



Mapa de Valores del Suelo de América Latina 2016¹

Mario Piumetto y Diego Erba, agosto 2017

El valor del suelo es muy variable a lo largo de las ciudades de América Latina y el Caribe - ALC. Los estudios muestran que la falta de información sobre los mercados inmobiliarios es una falacia; hay muchos datos puntuales, gran parte de ellos están abiertos y disponibles, pero la diversidad y la dispersión de las fuentes han obstaculizado su disponibilidad para la sistematización y el desarrollo de estudios comparativos. El proyecto de construcción de un mapa de valores del suelo en las ciudades de la región en el año 2016 fue realizado mediante la técnica de *crowdsourcing* y aplicaciones SIG en la nube. Partió de la hipótesis que era posible elaborarlo a partir de datos levantados por colaboradores voluntarios pertenecientes a diferentes instituciones públicas, privadas y académicas y, en este sentido respondió a la siguiente pregunta de investigación: ¿es posible levantar y sistematizar datos del mercado de suelo en cantidad y calidad, en un corto período, con pequeño presupuesto, utilizando iniciativas de *crowdsourcing*?

Los resultados alcanzados son muy importantes acerca de la predisposición de colaboradores voluntarios a lo largo de la región, se obtuvieron aportes consistentes y bien distribuidos lo cual puede afirmarse con base en los métodos globales y puntuales de control de calidad aplicados. En relación a las plataformas utilizadas, los resultados fueron muy positivos, no obstante, la perspectiva de desarrollar una propia derivaría en una mayor y más eficiente participación.

Introducción

El proyecto inició la segunda semana de noviembre de 2015 y el lanzamiento de la convocatoria masiva se realizó el 8 de febrero de 2016 con el objetivo principal de construir un mapa de valores del suelo urbano de América Latina y el Caribe a partir de datos levantados por colaboradores voluntarios a través de una convocatoria abierta, masiva y de participación libre, soportada por una plataforma SIG en la nube.

¹ El presente informe es un resumen del Informe completo entregado al Programa para América Latina y el Caribe (LAC) del Lincoln Institute of Land Policy con fecha 19 de mayo de 2016, como cierre del proyecto de investigación. Se incluyen además, aportes y correcciones derivadas del Seminario de finalización de los proyectos de investigación del Programa LAC, desarrollado en noviembre de 2016 en la ciudad de México.

Entre los objetivos específicos fijados oportunamente, se destacan:

- Implementar una plataforma de difusión, articulación y comunicación con los voluntarios, basada en una página web y redes sociales,
- Levantar al menos 3.000 datos georreferenciados de valores de suelo urbano a partir de una convocatoria abierta, que incluyera actores del sector público, privado y académicos.
- Estructurar una plataforma SIG en la nube, de uso simple y acceso libre, como soporte a la carga de datos por parte de voluntarios y su posterior consulta,
- Analizar estadísticamente el conjunto de datos desarrollado y aplicar procesos de control a efectos de asegurar niveles de calidad conforme la utilización que se realizara de los mismos.

Material y métodos

La definición del tipo de datos y las características (variables) a levantar se basó en una experiencia académica previa llevada adelante durante 2014 y 2015, durante la cual se consideraron consultas e intercambios con diferentes actores ligados a actividades educativas, técnicas y comerciales referidas a inmuebles.

En este caso, se desestimó levantar información sobre la situación dominial o legal del inmueble (formal o informal), debido a la falta de precisión que puede tener el voluntario sobre dicha situación el territorio, como también las diferencias conceptuales acerca de “lo informal” a lo largo de la región.

