

PRESENTACIÓN

Homenaje a Luis Yanes (1951-2024)

**Elena Quinn**

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras,
Instituto de Geografía "Romualdo Ardissonne". Buenos Aires, Argentina

Jorge Blanco

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras,
Instituto de Geografía "Romualdo Ardissonne". Buenos Aires, Argentina
ORCID: 0000-0002-2258-4540

Luis Domínguez Roca

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras,
Instituto de Geografía "Romualdo Ardissonne". Buenos Aires, Argentina
ORCID: 0009-0002-7507-420X

Recepción: 19 de mayo de 2026

Aceptación: 26 de junio de 2026

Luis Yanes (10/9/1951-2/9/2024) desarrolló una extensa trayectoria profesional y académica. En la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires se desempeñó como director del Instituto de Geografía Romualdo Ardissonne (1984-1990) y luego como decano de la Facultad (1990-1998). Fue responsable de numerosos proyectos y actividades de consultoría, gestión institucional y formación de recursos humanos, en su mayor parte vinculados con la temática del Transporte y el Desarrollo Regional, con un enfoque interdisciplinario. Fundó y dirigió el Grupo de Geografía del Transporte, antecedente del Programa Transporte y Territorio, que actualmente edita esta Revista. En septiembre de 2025, al cumplirse un año de su fallecimiento, se realizó un acto de homenaje organizado por el Departamento y el Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras (UBA) en el que participaron autoridades de la facultad, amigos, familiares, alumnos y colegas que recordaron distintos aspectos de la personalidad y trayectoria de Luis Yanes. En esta publicación se recuperan algunas de las exposiciones presentadas durante ese acto y se reproduce un texto de su autoría.

Luis Yanes, geógrafo argentino, desarrolló una intensa trayectoria académica y profesional. Cumplió un rol fundamental en la reconstrucción de la carrera a partir del restablecimiento de la democracia, aportando nuevas perspectivas disciplinares y ampliando el horizonte de posibilidades para el trabajo profesional de los geógrafos.

Luis obtuvo el título de Profesor Superior de Geografía en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires a principios de la década de 1970. Durante el proceso de normalización democrática de la Universidad, fue designado director del Instituto de Geografía Romualdo Ardissonne, cargo que ejerció entre 1984 y 1990. Posteriormente, fue elegido decano de dicha Facultad durante dos períodos consecutivos

(1990-1994 y 1994-1998). Fue profesor titular regular de Análisis Espacial (UBA, FFyL, 1986-2022) y estuvo a cargo de diversas materias y cursos de grado y posgrado en la carrera de Geografía (UBA, FFyL), en la Facultad de Ciencias Económicas (Geografía Económica, 1984-1990) y en otras universidades e instituciones argentinas y del exterior. Asimismo, como parte de su labor docente y de formación de investigadores, dirigió numerosas tesis de grado y posgrado.

Por otra parte, desarrolló una amplia actividad profesional de consultoría, asesoramiento y gestión en diversas instituciones y proyectos vinculados con temas de transporte y desarrollo económico, urbano y regional.

Durante su gestión como director del Instituto de Geografía, Luis Yanes estableció convenios con la Secretaría de Transporte de la Nación y otros organismos públicos. En ese contexto, impulsó la formación del Grupo de Estudios de Geografía del Transporte, antecedente del actual Programa Transporte y Territorio, que dirigió hasta 2007.

En septiembre de 2025, al cumplirse un año de su fallecimiento, el Departamento y el Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA organizaron conjuntamente un homenaje a Luis Yanes, durante el cual se recordaron distintos aspectos de su personalidad y trayectoria. Más allá de lo estrictamente académico, fue un acto muy emotivo, que contó con la presencia de familiares, amigos, colegas y estudiantes. En las siguientes secciones de este texto se recuperan algunas de las exposiciones realizadas en ese acto.¹

Asimismo, en la última sección se reproduce un texto temprano de Luis Yanes sobre *El impacto ambiental de proyectos de transporte y el proceso de toma de decisión* (UBA, FFyL, Instituto de Geografía Romualdo Ardissoni, Serie Contribuciones, 1985).

1. En el homenaje a Luis Yanes, realizado el 9/9/2025 participaron, además de los autores de este texto, el decano de la Facultad de Filosofía y Letras, Lic. Ricardo Manetti; la directora del Departamento de Geografía, Dra. Hortensia Castro; y la directora del Instituto de Geografía, Dra. Victoria Fernández Caso. Asimismo, contribuyeron con videos alusivos otros colegas que trabajaron con Luis Yanes en distintos contextos: Pablo Ciccolella (Director del Departamento de Geografía, 1997-2001); Andrea Gutiérrez (Directora del Programa Transporte y Territorio, desde 2008 hasta el presente); Alejandro Benedetti (ex integrante del Grupo de Investigación sobre Energías No Convencionales).

Nota biográfica de los autores

Elena Quinn / equinnp@gmail.com

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Geografía. Profesora de Geografía (UBA). Línea de investigación: políticas ambientales y territoriales.

Jorge Blanco / jblanco@filo.uba.ar

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Geografía. Profesor de Geografía (UBA). Magíster en Políticas Ambientales (UBA). Líneas de investigación: transporte y movilidad, planificación territorial, políticas ambientales.

Luis Domínguez Roca / luisdom@filo.uba.ar

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Geografía. Profesor de Geografía (UBA). Licenciado en Geografía (UBA). Magíster en Políticas Ambientales (UBA). Líneas de investigación: geografía urbana, planificación y políticas urbanas.

Recordando a Luis Yanes, docente y formador



Luis J. Domínguez Roca

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras,
Instituto de Geografía "Romualdo Ardissonne". Buenos Aires, Argentina

*Me voy, como se han ido tantos,
que el recuerdo ha disfrazado de santos;
su historia se ha vuelto ilusión.
Brindis por Pierrot, Jaime Roos, 1985.*

No creo que Luis Yanes haya sido especialmente afecto a la murga uruguaya. Lo de él era, más bien, el jazz. Sin embargo, estos versos de Jaime Roos, cantados por el Canario Luna y la murga Falta y Resto, me parecen adecuados para la ocasión.

No se trata de convertir en santos a los amigos, colegas y compañeros que se fueron. No se trata de convertir su historia en ilusión.

