

## **SISTEMA DE MOVIMIENTO PARA LA CONTINGENCIA EN LAS CUENCAS DEL GRAN LA PLATA: ARROYOS DEL GATO y MALDONADO.**

**Isabel López – Juan C. Etulain - Guido Barbero – Luciano Di Gregorio. Est: Gabriel Canero - Fabián Albino -**

**"Territorios Vulnerables y Paisajes Emergentes. Parte II. Medidas No Estructurales para la Reducción del Riesgo por Inundación. Caso: Gran La Plata". Cod. 11/U168. Periodo 2018-2022**

**Las Inundaciones en La Plata, Berisso y ensenada: Análisis de riesgos, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un Observatorio Ambiental". Cod. 13420130100009. Periodo 2014-2017**

**[llopez.arqui@gmail.com](mailto:llopez.arqui@gmail.com) – [jcetulain@gmail.com](mailto:jcetulain@gmail.com) – [guidobarbero.gb@gmail.com](mailto:guidobarbero.gb@gmail.com) – [lunehu92@gmail.com](mailto:lunehu92@gmail.com) – [canero\\_93@hotmail.com](mailto:canero_93@hotmail.com) – [albinomartinezfabian@gmail.com](mailto:albinomartinezfabian@gmail.com)**

---

### **Resumen**

El trabajo presenta la formulación del sistema de movimiento para la contingencia frente a inundaciones en las cuencas del partido de La Plata, para un escenario de precipitaciones con recurrencias cada 25 años, con el propósito de formar parte de una red de evacuación mediante la conformación de circuitos seguros y resilientes. Forma parte, de un proyecto de investigación actualmente en desarrollo, que procura la identificación de medidas NO estructurales para la reducción del riesgo por inundación en el Partido de La Plata, para lo cual se viene desarrollando planes particularizados que reestructuran las cuencas a partir de la incorporación del enfoque ambiental y la perspectiva del riesgo en el ordenamiento del territorio.

Se considera que esta propuesta, es de gran utilidad para ser considerado a modo de profundización de lo desarrollado por el Plan de Contingencia (Plan Cero), que se elaboró desde la Universidad Nacional de La Plata en convenio con el Municipio, durante el año 2019. Por otra parte, se han identificado las vías de circulación que deberían ser incorporadas en el marco de un programa municipal para la movilidad resiliente.

El abordaje de la problemática es de naturaleza interdisciplinaria con la participación del Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP, quien simuló el escenario de inundación R:25 –hasta septiembre 2021-, para las cuencas del Arroyo del Gato y Maldonado actualmente en desarrollo.

### **Desarrollo**

La movilidad asociada al riesgo hídrico es una temática poco abordada que merece atención desde la planificación territorial, si bien se reconoce que la movilidad, al igual que el riesgo, es un tema que ocupa las agendas públicas de los últimos años y preocupa a la gestión del territorio en áreas urbanas, no hay actualmente un debate integrado al respecto.

La movilidad es un concepto amplio que involucra el tránsito, el transporte, las infraestructuras, la logística, etc.; no obstante, en este trabajo interesa el vínculo entre el riesgo por inundaciones en áreas vulnerables y las infraestructuras como estructuradoras del territorio. Rotger, Aversa y Dominella (2018), citan en este aspecto a Herce Vallejo (2013) "las infraestructuras son el soporte fijo de la economía de una región, como sector de inversión generador de empleo e innovación y como condicionante de su desarrollo".

Las infraestructuras viales conectan, permiten desplazamientos e intercambio de bienes, servicios y personas. Al mismo tiempo que se cubren las necesidades de las poblaciones para desplazarse en una determinada distancia para ejercer una actividad -laboral, cultural, educativa, etc.- o para evacuarse en situaciones de riesgo por inundaciones. Pero también, pueden conformar barreras o ser vías de escape; como por ejemplo en el caso de la ciudad de La Plata que el paso del ferrocarril atraviesa zonas inundables. Miralles (2009:), citado por Rotger et al (2018), establece que también interrumpen las dinámicas y flujos naturales, al convertirse en barreras (por sus características físicas o por la intensidad de tráfico).

