

DISEÑO COLABORATIVO DE UNA PLATAFORMA SIG WEB DE HUMEDALES URBANOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE CONCEPCIÓN (URBANCOST)¹

THE COLLABORATIVE DESIGN OF A WEB GIS PLATFORM FOR URBAN
WETLANDS IN THE CONCEPCIÓN METROPOLITAN AREA (URBANCOST).

IVONNE ANDREA RUEDA SEGUEL 2
CAROLINA ALEJANDRA ROJAS QUEZADA 3
HELEN EDITH DE LA FUENTE CONTRERAS 4
PATRICIA ZULEMA VIRANO REYES 5

- 1 Este artículo deriva de la tesis de pregrado "Implementación de una plataforma SIG de humedales Urbanos Costeros del Área Metropolitana de Concepción – URBANCOST", la cual fue financiada por el Proyecto FONDECYT N° 1150459, "Efectos de la Urbanización en la Conservación de la Biodiversidad de Humedales Urbanos (URBANCOST).
- 2 Geógrafa
Universidad de Concepción, Concepción, Chile
Estudiante de Magister Análisis Geográfico y Geógrafa en el Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS),
Universidad de Concepción Chile.
ivonne.rueda@gmail.com
- 3 Doctora en Sistema de Información Geográfica
Universidad de Concepción, Concepción, Chile
Profesora Asociada del Depto. de Geografía e Investigadora asociada al Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS),
Universidad de Concepción, Chile
crojasq@udec.cl
- 4 Geógrafa
Universidad de Concepción, Chile
Candidata a Magister en Geomática y Geógrafa del Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS),
Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires, Argentina
helendela Fuente@udec.cl
- 5 Licenciada en Educación Mención Historia y Geografía
Universidad de Concepción, Concepción, Chile
Magister © En Cartografía de Estudios Ambientales, Profesora Instructora, Departamento de Geografía,
Universidad de Concepción, Chile
pvirano@udec.cl

En el Área Metropolitana de Concepción existe una gran variedad de humedales altamente presionados por la urbanización, por tanto, se vuelve importante dar a conocer y disponer de indicadores espaciales capaces de generar datos que revelen el grado de naturalidad, biodiversidad y el efecto de los humedales urbanos. Desde esa perspectiva, se diseñó colaborativamente una plataforma Web-SIG con una interface y contenidos correspondientes a los requerimientos de los usuarios potenciales. A partir de encuestas aplicadas a la población, fue posible observar la necesidad de información sobre indicadores, diversidad de especies y servicios ecosistémicos asociados a estas áreas; por lo cual se realizó una revisión bibliográfica para integrar dichas sugerencias a la plataforma. En cuanto a la construcción, esta se llevó a cabo en el entorno de los Sistemas de Información Geográfica (ArcGIS online) y luego se publicó como visor de mapas en una página *web*. Finalmente, la herramienta facilita la interacción con datos espaciales y contribuye a difundir investigaciones científicas en áreas de conflictos socioambientales en un lenguaje cercano a toda la comunidad. Se espera que la información sea de utilidad para los encargados de tomar decisiones en estos temas, como también para determinados actores locales y la comunidad a favor de la conservación de humedales urbanos.

Palabras clave: humedales urbanos, plataformas *web*, Sistemas de Información Geográfica, servidores de mapas, datos

In the Concepción Metropolitan Area, there is a great variety of wetlands that are under significant pressure due to urbanization. Therefore, it is important to possess and make public spatial indicators capable of generating data that reveal the degree of naturalness, biodiversity and effect of urban wetlands. Thus, a web GIS platform was designed collaboratively with an interface and content according to the requirements of potential users. Through surveys of the population, the need for information on indicators, species diversity and ecosystem services associated with these areas was observed; consequently, a bibliographic review was carried out to integrate these suggestions into the platform, which was constructed in the Geographic Information Systems environment (ArcGIS online) and then published as a map viewer on a web page. Finally, this tool facilitates interaction with spatial data and contributes to the dissemination of scientific research in areas of socio-environmental conflict, in language that is familiar to the entire community. It is hoped that the information is useful for decision-makers, as well as certain local actors and the community in favor of urban wetland conservation.

Keywords: urban wetlands, web platforms, Geographic Information Systems (GIS), map servers, data

I. INTRODUCCIÓN

Los humedales urbanos corresponden a ecosistemas rodeados o inmersos por las zonas urbanas. Se sitúan en sectores intermedios entre el medio acuático y el terrestre, con porciones húmedas, semihúmedas y secas (Stuardo y Valdovinos, 1989; Paicho, Vera y Espinoza, 2015). Estos tienen especial relevancia, dado que son espacios que proveen diversos servicios ecosistémicos como: regulación y purificación del agua, y mitigación de desastres naturales (Mitsch y Gosselink, 2000) e infraestructura verde para los habitantes de las ciudades, entre otros (Hauenstein *et al.*, 1999). El área metropolitana de Concepción en Chile (en adelante AMC) es de particular interés, principalmente porque cuenta con una gran diversidad de estos humedales pero, a su vez, presenta una crecimiento urbano disperso y una densificación, de los cuales resultan ecosistemas muy presionados por la urbanización (Rojas *et al.*, 2013), en los que se detectan procesos de rellenos, desecaciones, contaminación de agua, pérdida de biodiversidad y, en algunos casos, desaparición total del ecosistema (Smith y Romero, 2009; Rojas *et al.*, 2013; Munizaga, 2015; Amstein, 2016). Por tanto, el crecimiento urbano del AMC muestra constantes evidencias y ejemplos de áreas de humedales rellenadas para residencias y complejos industriales con consecuencias como la fragmentación de hábitats y la pérdida de especies (Villagrán-Mella *et al.*, 2006; Sepúlveda *et al.*, 2012; Martínez, 2014; Munizaga, 2015; Rojas *et al.* 2015). Esto, sin duda, ha desatado tensiones y conflictos socioambientales que han involucrado actores sociales, públicos y privados.

