

ARTÍCULOS

Sistemas de Información Geográfica en Argentina: Síntesis académica (1987 – 2010) y los Congresos Nacionales de Tecnologías de la Información Geográfica (2010 – 2021)

Gustavo D. Buzai¹

Recibido: 29/12/21

Aceptado: 08/04/22

Resumen

El presente trabajo corresponde a la conferencia Inaugural del *V Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica* organizado por la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA) en Tandil (virtual) del 14 al 16 de octubre de 2021. En la presentación se destaca la historia académica de los Sistema de Información Geográfica (SIG) en Argentina desde su inicio a partir de la primera transferencia tecnológica en 1987 hasta el último evento científico nacional en tecnologías de la información geográfica en el 2021.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica, Geotecnología, Geoinformática, Tecnologías de la Información Geográfica, Historia del SIG

¹ Universidad Nacional de Luján, Instituto de Investigaciones Geográficas, INIGEO/CONICET.
gdb@unlu.edu.ar

Geographical Information Systems in Argentina: Academic Synthesis (1987 – 2010) and the National Congresses on Geographic Information Technologies (2010 – 2021)

Abstract

This paper is the inaugural conference of the *V National Congress of Geographic Information Technologies* organized by the Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA) in Tandil (virtual) from 14 to 16 October 2021. The presentation highlights the academic history of Geographical Information Systems (GIS) in Argentina from its beginning with the first technology transfer in 1987 to the last national scientific event in geographic information technologies in 2021.

Keywords: Geographical Information Systems, Geotechnology, Geoinformatics, Geographic Information Technologies, GIS History.

Introducción

La historia de los Sistemas de Información Geográfica comienza en Canadá, cuando en el año 1964 se implementa el sistema CGIS (*Canadian Geographic Information System*) desarrollado por Roger Tomlinson para la realización de cartografía de usos del suelo a nivel nacional. A partir de allí se pueden detectar avances continuos en el desarrollo de software, cursos de capacitación, implementación y producción bibliográfica, todos aspectos que son desarrollados con detalle en Coppock & Rhind (1991), Foresman (1998) y Waters (2017).

En América Latina la primera transferencia tecnológica se produce a través de la realización de la *I Conferencia Latinoamericana sobre Informática en Geografía* realizada en la Universidad Nacional (UNA), en Costa Rica en el año 1987 (Buzai y Robinson, 2010) con la donación de *software* para las computadoras personales bajo sistema operativo DOS. Los SIG ingresarían en diversos países de la región, entre ellos, la Argentina (Sagres Editora, 1995; Buzai, 1999).

En este sentido, la tecnología SIG, en nuestro país, tiene un inicio académico, principalmente universitario, para luego ir pasando sostenidamente hacia diferentes ámbitos de aplicación, entre los que destacan organismos gubernamentales, municipios, empresas y una transferencia educativa hacia diferentes niveles de enseñanza.

El presente trabajo incluye los principales hitos destacables de este recorrido académico desde 1987 hasta 2010 y a partir de allí centra su análisis en la realización del Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica, el cual, con inicio en el año 2010

se transformó en el ámbito de presentación y discusión central de los profesionales argentinos nucleados en el uso de las geotecnologías.

Se realiza un análisis por décadas. La década de 1980 incluye la inicial transferencia tecnológica y los primeros cursos de capacitación dictados por profesionales del exterior, la década de 1990, en un contexto de mayor difusión muestra emprendimientos particularizados y asistemáticos junto a diferentes ámbitos de implementación y difusión de la producción y la década del 2000 destaca la aparición de las primeras carreras de posgrado y la realización de congresos internacionales en nuestro país.

A partir de estas experiencias pueden definirse cuatro generaciones de usuarios de la tecnología SIG, desde un inicio cerrado y restrictivo hasta la mayor apertura y posibilidades actuales para ingresar a la década del 2010, en donde los congresos nacionales adquieren un importante protagonismo en el reciente desarrollo académico.

Se analiza el contenido de los cinco congresos realizados desde el 2011 al 2021 en algunos aspectos generales como la cantidad de ponencias por temáticas, técnicas utilizadas, jurisdicciones representadas en la participación y sistemas utilizados, con lo cual se brinda un panorama actualizado del uso de SIG en el ámbito académico argentino.

Década de 1980

Inicial transferencia tecnológica

1987. Esta es la fecha clave para el análisis del comienzo de la temática de los SIG en América Latina y en nuestro país. No significa que no hayan existido iniciativas de automatización geográfica antes de este momento, principalmente realizados por aquellos profesionales que hicieron cursos de posgrado en diversas especialidades en Europa y Norteamérica, pero resulta claro que a partir de ese año comenzó a gestarse la incorporación generalizada de estas tecnologías en diferentes proyectos de investigación, docencia, actividades públicas y privadas.

El punto de partida se produjo cuando fue realizada la *I Conferencia Latinoamericana sobre Informática en Geografía* en San José de Costa Rica (Costa Rica) en 1987 y las instituciones participantes provenientes de los países centrales (Canadá, Inglaterra y principalmente Estados Unidos) avanzaron en una inicial transferencia tecnológica hacia los países de la región.

Figura 1. Portada de la publicación de la I Conferencia Latinoamericana sobre Informática en Geografía



The Ohio State University a través de Duane Marble distribuyó en diskettes de 5.25" copias de OSU MAP-for-the-PC (version 2.0), originalmente desarrollado como tesis doctoral por Tomlin (1983) presentó excelentes capacidades para el modelado cartográfico (Tomlin, 1990; Crawford, 1991; Lenz & Schwarz-von Raumer, 1992) y en 1990 fue premiado como el mejor *software* educativo por la American Association of Geographers (AAG) (Koolen, 1997), *software* gratuito para la actividad académica y educativa de las instituciones participantes y luego de la conferencia, a los pocos meses, en 1988, comenzarían a llegar las primeras donaciones del sistema PC ARC/INFO (version 3.2.1) de la empresa Environmental Systems Research Institute (ESRI). Con ambos SIG se iniciarían los primeros proyectos de aplicación en nuestro país.