El trabajo presenta la formulación del sistema de movimiento para la contingencia frente a inundaciones en las cuencas del partido de La Plata (actualmente en Gato y Maldonado), para un escenario de precipitaciones con recurrencias cada 25 años, con el propósito de formar parte de una red de evacuación mediante la conformación de circuitos seguros y resilientes.

Para definir la tormenta de diseño, es de uso corriente en los proyectos de ingeniería civil hablar, más bien de “período de retorno” o “intervalo de recurrencia”. Las tormentas y el análisis de las intensidades extremas basa su estudio en la determinación de los máximos valores anuales, considerados como variables independientes en cada año. Por lo tanto, cuando se habla de “recurrencias” se está indicando la “probabilidad anual de excedencia” de la precipitación máxima considerada. Si bien ambos conceptos están íntimamente vinculados, el período de retorno se calcula como la inversa de la probabilidad de excedencia anual y representa el número de años que separan en promedio dos eventos con igual o inferior probabilidad de excedencia. (PNA, 2003:133)

La selección del período de retorno permite establecer el grado de protección, la dimensión de las estructuras de control y de drenaje y naturalmente el monto de inversión. Por otra parte, se debe tener en consideración que, cuando la urbanización es atravesada por un cauce permanente, la selección del período de recurrencia dependerá también del riesgo asociado a los desbordes por crecidas, combinado con la recurrencia de la precipitación local. En estos casos se recomienda que la recurrencia mínima de diseño de las obras sea de 25 años. Esta recomendación estará condicionada por las características actuales de la urbanización (factibilidad técnica y económica de las obras) y por la magnitud del cauce permanente, quedando en cada caso a juicio de un especialista en el manejo de cuencas hidrográficas la selección de la recurrencia de diseño. (PNA, 2003:137)

Por otra parte, la Agenda 2030 de Naciones Unidas, promueve el desarrollo sostenible en el cual la movilidad sostenible es una meta, buscando desarrollar "infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos" (Naciones Unidas. 2015).

Desde esta perspectiva, las infraestructuras requieren de inversiones seguras y capaces de resistir y absorber los efectos de la variabilidad y la crisis climática en curso, por tanto, es fundamental que sean diseñadas de manera resiliente y pensando en un horizonte de planificación que se vincule, a su vez, con la visión integral de los servicios hacia las personas y áreas afectadas en un modelo de desarrollo sostenible.

Villagra (2016) expresa que el concepto de resiliencia –o la capacidad de un sistema para absorber las perturbaciones y reorganizarse después de un proceso de cambio con el fin de mantener la misma función, estructura, identidad y capacidad de retroalimentación (Walker et al., 2004)– se ha incluido en la planificación urbana y territorial con el objetivo de hacer frente a los retos que afrontan las ciudades en caso de desastres naturales. El ‘pensamiento resiliente’, introducido desde la ecología en el medio ambiente humano por Walker y Salt en el año 2006, se ha convertido en el marco ‘de facto’ para mejorar la preparación, respuesta y recuperación después de un desastre a nivel comunitario (Cutter et al., 2014)

Hay un consenso en la disciplina (Villagra, 2016), que el pensamiento resiliente en la planificación urbana y territorial debe incluir los siete atributos de la resiliencia con el fin de regular las comunidades humanas (Norris et al., 2008; Allan & Bryant, 2011; Ahern, 2011). Estos son: *Diversidad*, o tener diferentes opciones para adaptarse a una amplia gama de circunstancias; *redundancia*, o tener múltiples elementos/componentes que proporcionan funciones similares en el caso de que otros fallen; *multifuncionalidad*, para apoyar la diversidad de respuestas requeridas después de un desastre; *modularidad*, para permitir que módulos individuales puedan seguir funcionando en caso que otros fallen; la red y la conectividad multiescala, o la construcción de redes elásticas a través de circuitos redundantes; *cruces de gobernanza*, que se refiere a la redundancia en las estructuras de gobierno; y *capacidad de adaptación con innovación*, para fomentar el aprendizaje y la experimentación en el desarrollo de normas a nivel local.