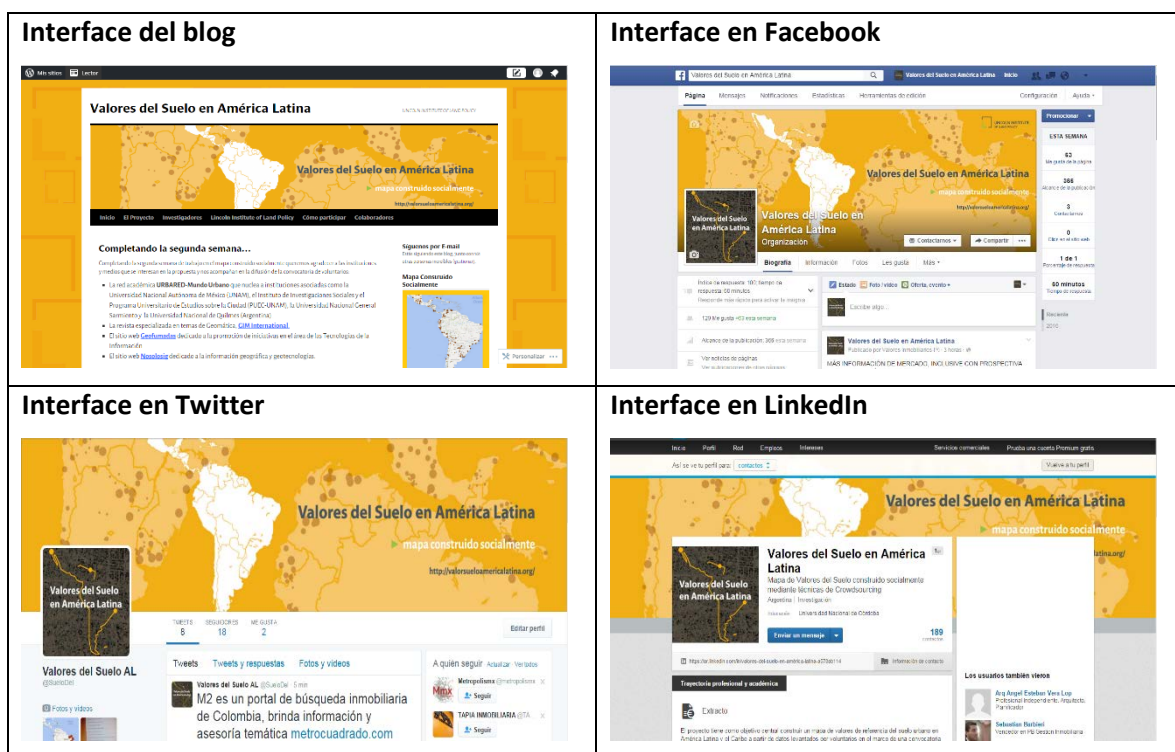
El levantamiento de datos se centró en zonas urbanas y en valores de mercado correspondientes al primer semestre de 2016, requiriéndose para cada dato la siguiente información:

- Localización geográfica (domicilio o ubicación sobre el mapa en línea),
- Valor del m² de suelo en dólares,
- Servicios disponibles, eligiendo de una lista de opciones: 1- agua y luz, 2- agua, luz y pavimento o 3- sin servicios,
- Tamaño del lote analizado, eligiendo de una lista de opciones: 1- menos de 500 m², 2- entre 500 y 2.000 m², 3- entre 2.000 y 10.000 m² o 4- mayor a 10.000 m²,
- Fuente de información, eligiendo de una lista de opciones: 1- venta, 2- tasación/avalúo particular, 3- oferta informada por oferente, 4- oferta publicada o 5- información brindada por un experto.

La convocatoria se diseñó esencialmente para colaboradores voluntarios individuales, aunque también se dio la oportunidad de participar a instituciones de catastro, planificación, centros académicos, entre otros.

El proyecto definió como punto de encuentro un *blog*². Durante el período activo de la convocatoria se realizaron 17.892 visitas, las cuales provinieron de 75 países, aunque en muchos de ellos las visitas fueron ocasionales. Las estrategias de difusión y comunicación fueron definidas en torno a esta herramienta y su interconexión con las redes sociales Facebook, Twitter y LinkedIn.

Las estadísticas provistas por Facebook mostraron que fueron alcanzadas en el período 13.266 personas. En ese número se incluyen aquellas a quienes llegó la publicación, las que sumaron comentarios y que a veces lo compartieron, y las que indicaron “Me Gusta”. De este último grupo, 46% fueron mujeres y 54% hombres, con una distribución del origen geográfico similar a la de los visitantes al blog.



La plataforma SIG Web elegida fue GIS Cloud, la cual presenta una interface agradable, es de fácil aprendizaje y posibilita el cambio a idioma español, una característica que no todas las plataformas de este tipo poseen. GIS Cloud fue la plataforma usada en la experiencia académica previa de 2014 y 2015, con resultados satisfactorios desde el punto de vista técnico.

