

Diseño de una aplicación móvil para el registro de trayectorias residenciales con geolocalización satelital: un complemento de operativos estadísticos

Mauro Cambarieri¹, María Celina Añaños²

¹ Laboratorio de Informática Aplicada, Universidad Nacional de Río Negro
Viedma, Río Negro
{mcambarieri}@unrn.edu.ar

² Centro de investigación en Políticas Públicas y Sociedad, Facultad de Ciencia Política
Universidad Nacional de Rosario
Rosario, Santa Fe
maria.ananos@fcpolit.unr.edu.ar

Resumen. Este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación móvil para registrar trayectorias residenciales de individuos, así como las razones del cambio y los motivos de elección de la/las nuevas/s residencia/s. El registro incluye la geolocalización satelital en coordenadas territoriales. La aplicación está diseñada como un complemento de instrumentos y operativos estadísticos de distinto tipo y objetivos propios (entre ellos censos y encuestas de hogares). La información de la aplicación junto a la del operativo mayor al que se articula, es volcada en una base de datos que permite procesar la totalidad. En ese sentido la aplicación es entendida como parte de una metodología cuyo objetivo más general es aportar al conocimiento de movimientos migratorios a distintas escalas y fundamentalmente los intraurbanos. La geolocalización satelital en coordenadas territoriales de cada residencia genera información que complementa el registro escrito, de difícil control para el procesamiento estadístico. Para la creación de la aplicación se estableció un plan de trabajo entre la Universidad Nacional de Rosario (UNR) y la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN). Este trabajo presenta detalles técnicos de la aplicación y explica el contexto para su utilización, así como beneficios asociados y recursos técnicos necesarios.

1 Introducción

El presente trabajo se inscribe en el proyecto de investigación “VT38UNR8658 geolocalización satelital desplazamientos” aprobado y financiado por la Convocatoria Universidad Agregando Valor 2017 de la Secretaría de Políticas Universitarias (RESOL-2017-5157-APN-SECUME#ME). El mismo se extiende por doce meses (inicio en septiembre 2018) y se lleva adelante con la colaboración del Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de la Provincia de Santa Fe y el Servicio Público de la Vivienda de la Municipalidad de Rosario. Para la creación de la aplicación se estableció un plan de trabajo entre la Universidad Nacional de Rosario (UNR) y la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN).

El objetivo del proyecto es desarrollar una metodología para registrar trayectorias residenciales, lo cual aporta a un conocimiento más completo de los movimientos migratorios a distintas escalas, con especial énfasis en los intraurbanos.

En esta instancia presentamos el componente central de esa metodología consistente en el desarrollo de una aplicación móvil como instrumento para registrar las trayectorias residenciales de individuos, así como las razones del cambio y los motivos de elección de la/las nuevas/s residencia/s, que incluye la geolocalización satelital de las mismas. Mediante el recurso del registro en coordenadas territoriales se abre la posibilidad de sustituir (o complementar) el registro escrito manual, de difícil control para el procesamiento estadístico. Consideramos que la aplicación es parte de una metodología porque está diseñada como un complemento de instrumentos y operativos estadísticos corrientes, tales como censos nacionales; encuestas de hogares, etc. La información de la aplicación junto a la de la fuente a la que se articula, es volcada en una base de datos que permite procesar la totalidad. Es decir, en términos operativos implica que la información recabada mediante la aplicación se integra a otra fuente estadística y obviamente requiere operaciones de adaptación ad hoc a fin de que puede ser acoplada. Cabe señalar asimismo que el proyecto tiene un carácter esencialmente exploratorio y pretende ser un primer escalón en un proceso que exigirá ser validado con experiencias de campo que superan nuestras posibilidades actuales.

El resto de este trabajo se estructura de la siguiente manera. La Sección 2 explica la situación problema u oportunidad para la solución tecnológica. La Sección 3 presenta detalles de solución, mientras que las Secciones 4 y 5 discuten los aspectos innovadores y los beneficios, respectivamente. La Sección 6 analiza la viabilidad del proyecto. La Sección 7 explica la posibilidad de adaptación a otros contextos, y la Sección 8 analiza los recursos de hardware y software necesarios. Finalmente, la Sección 9 concluye este trabajo.

2 Situación-Problema u Oportunidad

El proyecto se inserta en un contexto institucional favorable a la generación de Open Data o Datos Abiertos, usando recursos TICs y geolocalización satelital, que permiten la articulación de distintas fuentes de información oficial para generar datos complejos y ser puestos a disposición de la ciudadanía. Se liga al mismo, por un lado, el logro de fondos en la convocatoria Universidades Agregando Valor 2017 para el proyecto “VT38UNR8658 geolocalización satelital desplazamientos”, en el marco de la política de la Secretaría de Políticas Universitarias de sostener financieramente propuestas académicas innovadoras en el plano tecnológico. Por otro lado, que el proyecto está a cargo de un equipo interdisciplinario de especialistas en distintas áreas de ciencias sociales (Estadística y Sociología formados en análisis cuantitativo y en encuestas); de geolocalización satelital y de informática, el primer caso, el Centro de Sensores Remotos, de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR, el cual está altamente especializado en la resolución de los distintos aspectos técnicos de la geolocalización satelital que aborda el proyecto y en el segundo, el Laboratorio de Informática Aplicada de la UNRN especializado en el desarrollo de software.