Además, dentro del contexto de la planificación urbana y territorial se deben abordar *tres dimensiones de la resiliencia*; las *dimensiones físicas, ambientales y sociales*. La *dimensión física* se refiere a las características de la morfología urbana que afectan a la capacidad de adaptación de las ciudades, como la densidad de población, la cantidad de espacio abierto, la infraestructura construida útil para el refugio, y la distancia y la cantidad de rutas de evacuación, entre otros.

La *dimensión ambiental* se refiere a las características de los sistemas naturales que proporcionan ventajas para la supervivencia después de un desastre como para la provisión, la mitigación y la regulación. Por último, la *dimensión social* se refiere a las características de las comunidades que influyen en la resiliencia, incluyendo porcentaje de pobreza, población con necesidades especiales, la participación en organismos de emergencia y número de organizaciones civiles y de emergencia.

Desde esta perspectiva teórica, el trabajo se realizó a partir de una primera propuesta del sistema de movimiento resiliente que, a manera de hipótesis luego fue verificada a partir de un relevamiento exhaustivos de las vías de circulación (Figuras 1 y 2). Para iniciar el relevamiento de las calles se tuvo como referencia 4 tipos de calles:

- Pavimentada más cordón cuneta
- Solo pavimentada
- Calle de tierra afirmada
- Calle de tierra

Se marcaron el sentido vehicular de las calles, si es de un solo sentido o si es doble sentido. En los casos donde no hay definido un sentido vehicular se lo tomo como doble sentido vehicular. El sentido vehicular que se toma es a partir de las que posee el Casco. Luego, para los cambios de direccionalidad se marcan sobre el plano. Además, se marcaron las discontinuidades urbanas en dos tipos:

- Discontinuidad urbana por falta de calle: En estas se puede realizar proyectos de pavimentación como apertura o mejoramiento de calles
- Discontinuidad urbana por espacio construido o espacio público: Ya tiene espacio construido y sería dificultoso para los proyectos su apertura. A partir de estas se re proponen algunas calles.

La fuente utilizada son imágenes en perspectiva de gogle street view cuyas fechas varían. Las imágenes aéreas satelitales son todas de gogle earth 2021.

En las zonas donde no se puede acceder desde el recorrido virtual se procede a capturar una imagen desde el último punto posible, mirando hacia el sector de calle. Y además se utilizó la imagen aérea del google earth 2021 para verificar su estado.

También se usaron imágenes aéreas para marcar esquemáticamente algunos puntos. Se tuvieron en cuenta solo 3:

