diferencia de población, se deberán tomar tasas distintas por escenario y las medidas necesarias en el momento de la evaluación.

En el cuadro 9.8 se muestra un ejemplo de tasas de crecimiento anual para los dos cortes temporales.

Cuadro N° 9.8
Tasas de crecimiento anual, ejemplo

Año	Residencial alto	Residencial medio	Residencial bajo
Base (población)	2.000	25.000	85.000
Corte 1 (tasa anual)	4,0%	3,2%	2,1%
Corte 2 (tasa anual)	5,0%	4,0%	3,0%

9.3.4 Presentación de Resultados

Finalmente los escenarios globales se presentan en tablas comunes con las tasas de crecimiento anual promedio para la ciudad, por escenario y corte temporal, para las diferentes categorías de uso de suelo, tal como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 9.9
Tasas de crecimiento anual, Escenario 1

Año	Residencial alto	Residencial medio	Residencial bajo	Comercial	Industrial	Educacional	Salud
Base (población)							
Corte 1 (tasa anual)							
Corte 2 (tasa anual)							

Cuadro 9.10
Tasas de crecimiento anual, Escenario 2

Año	Residencial alto	Residencial medio	Residencial bajo	Comercial	Industrial	Educacional	Salud
Base (población)							
Corte 1 (tasa anual)							
Corte 2 (tasa anual)							

Es importante precisar que para ambas definiciones de tasas, tanto de usos no residenciales como residenciales, y particularmente respecto a los escenarios optimistas, en donde se deberá considerar apreciaciones subjetivas tanto del Comité de uso de suelo como interpretaciones de proyectos e inversiones en carpeta, el Consultor deberá hacer uso de su experiencia y del análisis subjetivo que merecen estas proyecciones.

9.4 ETAPA III: DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN O ESCENARIO BASE

9.4.1 Introducción

Esta etapa corresponde a la definición de la situación o escenario urbano de lo que es la ciudad al año determinado como base y respecto a las variables de uso establecidas para el estudio.

La *situación base*, es la fotografía de la ciudad respecto a las variables urbanas de análisis, en el año de la obtención de la información relacionada con el STU de la ciudad (EOD y mediciones de niveles de servicio).

La definición de la situación base constituye el fundamento de los escenarios, de allí que la calidad y validez que ella tenga influirá sobre el resultado final de los escenarios y posterior modelación.

El producto que arroja esta etapa corresponde a una base de datos, con información a nivel de manzana de los diferentes usos de suelo, e integrada a un Sistema de Información Geográfico.

9.4.2 Recopilación de Información

La recopilación de la información se debe hacer según las fuentes, categorías y unidades establecidas en el punto 9.2.6 de la Etapa I del presente procedimiento metodológico.

Es importante mencionar que el Consultor deberá complementar toda la información recopilada en fuentes bibliográficas y estadísticas con validaciones en terreno y aprovechar las instancias paralelas tales como encuestas EOD, CASEN, SII y otros, que sirvan al objetivo de actualizar y mejorar la base de información.

Toda la información se deberá presentar localizada e identificando la fuente y año respectivo, y se presentará mediante una tabla resumen, desagregada a nivel de manzanas.

9.4.3 Procesamiento y Análisis de la Información

Una vez recopilada toda la información relevante a la construcción de los escenarios, se procede a su análisis y procesamiento para la construcción de la situación base.

Cada variable de información, según su fuente, forma de catastro y objetivo de su utilización, se referencia espacialmente según predio, dirección, local, manzana, rol u otra unidad. El Consultor deberá asimilarlas mediante la confección de diccionarios que le permitan asociarlas a una sola unidad de referencia espacial. (ver punto 9.2.8 del presente procedimiento metodológico)

Una vez aplicados los diccionarios se ordena la información según las unidades de medida, fuente y año correspondiente y según las categorías de uso para cada manzana como se muestra en el Cuadro 9.11.

