

Consideraciones ambientales de la expansión urbana sobre unidades sensibles en la zona costera: El caso de Viña del Mar¹

BELISARIO ANDRADE J.
HERMANN MANRIQUEZ T.
Instituto de Geografía
Pontificia Universidad Católica de Chile

RESUMEN

Se exponen algunos de los problemas ambientales asociados a la expansión urbana de la ciudad de Viña del Mar. Mediante el manejo digital de variables naturales a través de un SIG, se determinaron unidades ambientales geomorfológicamente sensibles, en áreas aún no ocupadas y que son consideradas urbanas de acuerdo al plano regulador vigente. Las condiciones naturales del sitio de Viña del Mar permiten definirla como una ciudad de ladera o hillside city, de la zona costera, lo que le otorga condiciones ambientales de alta fragilidad, las que deben necesariamente ser consideradas en la planificación urbana.

ABSTRACT

Environmental problems associated with the urban expansion of the city of Viña del Mar are discussed. By the digital processing of natural variables using a GIS, environmental areas which are geomorphologically sensitive were determined in both unsettled areas and those considered urban in the development plan. The natural conditions of the site of Viña del Mar permit one to define it as a coastal hillside city, which has highly sensitive environmental conditions, which must be considered in urban planning.

INTRODUCCION

El uso urbano del suelo es uno de los más agresivos en la modificación del medio natural (Nir, 1983); esto es producto de los cambios que el hombre debe efectuar para adecuar el sitio en el cual se establece. La evidente interacción entre las características del medio sobre la evolución de la ciudad, y de esta última sobre la estabilidad ambiental del entorno (Verstappen, 1983), resalta la necesidad de considerar al espacio en términos ambientalmente diferenciados, con el fin de apreciar debidamente los mecanismos particulares en los cuales se interviene.

En este contexto, la comunidad científica y los encargados de la planificación territorial han definido a la zona costera como una entidad espacial con características propias, vinculadas a la interrelación de procesos marinos, terrestres y atmosféricos, sometida a una creciente intervención antrópica (Cendrero, 1989; Charlier, 1989), cuyas respuestas ambientales están ligadas a la evolución actual como también a situaciones naturales heredadas.

Las características antes señaladas conducen al establecimiento de condiciones aparentemente contradictorias en la zona costera; por una parte aparece como un espacio frágil y vulnerable, desde el punto de vista medioambiental; por otra, ella se presenta como un medio atrayente para el asentamiento humano. En efecto, se estima que dos tercios de la humanidad habita en ella, constituyendo además el lugar de localización de la mayoría de las grandes aglomeraciones urbanas.

La atracción de la zona costera se manifiesta entonces por un incremento demográfico acelerado y, por consecuencia, en una elevada expansión urbana, la que al realizarse en este espacio frágil ha generado la aparición de conflictos entre las modalidades de uso del suelo y el equilibrio natural, aspectos que deben ser incorporados en las normativas sobre uso del suelo desarrolladas por los administradores territoriales.

En el marco de lo expuesto, esta comunicación presenta resultados de un trabajo final de seminario de título inserto en un proyecto de investigación, referido a los problemas ambientales asociados a la expansión urbana de Viña del Mar

¹ Esta comunicación expone resultados obtenidos en el proyecto de investigación FONDECYT N° 1930605, "Los Procesos Ambientales en el Sistema Urbano Costero de la Región de Valparaíso: Implicancias para un Desarrollo Sustentable".

(Manríquez, 1994), relacionándolos con la fragilidad ambiental de unidades espaciales.

En este sentido se ha jerarquizado el espacio, caracterizando unidades espaciales geomorfológicamente sensibles, en áreas que aún no han sido ocupadas y que de acuerdo con el plano regulador de 1979 están definidas como urbanas.

En el frente de expansión de la ciudad de Viña del Mar se han identificado como relevantes dos problemas ambientales, relacionados con mecanismos geomorfológicos de origen antrópico:

- Procesos de erosión lineal en calles y laderas desprotegidas (regueras, principalmente).
- Desprendimientos de tierra y derrumbes.

