



SOSTENIBILIDAD URBANA. TOME: UNA PROPUESTA PARA EVALUAR LOS PLANES REGULADORES CHILENOS *

Carolina Rojas Quezada ¹, M. A. Díaz Muñoz ², Edilia Jaque Castillo ³

Fecha de recepción: 20/10/2007
Fecha de aceptación: 27/12/2007

SOSTENIBILIDAD URBANA. TOME: UNA PROPUESTA PARA EVALUAR LOS PLANES REGULADORES CHILENOS

RESUMEN. Este artículo valora la sostenibilidad en la planificación urbana por medio del diseño de un sistema de indicadores, que surgen de la identificación de los atributos del Planeamiento Urbano Sostenible. Los indicadores se ensayan en el modelo de ocupación del suelo propuesto y establecido en el instrumento de planificación territorial denominado “Plan Regulador Comunal”. El estudio se aplica en la localidad de Tomé, ubicada en la VIII Región del Bío Bío de Chile. La obtención de los indicadores de sostenibilidad urbana se desarrolla a partir del uso de las herramientas de Sistemas de Información Geográfica ó SIG. El planeamiento urbano propuesto se evalúa con un sistema de indicadores basados en 3 componentes territoriales que se procesan en la zonificación del suelo urbano propuesto y que son, la distribución de usos y estructura física, el consumo de Suelo y la calidad ambiental. El método combina el análisis bibliográfico, con la aplicación de análisis espacial y geoprocetamiento en SIG. Los resultados se aproximan a valorar la sostenibilidad del modelo territorial propuesto.

PALABRAS CLAVES: *Sostenibilidad Urbana, Plan Regulador, Sistemas de Información Geográfica SIG.*

URBAN SUSTAINABILITY. TOME: A PROPOSAL FOR EVALUATING CHILEAN GENERAL PLANS.

ABSTRACT. This article values the sustainability in the urban planning through the design of an indicators system, that arise from the identification of the attributes of the Sustainable Urban Planning. The indicators are tried in the proposed land cover model established in the instrument of territorial planning called “Regulator Urban Plan”. The study is applied in the town of “Tomé”, located in the 8th Region “Bío Bío” of Chile. The obtaining of the indicators of urban sustainability is developed from the use of the tools of GIS. The proposed urban planning is evaluated with a system of indicators based on 3 territorial components, that are: Distribution of uses and physical structure, Land use consumption and environmental Quality, and are processed in the zones of the proposed land cover model. The method combines the bibliographical analysis with the application of spatial analysis and geoprocessing in GIS. The results allow to access to us to value the sustainability of the proposed territorial model.

KEYWORDS: *Urban sustainability, General Urban Planing, Geographic Information Systems GIS.*



Fotografía actual y bosquejo del área de intervención urbana de la costanera Almirante Latorre como propuesta de los proyectos Bicentenario.

¹ Geógrafo, Programa de Doctorado, Depto. de Geografía, U. de Alcalá de Henares, c/ Colegios 2, 28801, Alcalá de Henares (Madrid), España, correo electrónico: carolina.rojas@alu.uah.es

² Geógrafo, Depto. de Geografía, U. de Alcalá de Henares, c/ Colegios 2, 28801, Alcalá de Henares (Madrid), España, correo electrónico: mangeles.diaz@uah.es

³ Profesora de Historia y Geografía, Dr. en Ciencias Ambientales, Directora Depto. de Geografía – Universidad de Concepción, correo electrónico: edjaque@udec.cl

1. Introducción

En Chile los Planes de Regulación urbana generalmente orientan y norman el uso de suelo de las localidades pobladas, pero ¿cómo sabemos si la planificación de estos núcleos urbanos es equilibrada o responde a las condiciones mínimas de sostenibilidad del uso de suelo? o ¿La sostenibilidad de la ciudad es la finalidad del planeamiento de los usos actuales y futuros?. Es probable que para responder a éstos cuestionamientos se necesite crear un sistema de seguimiento, aplicar herramientas de evaluación de la sostenibilidad de los Planes. Hoy se admite, y no hay duda en ello, que la Planificación Territorial a escala local debe apuntar al desarrollo sostenible de la ciudad.

El objetivo del estudio es hacer un esfuerzo metodológico que permita a los planificadores y evaluadores valorar los atributos de sostenibilidad urbana en una planificación urbana propuesta, esto mediante el diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad urbana, aplicables y medibles en Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La novedad de los indicadores radica en que éstos son apropiados para cualquiera de los Planes Reguladores existentes en el país, cuyos objetivos han sido los de prever, regular y ordenar el crecimiento de las ciudades. El alcance geográfico del estudio, corresponde a una comuna de Tomé, ubicada en la Octava Región del Bío Bío, situada en la ribera NE de la Bahía de Concepción (Capital Regional), a 36° 37' Latitud S. 72° 57' Longitud W, limitando al Norte con las comunas de Coelemu y Ranquíl, al Sur con las comunas de Penco y Florida y al Oeste con el Océano Pacífico, posee una superficie de 495 Kms cuadrados y una población de 52.440 según el último censo del año 2002, que se distribuye en 45.959 habitantes urbanos y 6.481 habitantes rurales. Por lo tanto la población urbana representaba 87,6% de la población total y la población rural 12,3%.