Nuestra propuesta apunta a resolver la falta de conocimiento de los cambios residenciales de individuos en distintos niveles geográficos (intra urbanos; intra metropolitanos; entre localidades; provincias e internacionales) y momentos en el tiempo y las razones sociales y/o económicas (ciclo de vida; laboral; mercado inmobiliario; etc.). Esta información es relevante para distintos ámbitos de la política pública. Sin pretender la exhaustividad, a modo de ejemplo podemos considerar que los movimientos residenciales aportan información significativa desde el ángulo epidemiológico para políticas de salud pública. Otro campo de aplicación es a nivel habitacional en la medida que al ser integrada a otras fuentes estadísticas (a nivel local de ciudad o comuna, como nacional, en censos o encuestas de hogares), permite evaluar con más especificidad necesidades territoriales de servicios, viviendas, etc. en relación a los movimientos de la población según su temporalidad y características sociodemográficas.

Por otro lado, la propuesta innova en la generación de herramientas tecnológicas eficaces para el registro de la información, en la medida que habilita trasladar los datos territoriales en formato de coordenadas y su procesamiento directo en las bases de datos. Cabe subrayar que, desde el punto de vista técnico, esta solución resuelve uno de los principales desafíos de la inscripción de los cambios residenciales al aportar una metodología confiable, objetiva y libre de la escritura manual, la cual es fuente de numerosos problemas en los registros estadísticos (pérdida de información por escritura con errores; escritura ilegible; dificultades o incluso abandono del procesamiento de respuestas en forma de texto por su alto costo).

La geolocalización satelital permite, asimismo: a) Ubicar la residencia en el contexto territorial próximo, el cual puede incidir en el desplazamiento residencial, voluntario o involuntario; b) Relacionar la dinámica de residencia de individuos con características sociodemográficas de la población, cuando se combina el registro de la aplicación con otras fuentes estadísticas, como por ejemplo censos, encuestas o fuente catastral a nivel de lotes, entre otras.

Los resultados podrán servir de base para que, a nivel provincial o nacional, las autoridades de distintos ministerios, incluso entes estadísticos como el INDEC, integren estos datos a un panorama de mayor amplitud. De esta manera se podría incorporar el país al grupo de aquellas naciones que han reconocido la relevancia del tema.

3 Solución

La solución se describe en términos de dos componentes principales: 3.1. Componente Organizacional, que detalla la formación del equipo de trabajo, las fases de tareas y la metodología de trabajo y 3.2. Componentes de Software y Tecnologías aplicadas, correspondiente al software y a las tecnologías utilizadas para llevar adelante la definición de la arquitectura de software para el desarrollo de la aplicación ad hoc.

3.1. Componente Organizacional

Para llevar adelante el proyecto se constituyó un equipo de trabajo multidisciplinario formado por catorce miembros, siete especialistas en distintas disciplinas (estadística, ciencias sociales, geomática e informática) y siete estudiantes becarios. Las tareas exigen una comunicación dinámica y un alto nivel de interacción entre disciplinas, así como gran flexibilidad para la resolución de problemas que se van planteando en el devenir del proceso de trabajo. La dedicación de los distintos miembros del equipo es variable y se establece en función de las tareas y responsabilidades específicas. Los aportes teóricos y metodológicos que se aplican desde las disciplinas intervinientes son:

- Desarrollo de instrumentos de colecta de datos cuantitativos estadísticos; definición de muestras.
- Proceso de desarrollo de la aplicación para registrar datos georreferenciados
- Análisis de cambios urbanos recientes, sus factores y las políticas urbanas
- Estrategias de entrevistas cualitativas y procesamiento de su información; estrategias de encuestas; construcción de bases de datos y análisis de datos socio demográficos.
- Procesos de identificación y selección de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Municipal de Rosario (IDERosario), de las bases cartográficas para establecer el marco muestral para la selección de áreas, como también de otras bases cartográficas para la caracterización del territorio en estudio y que se constituyan en variables auxiliares a los fines del muestreo.

3.1.1 Descripción de roles y responsabilidades de los integrantes del proyecto:

Añaños M. Celina- Directora del proyecto.