Se trata de recordarlos desde las huellas subjetivas y fragmentarias de nuestras memorias, porque esas huellas son las marcas que dejaron en nosotros.

Son los ecos que resuenan de su largo y apurado caminar.

Se trata de agradecer a la vida. Siempre se trata de agradecer a la vida.

En este caso, agradecer por lo que la vida nos dio a través de Luis Yanes. De maneras muy distintas para cada persona, en cada momento y, quizás, incluso en un mismo día.

Algunos de los aquí presentes —sus hijas, sus hijos— recibieron de Luis la vida misma.

Otros recibimos el impacto de cosas más pequeñas, pero importantes para cada uno de nosotros: enseñanzas, conceptos, métodos, técnicas, experiencias, oportunidades de trabajo y de aprendizaje, afecto, humor, sorpresas y, de vez en cuando, desconcierto.

Escribir una biografía de Luis sería una tarea muy compleja. Está muy lejos de mí intentar algo parecido, al menos en este momento.

Luis vivió intensamente, a toda velocidad.

Tratar de contar su vida sería como determinar la trayectoria de un meteorito o un bólido sin más instrumentos que el testimonio de quienes lo vieron pasar: “Yo estaba en tal lugar; me iluminó de este lado o de este otro; iba en tal dirección; lo tapó ese edificio, o esa montaña, o estalló en el aire...”. Para llegar a entender algo tendríamos que combinar relatos disímiles de las pocas personas que realmente lo conocieron

Recordando a Luis Yanes, docente y formador...

LUIS J. DOMÍNGUEZ ROCA

mucho y de los muchos que solo conocimos algunas facetas, algunos fragmentos de su personalidad rica y compleja.

De todos modos, no se trata de explicar científicamente a Luis. No vamos a construir una matriz de insumo-producto que nos muestre qué elementos se combinaron para obtener tal resultado ni un modelo gravitacional que describa sus múltiples interacciones. Ni siquiera intentaremos trazar el esquema de un circuito de producción, circulación y acumulación del valor de todo el trabajo que Luis realizó a lo largo de su vida profesional y académica (*está claro que aquí estoy haciendo un uso metafórico, abusivo y algo jocoso de algunos de los conceptos que muchos aprendimos en las clases de Luis, allá por los años ochenta*).

Entonces, no podemos explicar científicamente a Luis porque en él siempre hubo algo de misterio. En realidad, cada persona es siempre un misterio. Pero creo que, en Luis Yanes, esa dimensión misteriosa de la persona humana se manifestaba de una manera especial, a veces desconcertante (y es la segunda vez que recurro a esa idea en este texto).

Nada mejor que un músico para dar un concierto. Y nada mejor que un músico para crear desconcierto, cuando así lo desea o cuando no puede evitarlo. Luis, en cierto sentido, era músico (aunque no fuera su profesión). Amaba la música, sabía mucho de música y, en sus casas, la batería siempre tuvo un lugar privilegiado.

Creo que en Luis había mucho dolor, quizás más que en otras personas. No sé de dónde venía y no lo expresaba abiertamente, pero allí estaba. Era extremadamente sensible. Era solidario y generoso. A veces era explosivo. Era ciento por ciento humano, muy lejos de la frialdad profesional (aunque fuera un gran geógrafo profesional) y mucho más lejos de la soberbia y la mezquindad que tantas veces se manifiestan en el curioso mundo de las instituciones académicas.

Era inclusivo, a su manera, cuando la palabra no se usaba tanto.

Luis era un tipo de su tiempo, de su mundo, de su país y, en gran medida, de su barrio, Caballito. Este barrio, donde estamos ahora, era muy distinto cuando Luis era chico. Jugar en la calle, patear chapitas, caminar con los amigos por las veredas y defender a trompadas una parada de diarios habían sido para Luis una parte esencial de su formación para la vida profesional y para la vida en general. Y así lo reivindicaba en clase.

El padre de Luis había sido policía. Formó parte de la custodia de Eva Perón. No era peronista, pero adoraba a Evita. La madre de Luis era profesora de Matemática.

No parece descabellado pensar que Luis heredó o aprendió de su madre la vocación docente y la facilidad para las matemáticas.

Luis Yanes se recibió de maestro en la Escuela Normal Nacional Mariano Acosta. Siempre estuvo orgulloso de ese título. Y el calendario acompañaba esa condición, ya que su cumpleaños era el día anterior al Día del Maestro (Luis había nacido el 10 de septiembre de 1951).

Se graduó como profesor en Geografía en esta Facultad de Filosofía y Letras.

Recordando a Luis Yanes, docente y formador...
LUIS J. DOMÍNGUEZ ROCA

Como a tantos colegas de su generación, el contexto político dictatorial de la segunda mitad de los años setenta le vedó cualquier expectativa de inserción en el ámbito académico de las universidades públicas.

Con la restauración de la democracia, en el contexto del proceso de normalización universitaria, fue designado director del Instituto de Geografía de esta Facultad, cargo que ejerció desde mayo de 1984 hasta marzo de 1990.

Para quienes teníamos alrededor de veinte años y habíamos empezado a cursar durante la dictadura, la transición a la democracia fue como pasar de la noche al día. No porque fuéramos tan conscientes de la oscuridad en la que vivíamos, sino porque las primeras luces del sol y el aire fresco de la mañana nos despertaban de manera irreversible, aunque cursáramos por la tarde y por la noche. En el caso de nuestra carrera, los principales protagonistas institucionales de este proceso fueron Carlos Reboratti, como director del Departamento, y Luis Yanes, como director del Instituto, junto con numerosos docentes, graduados y estudiantes que participaron activamente.

Durante su gestión en el Instituto, Luis desarrolló una activa política de creación de vínculos institucionales, estableciendo convenios con diversos organismos públicos, tales como la Secretaría de Transporte de la Nación, la Secretaría de Energía y la Municipalidad de Villa Constitución (provincia de Buenos Aires). Estos convenios fueron el marco para la realización de actividades de transferencia que ponían en evidencia la utilidad social de la producción de conocimiento en las universidades públicas y el valor de los aportes concretos que los geógrafos podían realizar. Constituyeron, además, un ámbito decisivo de formación profesional para muchos graduados jóvenes y estudiantes avanzados. Al mismo tiempo, dieron origen a varios grupos, proyectos y programas de investigación, contribuyendo a superar la estereotipada oposición entre la “geografía académica” y el ejercicio de la disciplina en otros ámbitos profesionales, como desarrollarán con más detalle otras compañeras y otros compañeros que participan en este homenaje.

