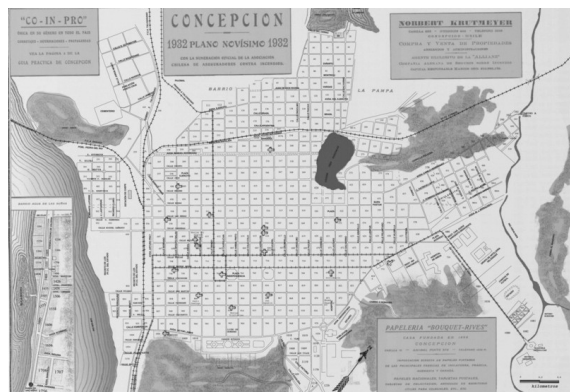


Herramientas de gráfica digital y SIG aplicadas a interacción de características geográficas de Concepción con la urbe. (siglo XVIII al XX)1.

DIGITAL GRAPHIC TOOLS AND SIG APPLIED TO INTERACTION OF GEOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF CONCEPCIÓN WITH THE CITY. (XVIII TO XX CENTURY).



Claudia Vidal
cvidalg@ubiobio.cl
Roberto Lira
rlira@ubiobio.cl

Laboratorio de Estudios Urbanos
Universidad del Biobío-Chile

Abstract

The process of urbanisation of the city Concepción, has historically been affected by the characteristics of his natural environment, in origin, evolution and development.

The city in its evolution has provoked important modifications of the natural landscape.

In the study, is presented the application of geographic information systems and digital graphic tools to study the interaction between geographics characteristics and the city.

Since 1752 to 2000. For that, it was digitalised and rebuilded through SIG and COREL.

The most importants plans that has ruled the urban development of Concepción.

Keywords: GIS, historic cartography-, landscape and city

Palabras claves: SIG, cartografía histórica, ciudad y paisaje.

1.-Introducción:

El proceso de urbanización que ha experimentado la ciudad de Concepción, a lo largo de su historia, a estado influido por las características de su entorno natural, en su origen, evolución y desarrollo. Basta mencionar la serie de terremotos que han afectado la estructura urbana a lo largo de su historia 1570, 1657, 1709, 1751, 1835, 1939 y 1960. Es más, las consecuencias del terremoto de 1751 determinó el traslado de la urbe. De igual modo, en la elección del sitio las características geográficas del Valle de la Mocha, también jugaron un rol importante.

En cuanto a la localización, dimensión y límites de la trama urbana fundacional, fueron delimitadas a partir de las características del relieve, la presencia de cuerpos y

cursos de agua y tipo de suelo, entre otros.

Paralelamente, la ciudad en su evolución ha generado importantes modificaciones en el paisaje natural. Entre ellas podemos mencionar la eliminación de áreas que cumplían un importante rol ecológico, paisajístico y recreacional. Así durante los siglos XVIII y XIX se rellenaron las Lagunas Chepe, Gavilán y de los Negros, a objeto de utilizar los terrenos para expansión urbana. (Carrasco & Mahías, 1981) Junto a ello, el relleno de paleocanales; contaminación de ríos y lagunas por descarga indiscriminada de residuos líquidos y sólidos; disminución de cobertura vegetal e intervención de laderas de cerros. Todo esto contribuye a potenciar la ocurrencia de catástrofes naturales, específicamente inundaciones, anegamientos y derrumbes. Las transformaciones del entorno natural generadas por una mala intervención del hombre en el sistema natural, deben ser analizadas desde una perspectiva histó-

ca y espacial, visión que permite comprender las modificaciones producto de la dinámica urbana, la actual ocupación del territorio urbano y sus modificaciones en la naturaleza, así como determinar sus futuras tendencias e impactos y por ende mitigarlos o prevenirlos.