El escenario actual en la comuna es el proceso de renovación, actualización de la planificación urbana, con la reciente culminación de su Plan Regulador Comunal (elaborado desde el 2001 hasta el 2005).

Un Plan Regulador puede llegar a tener una validez de 30 años y por ello que crea estimaciones de población hasta el 2030, estableciendo tasas de crecimiento global levemente inferiores a 0,3% entre 2005 y 2010, 0,2% entre 2010 y 2015 y 0,1% entre 2015 y 2020.

Tabla N°1: Estimaciones de población en la comuna de Tomé entre 2005 y 2030

2005	2010	2015	2020	2025	2030
52.332	53.123	53.657	53.925	54.195	54.467

Fuente: Plan Regulador Comunal de Tomé

Figura N°1: Localización Geográfica de la Comuna de Tomé



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de división política administrativa

Estas estimaciones las consideramos claves al momento de evaluar la definición de las zonas de extensión urbana.

Se evalúa el planeamiento urbano propuesto con un sistema de indicadores basados en 3 componentes territoriales, que son: distribución de usos y estructura física, consumo de suelo, y calidad ambiental. Específicamente se miden en las unidades de zonificación del suelo.

2. El Plan Regulador Comunal

El Plan Regulador es una herramienta de gran potencia. Sus disposiciones son obligatorias para todo proyecto que se emplace en el área reglamentada, siendo al mismo tiempo el instrumento a través del cual la comuna decide el momento, las prioridades, y las modalidades de expansión del territorio apto para acoger actividades urbanas. Se expresa a través de normas destinadas a cautelar la relación entre los centros urbanos y el medio circundante; así como el uso e intensidad de utilización del suelo, tanto en el espacio público como en el privado, y tanto funcionalmente como en los aspectos morfológicos. Lo importante es que es el vehículo por el cual la ciudad fija el crecimiento de las áreas urbanas, el suelo urbanizable o destinado a la extensión y el territorio que se restringe al crecimiento urbano.

El área urbana es la reglamentada por el Plan Regulador Comunal de Tomé y es la que constituye el nuevo límite urbano comunal, en ella se distinguen 3 macro áreas que son:



Tomé ubicado a 32 km Concepción tuvo un gran dinamismo demográfico desde 1930 hasta 1970, producto del desarrollo de la industria textil. El auge alcanzado por las textiles de Paños Bellavista, Sociedad de Paños Oveja y Fábrica Italo Americana de Paños (FIAP) le hizo acreedor del título de "Primer Puerto Textil de Chile" en 1932. Las tendencias posteriores demuestran que se ha reducido el crecimiento. Según el Plan Regulador, la disminución está directamente relacionada con la involución industrial que la comuna ha experimentado y la falta de empleo de origen local para las nuevas generaciones.

Área Urbana Consolidada, Área de Extensión Urbana y Área Especial, de Restricción y Protección, complementadas y relacionadas con las áreas de equipamiento y las áreas verdes.

Las macro áreas se definen como:

- **Áreas Consolidadas:** Se encuentran total o parcialmente ocupadas por el crecimiento físico del centro urbano, representan un paisaje urbano característico.
- **Áreas de Extensión Urbana:** Planificadas externas a las áreas consolidadas, presentan aptitudes para recibir el crecimiento urbano.
- **Áreas Especiales, de Restricción y de Protección:** Presentar diversos grados de ocupación, y están destinadas a usos de suelo específicos como conservación histórica, protección y/o restricción, ya sea por factores naturales o antrópicos.

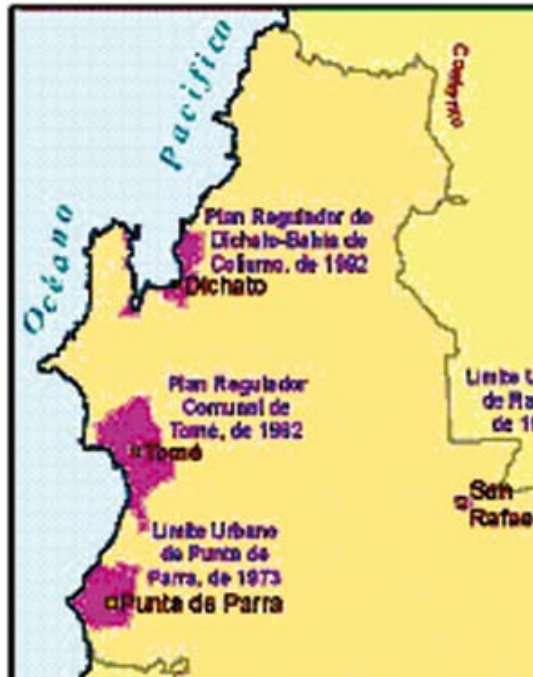
- Un tratamiento especial se les da a las zonas que no son clasificadas en estas macro áreas, estas corresponden a las **zonas de equipamiento**, que son de uso exclusivo en equipamiento, de igual forma sucede en las **zonas productivas**. En el caso de las **zonas de espacios públicos y áreas verdes**, corresponden a lugares de uso en esparcimiento y áreas verdes de uso público.