Surgen de esta época los resultados producidos en el ámbito de las aplicaciones urbanas en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (CIM – Centro de Información Metropolitana y PROHAB – Programa Hábitat), las aplicaciones medioambientales a nivel municipal en la Universidad Nacional de Cuyo (CIFOT – Centro de Información para la Formación en Ordenamiento Territorial) y la preocupación por brindar los primeros cursos de capacitación para la formación de recursos humanos por parte de la Universidad Nacional de Tucumán (Departamento de Geografía), la Universidad Nacional de Luján (División Geografía) y la Universidad Nacional de Cuyo, ya citada.

Estas aplicaciones generaron un impacto muy grande en la comunidad científica nacional, quienes mantuvieron posturas regionales o cuantitativas tuvieron una apertura ante la recepción tecnológica, en cambio aquellos que manifestaron posturas críticas al

cuantitativismo consideraron a los SIG una nueva arma de penetración del sistema capitalista en nuestros países. Sin embargo, el impacto tecnológico fue notable y a los pocos años resultaron indiscutibles.

Cursos iniciales

1988. La primera aproximación a la tecnología SIG fueron los cursos dictados en 1988 por Amandio Teixeira de la Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil, en el CRICYT (Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas) de la Universidad Nacional de Cuyo en Mendoza y en el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján, este último denominado *I Taller Regional sobre Sistemas de Información Geográfica* dictado también por Juan A. Cebrián del Consejo Superior de Investigaciones Científica de Madrid. Estos cursos fueron desarrollados con OSU MAP-for-the-PC (versión 2.0) y fue presentado el *software* GEO-INF, desarrollado en Brasil, que lo complementaba con cálculos estadísticos.

Década de 1990

Iniciativas asistemáticas

1990. Se realiza la primera reunión nacional de importancia sobre la temática SIG organizada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) denominado *Primer Simposio Argentino sobre Sistemas de Información Geográfica*. Se presentaron resultados de las aplicaciones iniciales y claramente dominaron los aspectos técnicos ya que fue presentado solamente un único trabajo centrado en los aspectos conceptuales, considerando que *Un SIG no sólo es tecnología* (Buzai, 1990).

1990. El Centro de Investigaciones Aplicadas en Percepción Remota (CIAPER) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo brindaría el *Curso Argentino en Sistemas de Información Geográfica* con el apoyo de Aeroterra S.A., Erdas Inc., ESRI y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).

1990. Con motivo del curso dictado por Teixeira en la Universidad Nacional de Cuyo dos años antes, fue publicado *GEO-INF+MAP. Aplicación de la tecnología SIG al desarrollo de regiones de tamaño intermedio* (Teixeira y Gray de Cerdán, 1990). El autor brasileño incorpora sus trabajos técnicos, uso de Map Analysis Package (MAP) y desarrollo de *software* complementario (GEO-INF), mientras que la participación argentina presenta aspectos conceptuales de su implementación a un caso de estudio local. Este constituye el primer libro de SIG publicado en Argentina.

1993. *Congreso de Evaluación de Recursos Naturales y Monitoreo Ambiental mediante teleobservación y Sistemas de Información Geográfica* realizado por el Centro Argentino de Estudios de Radiocomunicaciones y Compatibilidad Electromagnética (CAERCEM) del Departamento de Ingeniería Electrónica del ITBA, Instituto Tecnológico Buenos Aires con la coordinación de Domingo Gagliardini.

1995. *V Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica (CONFIBSIG)* organizada por el Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Cuyo con la coordinación de Nelly Gray de Cerdán. Se realiza del 24 al 28 de abril en Mendoza. Dos días previos al evento central se dictarían dos cursos: ArcView 2.0. (Realizado por ESRI) y SIG en catastro y gestión urbana (realizado por el ITC, International Training Center, Holanda).

1997. Publicación del libro *Enseñar e investigar con Sistemas de Información Geográfica* de Gustavo Buzai y Diana Durán editado por Troquel (Buenos Aires). Primer libro de SIG en su totalidad de autores argentinos, orientado hacia la utilización del SIG en las aulas de informática de la enseñanza media. En 1998 fue premiado por la Fundación El Libro (Feria Internacional del Libro de Buenos Aires) como uno de los diez mejores libros educativos del año 1997. El libro va evolucionando con actualizaciones en Buzai (2008), Buzai, Baxendale, Principi, Cruz, Cacace, Caloni y Humacata (2013) y en Buzai, Baxendale, Humacata y Principi (2016).

1998. Aparición de la primera revista específica de la temática *Geoinformación – Revista Latinoamericana sobre Tecnologías y Sistemas de Información Espacial Integrada* editada en Buenos Aires por Editorial Terra SA. Publicación que tendría continuidad desde 1998 al 2000.

Cabe mencionar que durante la década de 1990 existieron muchas iniciativas con limitada continuidad, la revista *Geoinformación* aparecería solo tres años, muchos organizadores de eventos buscaron ser los primeros, pero todas las “primeras” mencionadas anteriormente no tuvieron una segunda. La CONFIBSIG, con alcance Iberoamericano, es la única actividad que continúa con vigencia hasta la actualidad (www.redisig.org).

Figura 2. Publicaciones en la década de 1990



Ámbitos de implementación

En cuanto a los ámbitos de aplicación iniciales podemos mencionar tres sectores principales: organismos públicos, municipios y empresas.