Responsabilidad: Constitución de la base documental de referencia sobre instrumentos a nivel nacional e internacional que indagaran desplazamiento residencial (cédulas censales; encuestas de hogares; trabajos académicos). Elaboración de la guía para las entrevistas cualitativas. Selección de áreas de la ciudad de Rosario para el trabajo de campo. Entrenamiento de los estudiantes becarios para realizar, transcribir y analizar las entrevistas cualitativas. Elaboración de las categorías de las entrevistas para la elaboración de un instrumento en forma de cuestionario y con el módulo de preguntas para la captación georreferenciada que se inscribirán en la aplicación ad hoc. Diseño de la base de datos e ingreso de la información resultante del trabajo de campo de encuesta y análisis de los resultados. Detección de cambios a incorporar en el cuestionario; en la aplicación y en la base de datos. Volcado de la información en la base de datos y análisis de los resultados. Fase final del trabajo de campo. Relaciones institucionales con referentes gubernamentales (municipio, provincia, nación) para las distintas tareas y colaboraciones necesarias al desarrollo del proyecto.

Laura Balparda - Lopez, Diego Alejandro Germán- Diez Rodriguez, Alicia-Torralba, María Cecilia- Docentes Integrantes.

Responsabilidad: Identificar, seleccionar y adquirir de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Municipal de Rosario (IDERosario), las bases cartográficas que permitirán establecer el marco muestral para la selección de áreas de muestreo, como también de otras bases cartográficas para la caracterización del territorio en estudio y que se constituyan en variables auxiliares a los fines del muestreo. Definir y

establecer los criterios que permitan una clasificación de los barrios de la Ciudad de Rosario que posibiliten un muestreo de manzanas o puntos de partida en el territorio. Definir y establecer el diseño muestral al interior de las áreas de estudio. Seleccionar los puntos de partida en territorio o manzanas donde se realizará el trabajo de campo. Diseñar una metodología para geolocalizar (ubicación espacial) los datos facilitados por el entrevistado sobre la movilidad residencial, ya sea en el momento de la entrevista (tiempo real) o a posteriori (post procesamiento).

Cambarieri, Mauro-Docente Integrante

Responsabilidad: Arquitecto de solución para el desarrollo de las aplicaciones. Brindar asistencia técnica y coordinación del proyecto en todo aquello referido a la gestión, planificación, documentación, seguimiento, ejecución, certificación de avance de las tareas previstas de los proyectos a desarrollar, y su implementación. Definición de los requerimientos a desarrollar.

Lac Prugent, Nora - Docente Integrante

Responsabilidad: Definir el diseño de muestreo adecuado en base a la información proveniente de las fases contempladas en el proyecto. Participar en la redacción interdisciplinaria del cuestionario con su correspondiente codificación. Participar en las tareas inherentes al trabajo de campo: entrenamiento y supervisión de los encuestadores. Diseñar el armado de la base de datos y tabulados, en pos de la redacción del informe final. Analizar e interpretar los datos socio- demográficos en vía de proporcionar información, conclusiones y recomendaciones a las instituciones públicas y privadas; particularmente, para el Centro de Asesoramiento Social en Alquileres del Servicio Público de la Vivienda de la Municipalidad de Rosario.

German Rickert, Rodrigo Arce - Becarios

Responsabilidad: Programador de aplicaciones Web Java y Movil Andorid

Ventroni Nicolás, Romero Esteban, Bercovich Axel, Mosconi Carolina, Vera Paula - Becarios

Responsabilidad: realizar, transcribir y analizar las entrevistas cualitativas; participar en la elaboración de las categorías sobre los motivos de cambios de residencia y elección de nuevas áreas de habitación; participación en el trabajo de campo de prueba de la aplicación; ingreso de datos en base de datos.

3.1.2 Fases de trabajo: se elaboró un plan de trabajo, en el que se definieron las requerimientos y tareas a desarrollar para lograr los objetivos propuestos para el proyecto. El plan se desarrolla en fases, con algunas tareas que se desarrollan en interacción y en simultáneo, según las distintas disciplinas intervinientes:

Fase de trabajo de campo cualitativo, entrevistas a una primera muestra intencional de miembros de hogares de distintos sectores socioeconómicos de la ciudad de Rosario, para indagar las trayectorias residenciales y sus factores (completada la serie de entrevistas entre enero y mayo 2019). Para esta tarea se cuenta con la colaboración del Servicio Público de la Vivienda de la Municipalidad de Rosario. En base a esta información se identifican los problemas que enfrenta la indagación de los desplazamientos residenciales que exigen ser resueltos con el registro geolocalización

satelital y se elaboran las categorías de las razones de los cambios residenciales.

Fase de trabajo de campo cuantitativo. Sobre la información de las entrevistas cualitativas se elaborará el módulo de preguntas y la captación de la geolocalización satelital que se inscribirán en la aplicación móvil en formato de cuestionario. Se prevé iniciar la fase cuantitativa en el mes de agosto próximo y continuarla durante el mes de septiembre. Para la prueba de la aplicación como complemento de otros operativos estadísticos se están haciendo gestiones ante la Dirección Nacional de Innovación y Desarrollo Sostenible- Secretaría de Infraestructura Urbana del Ministerio del Interior, a fin de conectar nuestra aplicación a la usada por dicha institución. La prueba se hará en dos muestras aleatorias de viviendas de la ciudad de Rosario y para el trabajo de campo se contará con la colaboración de encuestadores del Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de la Provincia de Santa Fe (ampliamos el tema en el punto Fase de prueba de la aplicación).