2.1. Los Nuevos Límites Urbanos

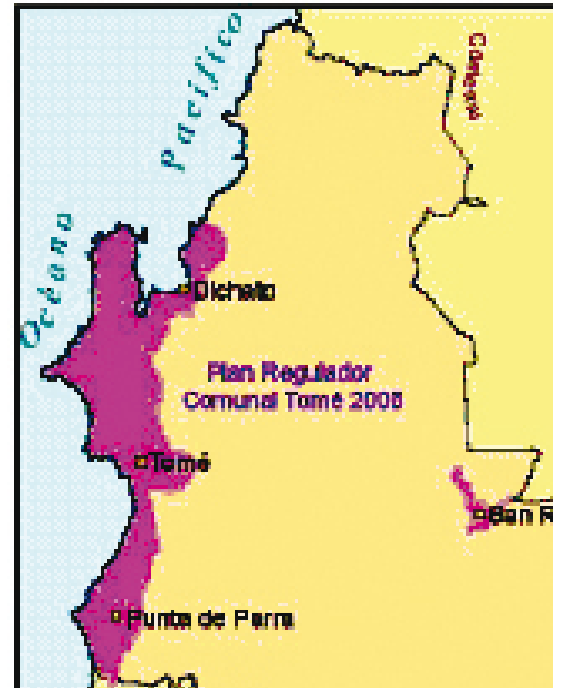
En el nuevo límite urbano de Tomé es un área urbana que está normada por 3 instrumentos diferentes y que constituyen los límites urbanos actuales (Ver Figura N° 2). El primero es Dichato, normada por el Plan Regulador de Dichato Bahía de Coliumo, el segundo es Tomé, regulado por el Plan Regulador Comunal de Tomé, de 1982 y el tercero el

Figuras. N°2 y N°3: Límites urbanos actuales y propuestos e Instrumentos de Planificación Territorial vigentes y futuro.

Límites Actuales



Límites Propuestos



Fuente: Elaboración propia a partir de datos SIG del Plan Regulador Comunal de Tomé. Provincia de Concepción.

poblado de Punta de Parra, normado por el Límite urbano de Punta de Parra, de 1973 (Ver Figura N°3). Para el caso del poblado de San Rafael, éste actualmente corresponde a un límite urbano regulado por el instrumento, Límite Urbano de Rafael, de 1975.

Tabla N°3: Superficies Límites Urbanos

Límites Urbanos Actuales		Límites Urbanos Propuestos		Incremento %
Km2	Ha	Km2	Ha	%
21,1	2118	54,4	5442	61%
8		2		

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos SIG

Por las características de las áreas urbanas y por el dinamismo e importancia que ejerce el centro de Tomé, se decide por aplicar los criterios de investigación sólo a este límite urbano, ya que San Rafael es un centro pequeño y según los elaboradores del Plan, no crece significativamente.

El nuevo límite urbano de la ciudad de Tomé corresponde a 5.229 ha, equivalentes al 10,5% de la superficie comunal y al 96% del nuevo límite urbano de la comuna.

2.2. Zonificación

El límite urbano se zonifica en 5 unidades ya mencionadas. Las superficies se distribuyen en 1.283,28 ha de área urbana consolidada, representando el 24,54%; la extensión urbana representa el 31,04%, con 1.623,34 ha; el de restricción y protección con 2.108,09 ha correspondientes al 40,31% y en menor envergadura las Zonas de Equipamiento con 153,07 ha y los espacios públicos con 60,25 ha, equivalentes al 2,9% y 1,1 % de la superficie urbana propuesta. Las Zonas del Plan Regulador se distribuyen como lo muestra el mapa (Véase Figura N°4).

En cada una de la zonas se asignan usos de suelo, que se clasifican en 6 tipos: Residencial; Equipamiento; Actividades productivas; Infraestructura: Espacios Públicos y Áreas Verdes. Cabe mencionar que el modelo de usos futuros permite en todas las zonas los usos de Espacios públicos y Áreas Verdes, ya sean municipales o privadas, y de Redes de infraestructura sanitaria, de aguas lluvias, energética y de transporte. En cuanto a los usos prohibidos en todo el territorio normado, corresponden a: Actividades productivas peligrosas (industrias, almacenamientos y talleres), Obras de



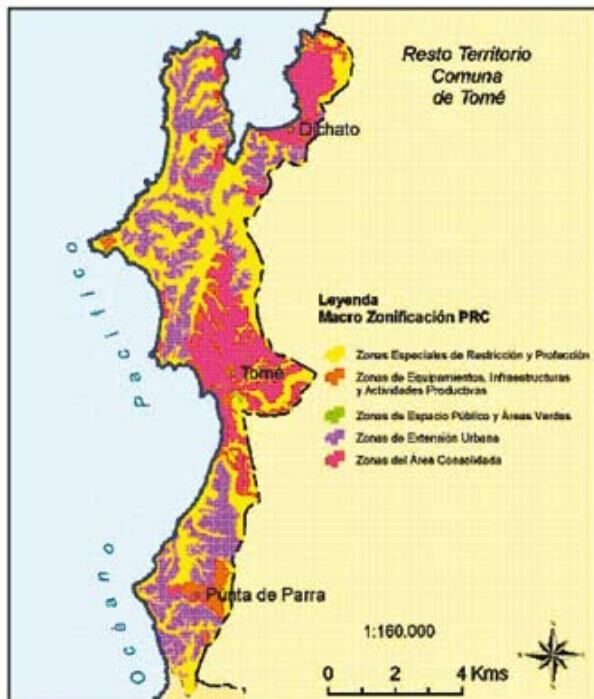
Antigua construcción a los pies de un típico cerro habitado de Tomé.