Paralelamente a su desempeño como director del Instituto de Geografía, Luis Yanes asumió el dictado de sucesivas materias (recordemos que estábamos en un contexto de transición y que todavía tenían vigencia los planes de estudio establecidos durante la dictadura). En 1984 se hizo cargo de la hasta entonces denominada “Geografía Regional II (Hemisferio Occidental)”, modificando sustancialmente sus contenidos. De hecho, tal como nos anunció en la primera clase, se convirtió en una materia sobre teorías, métodos y técnicas de análisis regional (es decir, análisis espacial).

Al observar el programa, se advierte que en el nombre de la materia se elimina la referencia a un espacio geográfico específico (el “Hemisferio Occidental”). La mayor parte de los temas que aparecían en el programa eran absolutamente nuevos para nosotros. Algunos pocos —como los modelos de la geografía cuantitativa o la teoría de sistemas— eran mencionados en materias que intentaban ser innovadoras (por ejemplo, Introducción a la Geografía, por entonces a cargo de la profesora Marta Kollmann de Curutchet), pero luego no eran retomados en otras asignaturas.

Puede llamar la atención el carácter aparentemente despolitizado del programa, pero hay que tener en cuenta que la dictadura militar más sangrienta del siglo XX había

Recordando a Luis Yanes, docente y formador...

LUIS J. DOMÍNGUEZ ROCA

finalizado pocos meses antes y que el futuro todavía era incierto. Aun así, aparecían temas como “los circuitos de acumulación regional” o el “desarrollo regional en Latinoamérica”, que habrían sido mirados con suspicacia o directamente censurados en años anteriores. Lo mismo vale para los autores de algunos textos incluidos en la bibliografía o añadidos luego “a mano”: Alejandro Rofman, Fernando Henrique Cardoso, Enrique Melchior, Stuart Holland, David Harvey...

Al revisar mis apuntes de la primera clase teórica de ese año, destaco dos aspectos innovadores: 1) la referencia a la “explosión de la matriz de datos”, varias décadas antes de que se empezara a hablar de “big data”; 2) la mención de la entonces llamada “geografía radical” entre las corrientes recientes de la geografía. Y, en los apuntes de la primera clase práctica, se observa que la última instancia de evaluación, previa al examen final, consistiría en la elaboración de una propuesta de trabajo: por primera vez nos enseñaban a hacer un proyecto de investigación o de consultoría.

Cabe señalar que durante ese mismo año comenzó el proceso de reforma que condujo a la aprobación de un nuevo plan de estudios en 1985. En ese contexto, Luis Yanes se hizo cargo provisoriamente de distintas materias. A riesgo de cometer errores, cito de memoria las siguientes: Teoría y Métodos de la Geografía (no recuerdo si I o II), en 1985; Geografía Económica y Seminario de Geografía del Transporte (esta última junto con José Barbero), en 1986. A partir de 1987 dictó Análisis Espacial, materia en la que se desempeñó como profesor titular regular hasta su jubilación.

También fue docente en otras carreras de grado y posgrado de otras facultades de la UBA (por ejemplo, en la cátedra de Geografía Económica de la Facultad de Ciencias Económicas, desde 1984 hasta 1990) y en otras universidades.

Una de las características de las clases de Luis Yanes era enriquecerlas con numerosos ejemplos reales basados en su amplia experiencia profesional. Cuando fue posible, incorporó instancias de trabajo de campo en sus materias y seminarios, ya que consideraba que los geógrafos debían “embarrarse las zapatillas”. Formó equipos docentes incorporando como ayudantes o adscriptos a graduados y estudiantes, en quienes depositaba una total confianza, que se convertía en un auténtico desafío.

Su amplia labor de formación de profesionales e investigadores se manifestó también en la dirección de numerosas tesis de grado y posgrado.

Fue decano de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires durante dos períodos consecutivos, desde marzo de 1990 hasta 1998.

Murió el 2 de septiembre de 2024, a los 72 años, cuando faltaban ocho días para que cumpliera 73.

El Programa Nacional para la Conservación de la Infraestructura: una propuesta innovadora (1985-1989)



Elena Quinn

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras,
Instituto de Geografía "Romualdo Ardisson". Buenos Aires, Argentina

Entre 1985 y 1989, Luis Yanes creó y dirigió, en el ámbito del Ministerio de Obras y Servicios Públicos, el “Programa Nacional para la Conservación de la Infraestructura” (PNPCI),¹ una iniciativa original e innovadora que aún hoy conserva vigencia, tanto por la problemática abordada como por la metodología empleada. En su desarrollo se pusieron de manifiesto varios de los rasgos distintivos que caracterizarían su trayectoria profesional y académica en los años posteriores. El Programa constituyó una valiosa instancia de formación para recientes egresados y estudiantes avanzados de la carrera de Geografía que integraron los equipos técnicos, y se transformó en una referencia ineludible para los estudios ambientales y territoriales del Noroeste Argentino.

Presentación del Programa

El PNPCI fue creado en 1985 en el ámbito de la Secretaría de Coordinación de Obras y Servicios Públicos del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Nación, con el apoyo técnico del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Su creación respondió a una serie de problemáticas, entre las que pueden destacarse:

- Los graves daños que afectan a la infraestructura pública como resultado de la interacción entre fenómenos naturales y antrópicos, cuya magnitud se había incrementado en los últimos años debido a la mayor recurrencia e intensidad de los eventos naturales y a un manejo ambiental inadecuado.
- Las cuantiosas erogaciones que debían afrontar las instituciones públicas para reparar o reponer la infraestructura dañada, cuya vida útil se reducía progresivamente por el aumento de la recurrencia de dichos fenómenos.
- La ineficacia de la metodología tradicionalmente empleada para abordar el problema, basada en la acción aislada de cada institución y orientada a atender las consecuencias (reparación o reposición de la infraestructura), en lugar de las causas estructurales.
- La creciente gravedad prevista para los años siguientes, en un contexto de aceleración del deterioro ambiental por factores climáticos y por la acción antrópica sobre los recursos naturales, agravado además por la insuficiencia de las tareas de mantenimiento de la infraestructura.