Ellos están ligados esencialmente a la ruptura del perfil de equilibrio de laderas y concentración del escurrimiento superficial (Foto N° 1).

MATERIALES Y METODO

El método empleado consistió en la definición del frente de expansión urbana y el perímetro urbano propuesto por el plan regulador de 1979. Dentro de la franja comprendida entre estos dos límites, fueron definidas unidades ambientales mediante una combinación de variables: pendientes, geomorfología e interpretación de los patro-

nes de drenaje, para lo cual se realizaron actividades de fotointerpretación, lectura de cartas y control de terreno.

La información obtenida fue ingresada a un SIG (PC ARC/INFO 3.4D), obteniéndose coberturas temáticas, las que fueron combinadas por superposición y manejo de las bases de datos. Este procedimiento permitió la definición de las unidades ambientales a través de la ponderación diferenciada de cada una de las variables.

La superposición del área urbana de 1991 sobre el plano regulador de 1979 y la cobertura de unidades ambientales permitió obtener las áreas urbanas potencialmente expandibles sobre cada unidad ambiental.

Finalmente se elaboró una carta de proposición de áreas de expansión urbana otorgándole una prioridad a cada unidad ambiental, de acuerdo a su sensibilidad geomorfológica.

El área de estudio

La ciudad de Viña del Mar se localiza en la V Región de Valparaíso, en la Provincia del mismo nombre, aproximadamente a los 33° 31' de latitud sur y 71° 34' de longitud oeste.

En la actualidad, Viña del Mar se encuentra conurbada con Valparaíso, formando una aglomeración urbana, que se extiende por el norte, como un continuo, hasta Cochoa.



Foto 1: Cochoa, ruptura del perfil de equilibrio sobre arenisca terciaria de la formación Horcón con cubierta eólica antigua.

Viña del Mar es el mayor centro poblado en importancia de la V Región; tiene una población aproximada de 288.290 habitantes, en 1992. Ella muestra un incremento demográfico de 60,5% entre 1970 y 1992 (Ver Tabla N° 1).

Tabla N° 1

Población de Viña del Mar

Censo	Comuna	Ciudad
1952	91.908	85.281
1960	126.460	115.467
1970	189.280	179.584
1982	263.775	249.362
1992	304.203	288.290 *

* Cálculos propios.

Fuente: Bodini, H.- INE (Varios Años)

Igualmente, la ciudad ha tenido un crecimiento importante de su planta física durante los últimos treinta años. Su porcentaje de aumento en superficie es de 56,6%, entre 1983 y 1991. (Ver Tabla N° 2).

Tabla N° 2

Expansión urbana de Viña del Mar

Año	Superficie (ha)
1974	2.231,79
1983	3.323,53
1991	3.495,98

Nota: No se incluye en estos cálculos áreas verdes y recintos militares no urbanizados.

Fuente: Carta IGM, 1: 25.000 (1974), Ortofoto CIREN 1: 20.000 (1983) y Fotos SAF 1: 40.000 (1991).

A la luz de las cifras expuestas, en el período 1970-1982 la ciudad de Viña del Mar incrementó su población en un 38,88%; al mismo tiempo, entre 1974-1983 la superficie de la ciudad creció en un 48,9% aproximadamente, es decir, aumentó más el área que la población. Inversamente, entre 1982 y 1992 la población creció en un 15,6%, y la ciudad se extendió sólo en un 5,1%, entre 1983-1991, por lo cual no se puede relacionar directamente ambos porcentajes de aumento, ya que el crecimiento areal depende de la densidad de ocupación del espacio, la que puede ser controlada por voluntad de los organismos de administración territorial, no así el aumento de la población. Aunque los años de comparación no son exactamente los mismos, es interesante notar que la tendencia general es la de un aumento tanto

para la población como para la planta física de la ciudad.