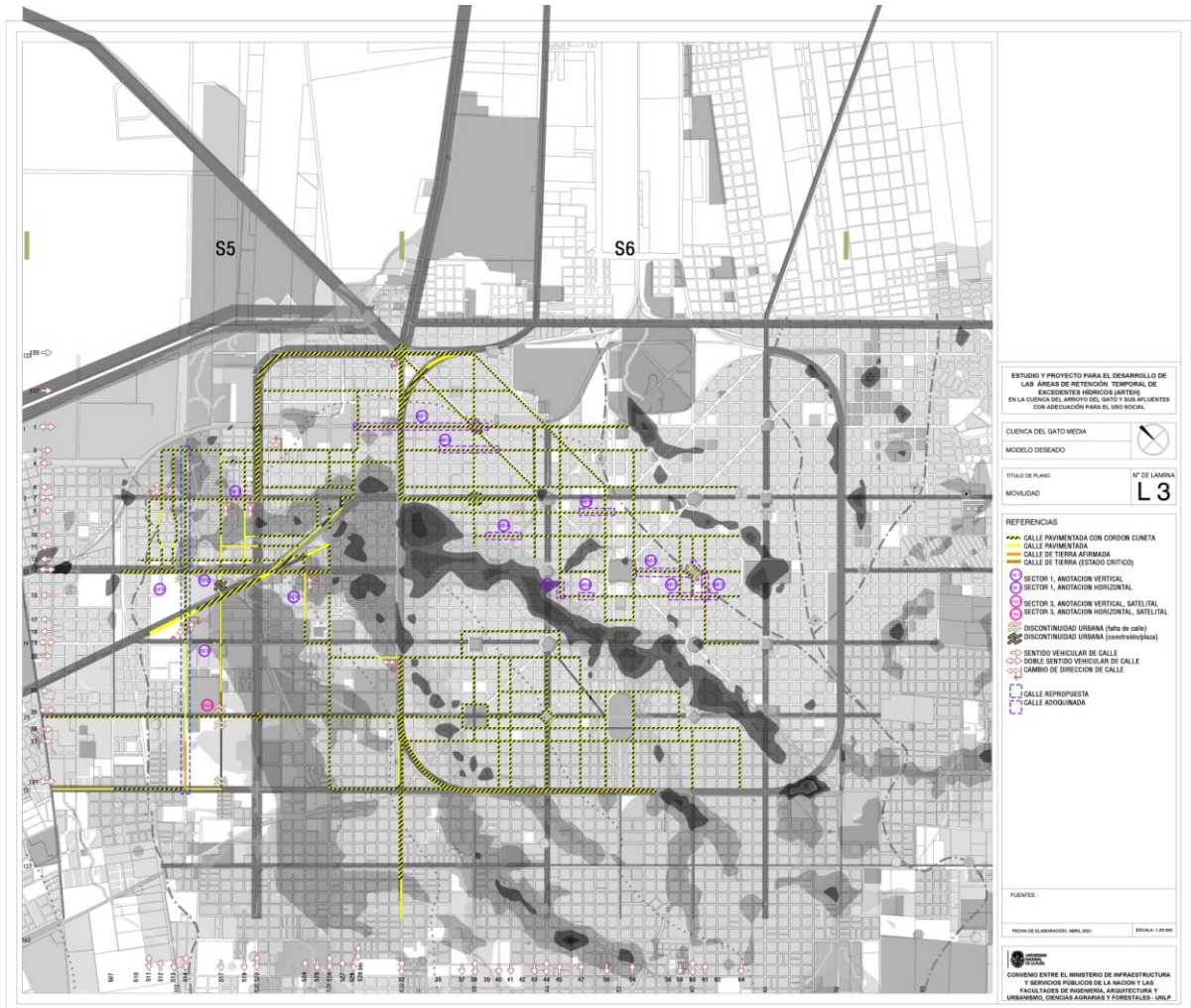
- si es una calle re propuesta
- si es una discontinuidad urbana
- si es una verificación del relevamiento mediante imagen satelital.

Finalmente se realizaron observaciones sobre algunos cambios de sentido vehicular de las calles, lo que permitió ajustar la propuesta inicial y formular la definitiva.

De esta manera, se construyó hasta el momento el sistema de movimientos resiliente para formar parte del Plan Contingencia para la cuenca del Arroyo del Gato (Figuras 3 y 4) y se viene trabajando, de manera similar en la cuenca del Arroyo Maldonado.