GIS Cloud atendió a los objetivos del proyecto, pero presentó limitaciones, entre las que destaca que para la carga datos en el mapa los voluntarios debían contar con un perfil de edición, capacidades propias de una licencia paga (gasto que no podría requerirse a los participantes); por esta razón, la participación se realizó usando un *trial* por 30 días, plazo durante el cual el colaborador debía cargar los datos³.

² <https://valorsueloamericalatina.org/>

³ La opción de desarrollar una plataforma usando software libre hubiera posibilitado no sólo implementar una herramienta e interface personalizadas para el proyecto, sin que se hubieran evitado aspectos de licenciamiento.

El registro georreferenciado de cada punto fue llevado adelante por el voluntario sobre servicios de mapas en línea de acceso libre, a partir del domicilio u otra referencia de ubicación que dispusiera. Como información de base se pusieron a disposición Bing Maps, Open Street Maps, Bing Maps Satellite y Google Maps Satellite, con el objetivo de ofrecer diferentes fuentes de referencia.

Con los **datos georreferenciados a través de puntos** se procedió a analizar la pertenencia de las muestras por país, estado y municipio a través de **análisis de inclusión espacial**; también se calcularon las pertenencias de las muestras a las respectivas ciudades, por **análisis de proximidad** a través de la distancia al centro físico de la localidad, como también las distancias de las muestras al litoral costero (mar) y **análisis de altitud** a partir de modelos digitales del terreno. Paralelamente, se realizaron estudios de correlación entre el valor del suelo a nivel de ciudad y país (promedio) con variables macroeconómicas y sociales destacadas (población, PBI per capital, presión tributaria, percepción de corrupción, entre otras).

La **calidad de los datos** aportados fue evaluada a partir de los lineamientos de la **norma ISO 19.114** (*Geographic Information - Quality evaluation procedures*). En este sentido, fueron desarrollados dos métodos de control directo externo, uno basado en la comparación de los datos con valores próximos (vecinos próximos) publicados en inmobiliarias de reconocida trayectoria, y otro basado en la observación y calificación cualitativa de la muestra por parte de informantes calificados.

Los **controles de consistencia topológica** identificaron puntos mal ubicados por errores involuntarios (puntos sobre el mar o fuera de zonas urbanas), mientras que los **controles de consistencia lógica** identificaron valores del suelo mal cargados (error de tipeo, por ejemplo), ambas situaciones derivaron en la quita de dichos casos del conjunto de datos. Paralelamente, se analizó la calidad de los datos aportados por los colaboradores voluntarios a través del método de **control por vecinos próximos** contemplando varias fuentes (diversas inmobiliarias), seleccionando sólo datos que no estuvieran a más de 1.000 m de los puntos de la muestra y con buena distribución geográfica.

Resultados

Las acciones de difusión, registración y carga de datos se mantuvieron activos durante dos meses, hasta el 10 de abril de 2016, período durante el cual se registraron **17.892 visitas al blog**, las cuales provinieron de 75 países, en 21 de los cuales sólo hubo una visita. Se registraron **380 colaboradores voluntarios de 18 países de la región**. El país con mayor cantidad de colaboradores es Argentina con 80 personas (23,5% del total). Los cuatro países que siguen con mayor cantidad de voluntarios en términos absolutos fueron Brasil, Colombia, México y Bolivia, en línea con los países que mayores accesos tuvieron a los sitios web del proyecto.