La presión urbana sobre humedales no sólo es un fenómeno en Chile; existen experiencias similares en países de América Latina como Argentina y Perú que hacen aún más trascendente esta problemática. Es el caso de la cuenca baja del río Luján, Argentina, donde el urbanismo privado o construcción de condominios cerrados ha realizado profundas transformaciones ambientales sobre estos ecosistemas, considerados como estratégicos por su papel en la sustentabilidad metropolitana en valles de inundación de los ríos Luján, Reconquista y Paraná de las Palmas (Pintos y Sgroi, 2012). Por otra parte, en Perú, los humedales costeros insertos en entornos desérticos han experimentado impactos negativos, debido a procesos de urbanización, principalmente construcción de viviendas por barriadas y también por residencias secundarias en condominios cerrados. Consecuentemente, se han reducido los cuerpos de agua y poblaciones de flora y fauna, afectando los servicios ecosistémicos, conservación y su función como refugio de aves migratorias (Moschella, 2013). Ambos estudios coinciden

en la debilidad de los instrumentos de planificación territorial en rol de conservar estos espacios, ya que no existen estrategias claras para la protección de dichos ecosistemas.

La problemática de urbanización de humedales en Concepción y el creciente interés de la población y sociedad civil organizada han propiciado el vínculo entre una ciudadanía activa y la academia. En este sentido, la comprensión, desarrollo y crítica a la temática, dependerá de la disponibilidad de información a discutir y, en buena parte, de datos espaciales proporcionados fundamentalmente por una plataforma Web-SIG (Sistemas de Información Geográfica) más específica y local que las disponibles en la *web* (Google earth, Google maps, etc.).

Este tipo de plataformas de mapas se popularizaron a mediados de la década de los 90, cuando la difusión masiva de datos en Internet hizo que se comenzara a pensar en formas de compartir información geográfica (Buzai, 2015), tanto dentro de una organización como con el público en general. Así, sus primeros pasos se dieron a través de la publicación de imágenes estáticas de mapas y luego mediante versiones más actualizadas de software (Báez, 2013). Los mapas *web* se convirtieron en una oportunidad para ejercitar las técnicas cartográficas y elaborar mapas más atractivos, que darían paso a los llamados *web map* 2.0, así como a los servicios ofrecidos por Google o Microsoft, entre otros. A medida que los navegadores *web* aumentaron, surgieron mayores posibilidades de interactividad de estas plataformas; a mediados de la década del 2000, aumenta la demanda de dispositivos inteligentes al adoptar en forma generalizada los dispositivos inteligentes (Sterling, 2017).

La proliferación de información geográfica favoreció a que en Chile existieran diversas plataformas *web*-SIG, entre las que se destaca IDE CHILE **6**, la cual entrega información geográfica de carácter público para dar un soporte a la toma de decisiones; pero también iniciativas locales desarrolladas desde el ámbito académico, como Gesitran BíoBío **7**, plataforma tecnológica que recopila, administra y procesa información del sistema de transporte y uso de suelo del Gran Concepción. En cuanto a mapas *web* de humedales, sólo existen dos iniciativas relacionadas: la primera corresponde al Centro de estudios de Humedales **8** (CEH), cuyo objetivo es conservar y monitorear el uso sostenible de los Humedales Altoandinos desarrollado principalmente en la región de Tarapacá; y la segunda iniciativa surge a partir del Ministerio de Medio Ambiente **9** (MMA) y es un inventario nacional y registro colaborativo de humedales, ríos y lagos. Estos desarrollos de mapas *web* facilitan, claramente, la incorporación de herramientas que