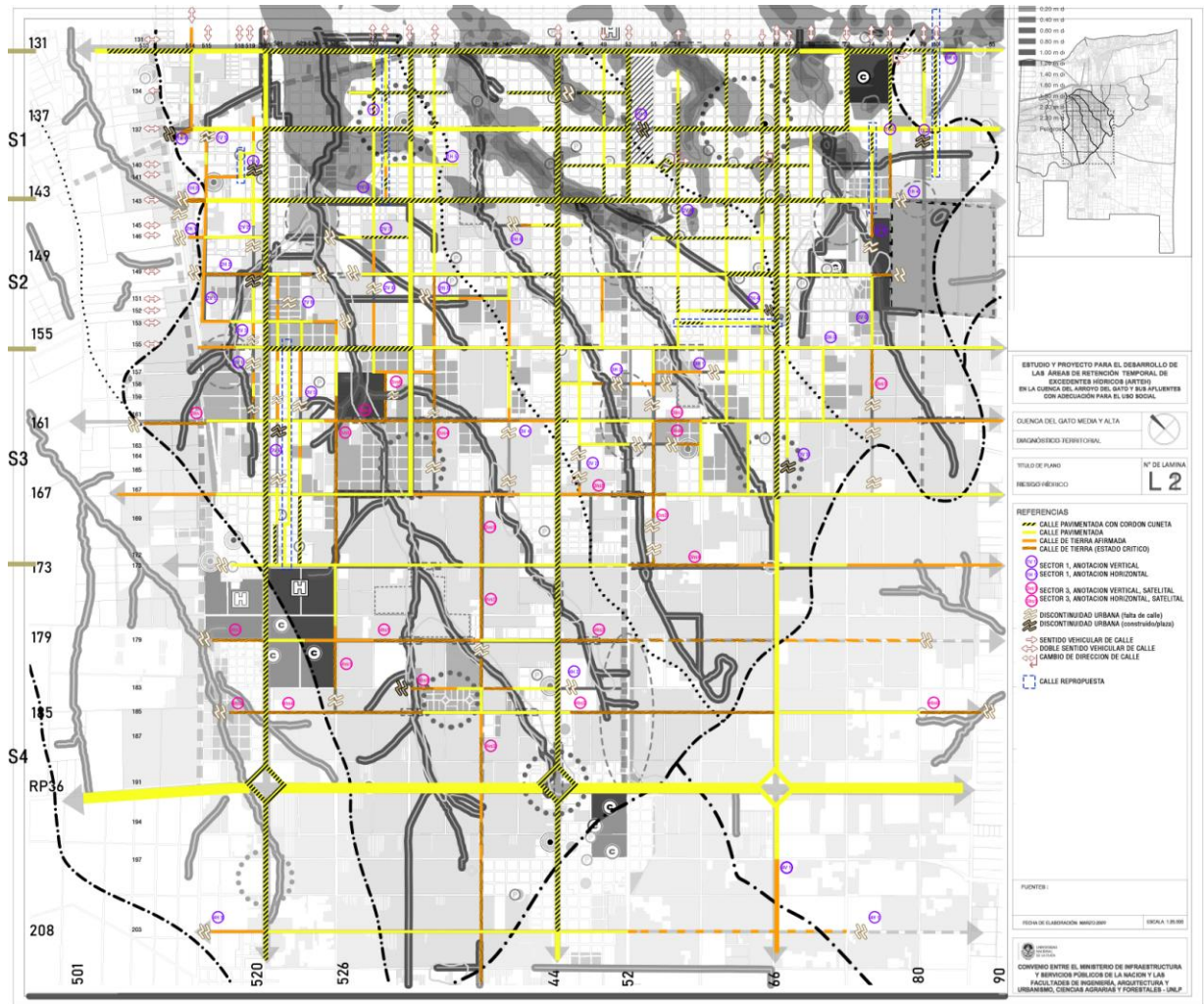
**Palabras Clave:** Inundaciones – Contingencia– Vulnerabilidad – Territorio – Ordenamiento Territorial – Movilidad - Resiliencia