Cuadro 9.11
Matriz de información catastrada

Zona Estudio	Manzana	Fuente [año] [unidad]			Fuente [año] [unidad]				
		Residencial alto	Residencial medio	Residencial bajo	Comercial	Industrial	Educacional	Salud	Otros
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
								
								
	TOTAL								

Esta matriz base corresponde a la información al año en que se encontraba en la fuente por lo cual deberá ser actualizada, ya sea con información de terreno puntual como parte del catastro de hogares, como parte del proceso de proyecciones y/o con información de otros estudios y encuestas en curso.

9.4.4 Definición y Proyección de Variables al Año Base

Posteriormente y sobre la base de las tasas de crecimiento anual establecidas en la etapa anterior, se procede a actualizar la información, de manera de que ésta sea llevada a un año común de referencia para conformar un escenario o situación base homogénea.

Cada variable deberá ser proyectada a este año base según los métodos y tasas establecidas en la definición de Escenarios Globales de la Etapa II.

De esta forma se conforma una matriz única para cada categoría de uso, a un año común y a base de los escenarios de crecimiento establecidos.

9.4.5 Presentación y Validación Situación Base

Finalmente se procede a la validación y presentación del escenario o situación base mediante la construcción de las tablas respectivas y los planos temáticos de apoyo.

a) Mecanismos de validación

El Consultor deberá validar los antecedentes presentados y las proyecciones hechas a las variables socio económicas en base a mecanismos simples de verificación y mediante la utilización de salidas gráficas con un Sistema de Información Geográfico. (SIG)

En este sentido, se deberá verificar las cifras entregadas y proyectadas respecto al número de manzanas y superficie disponible. Este procedimiento consiste en realizar salidas gráficas de cruces de variables que permitan identificar manzanas o zonas que a la luz de la experiencia del Consultor y su equipo, merezcan dudas y deban ser rectificadas.

El Consultor deberá realizar al menos las siguientes verificaciones:

- Superficies por uso respecto al área disponible. La suma del total de superficies por uso deberá ser contrastada con la superficie disponible para ese uso.
- Matrículas de educación proyectadas respecto a localización de establecimientos

- N° de atenciones de salud respecto a localización de establecimientos
- Zonas o sectores con accidentes geograficos o usos restrictivos que presenten actividades no compatibles.

b) Presentación de la Situación Base

Una vez verificadas las variables se procederá a la presentación de la situación base mediante una matriz única en donde figuren para cada manzana y zona del estudio, los usos respectivos en sus unidades de medida y respecto al año base común como se muestra en el Cuadro N° 9.12.

Cuadro 9.12
Matriz de situación o escenario base

ZONA	Manzana	Residencial alto Hogares	Residencial medio Hogares	Residencial bajo Hogares	Comercial m2	Industrial m2/PT (1)	Educacional Matrículas	Salud m2/NA (2)	Otros Xx
2	1								
2	2								
2	3								
2	4								
2	5								
2	6								
2	7								
2	8								
4	9								
...								
...								
Total									

Otros : Se considera usos ya sea de servicios, equipamiento, seguridad, turismo etc., que se consideren relevantes al estudio o sean explicativos de viajes para efectos de la modelación.

¹PT : Puestos de Trabajo

²NA : Número de Atenciones

Del mismo modo se acompañarán salidas gráficas del tipo SIG de al menos las siguientes categorías de uso :

- Hogares (agregación de todas las categorías definidas)
- Comercio
- Industria
- Educación
- Salud
- Otros

A modo de ejemplo en la Figura 9.3 se muestra un plano tipo de situación base comercial a nivel de manzana para la ciudad de Los Angeles.

Figura 9.3
Plano de Situación o Escenario Base

DENSIDAD DE USO DE SUELO COMERCIAL
CIUDAD DE LOS ANGELES



9.5 ETAPA IV: PROYECCIONES DE LA DEMANDA Y ANÁLISIS DE LA OFERTA

9.5.1 Introducción

Los objetivos de esta etapa son por una parte, proyectar la futura demanda de suelo que ejercerán las distintas actividades (usos) en la ciudad, y por otro lado estimar la oferta de suelo (cupos) disponible para satisfacer la demanda.