Infraestructura de vertederos y/o rellenos sanitarios y plantas de transferencia de residuos industriales, centrales de generación de energía y similares.

3. Atributos de un planteamiento urbano sostenible

La planificación urbana se entiende como el proceso por el cual se regulan los centros urbanos, armonizando los factores

Figura. N°4: Macrozonificación propuesta por el Plan Regulador Comunal.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos SIG del PRC

del ámbito ambiental, social, económico y hasta político del desarrollo territorial.

Como explica Rueda (2001); “La urbanización consiste en la implantación de usos y funciones en el territorio y la sostenibilidad en la ciudad se puede entender como el equilibrio entre lo ambiental, económico y social que se traduce en una calidad de vida urbana”. Como lo define González y De Lázaro y Torres (2005), “la sostenibilidad es la búsqueda de un desarrollo urbano que no degrade el entorno y proporcione calidad de vida a los ciudadanos”.

La sostenibilidad de la ciudad debe permitir las condiciones adecuadas de habitabilidad y por tanto la mejora de la calidad de vida urbana. Como explica Rueda (2001), “resolver los problemas en el seno de la ciudad supone mejorar la habitabilidad y con ella, la calidad de vida. La calidad de vida de los ciudadanos depende de factores sociales y económicos y también de las condiciones ambientales y físico-espaciales. El trazado de las ciudades y su estética, las pautas en el uso de la tierra, la densidad de la población y de la edificación, la existencia de los equipamientos básicos y un acceso fácil a los servicios públicos y al resto de actividades propias de los sistemas urbanos tienen una importancia capital para la habitabilidad de los asentamientos urbanos”.

Aunque las competencias de un Plan Regulador son más físicas, ya parece adecuado reflexionar que una de sus lecturas, es hacer sostenible el modelo de ciudad, que según Maestu et al. (2003) sus atributos, “giran en torno a una serie de contenidos centrales: una integración respetuosa de la capacidad de carga del entorno natural y la biodiversidad local; una escala y estructura urbana compacta, abarcable y equilibrada que evite la extensión superflua; una ordenación de las actividades que favorezca la interacción social, la mezcla de usos y la “proximidad” de funciones; unos barrios bien equipados, valorados y articulados en los que prime la rehabilitación íntegra, la edificación bioclimática, y la calidad del espacio público”.

Los atributos del Planeamiento Urbano Sostenible resultan ser las condiciones que deben existir o que debe potenciar el Plan Regulador Comunal, para considerarlo como un instrumento de planificación territorial, originado a partir de los principios de sostenibilidad.

Como un Plan de ordenación urbana define el suelo *urbano consolidado*, el *suelo urbanizable* y el *no urbanizable*, se identifican los criterios especificados en la figura 5.

4. Método: Diseño del sistema de indicadores

Ya identificados los atributos corresponde diseñar un sistema de indicadores que permita medirlos en la zonificación propuesta. Al definir los indicadores se tuvo presente que

Figura N°5: Criterios de Planificación Sostenible

CRITERIOS

Los criterios del planeamiento urbano sostenible son las condiciones que debe potenciar el Plan Regulador Urbano, para considerarlo como un instrumento de planificación territorial, originado a partir de los principios de sostenibilidad. Como un Plan de ordenación urbana define el suelo urbano consolidado, el suelo urbanizable y el no urbanizable, se puede llegar a identificar que es sostenible si en:

Las áreas de suelo urbano existen:

- Densidades compactas que permiten ocupar menos recursos.
- Optimización del suelo urbano, eutilización, renovaci''on o redesarrollo, recuperación de zonas degradadas y abandonadas.
- Mixtura o mezcla de usos de suelo, coexistencia espacial de usos residenciales con usos funcionales o no residenciales útiles (servicios públicos, comercio y otros), facilitar la integración espacial de los usos residenciales. Evitar terciarización que no se reduzca el usos residencial.
- Movilidad y transporte público integrado a los uos del suelo.
- Conservación del patrimonio cultural.

Las áreas de suelo urbanizable cumplen con:

- Densidades residenciales medias y bajas
- Evitar un crecimiento disperso y o difuso
- Permitir un crecimiento permeable, evitando la formación de barreras
- Evitar la proximidad de usos incompatibles
- Evitar la ocupación en zonas de riesgo.
- Respetar las tierras de uso agrícola y forestal de interés o gran fertilidad y espacio rurales valiosos.
- Mantener espacios de valor paisajístico, sin degradarlos
- Ser un espacio de transición entre el tejido urbano y el rural y proporcionen la reserva de espacio para el crecimiento.