El artículo tiene como objetivo estudiar la interacción de Concepción con sus características geográficas desde 1752 al 2000. Ello será abordado mediante la aplicación de herramientas de SIG y de gráfica digital (Corel 14). Estos sistemas de computación son de gran utilidad para la reconstrucción de cartografía histórica y para el análisis espacio temporal. Ellos permiten el almacenamiento y comparación de distintas fuentes cartográficas y de datos relacionados. Así podemos rotar mapas, agregar información, comparar y combinar planos de la misma o de diferentes ciudades en distintos períodos de tiempo.

METODOLOGÍA:

La metodología utilizada contempló reco-

pilación y análisis de fuentes históricas, tales como crónicas, informes de viajeros, artículos de periódicos (El Faro del Bío-Bío; El Correo del Sur, La Revista del Sur y El Sur, etc.). Además se acudió a bibliografía especializada.

Junto a lo anterior, contempló recopilación de fotografías y cartografía histórica que ha regido el desarrollo urbano de la ciudad desde el siglo XVIII al XX. La recopilación se obtuvo desde archivos de Biblioteca Nacional; archivo de historia regional perteneciente al depto. de Historia y Ciencias Sociales Universidad de Concepción y fuentes secundarias destinadas al estudio de la Historia Urbana de Concepción. A continuación, se procedió a la digitalización y reconstrucción de fotografías y planos históricos.

Ello contemplo las siguientes actividades:
-Escaneo de fotografías y posterior tratamiento gráfico, mediante Software Corel 14.

-Escaneo de cartografías y georreferenciación. La georreferenciación se realizó ajustando la imagen de los planos históricos a la trama actual, mediante la definición de puntos de control, tomando como base las manzanas del casco antiguo de la ciudad. No obstante, dada la antigüedad de las cartografías y carencia de precisión, este calce se pierde hacia los sectores periféricos de la urbe.

-Digitalización. Una vez georreferenciada la cartografía se procede a su digitalización, mediante SIG ArcView 3.2. La digitalización contemplo el cien por ciento de los elementos presentes en el plano, tales como: cursos y cuerpos de agua, vegetación, trama urbana, equipamiento, división predial etc.

En muchos casos, dada la antigüedad de las cartografías y el pésimo estado de estas, la digitalización implicó la reconstrucción de los planos. Dicha reconstrucción se efectuó con apego al plano original.

-Finalmente, se procedió al tratamiento gráfico de cartografía mediante Corell 14. Ello contempló colorear los planos conservando las tonalidades del plano original; resaltando tanto las características naturales del emplazamiento, como los elementos de la trama urbana.

Paralelamente, se interpreto iconografías desde el siglo XVIII al XX y fotografías aéreas de los años 1955 (vuelo HYCON escala 1:70.000), 1961 (vuelo OEA escala 1:20.000), 1978 (vuelo SAF Chile escala 1:30.000), 1994 (vuelo SAF Chile escala 1:20.000) y 2000 (escala 1:10.000), con la finalidad de detectar las principales transformaciones en el paisaje natural, a contar de la segunda mitad del siglo XX.

Para ello, se corrigió computacionalmente las diferentes escalas fotográficas, de acuerdo con la escala de la cartografía base (1:10.000), mediante Modulo Image Analysis del SIG ArcView 3.2.

Finalmente, se procedió a la interpretación de cartografías y elaboración del informe final.

RESULTADOS

El estudio será parcelado en tres periodos 1752-1835; 1836-1939; 1940-2000.

1. Concepción y su geografía (1752-1835) :

1.1 Emplazamiento y características geográficas del sitio de fundación:

La ciudad tras dos siglos desde su fundación en su emplazamiento original, es trasladada al Valle de la Mocha, debido a las sucesivas destrucciones ocasionadas por los periódicos sismos y maremotos que afectaron a la ciudad en los años 1570, 1657, 1730 y 1751, el último de los cuales destruyó y sepultó bajo las aguas a Concepción.