El marco físico en que se inserta Viña del Mar otorga condiciones particularmente frágiles a su sitio, especialmente si se considera que el contexto morfoclimático es fundamental en el desencadenamiento y determinación de los procesos que afectan a las unidades ambientales identificadas en la investigación.

En efecto, el área de estudio presenta un clima mediterráneo con estación seca prolongada. Desde el punto de vista de la morfoconservación, esta variedad climática es una de las más agresivas y favorece las condiciones de desequilibrios en lo que se refiere al desencadenamiento de los procesos de erosión (Andrade, Castro 1989).

La ciudad de Viña del Mar se localiza sobre un área topográficamente accidentada, la que geomorfológicamente corresponde a un conjunto de rasas disectadas, adosadas a la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Los materiales predominantes corresponden a rocas metamórficas precámbricas y cristalinas paleozoicas profundamente alteradas (Grimme & Alvarez, 1964).

Lo anterior define a Viña del Mar como una ciudad de ladera o *hillside city* (Goethert, 1991), lo que estimula el desarrollo de procesos morfogénicos actuales, haciendo necesario tomar en consideración la variable geomorfológica dentro de la planificación urbana.

Las Unidades Ambientales

Se han identificado cinco Unidades Ambientales en el área comprendida entre el perímetro urbano de 1991 y el límite urbano del plano regulador vigente (ver Mapa N° 1):

1. "Sistema de Dunas Antiguas". Se localiza en el extremo norte del área bajo investigación. Representa un sector de suaves pendientes constituida por arenas eólicas cuaternarias. La unidad se manifiesta como una superficie ondulada a aproximadamente 100 m de altitud con una ausencia de drenaje superficial debido a su alta permeabilidad. La extracción de materiales por parte del hombre contribuye a la desestabilización de las formas.

2. "Sistema de Rasas". Representa niveles marinos escalonados y tectonizados, entre el nivel actual y 220 m. Las rasas han sido formadas sobre rocas metamórficas y cristalinas de la Cordillera de la Costa y sedimentarias de la formación Horcón. Se presenta como un paisaje con aspecto ondulado, con erosión lineal moderada.






3. "Sistema Montañoso". Corresponde a cordones y cerros de la Cordillera de la Costa, con

UNIDADES AMBIENTALES






MAPA N° 1

UNIDADES AMBIENTALES
CIUDAD DE VIÑA DEL MAR

LEYENDA

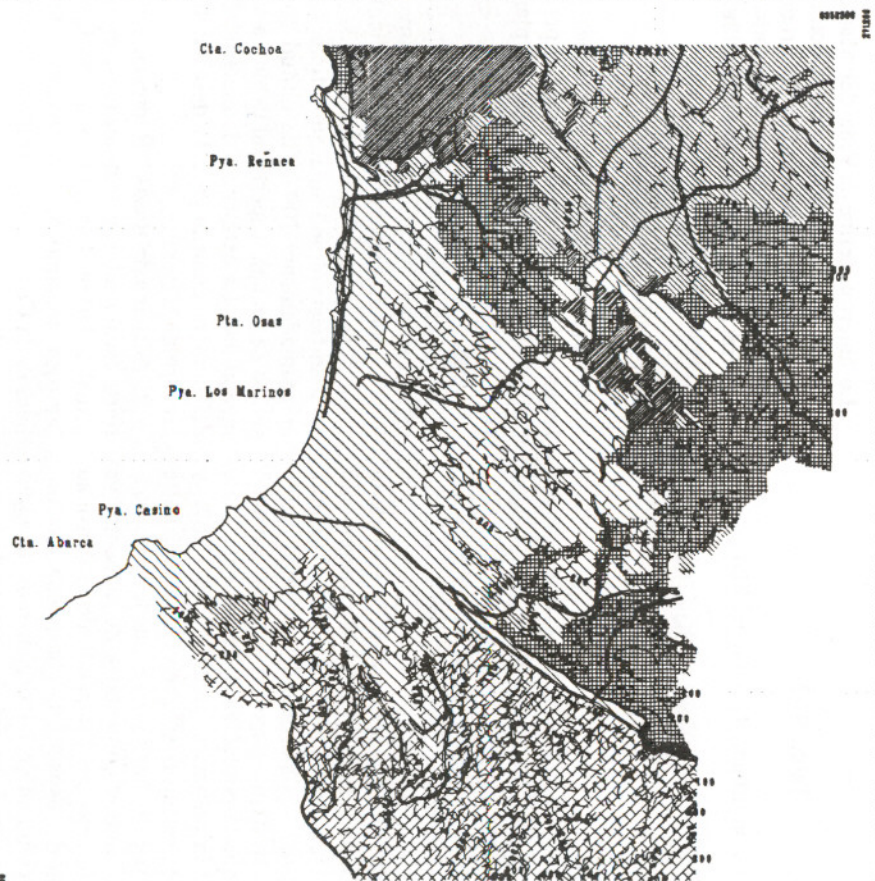
-  SISTEMA DE DUNAS ANTIGUAS
-  SISTEMA DE RASAS
-  SISTEMA MONTAÑOSO
-  SISTEMA DE QUEBRADAS
-  FONDO DE VALLE

