

**MARTÍN TANAKA**  
EDITOR

**2021**

**Capítulo 30**

**LAS ELECCIONES  
Y EL BICENTENARIO**

**¿Oportunidades desperdiciadas  
o aprovechadas?**



*2021: las elecciones y el bicentenario*  
*¿Oportunidades desperdiciadas o aprovechadas?*  
Martín Tanaka, editor

© Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, 2021  
Av. Universitaria 1801, Lima 32, Perú  
feditor@pucp.edu.pe  
www.fondoeditorial.pucp.edu.pe

Diseño, diagramación, corrección de estilo y cuidado de la edición:  
Fondo Editorial PUCP

Primera edición: julio de 2021  
Impresión por demanda

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio,  
total o parcialmente, sin permiso expreso de los editores.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2021-06705  
ISBN: 978-612-317-664-8

Impreso en Aleph Impresiones S.R.L.  
Jr. Risso 580, Lima - Perú

## INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE

Ramzy Kahhat<sup>1</sup>

La infraestructura es vital para el desarrollo de un país. La necesidad de carreteras, puentes, hospitales, escuelas, infraestructura sanitaria, entre otras, se determina en función de la demanda de un país que busca desarrollarse y darle bienestar a su gente. Al igual que muchos países del sur global, el Perú tiene una inmensa brecha de infraestructura (entre el 15 y el 48% del Producto Bruto Interno del año 2019 en infraestructura básica, en el corto y largo plazo, respectivamente, de acuerdo con el Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad) que impide un adecuado funcionamiento de la sociedad o dificulta las actividades que se requieren realizar para su desarrollo. Es indudable que la ingeniería cumple un rol fundamental en el desarrollo de esta infraestructura; y es innegable que esta infraestructura (por ejemplo, un nuevo puente) simplifica la vida cotidiana de los habitantes de nuestro país (por ejemplo, al conectar pueblos, ciudades o regiones de manera eficiente, segura y rápida). Sin embargo, también es innegable que la disconformidad social hacia los proyectos de infraestructura se ha incrementado en las últimas décadas.

---

<sup>1</sup> Doctor en Ingeniería Civil y Ambiental por la Universidad del Estado de Arizona. Docente del Departamento Académico de Ingeniería de la PUCP.

Es imperativo que nuestro país se enfoque en acortar la brecha de infraestructura, pero esto no debe significar una laxitud en el análisis integral que todo proyecto de infraestructura debe tener. El proyecto debe ser sólido en su parte técnica (no hay espacio para fallas, por ejemplo, en el cálculo estructural del puente) y robusto en el análisis del impacto en las dimensiones ambientales, socioculturales, entre otras. Lamentablemente, en algunos casos, esta necesidad por infraestructura se ve reflejada en el apresuramiento que tienen los gobiernos de turno en ejecutar los proyectos de ingeniería, y al priorizar sus aspectos económicos y tiempo de ejecución sobre el análisis de los posibles impactos negativos al ambiente y sociedad.

En lo concerniente a la dimensión ambiental —enfoque principal de este ensayo—, si bien el país ha tenido mejoras importantes en la inclusión de esta (por ejemplo, mediante el uso de la evaluación de impacto ambiental o EIA), siguen existiendo deficiencias que necesitan ser mejoradas para evitar que la ansiada infraestructura termine generando más problemas que soluciones. Existen múltiples razones que están vinculadas a estas deficiencias; tal vez las más importantes sean la carencia de una visión holística e integrada, y la cuantificación de los impactos ambientales del ciclo de vida de esta infraestructura. Sin duda, una estrategia es incorporar otras herramientas, como el análisis de ciclo de vida (ACV), en la evaluación de proyectos de infraestructura para así cuantificar sus impactos ambientales en las diferentes etapas del ciclo de vida y para contemplar las alternativas de desarrollo que el proyecto pueda tener. El ACV es ideal porque permite enfocar el análisis del proyecto, lo cual incluye una ampliación de la zona de estudio, una comprensión de la cadena de suministro (y cadena inversa de suministro) que es incentivada por dicho proyecto, así como los puntos críticos que podrían generarse al evaluar los diferentes impactos ambientales analizados: calentamiento global, acidificación, toxicidad humana, agotamiento de recursos minerales, entre otros. Además, este análisis podría guiar los cambios en la selección de materiales para la infraestructura (mientras que se cumpla