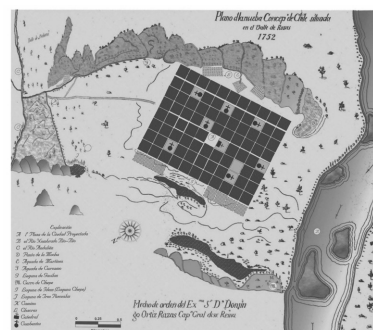
En la elección del sitio las características geográficas del Valle de la Mocha, jugaron un rol importante. Siendo escogido por la extensión del plano; abundancia de agua; su localización estratégica y presencia de cobertura vegetal, necesaria para la construcción y leña.

Al momento del trazado, la ciudad es localizada en la parte más alta de la terraza aluvial formada por sedimentos fluvio volcánicos transportados por el río Bío-Bío, evitando ocupar los terrenos más deprimidos y cercanos a las lagunas, dada la humedad y el peligro de ocurrencia de anegamientos e inundaciones.

Así limita al norte con el cerro Amarillo y

con la Laguna Gavilán. Hacia el noreste, le sirve de limite la laguna Tres Pascualas, al este el estero Nonguén y el río Andalién y por el sur limita con el escarpe occidental de la Cordillera de la costa, de la cual se desprenden una serie de cursos de agua como las Aguadas de Cárcamo y Martínez, las que drenan hacia el río Andalién. Dichos cursos de agua son de vital importancia para la actividad agrícola, en pequeñas chacras, ubicadas a los pies del Cerro Caracol. Por el oeste la ciudad es rodeada por el río Bío Bío, el cual posee en su ribera una arboleda que protege a la población de los vientos y crecidas. (Fig. 1).

Figura N°1: Plano de la Nueva Concepción situada en el Valle de Rozas 1752 (original modificado). Elaborado por el agrimensor Diego Vilugrón.



Plano de la Nueva Concepción situada en el Valle de Rozas 1752 (original modificado) Elaborado por el agrimensor Diego Vilugrón. Fuente: Atlas Cartográfico del Reino de Chile. Siglos XVII-IX. Instituto Geográfico Militar. Sigs. 1981, lámina N°43.

Fuente: Atlas Cartográfico del Reino de Chile. Siglos XVII-IX. Instituto Geográfico Militar. Sigs. 1981, lámina N°43.

1.2 Alteraciones al paisaje natural producto de la expansión urbana:

Una vez asentada la ciudad en su actual emplazamiento, su sitio original quedó superado por el crecimiento de la planta física de la urbe.

La expansión experimentada por la ciudad se efectuó hacia el norte y este del Valle de la Mocha. Pese que la propiedad del suelo y las actividades agro - ganaderas, practicadas mayoritariamente hacia el este, limitaban su crecimiento hacia ese sector.

El crecimiento urbano se realizó sobre importantes ecosistemas aledaños a los deslindes de la ciudad, tales como Lagu-

na y Cerro Gavilán, Laguna y cerro Chepe. Otra modificación experimentada por el paisaje natural es la sufrida por el cerro Caracol, parte importante del actual cerro, sufrió pérdida de cobertura vegetal. Esto se explica por la presencia faenas extractivas de materia prima para la elaboración de adobes y ladrillos. Cabe destacar que durante el proceso de cocido de ladrillos y tejas se requería de abundante leña la que era obtenida de los cerros circundantes.

1.3 Evolución urbana y desastres naturales: Consecuencias del terremoto “La Ruina”.

Tras los efectos causados por la Guerra de Independencia comienza una nueva etapa de desarrollo de Concepción, la que se vio interrumpida por un fenómeno natural catastrófico, el terremoto “La Ruina”. Dicho terremoto (1835), debe su nombre a los graves consecuencias provocadas en Concepción.

Las consecuencias generadas por el terremoto de 1935, ponen término a la primera fase de desarrollo de la ciudad, destruyendo lo avanzado en materia urbana hasta ese momento. Tras el desastre la estructura urbana debió ser reedificada, conservándose sólo su plano anterior.