1. Programa Nacional para la Conservación de la Infraestructura: Proyecto MOSP-PNUD Arg. 85/008

Si bien el Programa tenía alcance nacional, en una primera etapa se optó por focalizar el análisis en las provincias de Salta, Jujuy y Tucumán (región NOA). Esta selección respondió a la convergencia de factores ambientales y antrópicos que configuran un caso de estudio de alta relevancia, entre los que se destacan las características geomorfológicas y geológicas de los ríos de montaña; la intensidad y duración de las precipitaciones estivales; la sección y pendiente de los cauces; la cobertura vegetal; el estado de los suelos y de las laderas; así como el mantenimiento deficiente de la infraestructura existente.

Se seleccionaron diversas cuencas hídricas en las que el problema presentaba particular gravedad y en las que, a lo largo de la implementación del Programa, se alcanzaron distintos niveles de avance:

- Asistencia técnica permanente para la ejecución del plan de acción en la cuenca del río Choromoro (Tucumán), elegida como experiencia piloto.
- Planes de acción, a nivel de factibilidad, para el ordenamiento integral de la cuenca del río Salí, aguas abajo del dique El Cadillal (Tucumán), y de las cuencas de los ríos Mojotoro, Lavayén y San Francisco Superior (provincias de Salta y Jujuy).
- Proyectos ejecutivos para el ordenamiento integral de las cuencas de los ríos Huasamayo, Reyes, Arroyo del Medio y Yacoraite (Jujuy), Vipos (Tucumán) y Tartagal (Salta).

Aspectos innovadores de la metodología implementada

Previo a la descripción de los aspectos innovadores de la metodología implementada, resulta necesario explicitar el contexto histórico-institucional en el cual se desarrolló el proyecto, comprendido entre 1985 y 1989.

En ese período, los conceptos provenientes de la teoría social del riesgo —tales como vulnerabilidad social, peligrosidad y anticipación—, que podrían haber brindado un marco teórico muy enriquecedor, se encontraban en una etapa incipiente de elaboración y aún no habían alcanzado una difusión extendida en el ámbito académico nacional, proceso que se consolidó a lo largo de la década de 1990.

La ausencia de conectividad digital implicaba que la articulación interinstitucional entre organismos públicos, jurisdicciones nacionales y provinciales e instituciones académicas se realizara exclusivamente mediante instancias presenciales, lo que imponía restricciones operativas y prolongaba los tiempos de coordinación y formalización de acuerdos. A ello se sumaba que el país transitaba las etapas iniciales del proceso de consolidación democrática, en cuyo marco el entramado institucional, científico-académico y gubernamental se encontraba aún en una fase incipiente de organización.

En relación con los recursos técnicos disponibles, no se contaba con herramientas de análisis espacial, tales como los sistemas de información geográfica, por lo que la producción cartográfica se realizó íntegramente mediante procedimientos manuales. Las tareas de estimación de costos, procesamiento estadístico y realización de mediciones también se vieron condicionadas por significativas limitaciones técnicas derivadas de la ausencia de herramientas informáticas especializadas.

A pesar de todas estas limitaciones, se logró avanzar en la elaboración de una metodología novedosa y generar planes de acción para gran parte de los casos estudiados. A continuación, se destacan los principales aspectos de la metodología desarrollada que se diferenciaban de los enfoques predominantes hasta ese momento.

Mirada integral del problema. Se partió de la premisa de que los eventos que producían la destrucción total o parcial de la infraestructura presentaban un elevado nivel de complejidad y tenían un origen multicausal. La magnitud de sus impactos no respondía exclusivamente a variables climáticas, hidrológicas o topográficas propias de los ríos de montaña, sino que se veía significativamente amplificada por factores antrópicos, tales como los usos del suelo, las prácticas de cultivo y pastoreo, la ocupación de valles de inundación, el avance de la frontera agropecuaria, el trazado o emplazamiento inadecuado de las infraestructuras y su deficiente mantenimiento.

En consecuencia, se trataba de problemáticas de carácter multidimensional que requerían un enfoque integral tanto en su análisis como en su intervención. En este marco, el abordaje no podía circunscribirse a soluciones exclusivamente ingenieriles, orientadas a la reparación o reposición de la infraestructura dañada —predominantes en ese período—, sino que debía incorporar los factores condicionantes identificados y contemplar un conjunto articulado de medidas específicas adaptadas a cada caso particular.

A modo de ejemplo, pueden enumerarse algunas de las principales líneas de acción que, en muchos casos, se implementaron de manera combinada:

- i) Incremento de la cobertura vegetal, con el objetivo de reducir la escorrentía superficial y los procesos de erosión hídrica.
- ii) Implementación de obras de corrección de cauces destinadas a la retención y el control del transporte de sedimentos.
- iii) Optimización de las prácticas agrícola-ganaderas, orientada a mitigar el sobrepastoreo y el pisoteo intensivo del ganado.
- iv) Programación sistemática de tareas de mantenimiento de la infraestructura pública, con el propósito de reducir su deterioro por acción de factores climáticos y operativos.
- v) Ejecución y/o ampliación de obras de ingeniería —tales como puentes y diques—, así como modificación de trazados o reemplazo de infraestructuras existentes.

Para el cumplimiento de estos objetivos se crearon cuatro áreas operativas —Forestal, Agropecuaria, Ingeniería y Económico-Financiera—, que funcionaron de manera integrada y articulada.

Conformación de un equipo multidisciplinario. El enfoque integral adoptado hizo necesaria la conformación de un equipo interdisciplinario integrado por profesionales de diversas disciplinas, entre ellas ingeniería civil, agronomía, ingeniería forestal, geografía, economía y sociología. El grupo se distinguió no solo por la diversidad de sus formaciones, sino también por la heterogeneidad de sus trayectorias profesionales: algunos de sus integrantes provenían del ámbito académico; otros se desempeñaban

como consultores de organismos internacionales con amplia experiencia, o eran técnicos y profesionales con sólida trayectoria en el sector público.