Fase de desarrollo de la aplicación. En interacción con los miembros del equipo encargados del trabajo de campo cualitativo se fueron definiendo las componentes de la gestión del software y variables a incorporar en la aplicación.

El trabajo de campo cualitativo aporta el contenido para el desarrollo de la primera versión de la aplicación para captar datos georreferenciados. A esta primera versión (se está en un estadio avanzado de desarrollo y se espera próximamente incorporar las categorías de motivos de los cambios de residencia y elección de los lugares de cambio), le sigue una segunda versión, ya en formato de cuestionario con la incorporación de las categorías señaladas y abocada a la resolución de aspectos técnicos para combinar la información de las trayectorias residenciales y las variables georreferenciadas junto a otras de carácter socio demográfico de la fuente con la que se complementa y que deben permitir su procesamiento en conjunto.

Fase de prueba de la aplicación. Esta fase permitirá validar que todas las funciones y componentes de la aplicación colaboren correctamente. Para ello se harán dos pruebas de la aplicación sobre dos muestras aleatorias de viviendas de la ciudad de Rosario. Esta fase de prueba exige un entrenamiento específico de los encuestadores.

La primera prueba (sobre la primera muestra) se aboca a detectar y resolver problemas del contenido del cuestionario, la utilización de aplicación móvil de georreferencia y la complementariedad entre fuentes. La segunda prueba (sobre la segunda muestra) para evaluar y validar las mejoras y cambios en vistas a obtener el instrumento definitivo.

Una vez completadas las pruebas se procederá al volcado de la información en la base de datos, se evaluarán más específicamente los problemas de complementariedad de los registros entre fuentes, se procederá al análisis de los resultados y será la fase final del trabajo de campo.

El calendario para estas pruebas es durante los meses de agosto y septiembre 2019.

3.2. Componentes de Software y Tecnologías aplicadas.

Se estableció trabajar con metodologías ágiles [1], particularmente con Scrum [1], que permite observar resultados rápidos. Se identificaron los requerimientos siguientes

para las aplicaciones: Móvil y Web, los cuales fueron desarrollados en 4 Sprints cuya duración de cada uno fue aproximadamente entre 3 - 4 semanas:

- ***Sprint 1:*** *fecha de inicio: 21-01-2019 - fecha fin: 11-02-2019*
 - *Gestión de Usuarios.* Se implementa la administración y registro de usuarios en el sistema definiendo los roles, permisos y el acceso mediante un esquema de seguridad, desde la aplicación web y móvil. Existen 3 roles identificados en el sistema: “Administrador”, “Responsable de Encuestas” y “Encuestador”.
- ***Sprint 2:*** *fecha de inicio: 12-02-2019 - fecha fin: 11-03-2019*
 - *Gestión de Tipos de Encuestas.* Desde la aplicación web, los tipos de encuesta permiten gestionar la información que tienen las mismas y agrupa el conjunto de encuestas. La creación del tipo de encuestas está dada por el administrador, quien asigna un responsable para su gestión. (Req. *Gestión de Responsables*). Desde la App Móvil, el usuario accede a los tipos de encuesta de acuerdo al grupo de pertenencia.
 - *Gestión de Grupos.* Desde la aplicación web, este módulo permite crear grupos por tipos de encuestas dadas de altas en el sistema para la administración y gestión de encuestadores, lo que permitirá que cada encuestador acceda desde la app móvil al tipo de encuesta que fue asignado.
 - *Gestión de Responsables.* Desde la aplicación web, los responsables son aquellos que tienen a cargo los encuestadores para un determinado tipo de encuesta(grupo) y estos configuran los permisos para cada usuario con rol “Encuestador”.
- ***Sprint 3:*** *fecha de inicio: 15-03-2019 - fecha fin: 10-04-2019*
 - *Gestión de Encuestas:* Desde la aplicación web, este módulo permite acceder y consultar las encuestas mediante un listado y filtros por parte de los responsables de cada tipo de encuestas o el administrador del sistema. - Permite conocer de cada encuesta realizada: quien la realizó, la vivienda encuestada, el número de miembros de la vivienda, las trayectorias residenciales y el detalle de las mismas.
- ***Sprint 4:*** *fecha de inicio: 11-04-2019 - fecha fin: 10-05-2019*
 - *Tablero organizador para crear encuesta:* Desde la aplicación móvil el encuestador tendrá acceso a una pantalla para una mayor organización a diferentes módulos para: 1- Registrar domicilio, 2- Registro de hogares, 3- registro de integrantes y 4- registro de residencias.
 - *Módulo Registro de domicilio:* Este módulo, agrupa datos del domicilio actual de la encuesta a realizar. El usuario encuestador, obtiene mediante georreferencia satelital la ubicación en la que se encuentra (domicilio del encuestado). Se presentará la opción de obtener las coordenadas del domicilio a través del mapa y corroborar que se encuentre en dicho domicilio, para autocompletar datos como Provincia, Ciudad, Calle, Número.
 - *Módulo Registro de Hogares:* El usuario encuestador registra la cantidad de

hogares que exista en la vivienda encuestada. Además, podrá registrar la cantidad de integrantes que conforman el hogar.