2. Concepción y su geografía (1836-1939):

Hacia la segunda mitad del siglo XIX Concepción y el país en general, experimentan un notable crecimiento y desarrollo urbano ligado a la modernización de la economía y al proceso de industrialización. El auge económico regional se basa en la explotación carbonífera y triguera y en la introducción de nuevas tecnologías en la agricultura, la industria y las comunicaciones.

Este proceso económico generó una mayor oferta de trabajo y mejores posibilidades de ingreso. Esto se tradujo en un fuerte proceso migratorio campo ciudad a partir de la segunda mitad del siglo XIX.

El proceso migratorio se refleja en las estadísticas demográficas que dan testimonio del crecimiento de la población.

A contar de la década del cincuenta la población migrante en Concepción está so-

bre el 50% de la población total y entre 1885-1895 la ciudad experimenta la tasa de crecimiento más alta de su historia (5,1%), pasando de 24.180 habitantes a 84.000 (Hernández, 1983)

2.1 Alteración del paisaje natural producto de la expansión urbana.

El crecimiento demográfico genera una significativa expansión urbana sobre el territorio, lo que intensifica la ocupación del suelo con fines habitacionales. Esta presión demográfica trae consigo drásticas modificaciones en el paisaje.

A mediados del siglo XIX la trama urbana de Concepción se extendía en la parte más alta de la terraza aluvial.(Fig.2), expandiéndose principalmente hacia el norte. Efectivamente, la ciudad debe su límite norte al relleno de la Laguna Gavilán realizado en 1802.(López,2000) De igual modo, en el plano de 1892 se constata la desaparición de la Laguna Chepe localizada a los pies del Cerro del mismo nombre. Dicho cuerpo lacustre se transformó posteriormente en pajonal (Fig.3)

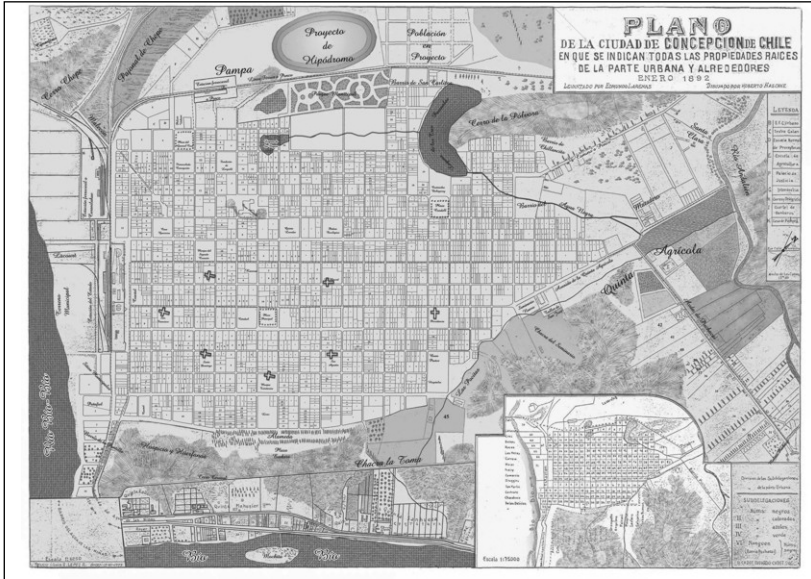
Más al norte, otros sectores de expansión lo constituyen cercanías a la Laguna Las Tres Pascualas y Laguna de los Negros. Dichas lagunas se ven afectadas por la eliminación de desechos a sus aguas.

Figura N°2: Plano de la ciudad de Concepción, trazado por Don Pascual Binimelis en 1856 (original modificado).



Fuente: Schneider, Carlos “LIBRO DE ORO DE LA HISTORIA DE CONCEPCIÓN IV CENTENARIO 1550-1950”. Edit. Concepción, 1950.