6 Véase <http://www.ide.cl>

7 Véase <http://www.gesitranbiobio.cl>

8 Véase <http://www.ceh.cl/>

9 Véase <http://humedaleschile.mma.gob.cl/>

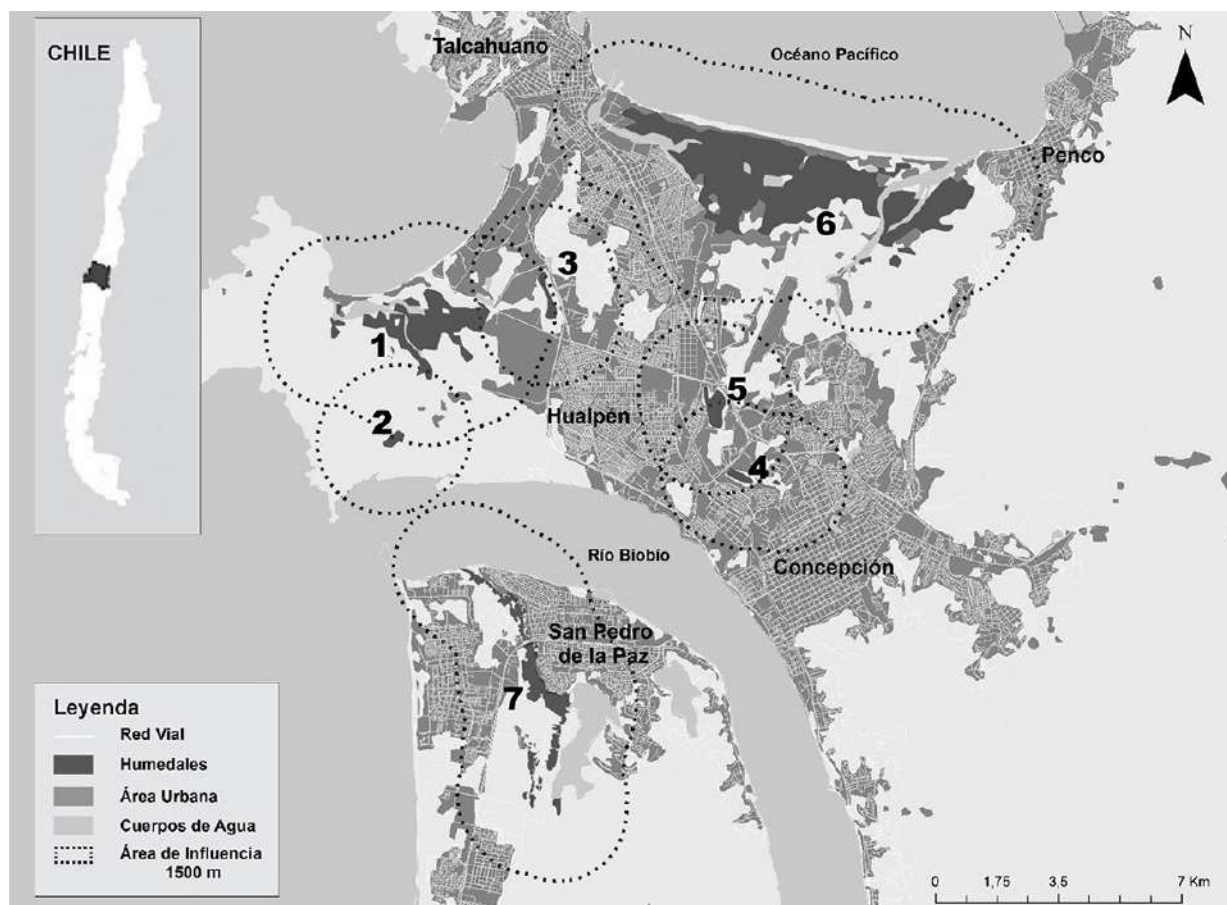


Figura 1. Área de Estudio: Mapa Ubicación de Humedales. Nota: (1) Humedal Lengua; (2) Humedal Laguna Verde; (3) Humedal Sector Cuatro Esquinas; (4) Humedal Paicaví; (5) Humedal Parque Central; (6) Humedal Rocuant – Andalién; y (7) Humedal Los Batros. Fuente: Elaboración del autor.

permiten suministrar datos geospaciales, fomentando, por ende, el acceso de los usuarios (que posean acceso a la red) a los datos, desde cualquier lugar y sin límites de horario (Opazo *et al.* 2013), en aras de informar a la comunidad de los fenómenos espaciales que ocurren en su entorno.

Actualmente existen múltiples portales de información espacial, como el catálogo nacional de información espacial, pero generalmente manejan datos no accesibles al público en general. Desde el punto de vista académico y a pesar de la existencia de consistentes estudios científicos que profundizan en la pérdida y afectación de humedales urbanos por causa de la urbanización, es muy difícil acceder a los resultados; algunas fuentes son pagadas (artículos científicos Web of Science) y no permiten una interacción con la información geoespacial, en particular, por parte de los usuarios. Desde luego, en la producción científica existe información de calidad, pero convive con una deficiente difusión a la sociedad

no académica; situación que propicia el desconocimiento y la desinformación en relación a la importancia de los humedales en la ciudad y, por consiguiente, favorece la falta de valoración y la escasez de iniciativas de conservación y cooperación en políticas públicas y/o planes ambientales.

En este contexto, el objetivo que se planteó en esta investigación fue crear una plataforma SIG – Web, mediante Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG), para siete Humedales Urbanos y Costeros del Área Metropolitana de Concepción (URBANCOST). La herramienta permite, a través del despliegue de mapas *online*, la consulta y visualización de información espacial e indicadores de biodiversidad con la finalidad de contribuir a una ciudadanía conocedora de su territorio, así como a la toma de decisiones por parte de actores públicos y privados informados. De este modo, se promueve asimismo el valor ecológico de estos terrenos y sus aportes a la ciudad. La plataforma fue diseñada

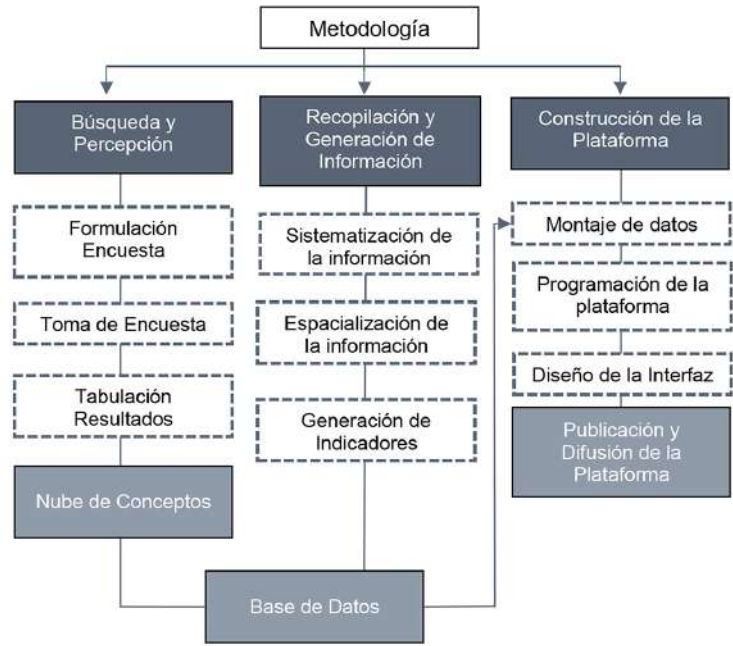


Figura 2. Esquema metodológico.
Fuente: Elaboración del autor.

en base a la tecnología SIG que posibilita la generación y manipulación de datos espaciales, como también la publicación de mapas *online*, y se encuentra disponible en el sitio [web www.urbancost.cl/mapas](http://web.urbancost.cl/mapas).

El estudio se realizó en el AMC, que se encuentra ubicada en una zona litoral de la Región del Biobío, extendiéndose entre los 36° y 38°S, con una superficie de 2.830 km². Los humedales urbanos incluidos son siete: (1) Humedal Lengua; (2) Humedal Laguna Verde; (3) Humedal Sector Cuatro Esquinas; (4) Humedal Paicaví; (5) Humedal Parque Central; (6) Humedal Rocuant-Andalién; todos los cuales se localizan en el sector norte de Concepción metropolitana (36° S), específicamente en la conurbación de las comunas de Concepción, Talcahuano, Penco y Hualpén, mientras que el (7) Humedal Los Batros se sitúa en el sector sur de Concepción metropolitana, dentro de la comuna de San Pedro (Figura 1).