SIMBOLOS GENERALES

-  AREA URBANIZADA
-  CURVAS DE NIVEL
-  CAMINOS
-  ESCURRIMIENTO PRINCIPAL
-  ESCURRIMIENTO SECUNDARIO



Proyecto FONDECYT 1930605



00000000

aspecto de lomajes. La unidad muestra una mayor disección, está afectada por intensos procesos de erosión lineal dadas sus fuertes pendientes y profunda alteración.

4. "Sistema de Quebradas". Dentro del sistema anterior, se ha definido la que constituye la unidad más meridional del área de estudio. Muy similar a esta última, su cualidad esencial está dada por el desarrollo de quebradas profundas, resaltando su aspecto de verdadera montaña. La erosión antrópica intensa y los movimientos en masa favorecidos por las fuertes pendientes son habituales.

5. "Fondo de Valle". Corresponde al trayecto de montaña del estero Marga-Marga, comprende la terraza baja y lecho actual, constituida por sedimentos fluviales, esencialmente arenas y gravas. Se constituye en un área de riesgo por inundación, dada la torrencialidad de las precipitaciones en el sector.

La importancia areal relativa de estas unidades se expone en la Tabla 3.

Tabla N° 3

Unidades Ambientales (No considera área urbana)

Nombre Unidad	Superficie (Ha)
Sistema de dunas antiguas	727,11
Sistema de rasas	1.985,55
Sistema montañoso	2.360,32
Sistema de quebradas	2.284,70
Lecho fluvial	17,46

Fuente: Elaborado por H. Manríquez.

Proposición de áreas de expansión

Como se indicó anteriormente, la superposición de coberturas mediante el uso del SIG permitió definir el área urbana potencialmente expandible, en el espacio indicado en el plano regulador de 1979. Dentro de ella se distinguen sectores ambientales diferenciados a través de un criterio geomorfológico, en los cuales la sensibilidad se relaciona esencialmente con el tipo e intensidad de los procesos actuales.

De acuerdo a lo anterior, se propuso una jerarquización para el uso urbano de las unidades, la que consta de tres niveles de prioridad (ver Mapa N° 2). De este modo se recomienda que la expansión urbana debe realizarse en primera opción sobre la unidad de rasas, luego en el sector montañoso y en tercer lugar sobre la unidad de dunas antiguas (ver Tabla N° 4).

Tabla N° 4

Factibilidad de expansión urbana según prioridad

Prioridad	Superficie (ha)
1ª	295,52
2ª	203,26
3ª	576,99
Total	1.075,77

DISCUSION

Esta aproximación debe ser considerada como un ensayo de metodología para integrar las variables naturales a la planificación urbana. Sin duda, este intento puede ser mejorado sustancialmente y es necesario referirse a aspectos que no han sido resueltos hasta el momento, aunque es un método que permite utilizar información disponible fácilmente y en corto tiempo.