Entramado institucional. La adopción de una perspectiva integral del problema y su escala regional implicó que el entramado institucional incluyera, además de las áreas de gobierno de las provincias y municipios involucrados, a diversos organismos y empresas públicas. Entre ellos pueden mencionarse Ferrocarriles Argentinos, Dirección Nacional de Vialidad, Gas del Estado, Yacimientos Petrolíferos Fiscales y Agua y Energía Eléctrica, así como las direcciones provinciales de Vialidad y de Obras Sanitarias, y los departamentos de Hidráulica e Irrigación de Tucumán, Salta y Jujuy. La diversidad de instituciones participantes da cuenta de la complejidad que suponía coordinar acciones y ejecutar obras conjuntas orientadas a brindar una respuesta de largo plazo, centrada en la conservación de la infraestructura y no únicamente en su mantenimiento.

Evaluación económico-financiera. La evaluación económico-financiera del programa también fue abordada desde una perspectiva integral. Se contemplaron los costos directos e indirectos que enfrentaban los gobiernos locales y provinciales, la administración pública nacional y los distintos organismos responsables del mantenimiento de la infraestructura afectada, ampliando el enfoque utilizado hasta ese momento. Además de la infraestructura de transporte —camino, puentes y vías férreas—, se incorporaron las redes de distribución energética (gasoductos, oleoductos, poliductos y tendidos eléctricos), las obras hidráulicas (canales de riego, sistemas cloacales, redes de distribución de agua potable y embalses) y la infraestructura urbana, incluyendo calles, viviendas y edificios públicos.

A los beneficios directos derivados del ahorro en erogaciones destinadas a la construcción de defensas y a la reparación o reposición de obras públicas nacionales y provinciales se sumó un conjunto de beneficios indirectos. Entre ellos se destacan la reducción de costos asociados a interrupciones en los servicios de transporte, agua y energía; la mejora en la comercialización de productos forestales y agropecuarios; la disminución de pérdidas económicas vinculadas con la reducción de la vida útil de los embalses y con impactos sobre el sector energético; y el fortalecimiento de la producción pecuaria y forestal en la región. También se consideraron beneficios adicionales vinculados con la mitigación de efectos inducidos, tales como desequilibrios en el crecimiento regional, alteraciones ecológicas, reasentamientos de población y pérdidas de vidas humanas. A ello se suma la generación de empleo, tanto directa —por la ejecución de las obras— como indirecta, a partir del dinamismo de las actividades socioeconómicas y del incremento de la demanda de bienes y servicios básicos.

Esta concepción integral facilitó la búsqueda de financiamiento para el proyecto y para las obras propuestas.

Vinculaciones con el mundo académico y científico. En la formulación de los aspectos metodológicos se incorporaron conceptos y debates poco frecuentes en los informes técnicos y de consultoría de la época. Entre ellos es posible destacar las reflexiones sobre la relación sociedad-naturaleza; el condicionamiento de las modalidades de explotación en función de las características específicas del soporte natural en el que se desarrollan; el limitado conocimiento de técnicas alternativas y la búsqueda de rendimientos máximos inmediatos; el deterioro ambiental como expresión

de contradicciones inherentes al proceso productivo; y la racionalidad propia de los distintos sistemas sociales de producción. Estas ideas no solo contribuyeron a la elaboración de la metodología, sino que también fueron incorporadas de manera explícita en la fundamentación del Programa.

Periódicamente, el Programa difundió sus avances técnicos, metodológicos y académicos mediante la organización de seminarios nacionales e internacionales, el dictado de cursos en institutos y universidades y la promoción de instancias de formación destinadas a los especialistas que lo integraban. Durante todo su desarrollo contó con el apoyo y asesoramiento de la Fundación Bariloche.

Consideraciones finales

La interrupción abrupta del Programa, a raíz del cambio de gobierno nacional en 1989, puso fin a la continuidad de un enfoque integral que había permitido complejizar las causas del problema y articular saberes, instituciones y escalas de intervención. A pesar del tiempo transcurrido, la problemática no solo persiste, sino que se ha intensificado como resultado de respuestas fragmentadas, de la expansión de actividades de alto impacto ambiental —como el turismo masivo y el extractivismo minero— y de la creciente recurrencia de eventos climáticos extremos. En este escenario, la perspectiva y la metodología desarrolladas conservan plena vigencia para abordar desafíos que no solo perduran, sino que han adquirido mayor complejidad.

Al inicio de este artículo se señaló que, en la formulación y dirección de este Programa, es posible reconocer rasgos profundamente personales de Luis que luego se desplegarían a lo largo de su extensa y destacada trayectoria académica y profesional.

Entre estos rasgos cabe destacar su notable creatividad, su imaginación y su avidez intelectual, junto con una singular capacidad para anticiparse a desarrollos teóricos y conceptuales aún incipientes. Esto se ponía de manifiesto en su aptitud para trasladar al ámbito profesional herramientas metodológicas y criterios de rigurosidad propios del mundo académico, así como en la audacia con que proponía nuevas perspectivas y lograba convencer a funcionarios y tecnócratas de su viabilidad.

Otra de las características que se pusieron de manifiesto fue su capacidad para conformar grupos de trabajo y sostenerlos en el tiempo. Sabía descubrir, potenciar y valorar, con gran generosidad, las virtudes de cada especialista; demostraba una notable facilidad para el diálogo con disciplinas diversas; promovía el intercambio y el trabajo en equipo, y se ocupaba personalmente de garantizar las mejores condiciones laborales. Su pasión, su enorme compromiso y su entrega constituían un estímulo permanente. En definitiva, ejercía un notable liderazgo que dejó una marca profunda y que se evidenció en todas las facetas de su desempeño laboral.

Otro aspecto relevante fue su inclinación por los estudios de escala regional y nacional. Si bien desarrolló investigaciones de alcance más acotado, su mayor interés se orientó a abordar problemáticas de amplia envergadura, en las que era posible articular la elaboración de análisis rigurosos con la intervención efectiva sobre la realidad. En ese sentido, resulta significativo que, en un lapso relativamente breve y bajo las restricciones

técnicas y financieras propias de la época, el Programa lograra formular propuestas concretas —algunas de ellas con nivel de proyecto ejecutivo— y obtener financiamiento para su implementación.

Para quienes integramos el equipo del PNPCI, la experiencia dejó la huella de haber formado parte de un grupo de trabajo sólido, de una instancia de formación intensa y de una vivencia profesional y humana inolvidable. Los 64 tomos elaborados en el marco del Programa, actualmente disponibles en la Biblioteca Central de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA, constituyen no solo un valioso acervo documental, sino también un testimonio del alcance y la profundidad de aquella iniciativa.