Los *organismos públicos* con tradición en estudios cartográficos como el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y la Dirección de Aplicación de Imágenes Satelitarias (DAIS) del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires, hicieron una rápida implementación. También llegó a otros organismos en los que comenzó a interesar la dimensión espacial, como Ministerio de Educación y Cultura de la Nación o la Dirección de Educación Media, Técnica y Agraria de la Provincia de Buenos Aires.

Los *municipios* comenzaron a implementar los SIG con objetivos catastrales, principalmente para la actualización de los impuestos con la intención de aumentar la recaudación en aproximadamente un 12%, por ejemplo, en la provincia de Entre Ríos se implementó por considerarse que 8.200.000 m² de mejoras en las construcciones no habían sido declarados (Ministerio del Interior, 1995).

Las *empresas* de distribución de servicios por red (AM/FM, *Automated Mapping/Facilities Management*) también lo implementaron, sin embargo al público en general no les resultó agradable saber que Aguas Argentinas S.A. (Aguas Argentinas, 1995) vendió sus bases de datos gráficas al municipio de Almirante Brown para el revalúo catastral y la búsqueda de construcciones no declaradas en sus localidades, o cuando

luego del *Gran Apagón* de 1999 recordamos que EDESUR nos informaba que había implementado el SIG en el marco del control de calidad de sus servicios (Cabello, 1997).

Otros alcances: producciones de venta masiva

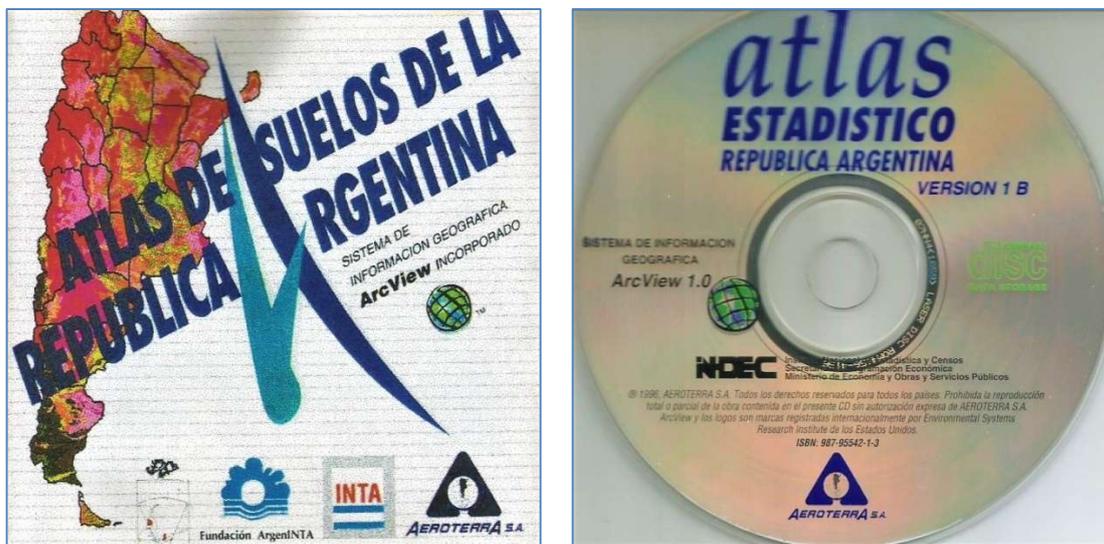
Es interesante ver de que forma en estos últimos dos años en los kioscos de nuestro país aparecieron diferentes guías turísticas y de calles en diskette y CD-ROM. Estos productos son promocionados como "Sistemas de Información Geográfica".

Al mismo tiempo también se generaban algunos productos de calidad que hicieron llegar a las técnicas geoinformáticas a una gran divulgación, entre estos podemos mencionar:

Cartografía 1:250.000, 1:100.000 y 1:50.000: Actualización de la cartografía oficial argentina a partir de un convenio entre el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Instituto Cartográfico de Catalunya haciendo uso del procesamiento digital de imágenes Landsat y SPOT. Ninguna escala cubrió por completo el territorio nacional y su adquisición era difícil ya que solamente podía adquirirse en las oficinas del IGM.

Atlas Electrónicos: El Atlas de Suelos de la Argentina realizado por Aeroterra S.A., el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Fundación ArgenINTA (Aeroterra, INTA y ArgenINTA, 1995) y el Atlas Estadístico de la Argentina realizado por Aeroterra S.A. y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) (Aeroterra e INDEC, 1996) han llevado la tecnología SIG a un nivel de uso popular. Ambos productos se distribuyen en CD-ROM e incluían el visualizador ArcView 1.0 para la consulta de las bases de datos y el despliegue de los mapas.

Figura 3. Altas en CD



Década del 2000

Primeras carreras y egresados de posgrado

2004. Comienzan las dos primeras carreras de posgrado, en la Universidad Nacional de Luján la carrera de Especialización en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica aplicados al estudio del Medio Ambiente dirigida por Cristina Serafini y en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, en la ciudad de Azul, la Maestría en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica dirigida por Mónica Sacido.

El primer egresado de la especialización fue Camilo Correa, ecólogo colombiano de la Universidad Javeriana con su trabajo presentado en 2005 titulado Análisis de la estructura del paisaje en el Área Metropolitana de Buenos Aires (Jurado: Jorge Morello y Silvia Matteucci) y el primer egresado de la Maestría fue Santiago Linares, geógrafo, de la UNICEN con su trabajo presentado en 2007 titulado Aplicación de Sistemas de Información Geográfica al estudio de la segregación socioespacial urbana: el caso de la ciudad de Tandil (Jurado: Liliana Ramírez, Susana Aneas, Ilda Entraigas). Ambas tesis fueron dirigidas por Gustavo Buzai.