Un primer punto a considerar se refiere a que el conjunto de variables elegidas para la definición de las unidades ambientales, es decir, geomorfología (genética y procesos actuales), pendientes y patrones de drenaje, pueden ser menos relevantes que otras, como, por ejemplo, litología, edafología, formaciones y asociaciones vegetales, las que no fueron empleadas en este caso. La elección de variables utilizadas fue condicionada esencialmente por el acceso a información disponible, y porque ellas mostraron ser adecuadas en estudios anteriores (Verstappen, 1983; Araya & Börgel 1972; Castro, 1976; Andrade, 1977).

Otro aspecto que requiere ser revisado con atención se relaciona también con la definición de unidades ambientales, las que fueron definidas a través del manejo de la base de datos del SIG, mediante procesos de superposición de coberturas, reselección de atributos y eliminación de polígonos. Para efectuar estas labores digitales fue necesario otorgar un peso relativo a cada variable, dicho peso fue asignado de manera arbitraria, considerando la intensidad de ocupación urbana existente en unidades similares, fuera de la faja en que se centró el estudio.





Los criterios de sensibilidad de unidades para establecer la jerarquización se basan esencialmente en la intensidad de los procesos actuales, los que, por su escala, sólo son detectables mediante la observación de terrenos y son difícilmente cuantificables, por lo cual se efectuó una aproximación cualitativa y no se incluyeron en los procesos digitales del SIG.

MAPA Nº 2



PRIORIDADES DE EXPANSION

PRIORIDAD DE AREAS DE EXPANSION URBANA CIUDAD DE VIÑA DEL MAR

LEYENDA

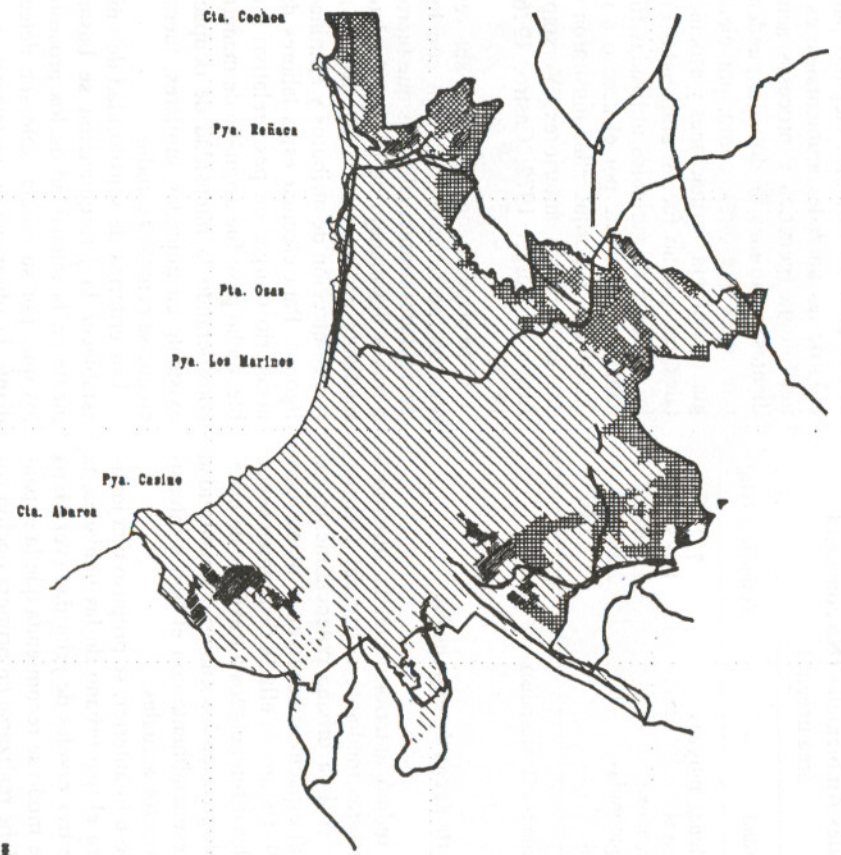
-  EXPANSION EN PRIMERA PRIORIDAD
-  EXPANSION EN SEGUNDA PRIORIDAD
-  EXPANSION EN TERCERA PRIORIDAD
-  AREA URBANIZADA