**Figura 1. Relevamiento Sistema de Circulación para la Contingencia – Cuenca Media-Baja Arroyo del Gato**



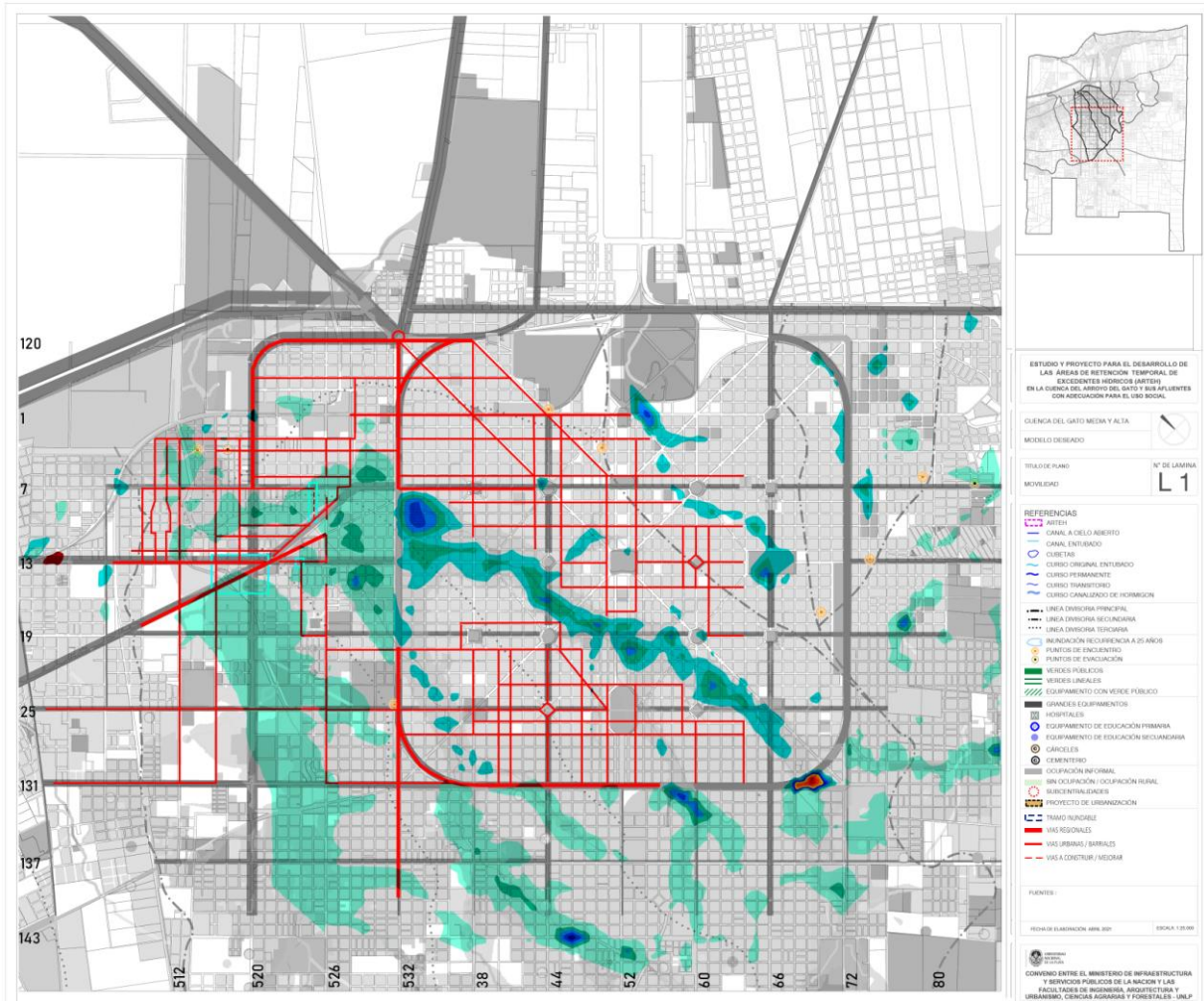
Fuente: Elaboración propia

**Figura 2.** Relevamiento Sistema de Circulación para la Contingencia – Cuenca Media-Alta Arroyo del Gato



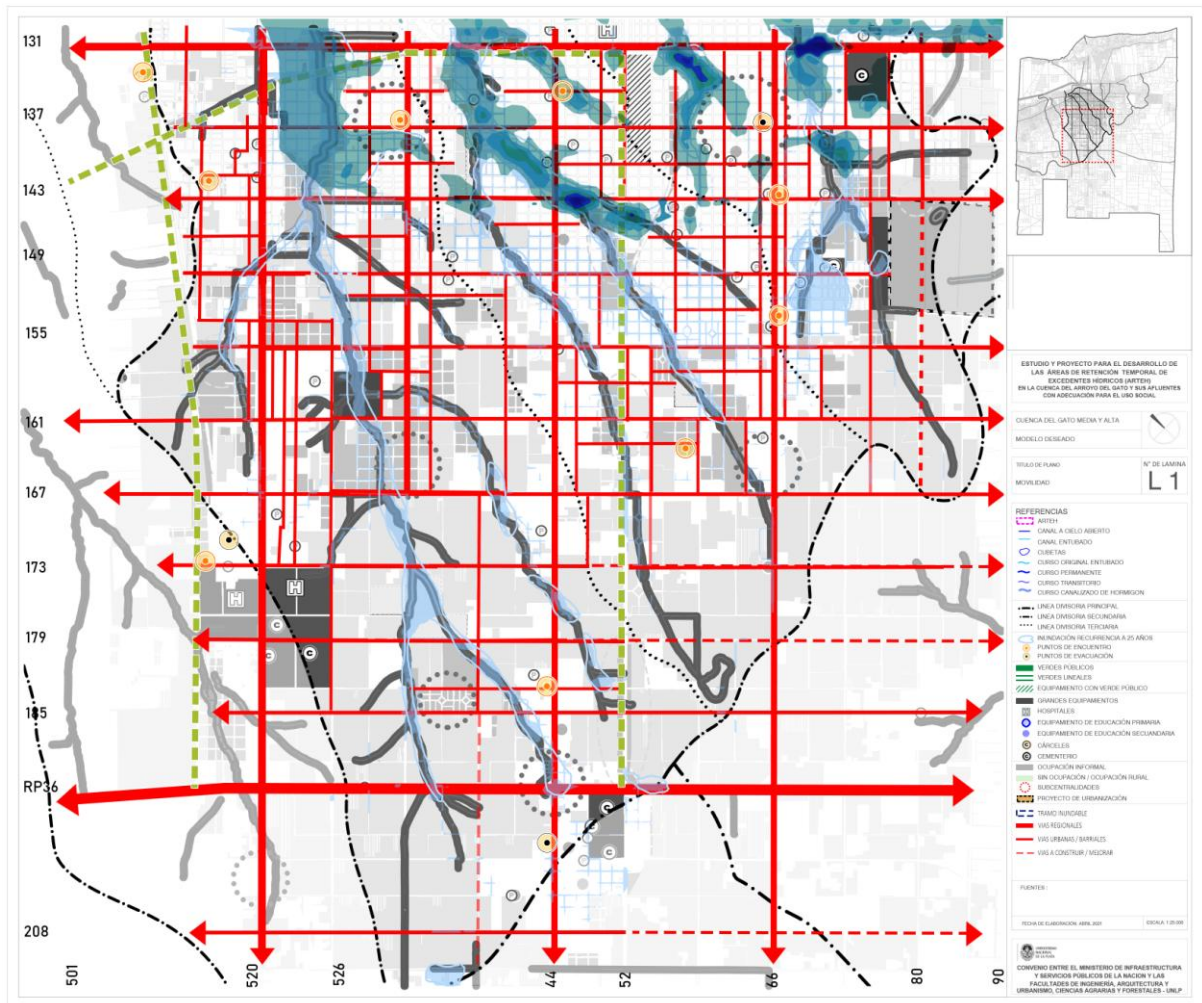
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.** Propuesta sistema de Circulación para la Contingencia – Cuenca Media-Baja Arroyo del Gato



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.** Propuesta sistema de Circulación para la Contingencia – Cuenca Media-Alta Arroyo del Gato



Fuente: Elaboración propia