En Concepción y su área metropolitana, Urbancost es la primera plataforma que surge a partir de una necesidad concreta de la ciudadanía, es decir, una sociedad civil involucrada por la protección de los humedales; por lo mismo su contenido e interfaz se planteó de forma colaborativa con la comunidad, con el objetivo de desarrollar las herramientas e información útil que estratégicamente fueran de interés social y se vincularan con sus demandas.

II. MÉTODOS: CONSTRUYENDO LA PLATAFORMA WEB

La metodología aplicada en el desarrollo de la investigación se dividió en tres etapas: a) Búsqueda y percepción de la información, b) Recopilación y generación de información y c) Construcción de la Plataforma de Humedales Urbanos Costeros del Área Metropolitana de Concepción: URBANCOST (Figura 2).

Para entender cómo es percibida la información existente sobre los humedales por la comunidad científica y su parecer en cuanto al acceso a ella, se elaboró una encuesta tipo, con el fin de establecer qué clase de información prefiere conocer y manejar la población o considera más relevante respecto a la problemática de urbanización de los humedales. El resultado fue determinante a la hora de buscar, recopilar y generar una base de datos apropiada a los objetivos de la investigación. Para que los resultados tuvieran fundamento, se estimó una muestra de 50 personas, la cual tenía como único condicionante a personas con interés en la problemática de urbanización de humedales, de ese modo se obtendría información acorde a la esperada. Esta muestra se determinó en base al supuesto de una población de 100 personas con una confianza de 95%, margen de error del 5% y una heterogeneidad de 90%.

N°	Propuesta	Repeticiones	Observaciones
1	1er término	5 repeticiones	Observación 1
2	2do término	3 repeticiones	Observación 2
-	-	-	-
-	-	-	-
n	n término	1 repeticiones	Observación n

Tabla 1. Ranking de propuestas.
Fuente: Elaboración del autor.

Información	Formato	Fuente
Clasificación de Humedal	Bibliografía	Rojas et. al 2015
Biodiversidad de Vegetación	Bibliografía	Rojas et. al 2015
Biodiversidad de Macrolepidopteras	Bibliografía	Rojas et. al 2015
Distancias a las Carreteras	Bibliografía	Rojas et. al 2015
Indicador de Naturalidad	Bibliografía	Rojas et. al 2013
VOMP	Bibliografía	INE, 2013
Grado de Naturalidad	Bibliografía	Rojas et. al 2013
Límites de Humedales	Digital	Rojas et. al 2015
Uso de Suelo	Digital	Rojas et. al 2015
Red Vial	Digital	MOP, 2015
Manzanas Censales	Digital	MINVU, 2014

Tabla 2. Sistematización de información recopilada.
Fuente: Elaboración del autor.

El objetivo de la encuesta fue recoger la percepción de la población, por tanto, el diseño de la encuesta se basó en una sola pregunta de tipo abierta: "Qué les gustaría ver en una Plataforma Web de Humedales". Así, contiene términos simples y sencillos para no crear un sesgo académico y/o cultural. Bajo este parámetro y su condicionante mencionada anteriormente, se ejecutaron dos etapas de percepción. La primera tuvo lugar dentro del "Primer Seminario de Urbanización de Humedales" realizado en el Liceo CEAT de San Pedro de la Paz, el día 24 de mayo de 2016, el cual contó con una gran variedad de actores tanto locales, como académicos, del servicio público y privado. A los participantes se les hizo entrega de un set con el material del seminario y la hoja de encuesta, la cual fue recolectada al finalizar la actividad. A partir de este seminario se obtuvo un total de 32 encuestas. La segunda toma de encuestas se realizó con los mismos criterios que la primera ejecución, pero fue llevada a cabo en el III Seminario

Socioambiental, organizado por la Municipalidad de San Pedro, "Conservación y Protección de los Humedales, Patrimonio Ambiental de San Pedro de la Paz", realizado en el Centro Cultural de dicha comuna el 7 de junio de 2016, que convocó a la misma variedad de actores, a quienes se les aplicó la misma metodología de entrega y recepción de encuestas. En esta ocasión se obtuvo un total de 26 encuestas, con lo cual fueron recabadas un total de 60 encuestas en total.

Posteriormente, se realizó una categorización de los términos ya propuestos dentro del inventario, para determinar cuáles de estos tenían una mayor relevancia para los encuestados. Con dicha información, se pudo realizar un ranking de frecuencia, expuesto en la Tabla 1.

Para la recopilación y generación de información fue necesario efectuar una búsqueda bibliográfica con el objetivo de

Capas	Indicadores
Humedales	Nombre del Humedal, Área (km2), Perímetro (m), Clasificación del Humedal, N° de viviendas, N° de Habitantes, Densidad de Población (Hab/km2), Biodiversidad de Vegetación, Biodiversidad de Macrolepidopteras, Distancia a las Carreteras, Indicador de Naturalidad
Área de Influencia	Nombre del Humedal, Área (km2), Perímetro (m), N° de viviendas, N° de Habitantes, Densidad de Población (Hab/km2)
Barrios	Nombre Uso de Suelo, Área (km2), Grado de Naturalidad
Uso de Suelo	Nombre del Barrio, Área (km2), Perímetro (m), N° de viviendas, N° de Habitantes, Densidad de Población (Hab/km2), Superficie del Humedal, (%), Superficie de Áreas Verdes (%), Superficie de Cultivos (%), Superficie de Vegetación (%)

Tabla 3. Capas e Indicadores asociados.
Fuente: Elaboración del autor.

establecer qué tipo de antecedentes estaban disponibles en relación a los humedales, como datos e indicadores, además de contraponer dichos datos con el inventario generado a partir de las encuestas. La bibliografía utilizada en este proceso consistió principalmente en artículos científicos, pero también tesis de pregrado idóneas con la temática tratada. Los resultados obtenidos dieron paso a la sistematización, la cual permitió determinar la cantidad de información con la que se disponía para comenzar a crear una base de datos, y luego definir aquella que se encontraba faltante respecto a los intereses que mostró la población a través de las encuestas. Estas dos etapas arrojaron diversa información que ha sido representada en la siguiente tabla (Tabla 2).