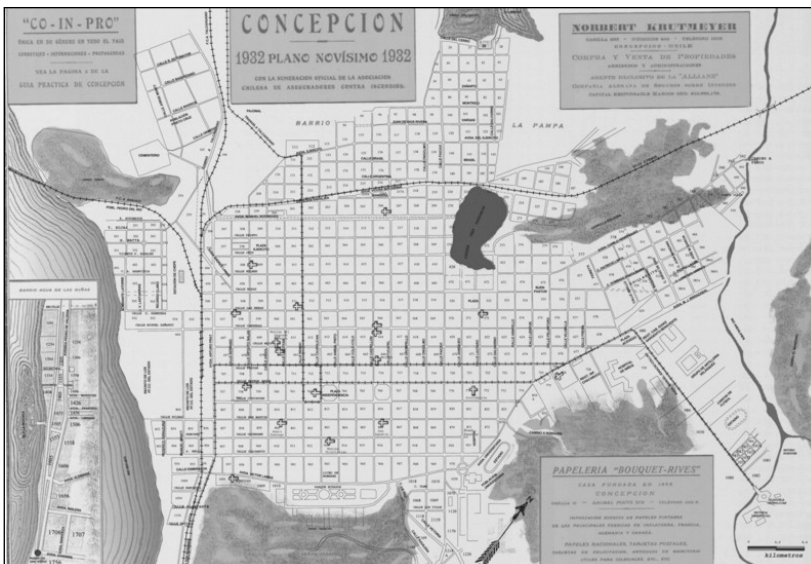
Figura N°3: Plano de la ciudad de Concepción en 1892, levantado por Edmundo Larenas y dibujado por Roberto Hascke.



Fuente: Colección privada del Arquitecto Augusto Iglesias.

Años más tarde, amparados en la Ordenanza de Basurales de 1898, la Laguna de los Negros fue rellenada para aumentar la disponibilidad de terrenos urbanizables. Esto se verifica al comparar el plano de 1892 con el de 1932 (Fig.4).

Figura N°4: Plano de la ciudad de Concepción en 1932 con la numeración oficial de la Asociación Chilena de Aseguradores contra incendio.



Fuente: Plano perteneciente a colección privada del Sr. Raúl González Goldenberg

Hacia el noroeste la ciudad se extiende sobre las laderas del cerro Amarillo quedando finalmente inserto en la trama urbana. Este cerro isla experimentó drásticas modificaciones, dado que su estructura fue cortada por las actuales calles Caupolicán y Rengo, niveladas y aplanadas sus laderas por el proceso urbanizador.

Otro foco de expansión se orienta hacia el oeste de Concepción, sector cercano a pajonales y paleocauce del río Bío Bío, en invierno al aflorar las napas subterráneas se generaban anegamientos.

Por otro lado, al extremo sur, la ciudad experimentó una rápida expansión, por lo que se debió eliminar la denominada Punta de la Mocha, "La Puntilla", estribación del cerro Caracol que se proyectaba hacia la ribera del río Biobío, conformando el actual barrio de Pedro de Valdivia.

Al sureste, el centro poblado se expande sobre vastas extensiones destinadas a uso agrícola. Siendo invadidas la Chacra del Seminario, Quinta Agrícola donde serán localizados posteriormente los regimientos de Infantería Chacabuco y el de Caballería Guías Benavente y Chacra La Toma, donde se conformará el Barrio Universitario y el Campus de la Universidad de Concepción.

Para su urbanización se canalizaron vertientes de agua y se rellenaron sectores anegadizos y pajonales. (ver planos 1892 y 1932).

2.3.-Evolución urbana y desastres naturales:

La ciudad junto con modificar las características del sitio se ve afectada por los embates de la naturaleza. Entre las catástrofes más devastadoras, podemos mencionar las inundaciones de 1899 y 1932, el Tornado de 1934 y el terremoto de 1939. El violento terremoto del '39 pone el sello trágico al periodo estudiado, generando daños en vidas humanas y materiales, se estimaron en 30.000 las víctimas entre Chillán y Concepción. Entre los daños materiales se cuenta la destrucción de al menos el diez por ciento del total de inmuebles que existían a la fecha en Concepción. (Urrutia & Lanza, 1993)

De esta manera culmina una etapa de crecimiento y auge de la ciudad que se caracterizó por una serie de adelantos urbanos, un estilo arquitectónico expresado en hermosos edificios públicos y privados y fuertes modificaciones en el paisaje natural. Iniciándose tras el terremoto de 1939 una nueva etapa en su desarrollo urbano.