Luis Yanes y la experiencia del Plan Integral para el Desarrollo del Subterráneo de Buenos Aires (1999-2004)



Jorge Blanco

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras,
Instituto de Geografía "Romualdo Ardissonne". Buenos Aires, Argentina

Compartí muchos años de trabajo con Luis Yanes, tanto en el ámbito universitario —como integrante de las cátedras que él dirigía— como en el ámbito profesional —como integrante de proyectos que él coordinó—. Me propongo, en estas líneas, presentar uno de esos proyectos y resaltar, en un breve apartado final, algunas de las cualidades de Luis que considero han tenido mayor impacto en la comunidad geográfica de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA.

El plan de ampliación del subterráneo de Buenos Aires

Uno de los proyectos más grandes y ambiciosos que coordinó Luis Yanes fue el Plan Integral para el Desarrollo del Subterráneo de Buenos Aires. En 1999, el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires lo convocó para la elaboración de un plan integral para el subte, que debía contemplar las iniciativas ya existentes y proponer nuevas líneas. El plan se desarrolló entre 1999 y 2004, y vale la pena señalar esos años como parte del contexto. Por un lado, deben considerarse las implicancias de los recientes procesos de privatización y concesión en el sector transporte, que involucraron la incorporación de nuevos actores —y de una nueva lógica para pensar el sector— y la construcción de un entramado normativo que condicionó los procesos de planificación. Por otro lado, la crisis económica, social y política que eclosionó en 2001, y que tuvo consecuencias tan profundas para la sociedad argentina. En una mirada de más largo plazo, el contexto también incluía el hecho de que hacía varias décadas que no se consolidaba una propuesta abarcadora para el subte, que, tras un temprano y rápido crecimiento en las primeras décadas del siglo XX, atravesó largos años de estancamiento para luego incorporar ampliaciones menores, como la extensión de las líneas ya existentes.

Luis conformó un equipo multidisciplinario para abordar los diferentes aspectos que el plan requería, en una muestra de la complejidad con que concebía las articulaciones entre el transporte y las ciudades. Así, se organizaron componentes referidos a las dinámicas urbanas, el sistema de transporte —considerado desde una perspectiva integrada—, los estudios y proyectos de ingeniería y los análisis ambientales. En ese equipo participaban varios geógrafos integrantes del grupo Transporte y Territorio del Instituto de Geografía de la UBA (Alejandro Macagno, Nélica Queirolo, Luis Domínguez

Roca y yo mismo), especialistas en informática, ingenieros, economistas, arquitectos y especialistas en temas ambientales. Un rasgo característico de ese equipo fue la interacción entre sus distintos integrantes, con perfiles diversos, a partir de una activa coordinación por parte de Luis, que era un excelente interlocutor para cada una de estas dimensiones.

Desde el punto de vista metodológico, el primer paso fue la recopilación de todos los planes de extensión del subte que se habían propuesto en los cincuenta años anteriores. Esta recopilación dio pistas acerca de qué necesidades fueron identificándose en cada momento y reveló cierta consistencia en la presencia de determinadas líneas en los sucesivos proyectos. Por otro lado, dejó en evidencia la dificultad para sostener un proceso de inversión capaz de plasmar los lineamientos de esos distintos planes en acciones concretas.

Un elemento central de la metodología aplicada fue la implementación de un sistema de información geográfica y la elaboración de una matriz multicriterio, que permitieron evaluar, mediante criterios explícitos, la ponderación de diversas líneas propuestas. La matriz se construyó sobre la base de un sistema de información geográfica que recopiló los datos disponibles en ese entonces en diversas dimensiones de lo urbano, tales como la distribución de la población, las superficies comerciales y la distribución del empleo. En materia de transporte, se representaron y analizaron las redes de todos los modos. Junto con estos criterios más clásicos, la matriz incluyó elementos tales como la articulación de centros barriales, las conexiones con el sistema ferroviario, las dinámicas inmobiliarias y los ahorros estimados de tiempo de viaje, entre otros. Sobre la base de estas diferentes dimensiones se contrastaron una serie de líneas propuestas en planes previos y nuevas alternativas, a fin de ponderar cuáles resultaban más pertinentes para ampliar la red.

Una cuestión particular remite a la disponibilidad de datos, considerablemente menor que la existente en la actualidad. En esos años había una carencia de datos sistemáticos que permitieran seguir con detalle la evolución de las transformaciones urbanas y de la movilidad, cuestión que cambió notoriamente durante las décadas de 2000 y 2010 con la realización de encuestas de movilidad domiciliaria y la implementación del sistema único de boleto electrónico. En todo caso, se requirieron procedimientos imaginativos para compensar esa ausencia y aportar una imagen de la ciudad en movimiento que reflejara transformaciones recientes y nuevos patrones de movilidad. En etapas posteriores se implementó un modelo integrado de transporte y usos del suelo, que permitió formular diversos escenarios y estimar las potenciales demandas de las líneas seleccionadas.

Esta dimensión cuantitativa de los análisis —aspecto en el que Luis tenía amplios conocimientos— se complementó siempre con miradas integrales de los procesos. Así, los resultados cuantitativos de la evaluación multicriterio se analizaron en el marco de los procesos de producción de la ciudad, considerando las tendencias observables que no podían cuantificarse y sin perder de vista que los resultados numéricos debían “leerse” e integrarse en una propuesta de conformación de red acorde con las dinámicas urbanas.

Como resultado de los estudios, se propuso la construcción de tres nuevas líneas de subterráneo para la ciudad: la F, la G y la I, que se sumarían a las líneas tradicionales

con sus extensiones en marcha y a la línea H, cuya construcción comenzó durante el desarrollo del plan. La línea F se desplegaría entre Barracas y Plaza Italia, con una primera etapa entre Constitución y Plaza Italia, siguiendo los ejes de las avenidas Garay, Entre Ríos-Callao y Las Heras. La línea G se extendería entre Retiro y Villa del Parque, con una primera etapa entre Retiro y Cid Campeador, organizada sobre los ejes de las avenidas Santa Fe, Pueyrredón, Córdoba, Estado de Israel y Ángel Gallardo. La línea I, por su parte, iría desde Parque Chacabuco hasta Ciudad Universitaria, con una primera etapa entre Parque Chacabuco y Palermo, articulando Primera Junta, Cid Campeador, el eje de Scalabrini Ortiz y la llegada a Plaza Italia.