El siguiente paso fue espacializar la información que no se encontraba en formato digital: en este proceso se crearon 4 capas con la finalidad de vincular los datos e indicadores obtenidos, además se generaron otros indicadores que fueran relevantes para integrar a la plataforma, como son: superficie, perímetro, número de habitantes, densidad de población, superficie de humedal, superficie áreas verdes, superficie de cultivos y superficie de vegetación. De esta manera, se obtuvo la configuración de capas e indicadores asociados que muestra la Tabla 3.

Finalmente, para la construcción de la plataforma se realizó el montaje y programación de los datos recopilados y generados; procedimiento llevado a cabo en el servidor de

ArcGIS Online, el cual es un sistema SIG *web* que permite la colaboración con una nube virtual para crear y compartir datos.

Para iniciar la programación del mapa *web* se establece el tipo de mapa base en el que se quiere alojar los datos, y se ingresan las capas con los datos, en este caso los generados en los pasos anteriores que contienen toda la información recopilada. Se efectúa, entonces, un preproceso a los datos, que aquí consistió en programarlos de acuerdo a sus características. Posteriormente, se estableció la simbología, el rango de visibilidad y opacidad de la capa, las cuales darían el atributo exacto por el que debía ser mostrado en relación a su etiqueta. Después, se elaboró el diseño de la interfaz de la plataforma y su publicación; para ello se trabajó con la plataforma Web AppBuilder de Arcgis, que permite la creación de aplicaciones con la opción de utilizar proyectos guardados dentro del servidor de ArcGIS Online. El diseño de la interfaz hace posible integrar diversas herramientas que vuelven a la plataforma más amigable y comprensible para el público en general; es así como se incorpora un menú de contenido y una serie de herramientas y *widgets*.

Además, se ejecutó la edición de la tabla de atributos y de las características gráficas de cada archivo almacenado en la base de datos espacial, confeccionada en la etapa anterior. Se desarrollaron procesos de programación, como



Figura 3. Participación por género.
Fuente: Elaboración del autor en base a encuestas realizadas.

asignar y/o modificar códigos para hacer visibles las capas de información en el menú, las ventanas emergentes y la distribución de las tablas de atributos.

Por último, para la publicación de la plataforma, se procedió con la etapa final de programación, que consiste en la implantación del código programático de la aplicación en la página Web Urbancost, para lo cual, inicialmente, se configuró en la página *web* una interfaz gráfica que permitiera la visualización de la aplicación.

III. RESULTADOS

Al practicar el análisis de los resultados de las encuestas, lo primero que se determinó fue la distribución por género, lo que arrojó que de las 60 encuestas realizadas se dio una participación del 50% tanto para hombres como para mujeres, tal como se expone en el Figura 3.

Otro aspecto relevante a mencionar es la distribución por sector al que pertenecía la comunidad encuestada. Se logró identificar, en ese sentido, a 7 grandes sectores: Sector Académico, Organizaciones Sociales, Sector Político, Sector Privado, Sector Público, Comunidad local y otro que no se logró identificar plenamente (Figura 4). De acuerdo a esto, se destaca que el sector académico es el que muestra mayor participación en la encuesta (45%), aunque cabe mencionar que dentro de él, la gran mayoría son estudiantes universitarios; le sigue la comunidad local, con un 15%, el cual refleja principalmente a la población que se encuentra en los sectores adyacentes a los humedales; luego, las organizaciones sociales, con un 13%; el sector público, con un 10% -donde se encuentran fundamentalmente entidades

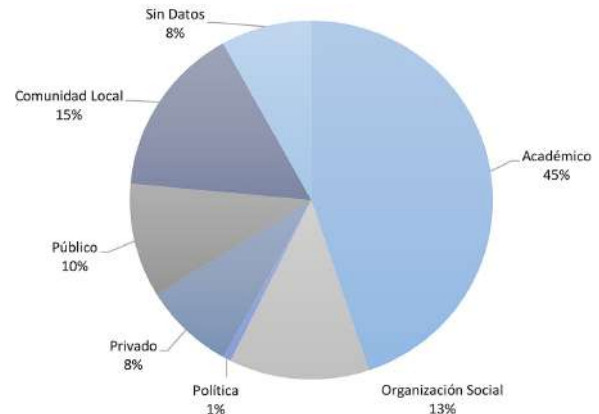


Figura 4. Sectores identificados.
Fuente: Elaboración del autor en base a encuestas realizadas.

municipales, del servicio de vivienda y urbanismo (SERVIU) y el ministerio de obras públicas (MOP); y, finalmente, el sector privado (8%), relacionado en su mayoría a constructoras e inmobiliarias.

Ahora bien, en relación a los datos obtenidos en las encuestas, se realizó la tabulación de las respuestas de acuerdo a la frecuencia en que se iban repitiendo. Se demostró, de esta manera, que la población se encuentra involucrada respecto a las problemáticas en las que se han visto envueltos los humedales, y presenta gran interés y preocupación por la conservación y protección de estos ecosistemas (Figura 5).

A partir de lo anterior, se constata que la principal información que requiere conocer la población encuestada son los datos de indicadores, pues presentan 30 repeticiones (22%), le siguen las especies, con 23 repeticiones (17%) y los servicios ecosistémicos, con 17 (13%); las siguientes propuestas no superan las 10 repeticiones. En cuanto al análisis de la base de datos, se advierte una clara presión por urbanizar estos ecosistemas (Anexo 1), lo que se ve reflejado en la cantidad de viviendas que se encuentran cercanas a estos humedales, y en los elevados índices de densidad de población. En este contexto, el humedal Paicaví es el más afectado producto de la urbanización, ya que presenta una densidad de población de 3.809 personas por km², siendo que éste posee una de las superficies más bajas.