Con posterioridad fueron aprobados estudios superiores en los niveles de tecnicatura, licenciatura y maestría en universidades nacionales (Catamarca, Cuyo, Córdoba, General Sarmiento, La Plata, Litoral, Nordeste, Rosario, San Juan y Tres de Febrero), provinciales (Autónoma de Entre Ríos) y privadas (Belgrano, Buenos Aires).

La situación actual de la educación en SIG puede verse en el mapa nacional interactivo realizado por Santiago Linares: <https://smartgov.spacesur.com/maps/764/view>

Congresos Internacionales

Son dos los congresos de alcance iberoamericano orientados hacia los SIG y en la década de 2000 ambos tuvieron más de una realización con sede en la Argentina. La Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica (CONFIBSIG) iniciada en 1987 y que se realiza en años impares y el Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica (CIOTTIG) iniciado en 2014 y se realiza en años pares.

2007. *XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica* realizada en Buenos Aires, organizada por la Universidad Nacional de Luján y la Sociedad Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica (SIBSIG) con la coordinación de Gustavo Buzai (Linares, 2008).

2014. *III Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Sistemas de Información Geográfica* realizado por la Universidad Nacional de General Sarmiento con la coordinación de Marina Miraglia.

2019. *XVII Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica* realizado en Buenos Aires por la Universidad Nacional de Luján y la Red Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica (REDISIG) con la coordinación de Gustavo Buzai. (Delgado Inga, 2020).

2020. *V Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Sistemas de Información Geográfica* organizado por la Universidad Nacional de Luján con la coordinación de Luis Humacata. Con la finalidad de respetar los años pares de realización y esperando poder realizarlo presencialmente, el congreso de reprogramó para el año 2022.

2021. *XVIII Encuentro de Geografías de América Latina (EGAL)*, tradicional evento continental creado por el grupo de geógrafos cuantitativos de la UNESP (Brasil), liderado por Antonio Christofolletti y realizado por primera vez en 1987. Este año será organizado por la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) en el ciberespacio de manera virtual. En nuestra temática destaca la mesa “Análisis espacial cuantitativo con Tecnologías de la Información Geográfica” coordinada por Eloy Montes Galbán (UNLu, Argentina), Liliana Ramírez (UNNE, Argentina), Santiago Linares (UNICEN, Argentina), José Seguinot Barbosa (UPR, Puerto Rico) y Noel Pineda Jaimes (UAEM, México).

Publicaciones especializadas

2001. Se publica el libro *Geografía, Calidad de Vida y fragmentación en la Argentina de los noventa: Análisis regional y departamental utilizando SIG's*. (Velázquez, 2001). Aplicación del SIG al análisis de datos censales a nivel nacional en el mosaico departamental.

2006. Se publica el libro *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica* (Buzai y Baxendale, 2006). Un libro de Geografía cuantitativa que presenta la relevancia paradigmática a partir de la aplicación de metodologías raster y vectorial con SIG y Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial. La segunda edición se publica en dos tomos en 2011 y 2012.

2009. Se publica el libro *Planificación territorial sanitaria y Sistemas de Información Geográfica* de (Ramírez, 2009). Utilización del SIG para el análisis de la accesibilidad poblacional al equipamiento sanitario en la Provincia del Chaco.

2009. A finales de la década aparece la revista *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)* (ISSN 1836-8031) de periodicidad anual, editada por el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján y dirigida por Gustavo D. Buzai. En el año 2017 la dirección comienza a ser ejercida por Luis Humacata quien genera un salto cualitativo al implementar la edición de tres números por año (dos revistas regulares y un número especial). Actualmente tiene un gran reconocimiento internacional siendo la única revista específica en Iberoamérica y reconocida en la base de datos de publicaciones de ResearchGate.

Wikipedia:

https://es.wikipedia.org/wiki/Geograf%C3%ADa_y_Sistemas_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica

Sitio de GeoSIG: www.revistageosig.wixsite.com/geosig

Figura 4. Publicaciones en la década del 2000



Relaciones entre usuarios y sistemas: cuatro generaciones

Desde los inicios, se consideró que la tecnología SIG era un elemento de poder al generar espacios de nuevas y prometedoras posibilidades. Estas estaban relacionadas a la capacidad de manejar automáticamente diversas cuestiones espaciales obteniendo resultados casi mágicos, de allí el prestigio ganado por estas aplicaciones en poco tiempo. Por lo tanto, los directores de los centros de investigación y los profesionales que tuvieron en sus manos los primeros SIG (en algunos casos sólo bastaba con su *llave física*)² los

² Un *software* SIG de alto costo como PC ARC/INFO podía ser instalado en muchas máquinas, pero solamente funcionaba en aquella que tuviera puesta la llave física (*hard lock*), un dispositivo que debía

cuidaron de forma desmedida y comenzaron a obtener resultados que, de alguna manera, sobresalieron de aquellos que se realizaban sin disponer de la nueva tecnología. Esta podría ser considerada la *primera generación* de usuarios, aquella que mediante un uso exclusivo del software obtuvieron los primeros resultados, principalmente con los sistemas OSU MAP-for-the-PC (version 2.0) y PC ARC/INFO (version 3.2.1). Esta primera generación se encuentra en el período que va de 1987 a 1991.

Durante esos iniciales cuatro años, otros potenciales usuarios que habían quedado al margen de las primeras instalaciones generaron diversos proyectos de investigación y solicitaron la compra de equipamientos a sus instituciones. Al obtener subsidios económicos y lograr el objetivo, se amplió el mercado de aplicación y junto a esta situación resultó de alto impacto el papel que desempeñaron las empresas multinacionales proveedoras de *software* SIG y *hardware*, principalmente porque ingresaron al país otros sistemas que a estos nuevos usuarios les podía interesar al brindar la posibilidad de no comenzar a trabajar con *software* ya conocido por la primera generación.