En conjunto, las nuevas líneas proponen una transformación significativa de la red de subterráneo, que ya comenzó a insinuarse con la construcción de la línea H. Si el proyecto se completara, la red tendería a una conformación más cercana a una malla enrejada que a la estructura radial que predomina actualmente, con cierta densidad en el microcentro, el macrocentro y los barrios pericentrales, que conformarían un “área subte”; es decir, una zona en la que se podría acceder a la red a una distancia no mayor de 500 metros de caminata. Ese acceso a la red implica una multiplicación de los destinos alcanzables de manera directa o mediante combinaciones. Los puntos de combinación se amplían notablemente y las articulaciones metropolitanas se fortalecen mediante una creciente vinculación con las líneas ferroviarias y los principales corredores de circulación automotor.

El plan fue la base para la sanción de la Ley de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires n.º 670/2001, que autorizó la construcción de las líneas F, G e I surgidas de esos estudios. El proceso de presentación del proyecto en la Legislatura también fue conducido por Luis, mediante una gran cantidad de reuniones con los distintos bloques legislativos y diversas organizaciones. Asimismo, tuvo un papel protagónico en las dos audiencias públicas celebradas para discutir la propuesta. De ellas surgieron algunos cambios en el proyecto original, en atención a sugerencias formuladas durante esas instancias.

Es sabido que el plan no se ha materializado en la construcción efectiva de las líneas, pero el proyecto es retomado frecuentemente cuando se debate la ampliación del subterráneo o, incluso, cuando se proponen otros modos de transporte similares para atender algunas de las necesidades identificadas en el plan. De más está decir que, transcurridos veinticinco años desde la sanción de la ley, cualquier iniciativa vinculada con ella requiere una actualización de las condiciones sociourbanas para ajustar la propuesta a los cambios que se producen incesantemente en la ciudad.

Impulsos para el futuro

La presentación del proyecto de ampliación de la red de subterráneos es una excusa para desarrollar con cierto detalle algunos de los múltiples trabajos en los que Luis dejó su marca. Me valgo de esa excusa para destacar algunas de sus cualidades más estimulantes y movilizadoras.

Pionero y anticipador. Luis fue pionero en el trabajo profesional de los geógrafos. Desde muy joven participó en diversos proyectos y, también tempranamente, comenzó

a gestarlos y dirigirlos. Sus propuestas anticiparon temas y problemas que años después fueron incorporados a la disciplina como cuestiones de debate e investigación.

Primeras oportunidades. Fuimos muchos y muchas quienes tuvimos nuestras primeras experiencias de trabajo con él, en iniciativas que propuso y a las que convocó a quienes aún estábamos estudiando o acabábamos de recibirnos para iniciar nuestras carreras laborales. Se trata de un rasgo de generosidad que muchos le agradecemos.

Imaginando proyectos. Luis fue un gran generador de proyectos. Creo que eso era lo que más lo entusiasmaba: imaginar, diseñar y poner en marcha proyectos; mirar hacia adelante; planificar.

Lector veloz y voraz. Luis tenía una capacidad de lectura admirable: parecía “escanear” los libros y rápidamente introducía conceptos, problemáticas y ejemplos surgidos de esas lecturas en las clases y en el trabajo profesional. Podía sumergirse rápidamente en un tema, leer y aprender mucho sobre cuestiones que no eran propias de nuestros campos de estudio.

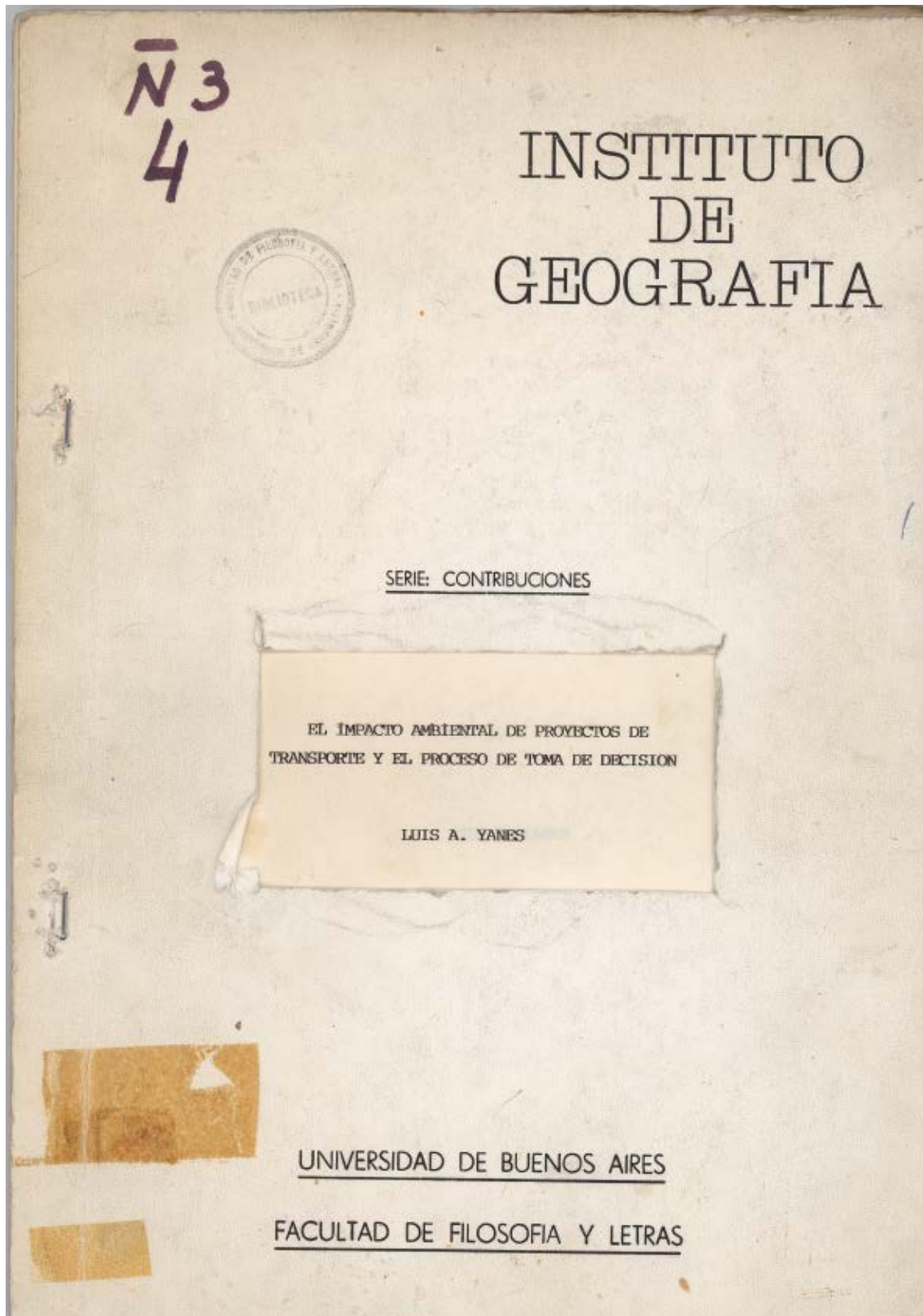
Conductor de equipos. Tenía una gran capacidad para formar equipos multidisciplinarios y diversos. Luis sabía de todas las áreas o, mejor dicho, aprendía rápidamente sobre una enorme variedad de temas, con una gran capacidad de diálogo e interacción con profesionales de perfiles y trayectorias diversos.