En relación a los indicadores de biodiversidad, se observó que aquellos que presentan los índices más bajos en cuanto a diversidad de vegetación son los de tipo marisma, tales como el Humedal Lengua y Rocuant -Andalién, dada la elevada salinidad de sus aguas que determina una vegetación poco

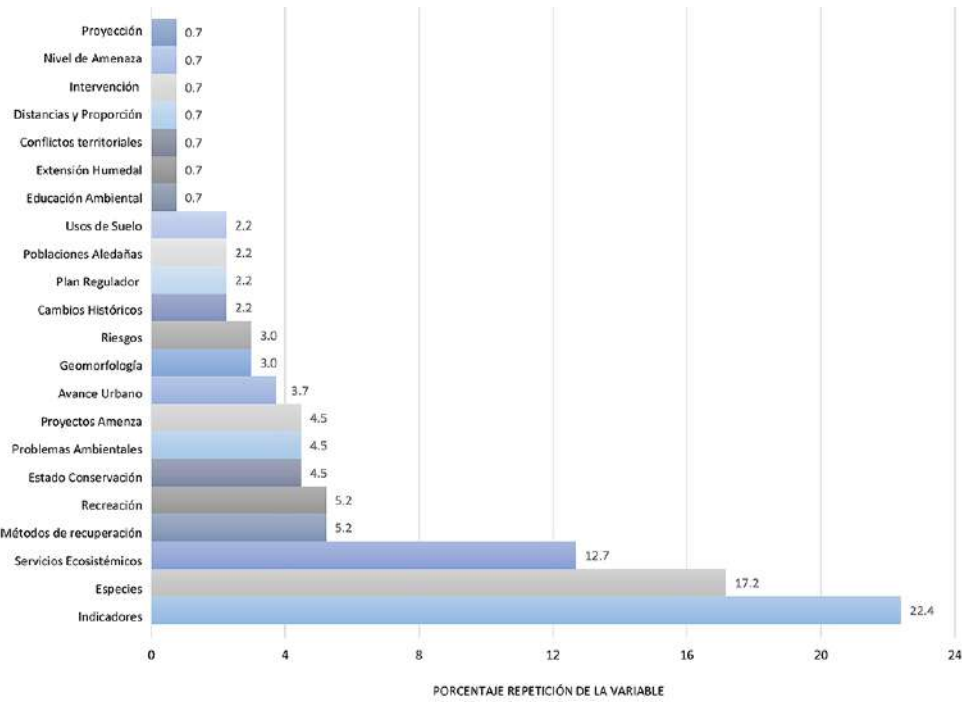


Figura 5. Ranking de propuestas.
Fuente: Elaboración del autor en base a encuestas realizadas.

diversa y principalmente homogénea, a diferencia de los humedales tipos palustres que presentan distintos grados de diversidad de vegetación y bastante heterogeneidad (Rojas *et al.*, 2015). Para el caso de diversidad de macrolepidópteros, el Humedal Laguna Verde presenta la mayor riqueza de especies, seguido por los humedales Los Batros, Lenga, Paicaví, Sector Cuatro Esquinas, San Andrés y Rocuant-Andalién. Esto se debe principalmente a que el Humedal Laguna Verde tiene un grado de perturbación menor que los otros humedales, ya que se encuentra dentro del santuario de la naturaleza de la península de Hualpén, lo cual da muestra de la importancia de proteger y conservar este tipo de hábitat. Respecto al indicador de naturalidad, los resultados permiten inferir el estado de preservación de la naturalidad en cada humedal (*ibidem*). En este sentido, los humedales que presentaron los valores más cercanos a 1 corresponden a Laguna Verde (0,67), Lenga (0,47) y Rocuant - Andalién (0,36); estos tres sistemas mostraron valores superiores a la media (0,29) de naturalidad de los humedales analizados. Finalmente, los humedales Paicaví (0,07), San Andrés (0,04) y Cuatro Esquinas (0,18) calificaron muy por debajo de la media, coincidiendo con una matriz muy urbanizada.

Con toda esta información, obtenida mediante la realización de las encuestas y la base de datos, se realizó el montaje de

la plataforma, la cual es una aplicación gratuita, diseñada para toda la comunidad con diversos datos geográficos que han sido determinados por ellos mismos; además permite compartir la información con los usuarios y provee de manera fácil, la interacción, visualización, presentación y análisis de la información geográfica almacenada. Como características principales se puede señalar que se trata de una aplicación fácil de usar, con una interfaz dinámica e intuitiva que posibilita al usuario interactuar sin complicaciones, y cuya información base contenida se encuentra lista para su uso (mapas base, capas, datos de indicadores).

La interfaz de la plataforma muestra el mapa base con el despliegue de capas que se hallan predeterminadas dentro del visor de mapas, el cual presenta una pestaña, en la parte inferior, que permite encontrar la tabla de atributos de las capas. En la Figura 6 se puede ver que, en la esquina superior izquierda, se encuentran las herramientas que permiten realizar búsquedas, zoom, ubicación, también se incluyen algunos *widgets* para interactuar en el mapa: intercambiar el mapa base, calcular medidas, imprimir y realizar análisis comparativos entre capas. Así también, el menú de contenidos alberga la leyenda y el listado de las capas; este se encuentra en la esquina superior derecha.