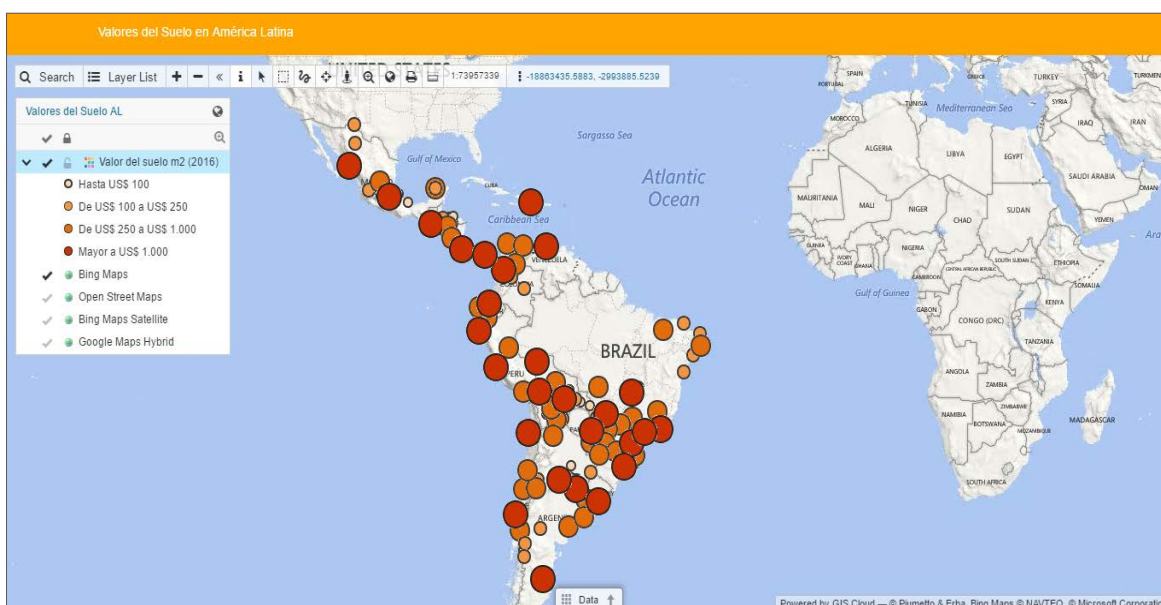
Se observa que el perfil de los **voluntarios** es un mixto de diferentes profesiones, donde destacan **arquitectos y urbanistas (38%)**, aunque también se identificaron profesiones

Además, no existirían plazos para participar, podría configurarse que el voluntario pueda modificar sólo sus propios datos y el trámite de registración y participación sería más simple, entre otras ventajas.

tradicionalmente no tan ligadas al territorio, como economistas, abogados y sociólogos (11% en total). Los registros correspondientes a grupos e instituciones no llegaron al 2% del total de casos, lo que muestra que el trabajo se basó principalmente en aportes individuales.

Hasta la fecha de la bajada del conjunto de datos (2/05/2016) se habían cargado 2.954 puntos, aunque luego del procesamiento inicial se descartaron casos con errores de carga y otras inconsistencias, conformándose el conjunto final con 2.911 datos⁴. La densidad y distribución de los datos es dispar, pero se evidencia en gran medida un patrón de interesados en el proyecto, conforme el origen geográfico de las visitas a los sitios Web y la registración de voluntarios. Los **2.911 datos fueron aportados por 180 colaboradores voluntarios de los 340 habilitados en la plataforma** (53%). El promedio de aportes de cada uno fue de 16 datos, no obstante, excluyendo los casos extremos, de muy alta y muy baja participación, la media fue de **13 puntos por voluntario, más del doble de lo consignado inicialmente** (“5 puntos de tu ciudad!”).

El producto principal obtenido, el mapa de puntos y valores del suelo, se implementó en una plataforma de acceso libre <http://valorsueloamericalatina.giscloud.com/>. La visualización del mapa está pautada en 4 rangos a través de una escala de colores y tamaños de los puntos, en función del valor del suelo.



El acceso desde la aplicación Editor, también de la plataforma GIS Cloud y usada por los voluntarios (<http://editor.giscloud.com/map/482036/valores-del-suelo-al>) sigue vigente y es otra forma de acceder a los datos.

Durante el control de consistencia lógica y topológica se encontraron casos particulares relacionados con el tipo de cambio entre la moneda local y el dólar, particularmente en Venezuela donde se utilizan 3 cotizaciones que llegan a variar entre una y otra hasta 100 veces, datos que fueron procesados trabajando con los voluntarios de dicho país.

⁴ Al cierre del año 2016, por aportes voluntarios que se continuaron, el conjunto de datos llegó a **3.257 puntos**.

Conclusiones y recomendaciones

Analizando la experiencia desarrollada, los datos y los resultados obtenidos, se pueden derivar varias conclusiones.

El poder de colaboración de los voluntarios fue mayor a lo que se esperaba, puesto que en promedio aportaron 16 puntos de los 5 que invitaba la propuesta. Conforme una encuesta realizada a los voluntarios, su motivación principal pasó por ser parte de un proyecto colaborativo con resultados obtenidos colectivamente (57%), mientras que el **88% de los colaboradores voluntarios opinó que la iniciativa debería mantenerse**.

Con relación a los datos levantados, una conclusión importante es que las instrucciones y los requerimientos transmitidos a los colaboradores voluntarios mostraron algunas debilidades, aspecto que debería mejorarse en siguientes etapas.