- *Módulo Registro de Residencias*: el usuario encuestador, ingresa las residencias del individuo encuestado, completando los siguientes datos: Fecha desde. Fecha hasta. Motivo. Domicilio (provincia, ciudad, calle y número, coordenadas, foto satelital).

3.2.1 Arquitectura de Software.

La arquitectura definida, como se observa en la figura 1, está centrada en garantizar los requerimientos funcionales descritos anteriormente. Se diseñó basada en los siguientes componentes:

Frontend móvil: se encuentra definido por la Aplicación Nativa para dispositivos móviles con Sistema Operativo Android.

Frontend Web: Para la implementación se utilizó el framework Java Server Faces(JSF) [2], basado en el patrón MVC, el cual permite desarrollar rápidamente aplicaciones dinámicas creando páginas (vistas) y manejadores de vista (ManagedBean) de manera sencilla, simplificando el diseño de interfaces de usuarios, además se incorporó PrimeFaces[3] como librería de componentes de vista.

Backend: Se construyó con tecnología Java EE [4] que expondrá además un conjunto de servicios REST [5] que dan soporte a la aplicación móvil.

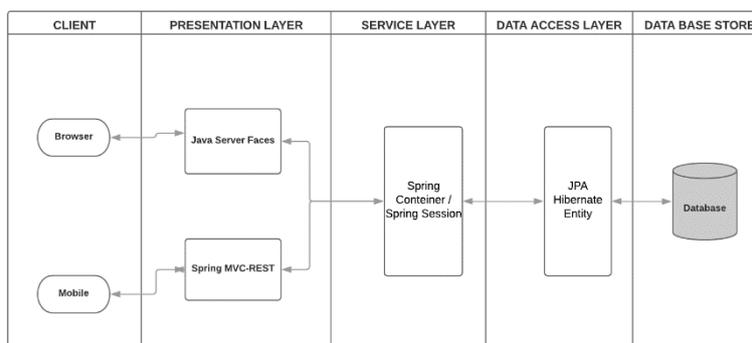


Fig. 1 Arquitectura en capas

Este tipo de arquitecturas que exponen servicios REST [5], ofrece tres grandes ventajas para el desarrollo. En primer lugar, separación entre el cliente y el servidor. El protocolo REST separa totalmente la interfaz de usuario del servidor y almacenamiento de datos, permitiendo, mejorar la portabilidad de la interfaz a otro tipo de plataformas, aumentar la escalabilidad y permitir que los distintos componentes puedan evolucionar de forma independiente. Además, se crea la capacidad de interoperabilidad entre sistemas de información heterogéneos realizando el intercambio de información de forma eficiente y mayor transparencia, facilitando el acceso a la información.

En segundo lugar, la separación entre cliente y servidor permite migrar a otros servidores o realizar todo tipo de cambios en la base de datos, siempre y cuando respetando la especificación de los servicios. La separación en capas [6] facilita tener

en servidores distintos el frontend y el backend, lo cual convierte a las aplicaciones en productos más desacoplados.

Por último, REST, al ser independiente del tipo de plataformas o lenguajes permite un alto desacoplamiento entre el backend (quién expone servicios REST) y el frontend (quién consume los servicios), ya que el intercambio de información usado es el formato JSON [7].

El diseño de la arquitectura y la metodología de trabajo permitió la implementación a los temas inherentes definidos en cada uno de los Sprints lo que permitió generar las siguientes interfaces de información:

Gestión de Tipos de Encuestas. En la figura 2 se puede observar el alta de un tipo de encuesta.

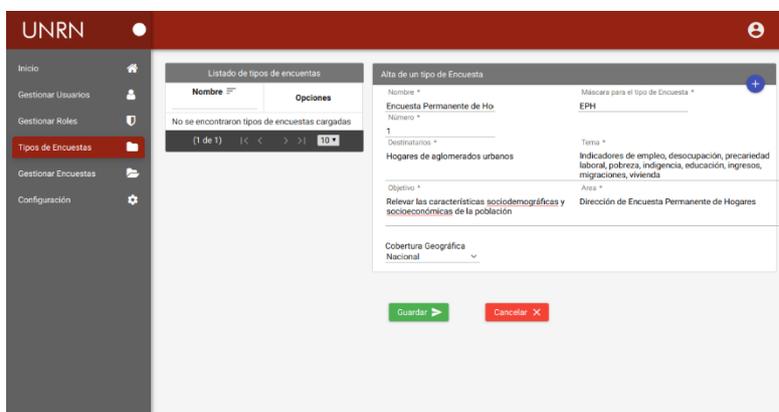


Fig. 2. Captura de pantalla de la aplicación web para el alta de tipo de encuesta.