Las áreas de suelo restringido se orientan a:

- Conservar la biodiversidad y el patrimonio natural
- Prevenir la ocupación en áreas de riesgos naturales y tecnológicos
- Preservar áreas de alto valor productivo agrario, forestal o paisajístico
- Proteger los sistemas hídricos
- Actuar sobre asentamientos irregulares

Como complemento, las áreas de equipamiento y áreas verdes:

- Deben abastecer a la población y responder a una buena localización espacial



La calidad de vida de la ciudad depende de factores sociales y de las condiciones ambientales del lugar. Playa de la comuna de Tomé.

“un indicador debe ser claro, comprensible, fiable y, en la planificación, debe ayudar a cumplir objetivos de mejora. Los indicadores deben responder a necesidades o problemas detectados o que simplemente se intuyen para profundizar sobre ellos, acotarlos y ser capaces de arbitrar soluciones” (González y De Lázaro y Torres, 2005). Como precisa Blanco et al. (2001) “un indicador es una información procesada, generalmente de carácter cuantitativo, que genera una idea clara y accesible sobre un fenómeno complejo, su evolución y sobre cuanto difiere de una situación deseada”.

Desde el punto de vista instrumental, “los indicadores deben poseer un carácter holístico, tener capacidad distributiva para responder al quién, cómo y cuándo, reflejar las relaciones causa–efecto entre los tres sistemas (ambiental, social y económico) , poseer aplicaciones prospectivas para describir condiciones pasadas, presentes, tendencias y posibles escenarios; revelar variaciones con relación a umbrales críticos, restricciones, niveles óptimos o efectos desconocidos, además de ser capaces de evaluar el resultado de la gestión para mejorar, cambiar o favorecer las prácticas sociales, económicas y ambientales” (Franchini y Dal Cin, 2003).

Los indicadores diseñados en este estudio son una creación intelectual y a partir de los atributos del Planeamiento Urbano Sostenible se elaboran un sistema de indicadores que permite evaluar la sostenibilidad, en las zonas del Plan, que ya las hemos definido como las unidades de análisis territorial. Los indicadores, que son 10 y todos son aplicables en SIG en el software ArcGIS 9.0 de ESRI, se organizan de la siguiente forma, según lo indica la figura 6.

Figura N° 6: Sistema de Indicadores de Planeamiento Urbano Sostenible

INDICADORES	
Distribución de usos y estructura física	
- Densidad de población (Hab/Ha)	
- Mezcla de usos de suelo (%)	
- Proximidad a equipamientos básicos (metros)	
Consumo de suelo	
- Consumo de suelo en las nuevas áreas urbanas (%)	
- Superficie urbanizable en áreas no aptas al crecimiento (%)	
CALIDAD AMBIENTAL	
- Suelo no construido y protegido (%)	
- Población en riesgo natural (%)	
- Superficie en riesgo natural (%)	
- Suelo protegido por valor natural (%)	
- Población con acceso a zonas verdes a una distancia de 500 m (%)	
· El sistema de indicadores evalúa la coherencia de la zonificación, en relación a si están o no presentes en el nuevo Plan Regulador los criterios de Planeamiento Urbano Sostenible. Los indicadores tienen sentido si deseamos conocer las mejoras y los avances que introduce la planificación futura en la ciudad, por su carácter evaluativo del medio ambiente urbano, nos permiten interpretar las condiciones y tendencias del modelo propuesto.	

Fuente: Elaboración Propia

Los Indicadores se aplican según los atributos que queremos medir en la definición de cada tipo de zona por tanto en *todas las Zonas* se aplican los siguientes indicadores:

- Densidad de Población
- Superficie en Riesgo Natural

En las *Zonas Consolidadas y en las Zonas de Extensión:*

- Mezcla de uso de suelo
- Consumo de suelo
- Proximidad a equipamientos básicos

Sólo en las *Zonas de Extensión Urbana:*

- Superficie urbanizable en áreas no aptas al crecimiento urbano

En las *Zonas de Restricción y Protección:*

- Suelo no construido y protegido
- Suelo protegido por valor natural

En las *Zonas Consolidadas, Zonas de Extensión y Zonas de Restricción y Protección*

- Población en Riesgo Natural
- Población con acceso a zonas verdes

Estos indicadores tienen sentido para conocer las mejoras y los avances que introduce la planificación futura, en la ciudad, por su carácter evaluativo del medio ambiente urbano, nos permiten interpretar patrones de ocupación territorial.