Esta etapa de proyección se basa en los conceptos establecidos en la Etapa II de Definición de Escenarios Globales, y a su vez alimenta a la Etapa V, de Localización de Usos, calculando las superficies totales demandadas y ofertadas.

El producto de esta etapa es el siguiente :

Proyecciones de usos de suelo (superficie u otras unidades) del total de la ciudad para los distintos cortes temporales de modelación. Cupo o cabida disponible para cada actividad (uso) por zona de modelación.

9.5.2 Proyecciones de la Demanda

La demanda de uso de suelo se entiende como la superficie que requerirá cada actividad en el horizonte de evaluación del escenario. Luego la proyección de las superficies se realiza a través de la aplicación de las tasas de crecimiento antes definidas a la situación base de la ciudad (superficies construídas actuales). Estas proyecciones se hacen a todos los cortes temporales de modelación, y para cada uno de los usos de suelo considerados.

Para estas proyecciones el Consultor deberá adicionalmente ajustar las tasas según la escala o jerarquía del uso a proyectar, es decir, según si el uso es de escala regional, intercomunal o local.

Las proyecciones de demanda de cada uso dependen del área de servicio o cobertura que este tenga en el contexto territorial, es por esto que las tasas a considerar deben diferenciar estos comportamientos y ser ajustadas. Por ejemplo, si el uso o actividad es de

escala regional se debe proyectar su demanda según tasas de crecimiento regionales (ej. crecimiento de población regional), y si el uso es de escala local, sólo se requerirá de una proyección a tasa local (ej crecimiento de población comunal).

En este sentido se identifican actividades de carácter local, intercomunal o regional, basándose en la existencia o no de configuración de carácter central, como por ejemplo los que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 9.13
Escala o Jerarquía de Uso

Uso/Escala	Regional	Intercomunal	Local
Residencial	-----	Condominio	Población, Villa
Comercio-servicio	Zona Franca	Mall, mall financiero	Almacén, sucursales
Industria	Puerto, refinería, parque industrial, mina	Gran industria	Pequeña industria
Educación	Universidad	Liceo	Escuela
Salud	Hospital	Pequeño hospital	Consultorio

Definida la jerarquía de cada uso se procede a ajustar las tasas y a proyectar las unidades respectivas en el tiempo.

El Consultor debe obtener como producto de esta etapa lo siguiente :

- Número de hogares por categoría de ingreso (definida en el modelo de transporte), para el total de la ciudad.
- Superficie (u otra unidad de medida) de uso no residencial, para el total de la ciudad.

9.5.3 Presentación y Validación de Proyecciones

Al igual que en la situación base el Consultor deberá revisar las proyecciones de demanda en base a comparar lo que han sido las tendencias históricas, verificando que no se den crecimientos desmedidos, que no se ajusten a la realidad y posibilidades de la ciudad.

Adicionalmente se deberán presentar las proyecciones al Comité de uso de suelo de manera de verificar las cifras entregadas y proyectadas.

9.5.4 Estimación de la Oferta de Suelo

La etapa de estimación de la oferta de suelo, busca determinar la superficie posible de ocupar por los distintos usos de suelo en el tiempo.

Aunque el análisis de mercado requiere de una estimación de la evolución en el tiempo de la oferta, en la elaboración de escenarios se supone que la oferta total será puesta en el mercado, y que en definitiva será la demanda de suelo en el tiempo la que se satisface. Por esto se habla de una estimación de oferta y no de proyección.

La estimación de la oferta de suelo corresponde a la determinación de superficie disponible para cada uso modelado en cada zona de estudio. En este sentido se deberá utilizar lo que se conoce como cupo o cabida respecto a cada categoría de uso de suelo modelada.