Gestión de Grupos y Responsables.

En la figura 3 muestra la asignación de responsables para la administración y gestión de los tipos de encuestas.

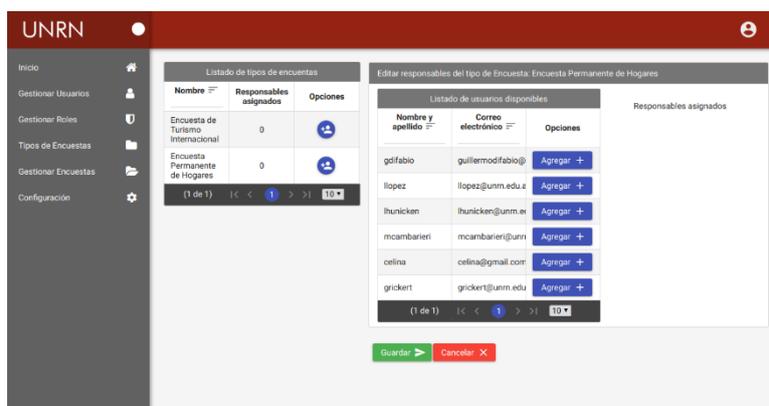


Fig. 3. Captura de pantalla de la aplicación web para la asignación de responsables del tipo de encuesta seleccionado.

En la figura 4. Muestra a los usuarios “Encuestadores” para incorporarlos al tipo de encuesta con los permisos concedidos.

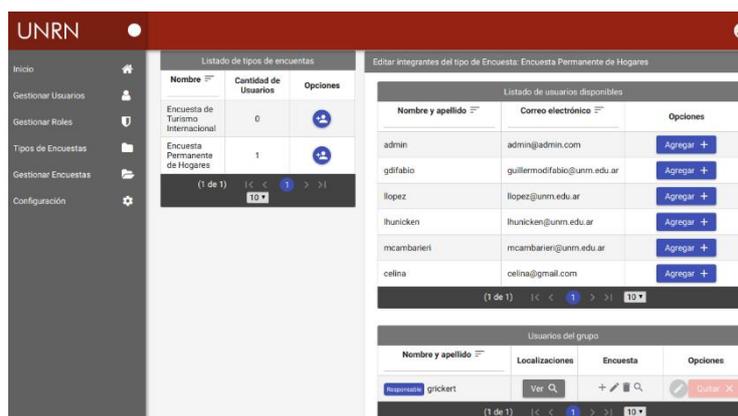


Fig. 4. Captura de pantalla de la aplicación web para la incorporación de un “encuestador”.

Aplicación móvil - Pantalla Principal:

La visualización en la pantalla principal de la aplicación móvil corresponde a los tipos de encuestas asignadas por el responsable para los usuarios con rol “Encuestador” como se muestra en las figuras 5.a, 5.b. y 5.c

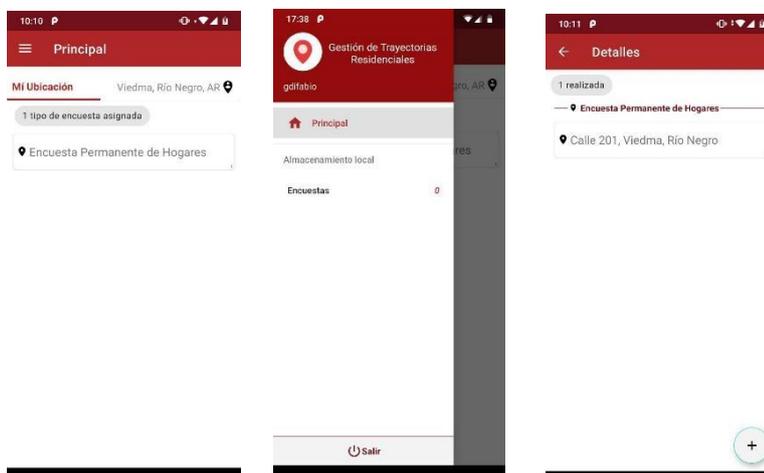


Fig.5.a

Fig.5.b

Fig.5.c

Fig. 5.a muestra un listado de tipos de encuestas. La **Fig. 5.b** muestra las encuestas realizadas y la **Fig. 5.c** muestra el detalle de la encuesta.

Gestión de Encuestas.

Para crear una encuesta se proporciona un tablero organizador por diferentes módulos, esto permite que el encuestador tenga acceso para registrar la geolocalización de la vivienda a encuestar con la opción “Domicilio”, y las residencias de integrante la opción “Trayectorias” como se muestra en la figura 6.