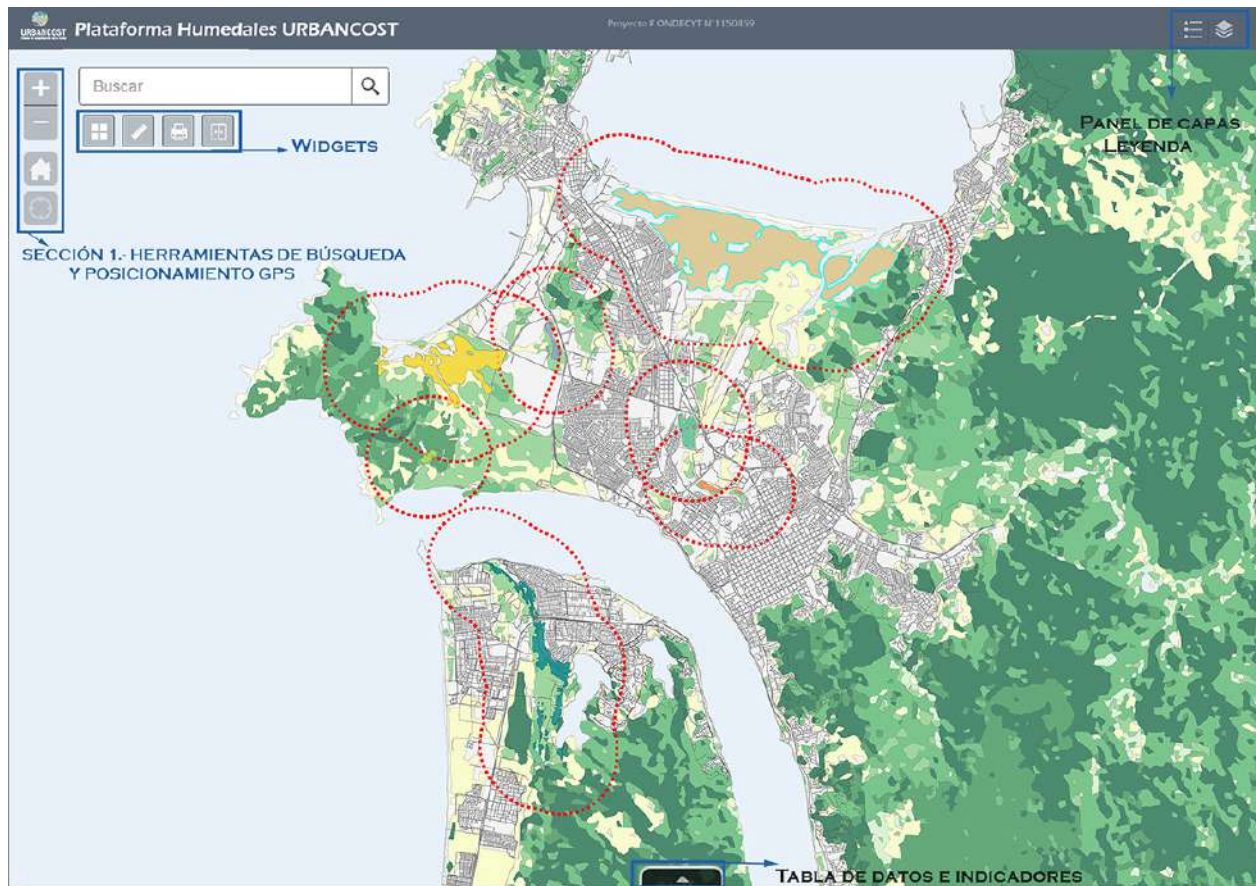


Figura 6. Interfaz visor inicio de la Plataforma.
Fuente: www.urbancost.cl/mapas

IV. CONCLUSIONES

El diseño de plataformas SIG- Web contribuye a desarrollar una sociedad informada y de conocimiento que puede acceder de forma fácil, gratuita, interoperable e interactiva a tecnologías de información geográfica en la línea de democratización de la geografía en la *web 2.0*, que justamente avanzó en el desarrollo de sitios *web* para compartir información centrada en el usuario. El avance de las funcionalidades de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) puso a esta tecnología en el primer nivel en gestión de información espacial. Efectivamente, no se concibe el abordaje de una problemática socioambiental y/o territorial sin la comprensión e interpretación de mapas; un ejemplo claro de ello son plataformas como Google maps y Google Earth.

Los mapas son modelos conceptuales que ayudan enormemente a comprender el territorio y sus dinámicas espaciales, es decir, no solo son una gráfica estética sino una interpretación de la complejidad del espacio geográfico, en este caso de la problemática relativa a la urbanización de los humedales, en donde coexisten los recursos ambientales, la biodiversidad, la producción inmobiliaria y la sociedad. En específico, la plataforma URBANCOST, disponible en www.urbancost.cl/mapas/, permite al usuario acceder a información de los humedales urbanos del Área Metropolitana de Concepción, para los fines que estime pertinentes, de manera que parte de la información que antes era propiedad de especialistas y editoriales, ahora está disponible en un formato cartográfico accesible y dinámico para la sociedad civil interesada en la temática.

La plataforma da solución al complejo problema de la información dispersa y, en algunos casos, exclusiva del territorio. Dispone de herramientas que invitan e incentivan las habilidades para comprender e interpretar mapas, conformar el pensamiento espacial y geográfico de las personas, a través de la visualización, orientación y relaciones espaciales. Es por esto que la Plataforma URBANCOST constituye un importante aporte en la toma de decisiones sobre planificación urbana y gestión de espacios abierto para un fin como el desarrollo urbano sustentable, lo que cobra más relevancia en un territorio en conflicto, como los humedales Los Batros, Paicaví y Rocuant - Andalién. Además, facilita los procesos de aprendizaje sobre el territorio local y constituye un potencial para la enseñanza de la Geografía y Ecología Urbana.

La Plataforma URBANCOST, diseñada en Arcgis Online, cumple con las funciones geográficas requeridas, es dinámica, de fácil uso y creada de manera didáctica para un mejor manejo y entendimiento sobre los diversos datos disponibles por parte de cualquier usuario con o sin manejo en SIG. Presenta información relevante para la ciudadanía, respecto a las inquietudes y necesidades de una temática vigente. La transferencia de información espacial, mediante las diversas herramientas, cumple con el objetivo de aumentar el conocimiento sobre los humedales urbanos y la valoración de los mismos en el AMC.