La ciudad, en general, se desarrolla y crece bajo tres modalidades o formas de crecimiento urbano:

- Por extensión o relleno
- Por renovación o densificación
- Por rotación o cambio de destino

Crecimiento por extensión o relleno, corresponde a la ocupación de los espacios vacíos de la zona urbana, ya sean los intersticios de las áreas consolidadas o la periferia mediante nuevos loteos.

Crecimiento por renovación urbana, corresponde a lo que se conoce generalmente como procesos de densificación y renovación, en donde se demuelen edificaciones existentes para dar cabida a nuevas estructuras de mayor densidad o para acoger otros usos.

Crecimiento por rotación o cambio de destino, corresponde a la rotación o cambio de destino que experimentan algunas propiedades mediante la adecuación de estructuras o edificios para recibir otras actividades o aumentar la intensidad del uso existente.

Para las tres modalidades o tipologías de crecimiento se definen índices de cupo o cabida medidos en hectáreas., y que corresponden a la diferencia entre lo existente construído y lo permitido por el Plano Regulador Comunal.

En caso que la normativa existente no contemple constructibilidad de manera directa, el Consultor deberá realizar el cálculo de superficie por manzana, de manera geográfica mediante la utilización del SIG, considerando los datos de porcentaje de ocupación y número de pisos máximos permitidos

Este índice o superficie de cabida o de constructibilidad, corresponde a una superficie fija en el tiempo y que simboliza la cabida máxima permitida al período de vigencia de la normativa.

El resultado de esta etapa se presenta como una matriz de cupo por zona y para todo el horizonte de modelación, como la que se presenta en la siguiente tabla.

Cuadro 9.14
Presentación de cupo por zona

Zona	Cupo (Hás)					
	Residencial	Comercio	Servicios	Educación	Industria	Salud
1	40	3	30	2	0	1
2	10	22	0	3	0	2
3	100	2	0	3	3	0
4	65	0	0	2	2	0
5	34	0	0	1	23	0,4
6	28	0	0	0	0	0,8
7	39	3	12	0	0	0
-						

9.6 ETAPA V: LOCALIZACIÓN DE USOS DE SUELO

9.6.1 Introducción

Los objetivos de esta etapa son distribuir las demandas de suelo calculadas para el total de la ciudad en función de la oferta territorial de cada zona, simulando así el fenómeno de asignación de recursos que se genera en el mercado real del suelo.

El Consultor deberá asignar a cada zona, una cantidad, medida en la unidad respectiva al uso correspondiente. Vale decir los valores proyectados al año de corte y según escenario, deben localizarse por zona conformando así la última etapa del escenario.

Los productos de esta etapa son matrices con los usos de suelo localizados por zona para los distintos cortes temporales y para los dos escenarios establecidos.

9.6.2 Definición de Indicadores de Priorización

La localización de usos, a modo de simular el fenómeno de asignación de mercado, se realiza mediante la utilización de indicadores de prioridades de localización, **o indicadores de priorización**. Estos indicadores son los que determinan qué zonas considerar en la distribución de los usos respectivos.

Los indicadores de priorización son los que diferencian o determinan que zonas tienen prioridad en la asignación, entregando una pauta respecto al orden y cantidad a asignar.

Estos constituyen guías o pautas de apoyo a los expertos locales y al Consultor respecto al proceso, pero no entregan una fórmula o método preciso de localización. En este sentido el Consultor deberá establecer los indicadores necesarios para explicar la localización de los usos en base a las características de la ciudad y a la disponibilidad de información.

La priorización de zonas se realiza del análisis y cruce de estos indicadores, y se materializa en lo que se denomin **matriz de prioridades de localización**, la que se compone en sus columnas por los distintos usos de suelo a modelar, y en sus filas por las distintas zonas a considerar.