Los niveles de calidad de los datos fueron muy buenos en términos generales, y si bien no pueden ser considerados excelentes, los análisis realizados permiten estimar que el **65% de los datos aportados tiene un nivel de calidad excelente o muy bueno** (superior al 70% de exactitud aproximadamente).

Con relación a la información de los mercados de suelo urbano, y a pesar de la dificultad de análisis ante tanta diversidad geográfica, se verifica que **los valores mínimos de suelo urbano en la región se encuentran entre 2 y 5 dólares, mientras que los valores máximos pueden llegar por encima de los 7.000 dólares**. Concentrando el análisis en valores promedios, puede advertirse que los países con suelo más caro son Panamá, Perú y Chile, mientras que los países con valores más bajos son Nicaragua, Honduras y El Salvador.

Analizando las variables geográficas estudiadas, puede concluirse que **la distancia al centro presenta una tendencia de dependencia espacial, aunque débil**; por su parte, **la relación del valor del suelo con la proximidad al mar presenta una correlación inversa** y con relación a la altitud, la tendencia es encontrar **valores mayores en cotas más bajas**.

La comparación y análisis del conjunto de datos con diferentes características (tamaño de lote, servicios, etc.) mostró ser algo complejo de procesar, sobre todo por las múltiples combinaciones y consideraciones a tener en cuenta. En consecuencia, para estudios similares, se recomienda focalizar el levantamiento y mapa regional a un tipo de dato en particular, por ejemplo: lotes ya urbanizados, de tamaño hasta 1.000 m² y con amplia cobertura de servicios (luz, agua y pavimento). De este modo, la información producida sería menos amplia o diversa, pero tal vez más rigurosa. Para aumentar los niveles de participación, confianza y utilización en entidades públicas y académicas, se recomienda sostener las acciones de difusión a través de la publicación permanente de indicadores resumidos, como por ejemplo, valores promedios por países, nivel de acceso al suelo, entre otros, bien como mantener la posibilidad de descarga de los datos, algo naturalizado en las iniciativas de *crowdsourcing*.

Finalmente, **se considera fundamental lograr migrar la plataforma usada a una personalizada, desarrollada con software libre**, que posibilitará incorporar herramientas para un mayor control o consistencia en la carga de datos, el reporte de errores o dudas incluso

entre voluntarios, calificación de calidad de los datos, etc., lo que ayudará en el tiempo a lograr importantes niveles de calidad en la información de los mercados analizados.

Equipo de investigación (<https://valorsueloamericalatina.org/los-autores/>)

Mario Piumetto. Agrimensor por la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina y Especialista en SIG, Cartografía y Teledetección por la Universidad de Alcalá, España. Fue Director de Catastro de la ciudad Córdoba entre 2005 y 2011. Actualmente es consultor en geotecnologías, catastro y tributación inmobiliaria, desempeñándose en diversos proyectos del sector público y privado. Es investigador y profesor en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, y profesor asociado e investigador en el Programa para América Latina y el Caribe del *Lincoln Institute of Land Policy*.

Diego Erba. Agrimensor por la Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Es investigador y profesor en la Universidad Nacional del Litoral, Argentina, y fue profesor asociado del Programa para América Latina del *Lincoln Institute of Land Policy* en el área de Catastro. Se desempeña como consultor internacional en América Latina en temas relacionados con el catastro multifinanciado.

Sergio Sosa Quilaleo. Arquitecto por la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Realizó los estudios de la Diplomatura Superior en Catastro aplicado al Desarrollo Urbano dictada por el Centro de Estudios Territoriales, de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la misma Universidad.

Everton da Silva. Ingeniero de Agrimensura por la União das Faculdades de Criciúma. Hasta 2012 coordinó diversos trabajos en el área de catastro para algunas empresas brasileñas. Actualmente es profesor de la Universidade Federal de Santa Catarina y profesor asociado en el *Lincoln Institute of Land Policy*.

Marcos Cohen Arazi. Licenciado en Economía. Ha sido investigador en el Instituto de Investigaciones Económicas de la Bolsa de Comercio de Córdoba y en el Centro de Investigaciones Inmobiliarias de Córdoba (CEDIN). Actualmente es profesor en la Universidad Blas Pascal (UBP) y Economista Jefe en el Instituto de Estudios sobre la Realidad Argentina y Latinoamericana (IERAL) de la Fundación Mediterránea.