En esta instancia, junto a ARC/INFO y OSU Map-for-the-PC comenzaron a ser incorporados sistemas como Atlas*GIS (Strategic Mapping), AutoCAD Map (Autodesk Inc.), CartaLinx (Clark University), IDRISI for Windows (Clark University), MapInfo (MapInfo Corp.), Maptitude (Caliper Corp.) y SPANS (Tydac Corp., Canadá) este último con características especiales de una estructura *quadtree* pueden encontrarse en Behr & Tschapke (1992). La segunda generación se encuentra en el período que va de 1992 a 1996.

Desde 1996 comienza a verse una nueva tendencia en las aplicaciones SIG a partir de diferentes grupos de investigación sin compromisos a un *software* comprado y utilizando sistemas orientados a sus necesidades específicas, comienzan a obtener resultados con rapidez y sin demasiados inconvenientes. Algunos integrantes de la primera generación, principalmente los que en aquellos años tuvieron tareas técnicas sin responsabilidad de dirección, se incorporaron para lograr resultados satisfactorios principalmente con las nuevas versiones de ARC/INFO, ArcView v3.1 (ESRI), EpiMap (OMS), ILWIS for Windows (ITC, Holanda) OSU MAP for-the-PC v4 y SPRING (INPE, Brasil), entre los principales.

Si bien estas generaciones tuvieron superposiciones temporales, el camino recorrido se dirigió desde una situación completamente cerrada y de gran egoísmo hacia otra de mayor

estar inserto en el puerto de impresión de la PC, su función consistía en permitir la verificación de originalidad del programa para su correcto funcionamiento.

amplitud a partir de la difusión de *software* que permitió un uso generalizado de la tecnología, tanto en el ámbito de la Geografía como en otras disciplinas que comenzaron a interesarse por incorporar la dimensión espacial en sus estudios. Por este camino fue transitando la tercera generación, en la combinación de software comprado y gratuito. La tercera generación se encuentra en el período que va de 1996 a 2001 y con ella finaliza la historia durante el siglo XX.

A partir del año 2001, ingresando al siglo XXI queda definida la mayor difusión y un uso prioritario de los sistemas gratuitos. Inclusive algunos organismos públicos establecen en sus prioridades el uso de software libre. Los ámbitos académicos rara vez disponen de subsidios limitados para la compra de *software* y ellos se dirigen principalmente hacia el equipamiento. Hay una clara tendencia al uso de los SIG libres-gratuitos y entre ellos sobresalen GRASS (Baylor University), gv-SIG (Generalitat Valenciana, España), ILWIS, Kosmo (Universidad de Sevilla, España), QGIS (OSGeo Foundation), Map Window GIS (Map Window OS Team), SAGA (Georg-August-Universität, Göttingen, Alemania), SPRING, entre los principales.

Cabe destacar que una preocupación de las dos primeras generaciones estuvo centrada en saber cuál era el mejor SIG y ante la mayor apertura la respuesta surgió claramente al ver que, no todos tienen las mismas capacidades y, en ese sentido, el mejor resulta ser el que pueda ajustarse de forma más eficientes a los objetivos de la investigación.

Década del 2010

Inicio de los congresos nacionales de Tecnologías de la Información Geográfica

La propuesta de realización de un congreso nacional sobre tecnologías de la información geográfica fue realizada por Liliana Ramírez de la Universidad Nacional del Nordeste (Resistencia, Chaco). En ese momento desempeñaba el cargo de Coordinadora del Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica con una tarea previa de ocho años y con la experiencia institucional de haber realizado tres congresos de usuarios de tecnologías de la información geográfica del NEA (2005, 2006 y 2008) y de las acciones para la realización del cuarto evento (2010), propone ampliar la convocatoria al ámbito nacional con el conocimiento de que se habían generado numerosos avances de importancia en diferentes lugares del país y que sería necesario un amplio espacio de presentación e intercambio de experiencias.

El lema del primer congreso, *De la integración al análisis de datos*, muestra de que manera comienza a transitarse una nueva etapa al superarse el problema técnico de la

integración de los sistemas y la aparición de la necesidad teórica para la interpretación de los resultados. Transcurrida una década del siglo XXI se presenta con claridad el paso del GIS(*System*) al GIS(*Science*), es decir, del desarrollo técnico al interés científico en el cual la Geografía como ciencia espacial toma un papel central.

El desarrollo posterior de los congresos demostró que la iniciativa fue muy importante para el avance temático en nuestro país.

Eventos (2010-2021)

2011. *I Congreso Nacional sobre Tecnologías de la Información Geográfica*. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Resistencia, Chaco, 14 y 15 de abril. Coordinadora: Liliana Ramírez.

Figura 5. Tapa de la publicación del I CONTIG



2013. *II Congreso Nacional sobre Tecnologías de la Información Geográfica*. Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Los Polvorines, Buenos Aires, 3 y 4 de octubre. Coordinadora: Marina Miraglia

2015. *III Congreso Nacional sobre Tecnologías de la Información Geográfica*. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Departamento de Geografía, Comodoro Rivadavia, Chubut, 8 y 9 de octubre. Coordinadora: Cristina Massera

2018. *IV Congreso Nacional sobre Tecnologías de la Información Geográfica*. Universidad Nacional de Catamarca, San Fernando del Valle de Catamarca, 3 al 5 de octubre. Coordinadora: Adriana Niz.

2021. *V Congreso Nacional sobre Tecnologías de la Información Geográfica*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Tandil, Buenos Aires, 8 al 12 de noviembre. Coordinador: Santiago Linares.