Definiciones

1. **Densidad de Población:** Corresponde a la relación espacial entre la población y la superficie de la zona, se trata de representar la distribución espacial de la población en las zonas propuestas por el Plan Regulador. El resultado del cociente se expresa en habitantes por hectárea.
2. **Mezcla de Usos de suelo:** Relación porcentual entre los usos no residenciales útiles y los usos residenciales por zona. Se expresa en porcentaje. Los usos no residenciales útiles corresponden a: áreas verdes, comercial, servicios y equipamientos, industrial, seguridad, servicios públicos, transporte estaciones, turismo recreación.
3. **Consumo de Suelo:** Porcentajes de suelo que se incorporan a la nueva superficie urbana, corresponden a los nuevos suelos urbanizables. Se miden en todas las zonas consolidadas y en las zonas de extensión y la zona de conservación histórica. Los porcentajes representados en este indicador, son las superficies que por primera vez se incorporan a una planificación y a un límite urbano.
4. **Proximidad a Equipamientos básicos:** Relación entre la oferta de equipamientos y la distancia que deben recorrer los ciudadanos para acceder a ellos. Se mide la distancia ponderada, en metros, desde las zonas ca la localización de los equipamientos deportivos, de salud y educación.
5. **Superficie urbanizable en áreas no aptas al crecimiento urbano:** Relación porcentual entre la superficie identificada como limitante al crecimiento urbano y la superficie total de expansión urbana o superficie urbanizable. Lo identificado como limitante al crecimiento son superficies que se encuentran en: riesgo de anegamiento y/o inundación en zonas y bajas y pendientes fuertes (sobre 30%) y quebradas.
6. **Suelo no construido y protegido:** Es la relación porcentual entre la superficie no construida o no edificada en la zona restringida y la superficie total restringida de la zona.
7. **Población en riesgo natural:** Es la población expuesta al riesgo, se establece una relación porcentual entre la población situada en un tipo de riesgo y la población total de la zona. Los tipos de riesgo identificados por el Plan corresponden a: anegamiento y/o inundación en zonas bajas, contaminación del mar y napa subterránea, incendio forestal, movimiento en masa por pendiente

fuerte y deslizamiento y derrumbe por soliflucción de acantilados.

8. Superficie en riesgo natural: Relación porcentual entre la superficie en riesgo (según los tipos identificados en el Plan) y la superficie total del nuevo límite urbano. Se mide en todas las zonas del Plan Regulador.
9. Suelo protegido por valor natural: Relación entre el suelo protegido y el que se protege por condiciones naturales, se puede entender que estos suelos podrían estar efectos a conservación por su valor ecológico
10. Población con acceso a zonas verdes a una distancia de 500 metros: Relación porcentual entre la población que accede a zonas verdes en un área de influencia de 500 metros y la población total de cada zona.

5. Discusión: Patrones de ocupación de suelo sostenible

En la zonificación propuesta por el Plan Regulador se identifican algunos patrones espaciales que merecen atención. Las zonas consolidadas son las más densamente pobladas y edificadas de Tomé. El crecimiento de la ciudad tiende a orientarse en la Zona Residencial mixta - 3 y a la Zona Residencial - 5; en ellas la edificación sobrepasó los límites urbanos existentes. Es precisamente en estas áreas donde existe la menor mezcla de uso, por tanto menos presencia de usos no residenciales útiles, como el comercio y los servicios, dependiendo absolutamente del centro de Tomé que concentra las densidades más altas en la Zona Centro Cívico y la Zona de Conservación Histórica.

En las zonas céntricas y más densas (Zona Centro Cívico y Zona de Conservación Histórica), se localizan la mayoría de servicios sociales; están bien dotadas de equipamientos y tienen acceso a espacios verdes; además ya estaban incluidas en el antiguo Plan Regulador de Tomé. En cambio las zonas consolidadas menos densas se encuentran más alejadas de los equipamientos aumentando las distancias de desplazamiento. En la Zona Residencial - 3, que es donde vive el 34% de la población y es urbana consolidada, no existe mezcla de uso y es netamente residencial. Se percibe que el uso residencial crece en Tomé, pero no convive integradamente con usos no residenciales útiles y mientras la ciudad crece, paralelamente no se va abasteciendo con nuevas localizaciones de equipamientos, áreas verdes, comercio, servicios, transporte estaciones u otros.

Las extensas áreas de expansión se ubican contiguas a las superficies consolidadas, pero definitivamente hoy no están preparadas para recibir un potencial crecimiento urbano, pues no existen equipamientos ni usos no residenciales útiles. Para urbanizar esas áreas se requerirá mucha inversión.

A su vez el Plan no establece una relación del ritmo de crecimiento con la extensión del área de expansión, no calcula la superficie que necesitará ocupar la población estimada hasta el 2030. De todas formas habría sido importante que el Plan planteara una política de ocupación de las áreas consolidadas, reaprovechando o regenerando espacios vacíos, degradados o abandonados.

Aunque la tendencia de crecimiento ha sido en la Zona Residencial Mixta - 3 y la Residencial - 5, el nuevo modelo de ciudad orienta el crecimiento alrededor de la Zona Residencial Mixta - 3 y la Residencial - 2, específicamente en la zona de extensión residencial adyacente a ellas.

Analizando el nuevo límite urbano por los tres centros poblados (Tomé, Dichato y Punta de Parra), en Dichato las densidades son bajas, no existe mezcla de uso y se encuentra distante a los centros de salud ubicados en Tomé. Tomé es la ciudad por excelencia, el núcleo que concentra la población y los usos no residenciales útiles. En Punta de Parra la residencia tendrá que convivir con el uso industrial, ya que las zonas permitidas se encuentran en esa localidad.

Al respecto del riesgo natural las cifras de población resultan preocupantes, especialmente en las zonas urbanas consolidadas ZR-3 y ZAC. Para profundizar en el tema habría que hacer un estudio más acotado, ya que se desconoce la metodología aplicada por los elaboradores del Plan en la definición de las áreas de riesgo. En terreno se constató el real problema que se produce en la red vial de la ciudad, cuando aumenta la intensidad de la precipitación. El riesgo de anegamiento e inundación es evidente en el centro de la ciudad de Tomé.