3. Concepción y su geografía (1940-2000)

A contar de 1940 la ciudad experimenta una importante expansión de su planta física, debido al incremento demográfico derivada de la migración campo-ciudad. Dicho proceso esta asociado a la de industrialización que experimenta nuestro país. En los años cuarenta, se implemento la política de “sustitución de importaciones” que incentivó el desarrollo de la industria nacional a través de la creación de la Corporación de Fomento (CORFO).

El proceso de industrialización de las ciudades del litoral penquista se acentúa en los años 50 con la instalación en Talcahuano de la Compañía Siderúrgica de Huachipato, ya que su presencia atrae a numerosas industrias complementarias, conformando un conglomerado industrial con importancia a nivel nacional. Nuestra ciudad gracias a su tamaño, su desarrollo institucional y su condición de centro político y administrativo se constituye en centro direccional del conglomerado de ciudades industriales. (Hernández, 1983)

3.1 Alteración del paisaje natural producto de la expansión urbana.

Concepción experimentó un acelerado ritmo de crecimiento en el periodo 1940-1992, cuando su población pasó de 87.482 a 216.061 habitantes. (Censo, 1940, 2002). Entre 1992-2002 presentó una variación intercensal de 4,5% y se espera una tasa de 1,5% para el periodo 2002-2018, con una población estimada de 318,488 (INE, 2005).

Estudios realizados por Hernández (1988), indican que la población de la ciudad experimento un crecimiento de un 3,1%, 2,9% y 1,6%, entre 1940-1952, 1952-1960 y 1960 a 1970, respectivamente. Tasas superiores a la regional (1,3%), en el

intercenso 1940-1952. (Hernández, 1983) En cuanto a la expansión urbana, se estima que entre 1955 y 2000, la ciudad incremento su superficie en un 138%.

La situación de explosión urbana, unido a su evolución histórica, llevó a la ciudad a ensanchar sus límites y a densificar su planta sobre el territorio, alterando con ello el paisaje.

Si bien el paisaje de Concepción ha sido sometido permanentemente a lo largo de su historia a elevadas presiones por la actividad humana, es a contar de la década del 40 que presenta la mayores transformaciones. La ciudad sufre un desarrollo desproporcionado, su emplazamiento original se hace reducido y nacen núcleos de gravitación urbana producto de la ocupación espontánea.

La población atraída por la industria se asienta sobre unidades físicas marginales, sobre modelados dunarios, en áreas inundables y anegadizas, relleno vastas extensiones aledañas a su emplazamiento como paleocanales del río Biobío y en las riberas bajas de los ríos Bío Bío y Andalién o bien ocupando las laderas y alterando las laderas de los cerros islas. (Mardones, 1978). Igualmente, aumenta la contaminación de cursos y cuerpos de agua por descarga indiscriminada de residuos líquidos y sólidos domiciliarios, fenómeno que aceleró el proceso de eutroficación de las lagunas.

Las principales modificaciones experimentadas por el sistema natural son:

1. Alteraciones geomorfológicas: Estas están ligadas a rellenos artificiales de sectores inundables y anegadizos, principalmente en la hoya del río Andalién, en la ribera del río Bío Bío y paleocanal Chepe. Junto a ello, se presentan procesos erosivos tales como: extracción de arcillas, de áridos y cortes de terreno. Dichas actividades se encuentran ligadas a procesos de urbanización, tanto en la preparación del terreno para la construcción, como para la extracción de materiales para la edificación. Esta acción al dejar desprovisita la ribera aumenta el riesgo de inundación.