La construcción de las matrices de prioridad deberá contener el análisis de al menos los siguientes indicadores de prioridad:

- Indicador de tendencia
- Indicador según normativa
- Indicador según proyectos
- Indicador de especialización
- Indicador de grado de asociación

a) Indicador de tendencia

Este indicador recoge lo que ha sido la tendencia histórica de crecimiento de la ciudad mediante el manejo de las tasas históricas por zona.

Sobre la base de los catastros de edificación y de la información socio-económica recopilada se definen las tasas de crecimiento anual por uso, estableciendo la tendencia expresada en una matriz por zona y uso.

b) Indicador de prioridad según normativa

Este indicador busca recoger el comportamiento de la localización desde el punto de vista de la Planificación Territorial.

En este sentido se recogen las restricciones de la normativa en función de lo dispuesto en la zonificación del Plan Regulador Comunal. Para esto se determinan los usos posibles por zona, construyendo así una matriz dicotómica (1 si se permite y 0 si no).

Un ejemplo de este tipo de matriz se presenta en el cuadro 9.15, en donde se presenta una primera columna que identifica la zona, y una última columna que identifica los usos predominante que le asigna el PRC a cada zona. A base de estos usos predominantes es que se definen los valores de cada celda correspondiente a cada uso, en el sentido que es 1 cuando el uso es definido como predominante por el PRC y 0 si no es definido.

Cuadro 9.15
“Matriz de priorización por normativa”

Zona	Residencial	Comercio	Educación	Industria	Servicios	Salud	Uso Predominante según PRC
1	1	0	0	0	0	0	Residencial
2	1	0	0	0	0	0	Residencial
3	1	0	0	0	0	0	Residencial
4	0	1	1	0	1	1	Comercio/servicio
5	0	1	1	0	1	1	Comercio/servicio
6	1	0	0	0	0	0	Residencial
7	0	0	0	0	1	0	Servicio
8	0	0	0	1	0	0	Industria
9	1	0	0	0	0	0	Residencial
10	0	0	0	0	1	0	Servicio

c) Indicador según proyectos programados

Sobre la base de los proyectos programados y aprobados por la municipalidad respectiva, se propone la construcción de una matriz zonal a través de la cuantificación de los proyectos medidos en superficie y por uso, considerando también su factibilidad de materialización, la que posteriormente se lleva a una matriz dicotómica de comparación.

En el cuadro 9.16 se muestra un ejemplo en donde se aprecian las unidades de medida que se utilizan para la modelación por uso y zona contemplados en los proyectos programados y aprobados. Luego en el cuadro 9.17 se obtiene la matriz dicotómica antes planteada transformando los valores de superficie o variable explicativa en valores 1 o 0 en base a su importancia y tamaño.

Cuadro 9.16
Superficie en hectáreas por usos y zona de proyectos programados y aprobados

Zona	Residencial [há]	Comercio [há]	Educación [há]	Industria [há]	Servicios [há]	Salud [há]
1						
2						
3	437.275					
4	9.557					
5	9.217					
6	41.404					
7						
8		3.812			16.653	
9	134.419					
10						

Cuadro 9.17
Matriz de prioridades según proyectos programados

Zona	Residencial	Comercio	Educación	Industria	Servicios	Salud
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	1	0	0	1	0
9	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0

d) Indicador de especialización

Sobre la base de la localización de actividades existentes, se propone la construcción de una matriz de especialización por uso y zona. Este análisis determina a través de un indicador, si es que una zona específica se especializa en un determinado uso o no.