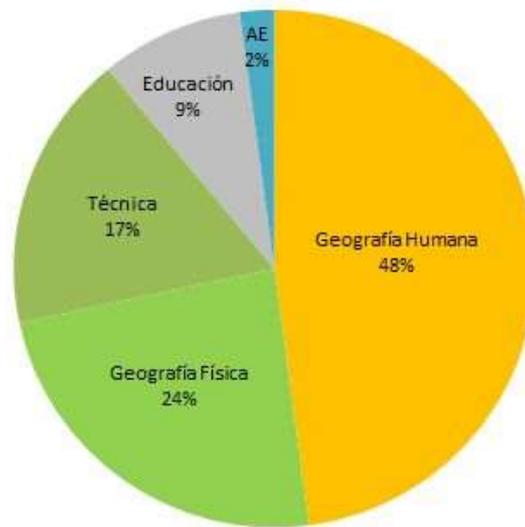
Quisiera destacar el lema actual: *Modelización y TIG aplicados a procesos espaciales en ámbitos urbanos y regionales* en el cual se destaca la formulación de modelos en una Geografía que se apoya en las leyes de las distribuciones espaciales y en la generalización que permite avanzar hacia la construcción de escenarios futuros. Entre los objetivos enunciados en la 3ra. Circular destacamos la intención de que se “favorezca la discusión acerca de los paradigmas, las metodologías y las proyecciones vinculadas a las Tecnologías de la Información Geográfica” y que “el congreso se constituya como un ámbito adecuado para que los estudiantes de grado y posgrado interesados en estas temáticas se vinculen con las corrientes de pensamiento actuales y las metodologías modernas”. Una década después es importante ver que el evento mantiene su impronta teórica que da sustento a los desarrollos técnicos.

Para finalizar mencionamos que estas reuniones científicas fueron realizadas en combinación con otros eventos como la *Reunión de usuarios de geotecnologías del NEA*, *Jornada de Sistemas de Información Geográfica* y *Congreso Internacional de Tecnologías de la Información Geográfica*, según la sede.

Resultados globales

A lo largo de cinco eventos fueron presentadas 282 ponencias, lo que significa un promedio de 56 trabajos por reunión científica. Las temáticas de las ponencias generaron cuatro grandes líneas: *Geografía Humana* (Geografía Electoral, Geografía Médica, Geografía de la Población, Geografía Regional, Geografía del Riesgos, Geografía de los Servicios, Geografía del Transporte, Geografía Urbana, Ordenamiento Territorial y Usos del suelo), *Geografía Física* (Geografía Física, Geografía Ambiental), *Técnica* (Cartografía, Catastro, IDE), *Educación* (Educación geográfica y geotecnológica) y *Arqueología Espacial*. El porcentaje de trabajos que se contabiliza es para la Geografía Humana (47,87%), Geografía Física (23,76%), Datos geográficos (17,38%), Educación (8,87%) y Arqueología Espacial (2,13%).

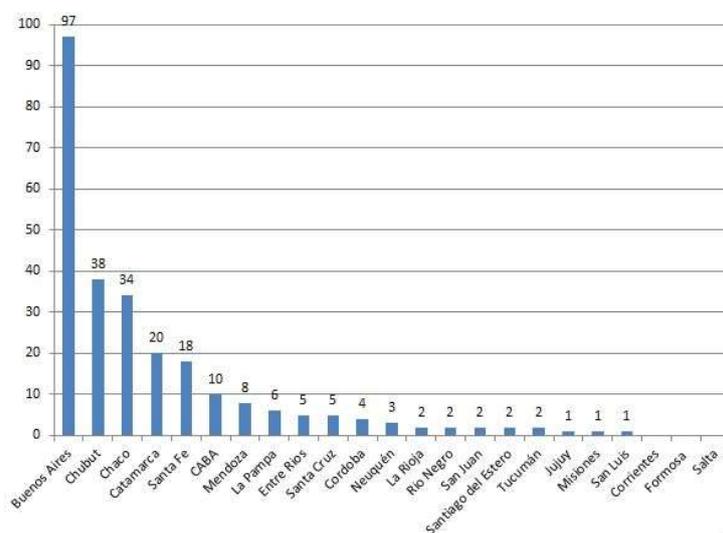
Figura 5. Grandes temáticas geográficas



Fuente: elaboración propia

Las jurisdicciones participantes abarcan prácticamente todo el país: Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Corrientes, Chubut, Córdoba, Entre Ríos, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquén, Rio Negro, San Juan, San Luis, Santa Cruz, Santa Fe, Santiago del Estero, Tucumán y un número reducido de participantes externos. Los mayores porcentajes de participación lo tienen Buenos Aires (37,64%), Chubut (14,02%), Chaco (12,55%) y Catamarca (7,38%). En este sentido se verifica que las provincias con mayor participación son las que albergan a las sedes institucionales que fueron organizadoras, siendo que la participación local en cada organización fue en Catamarca 95%), Chubut (81,58%), Buenos Aires (37,64%) y Chaco (20,59%).

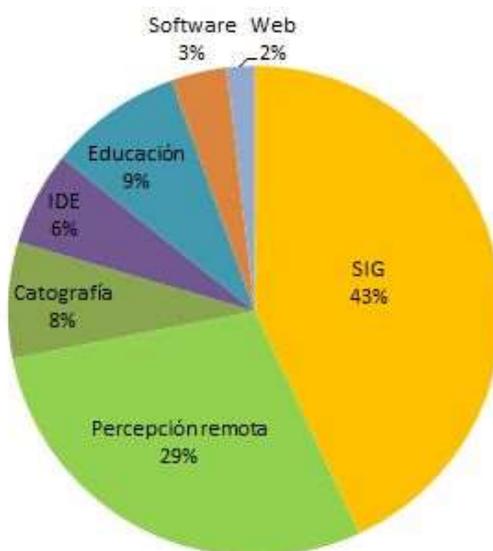
Figura 6. Procedencia de las contribuciones



Fuente: elaboración propia

Las principales tecnologías que dominan las aplicaciones son los Sistemas de Información Geográfica (43,97%), Procesamiento digital de imágenes satelitales (28,37%), Cartografía (7,45%) y las IDE (6,03%).