2. Alteraciones hidrógraficas: las modificaciones a los cursos y cuerpos de aguas

son mediante la contaminación de ríos y lagunas y encauzamiento de cursos de agua.

Los ríos Bío Bío, Andalién y el Estero Nonguén han sido sometido durante las últimas décadas a fuertes procesos de contaminación por evacuación de aguas servidas provenientes de viviendas aledañas. En el caso del río Bío Bío se descargan 9,1 m³/seg. de aguas de uso doméstico y 11,5 m³/seg. de aguas de uso industrial. En cuanto a las lagunas. Estas han experimentado desde la segunda mitad del siglo XX un fuerte proceso de contaminación y deterioro producto de la evacuación clandestina de: aguas servidas de uso doméstico, de vertimiento de basura y eliminación de residuos líquidos provenientes de actividades productivas desarrolladas en el sector.

Esto a contribuido a acelerar el proceso natural de eutroficación de cuerpos de agua.

3.2 Evolución urbana y desastres naturales

3.2.1 Incremento en la frecuencia de desastres naturales producto de la expansión urbana:

Los cambios generados por la expansión urbana en el medio natural han provocado un aumento en la frecuencia de catástrofes en el período más reciente 1960-1990. Especificamnte se han incremento los eventos de procesos de remoción en masa; inundaciones fluviales, asociadas al río Andalién y Estero Nonguén y anegamientos. Así lo documentan Alarcón y Essmann en estudios que registran la frecuencia de desastres naturales en la comuna de Concepción.

Frecuencia de Desastres naturales en la comuna de Concepción. Períodos 1885-1920 y 1960-1990. Número de casos registrados por el Diario El Sur.

| Período | Tipo de Desastre | | |
|-----------|------------------|--------------|------------|
| | Derrumbes | Anegamientos | Inundación |
| 1885-1920 | 10 | 35 | 53 |
| 1960-1990 | 24 | 132 | 33 |

Fuente: Alarcón, 1995 ; Essmann, 1997.

Una excepción lo constituyen las inundaciones vinculadas al río Bío-Bío, las cuales han disminuido. Esto podría explicarse por el manejo de su ribera Norte, desde la década del '60 a la fecha. (Mardones & Vidal, 2001)

En cuanto a la expansión urbana, se estima que en el período 1955 - 2000, la ciudad incremento su superficie en un 138%, de las cuales el 71% corresponden a áreas de peligrosidad natural, de distinto tipo. Situación que se seguirá acentuando ya que las zonas exentas de peligrosidad están densamente pobladas, más aún si se contempla que para el año 2018 se prevé un total de 318.488 habitantes. (INE, 2005).

3.2.3 Evolución urbana y desastres naturales

Si bien, la evolución de la ciudad a generado importantes modificaciones en el paisaje, El proceso de urbanización, también ha estado influido por las características de su entorno natural, basta mencionar las consecuencias de los terremotos del 21 y 22 de Mayo de 1960. El segundo de ellos, ha sido calificado como uno de los más violentos y destructivos que a registrado la historia de Chile.

CONCLUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y software de gráfica digital constituyen herramientas de gran utilidad en la reconstrucción de cartografía histórica y el estudio espacio temporal de la ciudad y su paisaje natural.

No obstante lo anterior, se suscitan problemas. Es difícil desarrollar mapas confiables basados en fuentes cartográficas que varían en escala y precisión, etc. Especialmente mapas históricos que no poseen la precisión y rigurosidad técnica ac-

tual. Ello se traduce en diferencias de confiabilidad entre mapas, o entre diferentes partes del mismo mapa, esto se debe no solamente a las técnicas de medición de antaño sino también a su función y contexto originales de uso.

En cuanto a temática de aplicación se concluye que el proceso de urbanización que ha experimentado la ciudad de Concepción, a lo largo de su historia, ha estado influido por las características de su entorno natural, en su origen, evolución y desarrollo.