La especialización se define como la situación en la cual una zona presenta una concentración de una determinada actividad proporcionalmente mayor que la concentración de la actividad en toda la ciudad. Este grado de especialización se calcula a través del coeficiente de especialización relativa, que determina la especialización relativa de cada zona en algún uso específico. Para esto se construye una matriz Zona-Uso, en donde las filas corresponden a las zonas de estudio, y las columnas corresponden a los usos de suelo modelados. A esta matriz la define el elemento U_{ij} que representa a la superficie del uso j en la zona i , definiéndose el Coeficiente de Especialización C_{ij} por la relación:

$$C_{ij} = \frac{U_{ij}}{\sum_i U_{ij}} \cdot \frac{\sum_i U_{ij}}{\sum_i \sum_j U_{ij}} \quad (9.1)$$

U_{ij} = Superficie de uso j en zona i

$\sum_j U_{ij}$ = Suma de superficies por uso en zona i

$\sum_i U_{ij}$ = Suma de superficie de uso j para el total de las zonas

$\sum_i \sum_j U_{ij}$ = Suma total de superficie por uso y zona (toda la ciudad)

La especialización relativa de una zona i en un uso j se asocia a un $C_{ij} > 1$

Definidas las zonas que se especializan en algún uso, se construye una matriz dicotómica (1 o 0) en la que se asigna un 1 si existe especialización y un 0 si no se especializa.

En el cuadro 9.18 se presenta un ejemplo con las superficies por usos y zona en el año base. En la matriz 9.19 se presentan los coeficientes de especialización calculados para cada zona y uso. Finalmente en el cuadro 9.20 se presenta la matriz dicotómica construida en base a la especialización de uso en zonas.

Cuadro 9.18
Superficies (hectáreas) por usos de suelo, año base

Zona	Residencial	Comercio	Educación	Industria	Servicios	Salud	Total
1	7.344	8	0	0	474	0	7.826
2	30.617	1.552	0	34.586	918	0	67.673
3	68.620	8.077	2.166	385	382	0	79.630
4	64.898	9.849	993	565	134	0	76.439
5	49.948	31.632	6.900	938	4.724	5.715	99.857
6	99.857	1.525	2.063	225	120	0	103.790
7	86.455	4.360	1.537	1.621	1.320	287	95.580
8	9.985	17.717	6.206	24.792	26.722	0	85.422
9	27.328	137	2.306	0	0	100	29.871
10	54.690	14.070	722	524	7.920	0	77.926
Total	499.742	88.928	22.893	63.636	42.715	6.102	724.016

Cuadro 9.19
Coeficientes de especialización relativa por uso (C_{ij})

Zona	Residencial	Comercio	Educación	Industria	Servicios	Salud
1	0,07	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
2	0,05	0,01	0,00	0,26	0,02	0,00
3	0,06	0,06	0,06	0,00	0,01	0,00
4	0,06	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00
5	0,05	0,12	0,10	0,01	0,06	0,30
6	0,07	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00
7	0,06	0,03	0,04	0,01	0,02	0,03
8	0,01	0,09	0,10	0,15	0,23	0,00
9	0,06	0,00	0,11	0,00	0,00	0,03
10	0,04	0,07	0,02	0,01	0,09	0,00

Cuadro 9.20
Matriz de prioridades por especialización (Celda=1 si $C_{ij}>1$)

Zona	Residencial	Comercio	Educación	Industria	Servicios	Salud
1	1	0	0	0	1	0
2	0	0	0	1	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	1	1	0	0	0	0
5	0	1	1	0	0	1
6	1	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0
8	0	1	1	1	1	0
9	1	0	1	0	0	0
10	1	1	0	0	1	0

e) Indicador de grado de asociación

Este indicador considera prioridades de localización en función de asociaciones de usos de suelo. Estas asociaciones de usos de suelo responden a funcionalidades lógicas o compatibilidades entre usos distintos, muchas veces influenciadas por economías de aglomeraciones, como por ejemplo pensar que al uso educación le interesa asociarse al uso residencial, o que al uso servicios le interesa asociarse al uso comercial e industrial, etc.

Para construir estas matrices se utilizan las *matrices de especialización*, que definen asociaciones de uso, definiéndose priorizaciones en función de que se cumpla con las especializaciones asociadas.