Fig.6.

Fig. 6. muestra accesos directos a registro del domicilio y registro de residencias.

Gestión de Trayectorias:

Las figuras 7.a, 7.b, y 7.c muestran el alta de trayectorias, estas opciones permiten al usuario encuestador ingresar para cada uno de los integrantes de la vivienda los siguientes datos: Fecha desde. Fecha hasta. Motivo. Domicilio (provincia, ciudad, calle y número, coordenadas, foto satelital).

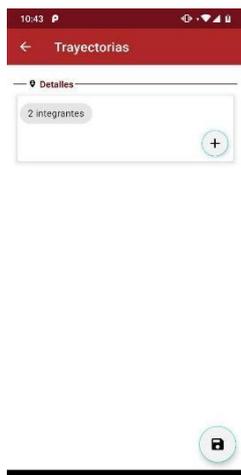


Fig.7.a



Fig.7.b



Fig.7.c

Fig. 7.a muestra la cantidad de integrantes de la vivienda encuestada. La **Fig. 7.b** muestra la lista de integrantes de la vivienda y la **Fig. 7.c** muestra el registro de información de la trayectoria.

4 Innovación e Inédito

El antecedente más cercano del uso de nuevas tecnologías en las estadísticas públicas proviene de la Dirección General de Estadística y Censos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de ahora en más DGEyC-CABA [8]. La DGEyC-CABA, implementó el uso de dispositivos móviles en la Encuesta Anual de Hogares en forma completa desde 2012, pero no incorpora la geolocalización satelital.

De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada podemos evaluar que la creación de una aplicación móvil y online capaz de registrar y geolocalizar (localizar a través de tecnología con mapas virtuales) la trayectoria residencial de las personas encuestadas es inédita. La inclusión de esta información en dispositivos móviles es un desafío importante porque implica compatibilizar bases de datos sobre listados de viviendas entre distintas instituciones estadísticas nacionales y provinciales, tema sobre el que volveremos en la sección 5. Beneficiarios.

Respecto al contenido de la información a producir, la innovación radica en que los cambios residenciales informan sobre procesos migratorios a distintas escalas y momentos en el tiempo en forma mucho más completa que por ejemplo los censos (país y provincia; de nacimiento; residencia 5 años atrás y residencia habitual). Es decir, permitirá generar información que actualmente no recaban las fuentes estadísticas, ni puntuales, ni de registro continuo. A nivel local, el conocimiento de las trayectorias residenciales habilita por otra parte a la construcción de un Catastro Territorial Multifinalitario, el cual podrá ser alimentado con las otras fuentes de datos producidos por el sistema estadístico nacional, así como de diversas instituciones de la administración pública y organizaciones sociales.

5 Beneficiarios

Los beneficiarios del proyecto se agrupan de la siguiente manera:

- *Beneficiarios Directos* - encuestadores de los Censos nacionales; encuestas específicas de hogares y de condiciones de vida, registro de datos locales a cargo de municipios, comunas, etc. convertidos en usuarios de la aplicación móvil.
- *Beneficiarios Indirectos* -. Organismos del estado nacional, provincial y municipal ya que los datos que genera la aplicación, son de utilidad para el análisis y posterior formulación de políticas públicas en relación al registro fehaciente de las trayectorias residenciales. La aplicación genera información de base sobre distintos factores que impactan en las condiciones de elección y cambio de residencia de la población en el territorio. Como ya señalamos en la sección 4, el dispositivo contribuirá

a sistematizar la información sobre listados de viviendas a nivel nacional y provincial dado que la fase de trabajo que llevamos adelante con instituciones del sistema estadístico provincial permitió saber que hay inconsistencias importantes en los listados y constituye un problema a resolver para el registro en coordenadas y por ende su resolución beneficiará al conjunto del sistema estadístico.

6 Viabilidad Técnica, Financiera y Política Organizacional

La propuesta cuenta con la viabilidad técnica, financiera y organizacional descrita en la sección 2. En síntesis: la constitución de un equipo interdisciplinario con alto grado de calificación académica; fondos provenientes de la convocatoria sobre Universidades Agregando Valor 2017 que garantizan el cumplimiento de las distintas fases del proyecto “VT38UNR8658 geolocalización satelital desplazamientos” y relaciones institucionales para el trabajo de campo (Municipalidad de Rosario e Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de la Provincia de Santa Fe).