Es más, creemos que el modelo de la ciudad colonial impuesto contribuyó a generar alteraciones al paisaje. Ya que el plano de Dameró se implementa en el proceso de fundación de ciudades en forma rígida sin contemplar las particularidades geográficas de las ciudades. En el caso de Concepción no existe una consideración por integrar al tramado urbano los ríos, esteros, lagunas y cerros de su entorno, resaltando la visión utilitaria que se le asigna a la naturaleza.

Esta valoración se plasma en Las Leyes de Indias, las que hacen mención a cursos o cuerpos de agua sólo como suministradores de agua para consumo y riego sin hacer referencia alguna a su valor paisajístico.

De igual modo la ciudad en su evolución ha generado importantes modificaciones en el paisaje natural.

Las malas intervenciones en el paisaje han traído como consecuencia el incremento en la frecuencia y magnitud de los desastres naturales y por ende la disminución de la calidad de vida de la población.

Finalmente, creemos que la perspectiva espacio - temporal puede contribuir a comprender cabalmente la dinámica urbana de Concepción y su relación con las modificaciones en el medio natural, pues al reconstituir momentos del pasado po-

demos explicar muchas de sus características de la actualidad y así prever sus futuras tendencias e impactos y por ende prevenirlos o mitigarlos. Ello debe contribuir a desarrollar en el futuro una gestión más adecuada por parte de los planificadores territoriales. Creemos que un proceso de desarrollo urbano sustentable debe considerar las características del soporte natural en la asignación de usos y la forma como interactúan con el sitio natural en que se hallan instaladas y que ocuparán crecientemente como consecuencia de su expansión futura.

BIBLIOGRAFIA

- Alarcón, Fabiola "Evaluación de los riesgos naturales en el área metropolitana de Concepción, a través de la información del Diario El Sur", Memoria para optar al título de Licenciado en Educación, Universidad de Concepción. 1995.
- Carrasco M. & Mahías G., 1981 "Recopilación de instrumentos de planificación física que han regido el desarrollo de la ciudad de Concepción". Seminario de título. Escuela de Arquitectura. Universidad del Bío-Bío.
- Essmann, Cecilia "Zonificación, análisis y evaluación de los desastres naturales en el área metropolitana de Concepción, entre los años 1985-1920". Memoria para optar al título de profesor en Historia y Geografía. Universidad de Concepción. 1997.
- Hernández, Hilario, 1983 "El Gran Concepción: Desarrollo Histórico y Estructura Urbana". En: Informaciones Geográficas N°30. Universidad de Chile. Santiago de Chile. pág.47-70.
- Heuvel, Ch., 2004 "Como contar la verdad en mapas digitales de ciudades: Ciudades de papel y ciudades virtuales". Geo Crítica / Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona. vol. VIII, núm. 170-66.
- INE, 2005 <http://www.ine.cl>. 7 de abril de 2005.
- López, Isabel Proyecto de investigación interno: "Análisis Comparativo del rol del paisaje en la identidad local de las ciudades de Concepción y Valdivia". Universidad del Bío Bío, 2000.

- López, María Isabel, 2000 “El Paisaje del agua en Concepción” En: Revista Urbano N°3 Año 2000. Universidad del Bío Bío. Concepción Chile pág. 58-62.
- Mardones, María, 1978 “El sitio Geomorfológico de las ciudades de Concepción y Talcahuano”. Instituto de Geografía. Universidad de Concepción. Concepción. Chile.
- Mardones & Vidal, 2001 “La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción”. En : Revista EURE N°81. Vol. XXVII. Septiembre Santiago Chile. Pp.97-122.
- Urrutia & Lanza, “Catástrofes en Chile 1541-1992”, Editorial Noria, Santiago Chile. 1993

1 Esta investigación se desarrolló en el marco del proyecto de investigación interno “Instrumentos de planificación urbana que han regido el desarrollo de la ciudad de Concepción”, dirigido por el académico Augusto Iglesias . Se agradece el financiamiento otorgado por Dirección de investigación Universidad del Bío Bío.