Un ejemplo de construcción de este tipo de matrices se presenta en los cuadros 9.21, 9.22 y 9.23. En el cuadro 9.21 se presenta una matriz (dicotómica) de especializaciones (la que se obtuvo del punto d), luego se definen en el cuadro 9.22 las asociaciones entre los distintos usos, para esto se puede utilizar criterio de expertos o técnicas de correlación entre uso. Finalmente, el cuadro 9.23 presenta la *matriz de prioridades asociadas* resultante.

Cuadro 9.21
Matriz de prioridades por especialización

Zona	Residencial	Comercio	Educación	Industria	Servicios	Salud
1	1	0	0	0	1	0
2	0	0	0	1	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	1	1	0	0	0	0
5	0	1	1	0	0	1
6	1	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0
8	0	1	1	1	1	0
9	1	0	1	0	0	0
10	1	1	0	0	1	0

Cuadro 9.22
Tabla de asociación de usos

Usos	Se asocia a Especialización en Uso
Residencial	Residencia
Comercio	Comercio y Servicios
Educación	Educación y Residencia
Industria	Industria y Servicios
Servicios	Servicios, Industria y Comercio
Salud	Salud y Servicios

Cuadro 9.23
Matriz de prioridades por usos asociados

Zona	Residencial	Comercio	Educación	Industria	Servicios	Salud
1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	1	1	0
3	1	0	1	0	0	0
4	1	1	1	0	1	0
5	0	1	1	0	1	1
6	1	0	1	0	0	0
7	1	0	1	0	0	0
8	0	1	1	1	1	1
9	1	0	1	0	0	0
10	1	1	1	1	1	1

9.6.3 Localización de Usos de Suelo

En esta etapa se localizan las demandas proyectadas asignando y distribuyendo cantidades según las prioridades establecidas y con la participación del Comité de uso de suelo.

Esta localización o distribución debe ser hecha, en base a las tasas de crecimiento por uso establecidas en los escenarios globales en la Etapa II y para los distintos cortes temporales.

Con el concurso de expertos locales, a través del Comité de uso de suelo, el Consultor deberá proponer un sistema de ponderación o jerarquización de los factores de priorización que permita establecer, por categoría de uso, la prioridad de cada zona incorporando de manera integrada, todos los factores analizados, es decir, se debe elegir o construir una sola matriz de priorización, sobre la cual se distribuirán los distintos usos.

La matriz de priorización elegida o construída (a partir de operaciones matriciales o cruces entre varias matrices) es la que define en que zonas se distribuirá las demandas futuras. De esta forma, en todas las zonas que tengan priorización (1 en matrices dicotómicas) para un uso determinado, se asignará o localizará la demanda estimada para dicho uso. Las zonas que no tengan prioridad no serán consideradas en la distribución (localización).

En este sentido el Consultor deberá proponer técnicas de distribución de las demandas basados por ejemplo en análisis multipropósito, del tipo elección de expertos (expert choice) u otras que estime adecuadas a la tarea.

El producto de esta localización es una matriz con la magnitud de usos (superficie u otras unidades) para el corte específico de tiempo y asignado o localizado en cada Zona de la ciudad.

9.6.4 Presentación y Validación de la Localización

La cantidad y localización de cada uno de los usos de suelo constituye en sí el escenario, el cual se presenta mediante las matrices por zona y unidad respectiva de uso, para cada tipo de escenario y corte temporal establecido.

Estas matrices se presentan también con salidas GIS de manera de graficar el escenario y de verificar la existencia de errores en las asignaciones, revisando visualmente las localizaciones zonales realizadas.

En el Cuadro 9.24 se muestra un ejemplo de la matriz de salida del escenario para un corte temporal.

Cuadro 9.24
Ejemplo Matriz del escenario para un corte temporal específico

Escenario I									
Zona Estudio	Manzana	Residencial alto	Residencial medio	Residencial bajo	Comercial	Industrial	Educacional	Salud	Otros
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
								
								
	TOTAL								