con los requerimientos técnicos, una selección que incluya el aspecto ambiental podría minimizar los impactos ambientales generados en el ciclo de vida del material y, por ende, la infraestructura); apoyar las estrategias de circularidad que podrían acompañar a estos nuevos proyectos (tales como el uso de concreto reciclado como reemplazo de agregados naturales); promover productos con menor huella ambiental (por ejemplo, el uso de cementos con menor ratio clinker/cemento para reducir la contribución mundial de este material a las emisiones de gases de efecto invernadero); o incursionar en una simbiosis industrial entre la industria de la construcción y otros sectores industriales, para que así el residuo de un sector se vuelva materia prima de otra (por ejemplo, con el uso de cenizas volantes o cascarilla de arroz en la producción de concreto, o, si se incluye al consumidor final, el uso de llantas deterioradas como insumo energético para la fabricación de cemento).

Asimismo, un problema común en todo sector productivo e incluso en nuestra vida cotidiana es el relacionado con el manejo de residuos sólidos. Durante el ciclo de vida de una infraestructura, los residuos se generan en diversas etapas: desde la extracción de materiales hasta el fin de vida. Durante la construcción y el fin de vida, se encuentran los residuos de la construcción y demolición (RCD), que incluyen a los escombros generados por el impacto de los desastres naturales en la infraestructura. El país tiene un manejo incipiente de sus residuos sólidos, incluyendo los RCD, lo que conlleva un desperdicio de importantes oportunidades de circularidad dentro y fuera del sector. En este sentido, la caracterización y la cuantificación de los materiales acumulados en la infraestructura son necesarias para entender con exactitud su ubicación geoespacial y el potencial de «nuevos» recursos que se encuentran en nuestra infraestructura, así como para apoyar la gestión de riesgos de desastres, especialmente importante en los sistemas urbanos. No debemos olvidar que la infraestructura es parte de un sistema que se transforma y evoluciona constantemente (por ejemplo, el sistema urbano), y que es un componente clave de este sistema y su

evolución. Además, la resiliencia de esta infraestructura, en especial la infraestructura crítica (que incluye los sistemas de agua, electricidad y gas natural, entre otros), es de capital importancia en los aspectos ambientales y de sostenibilidad del sistema.

Es necesario repensar el concepto que hay detrás de un proyecto de infraestructura y el rol de los diferentes actores a lo largo de su ciclo de vida. Mientras el contrato del proyecto tiende a terminar en la entrega de «llaves» de la infraestructura, esta debería ser considerada como una «infraestructura viva» que convive con el sistema al cual pertenece y los demás sistemas planetarios, y, por ende, tiene un impacto a lo largo del tiempo en todos los elementos del sistema (por ejemplo, sociedad, naturaleza y diversas actividades antrópicas). Por lo tanto, es obligatorio crear un mecanismo institucional que permanezca y que observe constantemente el proyecto e infraestructura y los impactos previstos o no previstos que este tenga en el sistema, incluso los relacionados con los desastres (como en es el caso de sismos, inundaciones, entre otros) que agobian a nuestro país.

Necesitamos, por ende, mecanismos que permitan que nuestra relación con la infraestructura se adapte constantemente, sobre la base de una observación continua de estas interrelaciones, y que incluso anticipen los problemas que esta podría generar en el futuro inmediato. Este nuevo mecanismo necesita de la integración de herramientas dentro y entre las diferentes disciplinas. Por ejemplo, en la gestión ambiental, la integración de EIA, ACV, análisis de flujo de materiales, entre otros; o, en la gestión de riesgos, la incorporación de la vulnerabilidad social a la física en el análisis de vulnerabilidad. Igualmente, para consolidar una toma de decisiones holística e informada, la integración del modelo basado en agentes, importante para explorar el comportamiento social en un sistema, el aprendizaje automático o las herramientas de gestión ambiental, entre otras. Esta integración de herramientas, sin lugar a dudas, contribuirá a impulsar la nueva concepción de la infraestructura y clarificar su relevancia, vinculación e interdependencia con los sistemas antrópicos y naturales.