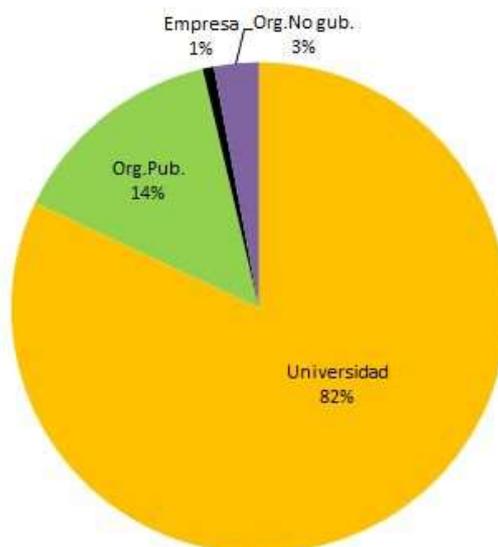
Figura 7. Principales tecnologías



Fuente: elaboración propia

En cuanto a la participación institucional el mayor porcentaje lo aportan las universidades (82%) seguida por organismos públicos (14%), organismos no gubernamentales (3%) y empresas (1%).

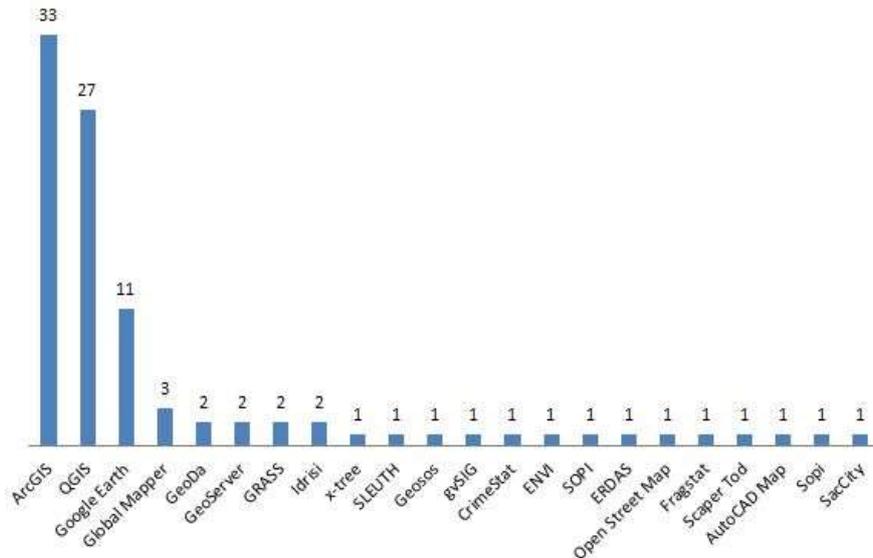
Figura 8. Participación institucional



Fuente: elaboración propia

Finalmente el análisis del total de *software* nombrado en los resúmenes se pudieron calcular estos porcentajes de aparición: ArcGIS (35,42%), QGIS (18,13%) y Google Earth (11,46%). Otros sistemas que son mencionados son Autocad Map, Crimestat, ENVI, ERDAS, Fragastat, GeoDA, Geosos, Global Mapper, Google Mapper, GRASS, gvSIG, IDRISI, Open Street Map, Saccity, Scape Toad, Sleuth y Sopi.

Figura 9. Principales *software*



Fuente: elaboración propia

Consideraciones finales

El recorrido académico de los SIG en Argentina comenzó en 1987 por lo que tiene actualmente una extensión de 34 años. En estos años hemos aumentado el caudal de conocimientos y de posibilidades computacionales que hoy vemos en el mismo nivel que los países centrales que comenzaron el proceso 23 años antes, a partir de 1964. Este inicio posterior generó un desarrollo acelerado en el cual surgieron ciertos inconvenientes.

Mientras los países centrales mostraron una incorporación tecnológica en base al ritmo interno de desarrollo en Argentina la implementación y uso de sistemas tuvo una aceleración que generó problemas diversos, de ellos uno muy importante fue el de la capacitación de recursos humanos. La primera generación de usuarios se encontró con *software* y manuales en inglés para desentrañar nuevas formas de trabajo sin haber tomado cursos de capacitación tecnológica. Los integrantes de esta primera generación dictaron unos años más tarde los primeros cursos, pero los estudios sistemáticos de posgrado comenzarían en 2004, casi dos décadas más tarde.

Hoy en todas las universidades vemos las mismas computadoras y los mismos *software* SIG que son utilizados por profesionales de variadas disciplinas llegando a la etapa de la Geografía Global, en este caso con impacto en el ámbito académico.

En estos 34 años el avance realizado incluye muchos resultados destacables, buenas implementaciones y creaciones de laboratorios de análisis espacial y SIG, publicaciones de libros específicos, una revista especializada, organización de eventos científicos nacionales e internacionales y esfuerzos por poner datos a disposición general. Debemos destacar que este recorrido llevó la conformación de una cuarta generación de usuarios de SIG que se basa en la cooperación y el intercambio.

En este contexto surge la acertada propuesta de realizar los congresos nacionales de tecnologías de la información geográfica, un ámbito académico teórico-metodológico para reunirnos y seguir avanzando en temáticas significativas, trabajadas con la máxima rigurosidad para la búsqueda de soluciones a diversas cuestiones socio-espaciales y, en definitiva, intentar llegar a una Geografía Aplicada que, a través de los SIG, muestran una clara utilidad para actuar sobre las condiciones socio-espaciales de la población en la búsqueda de mejorar los contextos de justicia y la equidad espacial.