7 Facilidad de Reproducción

El diseño de la aplicación que proponemos podrá ser incorporada en múltiples instrumentos y operativos de captación de información, tales como censos nacionales; encuestas específicas de hogares y de condiciones de vida, como en otros registros ad hoc de producción de datos locales a cargo de municipios, comunas, etc

La solución tecnológica está desarrollada con herramientas de código abierto e implementa una arquitectura en capas y orientada a servicios. Esto permite un alto desacoplamiento entre el backend (quién expone servicios REST) y el frontend (quién consume los servicios). Los servicios REST utilizan el formato JSON como intercambio de datos. De esta manera se permite la integración con otras plataformas o sistemas pertenecientes a organismos o instituciones y también el desarrollo de interfaces de usuario que se ejecutarán en diferentes dispositivos. El uso de tecnología de código abierto hace que los costos de reutilización sean bajos, limitándose a costos de hardware y tiempo del equipo de sistemas y desarrollo de quien desee implementarlo. Desde el comienzo el proyecto fue concebido para ser repetible y escalable, de manera tal que la solución puede ser implementada en otros contextos (municipales, provinciales, nacionales, e internacionales).

8 Ambiente de Hardware y Software

8.1 Software

El software y frameworks utilizado para el desarrollo de los módulos frontend y backend fueron los siguientes:

Retrofit: Librería pensada para peticiones API. Es un cliente REST para Android y Java, desarrollada por Square. Permite hacer peticiones GET, POST, PUT, PATCH, DELETE y HEAD; gestionar diferentes tipos de parámetros y parsear automáticamente la respuesta a un POJO (Plain Old Java Object).

DbFlow: Una biblioteca robusta, potente y muy simple de base de datos. ORM Android con procesamiento de anotaciones, que proporciona una API potente y fácil de manejar interacciones.

Butter Knife: Es una librería que facilita la tarea de relacionar los elementos de las vistas con el código en aplicaciones Android. Evita tener que utilizar findViewById y simplificará el código.

EventBus: Es un bus de eventos de publicación / suscripción optimizado para Android. Simplifica la comunicación entre los componentes, desacopla los remitentes y receptores de eventos. Funciona bien con Actividades, fragmentos y subprocesos de fondo.

Java Server Faces (JSF 2.0) y Primefaces 6.2: JSF, basado en el patrón MVC. Tiene la capacidad de extensión para definir nuevos componentes e incorporar librerías existentes

Spring Framework: es un entorno para el desarrollo de aplicaciones fomentando el patrón inversión de control, la inyección de dependencias y la integración entre tecnologías. Incorpora características de seguridad dentro de Spring mediante su módulo Spring Security.

8.2 Hardware

Actualmente la UNRN cuenta con el equipamiento para dar soporte a la infraestructura necesaria en este periodo de desarrollo y prueba de la aplicación. Se definieron los siguientes ambientes: Desarrollo y Test. En cuanto a los requerimientos de hardware, se detalla para los servidores de Desarrollo y Test: Sistema Operativo Ubuntu Server 16.04 LTS con un procesador de doble núcleo con 4 GB de memoria RAM y un disco de 100 GB. Mientras que se implementó un servidor apache Tomcat 8 (Tecnología Java) y un servidor de Base de datos Mysql.

9 Conclusiones

El presente proyecto propone un instrumento para producir y registrar en formato de coordenadas las trayectorias residenciales de individuos mediante una aplicación ad hoc. La geolocalización permite resolver problemas de registro que hasta el momento se hacen manualmente y lo sustituye o combina con información territorial confiable y válida de procesamiento directo. El componente tecnológico que desarrollamos es inédito y aportará información hasta el momento no recabada por el sistema estadístico nacional sobre movimientos migratorios a distintas escalas, momentos en el tiempo y razones de los cambios. La aplicación está diseñada como un módulo a ser incorporado en forma fácil a operativos nacionales y locales (censo, encuestas de hogares, etc.) a los que aspiramos sea incluido en el futuro próximo. El proyecto está a cargo de un equipo interdisciplinario y en fase de desarrollo. Si bien los resultados hasta el momento alcanzados muestran la viabilidad, asimismo, por su carácter inédito, la dinámica de trabajo nos abre a distintos problemas sociales y técnicos cuyas soluciones se van elaborando e integrando sobre la ejecución del mismo.

Referencias

1. Kniberg, K. Scrum and XP from the Trenches - 2nd Edition, InfoQ (2015).
2. Oracle, "Java Server Faces", disponible en: <http://java.sun.com/j2ee/javaserverfaces/> (accedido 02/03/2019).
3. Prime Faces, "PrimeFaces Ultimate JSF Component Suite", disponible en: <http://primefaces.org> (accedido 02/03/2019).
4. Goncalves, A: Beginning Java EE 7. 1st ed. Edition. Apress. (2013).
5. Clements, P., et al, "Software Architecture in Practice", Pearson Education, (2003).
6. Fowler, M. "Patterns of Enterprise Application Architecture", Addison-Wesley, (2002).
7. Scarioni, C.: Pro Spring Security, Apress (2013).
8. Arriola, M. T.; Platzner, E.; Lago, M. E. El uso de nuevas tecnologías para la producción de estadísticas públicas. Un camino recorrido y por recorrer. Población de Buenos Aires, Año 15, número 27, octubre, pp. 65-87 (2018).