SIMBOLOS GENERALES

-  CAMINOS
-  LIMITE URBANO SEGUN PLANO REGULADOR



Proyecto FONDECYT 1930605



0036499

No obstante lo anterior, los resultados obtenidos a través de la aplicación de la metodología expuesta muestran una aproximación válida y de bajo costo, realizable en un lapso breve.

CONCLUSIONES

Ambientalmente, Viña del Mar presenta las características propias de una "ciudad en ladera" en la zona costera; por ello la relación existente entre el hombre y su medio natural se realiza en una situación de alta fragilidad. Se hace necesario considerar, entonces, las características naturales del emplazamiento de la ciudad, bajo una perspectiva integral y multidisciplinaria, considerando las potencialidades y restricciones que presenta el territorio.

En este mismo sentido, la Carta de "Unidades Ambientales" sensibles constituye un instrumento de apoyo para la toma de decisiones en la zona costera, permitiendo integrar variables naturales, débilmente consideradas en la planificación de las ciudades.

El procesamiento de variables a través del SIG permitió manejar atributos, entregando resultados de manera automática, lo que disminuye, en parte, la subjetividad en la definición de las unidades ambientales, evidenciando una correspondencia aceptable con la verdad de terreno.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, B., 1977: "Ensayo y método de detección de unidades morfodinámicas en el área entre el río Ligua y el estero Catapilco". Memoria Depto. de Geografía. Universidad de Chile, Santiago, 90 pp.
- ANDRADE, B.; CASTRO, C., 1989: "La carta fisiográfica aplicada al manejo de la zona costera". En: *Terra Australis* N° 30, pp. 87-96.
- ARAYA, J.; BORGUEL, R., 1972: "El uso de la carta 1: 50.000 del Instituto Geográfico Militar en la confección de unidades geográfico-físicas". Primer Symposium cartográfico Nacional, Instituto Geográfico Militar, pp. 263-269.
- BODINI, H., 1985: "Geografía Urbana". Colección Geografía de Chile. Instituto Geográfico Militar. 1ª ed. Santiago.
- CASTRO, C., 1976: "Ensayo y métodos para determinar unidades morfodinámicas en las planicies litorales entre el estero de Casablanca y el río Maipo". Memoria Depto. de Geografía. Universidad de Chile. Santiago, 85 pp.
- CENDRERO, A., 1989: "Land-Use Problems, Plannings and Management in the Coastal Zone: An Introduction". En: *Ocean & Shoreline Management* N° 12, pp. 367-381.
- CHARLIER, R., 1989: "Coastal Zone: Occupance, Management and Economic Competitiveness". En: *Ocean & Shoreline Management* N° 12, pp. 389-402.
- GOETHERT, R., 1991: "Editorial Preface". En: *Regional Development Dialogue* Vol. 12 N° 2, summer 1991, pp. iii-v.
- GRIMME, K.; ALVAREZ, L., 1964: "El Suelo de Fundación de Valparaíso y Viña del Mar". Instituto de Investigaciones Geológicas. Boletín N° 16.
- INE, 1992: "Resultados preliminares". XVI Censo de Población y V de Vivienda. Santiago.
- INE, 1982: XV Censo de Población y IV de Vivienda. Santiago.
- MANRIQUEZ, H., 1994: "Manejo de zonas costeras: expansión urbana sobre unidades sensibles en la ciudad de Viña del Mar (período 1974-1991)". Informe de seminario de título. Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, 88 pp.
- NIR, D., 1983: "Man a geomorphological agent". Keter Publishing House, Jerusalem, 165 pp.
- VERSTAPPEN, P., 1983: "Applied geomorphology: geomorphological survey for environmental development". Elsevier, Amsterdam, 437 pp.