Otros de los aspectos donde hay que hacer hincapié son en la delimitación de zonas verdes. En el Plan sólo se identifican las áreas verdes públicas y las privadas, pero no se definen superficies o terrenos destinados a la ampliación de zonas verdes en la ciudad, que sin duda es deficiente; aunque se entienda como uso admitido en todas las zonas y complementario a los equipamientos de esparcimiento, deporte, cultura, culto y ciencia.

6. Conclusiones

La búsqueda de indicadores que midan la sostenibilidad de la ciudad actualmente es uno de los temas destacados de investigación en planificación urbana. En el desarrollo del estudio hemos pretendido cumplir el objetivo de proponer un método para valorar la sostenibilidad del modelo territorial propuesto del Plan Regulador Comunal por medio de indicadores aplicados en SIG. Los indicadores intentaron ser novedosos, no en su definición, ya que existe un amplio



Alta densidad y concurso de suelo en un cerro de Tomé con población en riesgo natural.



Calle de acceso periférico al centro de la ciudad, inmediata a los cerros.

espectro y tipos de medición, sino más bien en su aplicación a la planificación territorial del suelo propuesto por el PRC de Tomé, especialmente en la medición al interior de la zonificación planteada.

El sistema de diez indicadores basado en atributos de planeamiento urbano sostenible y en los componentes territoriales de densidad, ocupación de suelo y calidad ambiental, resultó interesante y perfectamente aplicables en cualquier Plan Regulador Comunal del País. Metodológicamente en su definición lo más complejo fue diseñar indicadores precisos, con sentido, coherentes y que realmente apunten a medir las condiciones de sostenibilidad definidas para el planeamiento urbano y que nos permitan comprender el modelo de ocupación territorial de la ciudad e identificar patrones espaciales de la planificación propuesta.

El PRC de Tomé definió el suelo urbano, el urbanizable, el restringido y protegido; mediante los diez indicadores definidos nos aproximamos a entender su coherencia con los atributos de un planeamiento urbano sostenible. La dilucidación de los indicadores no fue fácil, fundamentalmente por falta de información base e información producida por el Plan. Recordemos que con la investigación no se pretendía evaluar si era bueno o malo en términos de urbanismo y construcción, sino comprobar si la definición de las zonas respondía a los componentes y atributos de sostenibilidad urbana. Ante la ausencia de un mapa de uso del suelo futuro derivado de la planificación de las zonas, la evaluación de la sostenibilidad se remite a los usos actuales y futuros, pero sin poder llegar a más detalles en los usos propuestos. Aunque la definición de zonas en la respectiva ordenanza incluye usos de suelo permitidos, usos de suelo prohibidos, coeficiente de ocupación, densidades y superficies prediales, estas especificaciones no se delimitan dentro de las zonas, es decir no se

espacializan en un mapa, para ver como será la ciudad o que tipo de ciudad se propone.

Es importante destacar que, en las experiencias con indicadores de sostenibilidad, no existe unanimidad en cuantos métodos de cálculo y estándares. Como planteó Franchini (2000), la búsqueda de indicadores capaces de dar una visión coherente de la sostenibilidad es aún un tema en desarrollo.

Los cambios propuestos por el nuevo modelo territorial pasan por la definición de un límite urbano unitario que se conforma por tres centros urbanos (Tomé, Dichato y Punta de Parra) distintos y con instrumento de planificación vigentes. Actualmente la ciudad no es integrada, no existen tres centros de servicios similares y no es multifuncional, todo se concentra en Tomé, generando desequilibrios en los restantes núcleos urbanos, de los cuales su población debe desplazarse hacia Tomé. La única medida que decreta el plan es la permisión de usos que deberían dotar de equipamientos a los tres centros, pero no especifica el modelo de ciudad ni orienta sobre la sostenibilidad del modelo propuesto. A su vez destina una gran proporción de la superficie, un 40,31%, a la extensión urbana justificada por la vigencia o propuesta de límite de expansión del Plan Regulador Metropolitano de Concepción. A nuestro juicio, dicha extensión no está justificada por las proyecciones de población incluidas en el Plan Regulador.

El plan avanza en ciertos aspectos del planeamiento urbano sostenible como: La conservación del patrimonio cultural, la restricción a usos industriales incompatibles a la residencia, la prohibición de la ocupación en zonas de riesgo y la identificación de espacios de valor paisajístico para protegerlos de la ocupación. Sin embargo faltan indicaciones y planteamientos al respecto de las densidades (que no solamen-

te se refieran a los proyectos de construcción), al tratamiento de las zonas degradadas y abandonadas; a la reutilización de suelo urbano, a una apropiada mezcla de usos, y una definición de áreas de extensión que eviten el crecimiento disperso. A su vez falta una definición y diferenciación precisa de cada zona, a qué apunta cual es su funcionalidad o rol en el modelo territorial de ciudad.

La eficacia y los impactos del Plan en los aspectos medidos se verán con el tiempo, la sostenibilidad se da por un conjunto de factores y no sólo porque el plan decida o defina zonas para las áreas verdes o equipamientos éstas se construirán en la ciudad. La definición de usos permitidos y no permitidos del Plan no es suficiente para encaminar la ciudad en la senda de la sostenibilidad, Un plan regulador no sólo debe abordar con profundidad aspectos referentes a la construcción, también se debe pronunciar sobre el modelo de ciudad que propone, que no sólo responde a la presión económica e inmobiliaria, sino con las visiones o atributos del planeamiento urbano sostenible.