Los próximos pasos de la Plataforma serán contribuir con nuevos datos a estudios sobre humedales urbanos y con información para las próximas políticas públicas; atendiendo a la discusión de proyectos de ley que apuntan a la protección de los humedales urbanos y para los cuales se requerirán límites espaciales claros, metodologías, mapas, información e indicadores, así como realizar actualizaciones de los contenidos de forma más eficiente para seguir superando el problema de la información dispersa y/o sin georreferencia espacial. Desde este contexto, se busca dar continuidad y soporte a los movimientos sociales (estos mapas han sido utilizados por organizaciones ligadas a la protección del Humedal Los Batros en su conflicto con el proyecto Puente Industrial) y, por último, dar respuesta a los nuevos desafíos de interacción de la web 3.0.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMSTEIN, Samantha. *Los humedales y su protección jurídica en Chile*. Tesis de grado para Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales. Facultad de Derecho, Departamento de Enseñanza Clínica del Derecho, Universidad de Chile, 2016.

BÁEZ, María. *Implementación de un Geovisor WEB para la información geográfica del MIES utilizando bases de datos espaciales y plataformas OpenGIS*. Tesis de Magíster en Sistema de Información Geográfica, Colegio de Posgrados, Universidad de Quito, Ecuador, 2013.

BUZAI, Gustavo. *Perspectivas teóricas de la Geografía en la evolución de los Sistemas de Información Geográfica*. En: BAXENDALE, Claudia; MIRAGLIA,

Marina; CALONI, Nicolás y BUZAI, Gustavo (eds.). *Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual*, 2015, pp. 33-48.

HAUNSTEIN, Enrique; MUÑOZ-PEDREROS, Andrés; PEÑA-CORTÉS, Fernando; ENCINA, Fernando y GONZÁLEZ, Marcos. Humedales: Ecosistemas de alta biodiversidad con problemas de conservación. *El Árbol nuestro amigo* (Chile), 1999, nº 13, pp. 8-12.

MARTÍNEZ, Jocelyn. Catastro y estado de conservación de los humedales marinos/costeros en la Región del Biobío. *Revista Tiempo Espacio*, 2014, vol. 33, pp. 104-130, Universidad del Bio-Bio, Chillán, Chile.

MARTÍNEZ, Marcela; ROJAS, Carolina; GUTIÉRREZ, Jhonny; WOYWOOD, Mónica; ECHAVEGUREN, Tomás; TUDELA, Alejandro; CARRASCO, Juan y LIMA, Claudia. *Implementación de una plataforma SIG-WEB para la gestión integral del Sistema de Transporte-GESITRAN BIÓBIO*. Comunicaciones XV Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica [en línea], 9 al 11 de septiembre de 2015, Valparaíso, Chile, pp. 283-294. [Consultado 29 octubre 2017]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/281720329_Implementacion_de_una_plataforma_SIG-WEB_para_la_gestion_integral_del_Sistema_de_Transporte-GESITRAN_BIOBIO

MITTSCH, William y GOSSELINK, James. *Wetlands*. New York: John Wiley & Sons, 2000.

MOSCHELLA, Paola. *Variación y protección de humedales costeros frente a procesos de urbanización: Casos Ventanilla y Puerto Viejo* [en línea]. Tesis de Magíster en Desarrollo Ambiental, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. [Consultado 29 octubre 2017]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4527>

MUNIZAGA, Juan. *Cambios en la superficie del humedal Andalién - Rocuant 2004 - 2014*. Tesis de pregrado, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción, 2015.

OPAZO, Sergio; GARAY, Eduardo; MUÑOZ, René; LÓPEZ-SALDAÑA, Gerardo; AGUILAR, Rolando y RADIC, Sergio. Desarrollo de una plataforma web SIG para el monitoreo dinámico de pastizales en Magallanes. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) [en línea], 2014, vol. 42, nº 2, pp. 39-51. [Consultado 29 octubre 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2014000200003>

PAICHO, Maritza; VERA, Carolina y ESPINOZA, Guillermo. Sistema de Información Territorial: Humedales de Tarapacá. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 2015, nº 52, pp. 47-63.

PINTOS, Patricia y SGROI, Alejandra. Efectos del urbanismo privado en humedales de la cuenca baja del río Luján, provincia de Buenos Aires, Argentina. Estudio de la megarurbanización San Sebastián. *AUGMDOMUS*, 2012, nº 4, pp. 25-48.

ROJAS, Carolina; PINO, Joan; BASNOU, Corina y VIVANCO, Mauricio. Assessing land use and cover changes in relation to geographic factors and urban planning in the Metropolitan Area of Concepción (Chile). Implications for biodiversity conservation. *Applied Geography*, 2013, nº 39, pp. 93-103.

ROJAS, Carolina; SEPÚLVEDA, Einer; BARBOSA, Olga; ROJAS, Octavio y MARTÍNEZ, Carolina. Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitana. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2015, nº 61, pp. 181-204.

SMITH, Pamela y ROMERO, Hugo. Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2009, nº 43, pp. 81-93.

SEPÚLVEDA, Einer; PARRA, Luis; BENÍTEZ, Hugo y ROJAS, Carolina. Estados de naturalidad y heterogeneidad vegetacional de humedales palustres y su efecto sobre la diversidad de Macrolepidoptera (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 2012, vol. 40, nº 158, pp. 155-170.

STERLING, John. The history and importance of web mapping. *College of Earth and Mineral Sciences. The Pennsylvania State University* [en línea], 2017. [Consultado 28 septiembre 2017]. Disponible en: <https://www.e-education.psu.edu/geog585/node/643>

STUARDO, José y VALDOVINOS, Carlos. Estuarios y lagunas costeras: Ecosistemas Importantes de Chile Central. *Ambiente y Desarrollo* (Chile), 1989, 5: 107-115.

VALDOVINOS, Carlos. Humedales dulceacuícolas y biodiversidad. En: ROJAS, Jorge; AZÓCAR, Gerardo; MUÑOZ, María Dolores; VEGA, Claudia; KINDLER, Annegret y KABISCH, Sigrun (eds.). *Atlas social y ambiental del área metropolitana de Concepción*. Región del Bio-Bío, Chile. Editorial Universidad de Concepción, 2006, pp. 104-124.

VILLAGRÁN-MELLA, Romina; AGUAYO, Mauricio; PARRA, Luis y GONZÁLEZ, Angélica. Relación entre características del hábitat y estructura del ensamble de insectos en humedales palustres urbanos del centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 2006, nº 79, pp. 195-211.