Referencias bibliográficas

- Aeroterra e INDEC (1996). *Atlas estadístico de la República Argentina*, (Edición CD Incluye el sistema ArcView 1.0). Buenos Aires.
- Aeroterra, INTA, ArgenINTA (1995). *Atlas de suelos de la República Argentina*. Buenos Aires, Edición CD (Incluye el Sistema ArcView 1.0).
- Aguas Argentinas (1995) *Sistemas de Información Geográfica*. Folleto enviado por correo postal en el municipio de Almirante Brown, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Behr, F. & Tschapke, L. (1992) SPANS – Integration, Analyse und Modellierung in einem innovativen geographischen Informationssystem, In A. Kilchenmann, (Ed.) *Technologie geographischer Informationssysteme* (pp. 155-165). Berlin, Germany. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-77143-9_13
- Buzai, G.D. (1990) Un SIG no solo es tecnología. *Primer Simposio Argentino sobre Sistemas de Información Geográfica*, Ponencia, Buenos Aires, Argentina.

- Buzai, G.D. (1999) Sistemas de Información Geográfica en Argentina (1987-2000), *Anales del I Encuentro Internacional Alexander von Humboldt* (CD ROM), Buenos Aires: Centro de Estudios Alexander von Humboldt.
- Buzai, G.D. (2008). *Sistemas de Información Geográfica (SIG) y cartografía temática: Métodos y técnicas para el trabajo en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.
- Buzai, G.D. y Baxendale, C.A. (2006) *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.
- Buzai, G.D., Baxendale, C.A., Humacata, L. y Principi, N. (2016) *Sistemas de Información Geográfica: Cartografía temática y análisis espacial*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.
- Buzai, G.D., Baxendale, C.A., Principi, N., Cruz, M.R., Cacace, G., Caloni, N., Humacata, L. (2013) *Sistemas de Información Geográfica (SIG): Teoría y aplicación*. Luján, Argentina: Universidad Nacional de Luján.
- Buzai, G.D. y Durán, D. (1997) *Enseñar e investigar con Sistemas de Información Geográfica*. Buenos Aires, Argentina: Troquel.
- Buzai, G.D. y Robinson, D.J. (2010) Geographical Information Systems (GIS) in Latin America, 1987-2010: A Preliminary Overview. *Journal of Latin American Geography*, 9(3), 9-31.
- Cabello, G. (1997) En la corriente del GIS. *CADXPRESS*, 4 (34), 34-36.
- Coppock, J. & Rhind, D. (1991) The History of GIS. In D, Maguire, M. Goodchild, & D. Rhind, (Eds.), *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, (pp. 21-43). London, England: Longman.
- Crawford, D. (1991) OSU MAP-for-the-PC (v.3) by Duane Marble. *Journal of Architectural and Planning*, 8 (1), 80-82.
- Delgado Inga, O. (2020) Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 12 (17), 1-3. Recuperado de <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-17-2020>
- Foresman, T. (Ed.) (1998) *The History of GIS: Perspectives from the Pioners*, London, England: Taylor & Francis.
- Koolen, E. (1997) GIS para todos los gustos. *CADXPRESS*, 4 (34), 22-27.
- Lenz, M., Schwarz-von Raumer, H. (1992) OSU MAP-for-the-PC: ein Low-Cost-GIS fuer die Ausbildung. In A. Kilchenmann, (Ed.) *Technologie geographischer Informationssysteme* (pp. 327-340). Berlin, Germany.

- Linares, S. (2008) Memorias de la XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica. *GeoFocus (Recursos)*, (8), 5-8. Recuperado de <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/153>
- Ministerio del Interior (1995) *Informe interno*. Secretaría de Asistencia para la Reforma Económica Provincial. Buenos Aires.
- Ramírez, L. (2009) *Planificación territorial sanitaria y Sistemas de Información Geográfica*. Resistencia, Universidad Nacional del Nordeste.
- Sagres Editora (1995) Sí, nosotros tenemos geoprosesamiento (Entrevistas). *Fator GIS*, Curitiba, 3(9), 11-14.
- Teixeira, A.L.A. y Gray de Cerdán, N. (1990) *GEO-INF+MAP. Aplicación de la tecnología SIG al desarrollo de regiones de tamaño intermedio*. Mendoza, Argentina: Universidad Nacional de Cuyo.
- Tomlin, C.D. (1983) *Digital cartographic modelling techniques in environmental planning*. (PhD dissertation), Yale University, Connecticut, United States of America.
- Tomlin, C.D. (1990) *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*, New Jersey, United States of America: Prentice Hall.
- Velázquez, G.A. (2001) *Geografía, calidad de vida y fragmentación en la Argentina de los noventa: Análisis regional y departamental utilizando SIG's*. Tandil, Argentina: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Waters, N. (2017) GIS: History. In D. Richardson, N. Castree, A. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu & R. Marston, (Eds.), *INTERNATIONAL ENCYCLOPEDIA OF GEOGRAPHY: PEOPLE, THE EARTH, ENVIRONMENT, AND TECHNOLOGY*. New York, United States of America: John Wiley & Sons.

Sobre el autor:

Gustavo D. Buzai es Profesor de Geografía (UBA), Licenciado en Geografía (UBA), Doctor en Geografía (UNCuyo). Estadias de formación académica (UFRGS, Brasil) y de investigación posdoctoral (UAM España, Uibk Austria). Docente Investigador del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján. Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Cita sugerida: Buzai, G. (2022). Sistemas de Información Geográfica en Argentina: Síntesis académica (1987-2010) y los Congresos Nacionales de Tecnologías de la Información Geográfica (2010-2021). *Pleamar. Revista del Departamento de Geografía*, (2), 11-32. Recuperado de: <http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/pleamar/index>



Este artículo se encuentra bajo [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)