Respecto al uso de los Sistemas de Información Geográfica en la obtención y modelación de indicadores, resultó ser absolutamente válido y eficaz y mejor aún si se cuenta con una buena información.

El estudio ha pretendido destacarse como una aportación a los modelos de valoración de la sostenibilidad en el interior de la ciudad, fundamentalmente en la planificación urbana de una ciudad de tamaño medio, como gran parte de las existentes en Chile. También tiene sentido otra mirada de la validez de un Plan Regulador y de los objetivos que conlleva. Como el Plan Regulador es un instrumento clave para el desarrollo de la ciudad, es por ende el instrumento de planificación urbana con más impacto y competencia en el desarrollo local de la ciudad, por tanto es cada vez más necesario que se vuelva un instrumento estratégico con una perspectiva de urbanismo sostenible y no sólo como un plan que norma y regula la construcción en el espacio urbanizado y urbanizable.

* Este trabajo se edita en forma póstuma al fallecimiento de la profesora María de los Angeles Díaz Muñoz (q.e.p.d), a quien sus autoras, Prof. Rojas y Jaque, lo dedican en forma muy especial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allende, J. *Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad*. Servicio Editorial. Universidad del País Vasco. 2002. País Vasco, España.
- Andaluz, C. Tomé, Futuro turístico y renacer industrial. *Revista Urbano*. Universidad del Bío Bío - Departamento de Planificación y Diseño Urbano - Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño. Año 6, N°7: 79-83. 2003. Concepción Chile.
- Blanco, H.; Wautiez, F.; Llaveró, A. y Riveros, C. (2001). Indicadores Regionales de desarrollo sustentable en Chile: ¿Hasta qué punto son útiles y necesarios?. *Revista EURE*, N°27: 85-95. 2001. Santiago de Chile.
- Campaña, M. (ed.). *GIS For Sustainable Development*. CRC Press Taylor & Francis Group. 2006.
- European Environment Agency. *Towards an urban atlas*. 2002, Copenhague, Dinamarca. www.eea.eu.int
- Franchini, T. *Ciudades y Sostenibilidad: Nuevas ideas, nuevos retos. Papeles para la Sostenibilidad*. Fundación FIDA: 5-16. 2003
- Franchini, T. y Dal Cin, A. Indicadores Urbanos y Sostenibilidad. Hacia la definición de un umbral de consumo sostenible de suelo. *Revista Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, XXXII (123): 41-55. 2000
- Gobierno de Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Ley General de Urbanismo y Construcciones. 2005. www.minvu.cl.
- Gobierno de Chile. Ley 19.300. Ley de Bases del Medio Ambiente. 1994, Santiago de Chile. www.conama.cl/portal/1255/articulo-26087.html
- Gobierno de Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Circular DDU N°55 Plan Regulador Comunal. 2001, Santiago de Chile. www.minvu.cl/RepositorioMinvu/Archivos/cvalen/documentos/Cir55.doc.
- Gobierno de Chile, Gobierno Regional, Región del Bío Bío. *Estrategia Regional de Desarrollo, Región del Bío Bío 2000-2006*. 2000, Concepción, Chile. www.gorebiobio.cl/-pdt/web_pdt/erd/erd_version_16_12_2000.pdf
- Gobierno de Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo - División de Desarrollo Urbano. *Programa de Actualización de Instrumentos de Planificación Territorial*. 2005 Santiago de Chile. www.minvu.cl/RepositorioMinvu/Archivos/cvalen/documentos/IPT_DIC_2005_PFF.pdf
- González, M.J. y De Lázaro y Torres, M.L. *Indicadores básicos para la planificación de la sostenibilidad urbana local*. *Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona, X, N°586. 2005. www.ub.es/geocrit/b3w-586.htm
- Maestu, J., Prats, F., Velásquez, I., Del Acamara, G., Blanco, I., Rodríguez, M., Disougi, M. y Naredo, M. *Bases para la evaluación de la sostenibilidad en proyectos urbanos*. Ministerio de Medio Ambiente. 2003 Madrid, España.
- Municipalidad de Tomé y Trace Ltda. Consultores. *Pladeco Plan de Desarrollo Comunal Tomé*. 2002 Tomé, Chile.
- Muñoz, S. y Hinojosa, N. *Tomé una apuesta de sustentabilidad*. *Revista Urbano*, Universidad del Bío Bío - Departamento de Planificación y Diseño Urbano - Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño. Año 6, N°7: 76-78. 2003, Concepción, Chile.
- Ruedas, S. *Modelos de ordenación del territorio más sostenible*. *Revista de Geografía y Ecología*, 4. 2004. <http://geobuzon.fcs.ucr.ac.cr/modelosurbanos.pdf>.
- Seremi Minvu VIII Región del Bío Bío. *Estudio Diagnóstico y Elaboración del Plan Regulador Comunal de Tomé*. 2005 Concepción, Chile.
- Seremi Minvu VII Región del Bío Bío. *Ordenanza General Plan Regulador Metropolitano de Concepción*. 2002 Concepción, Chile.