Gestor político. Se destacaba claramente su capacidad de gestión política de los proyectos: diálogo con funcionarios, legisladores y representantes de organismos internacionales. Incluyo aquí otra dimensión de la política, como es la posibilidad de hacer sentir parte de un equipo a quienes trabajaban con él, así como la capacidad de movilizar personas y recursos para desarrollar los proyectos.

Maestro y formador. Compartía todo lo que sabía, promovía la autonomía y la iniciativa de todos. Daba amplia libertad para proponer y era muy sensible y receptivo a los aportes.

Activador de ilusiones. Quizás este sea el rasgo que más se destacaba en su personalidad. Era difícil que alguien permaneciera indiferente ante una charla, una clase o una presentación de Luis. Convocaba a comprometerse, a la acción y al entusiasmo (¡y lo conseguía!).

A fuerza de ser sintético, seguramente estoy omitiendo muchas otras características destacadas de Luis. Pero creo que los rasgos aquí señalados conservan plena vitalidad y resultan particularmente relevantes para estos tiempos difíciles e inciertos, en los que cuesta avizorar un futuro mejor. Necesitamos recoger ese desafío y mantenerlo vivo.



Trabajo originalmente publicado en la Serie Contribuciones del Instituto de Geografía Romualdo Ardissonne (Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, 1985).

El impacto ambiental de proyectos de transporte y el proceso de toma de decisión



Luis A. Yanes

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras,
Instituto de Geografía "Romualdo Ardissonne". Buenos Aires, Argentina.

Introducción

El presente trabajo contiene algunas reflexiones acerca del análisis de los impactos producidos por proyectos de transporte, poniendo énfasis en las tendencias existentes en materia de estudios y evaluación de los mismos.

El problema que se expondrá es complejo como consecuencia de la diversidad de elementos que deben ser considerados y debido a las múltiples vinculaciones entre los numerosos componentes del espacio analizado.

A esto se agrega la convergencia, en este tipo de estudios, de disciplinas diferentes, muchas veces escasamente comunicadas entre sí, lo cual no facilita la elaboración de esquemas integrados para el análisis del tema.

Los lineamientos expuestos promueven una visión integrada del estudio del impacto de un proyecto y una evaluación global de los diferentes efectos de las iniciativas implementadas.

En primer lugar se analiza en forma general la naturaleza del espacio geográfico, definiendo las características del equilibrio espacial existente entre las distintas variables físico-ecológicas y socio-económicas que lo constituyen. A partir de esta interpretación se introduce la idea acerca de la realización de un proyecto que altera el estado de equilibrio preexistente, produciendo una serie de efectos de diferente signo. Estos efectos pueden alterar la magnitud que presentan algunas de las variables del sistema, configurando una nueva distribución espacial de sus valores.

Posteriormente se analiza el tema de la evaluación y predicción de impactos y el desarrollo de diferentes métodos, los cuales intentan superar las limitaciones e inconvenientes que el tradicional análisis costo-beneficio presenta para la evaluación de efectos ambientales. Estas metodologías no pretenden reemplazar la evaluación económica de los proyectos, sino complementar el proceso evaluativo y su eficacia en tanto permitan incorporar componentes dificultosamente monetizables.

Esto conduce al desarrollo de una serie de modelos y sus correspondientes técnicas que pueden englobarse bajo la común denominación de modelos multidimensionales clasificados en dos tipos principales: Modelos de criterios múltiples y Modelos de objetivos múltiples.

El desarrollo de estos métodos evidencia la necesidad de considerar y evaluar en su conjunto los efectos que genera una iniciativa sobre la región y a lo largo del tiempo, en lo referente a los aspectos físico-ecológicos y socio-económicos y a su interacción. Asimismo, manifiestan la necesidad de desarrollar instrumentos analíticos y evaluativos adecuados, que permitan establecer con suficiente antelación las medidas y planes que optimicen las soluciones alternativas. Los métodos de evaluación de iniciativas, entendidos como un marco analítico integrado para la toma de decisiones, deberán ser capaces de analizar diferentes alternativas de un mismo proyecto, requerimientos de obras complementarias, medidas correctivas, etc., constituyéndose en un instrumento de decisión dinámico.

Los diferentes objetivos a satisfacer a través de una iniciativa pueden ser complementarios, o bien, eventualmente, presentar conflictos entre sí. Por ello, la metodología para la evaluación de impactos debe ser suficientemente flexible como para ponderar las ventajas y desventajas de las distintas alternativas de dicha iniciativa. Por ejemplo, ante el desarrollo de una determinada infraestructura, los objetivos económicos (e) y ambientales (a) pueden ser logrados en diferente medida por distintas alternativas de localización y/o diseño. Expresándose los objetivos como: max e y, simultáneamente, min a, y considerando ciertas restricciones, tanto por parte de los objetivos socio-económicos como ambientales, la metodología de evaluación debe indicar aquella alternativa que mejor satisfaga los objetivos. En un caso real este problema se complicará, debido a que tanto (e) como (a) serán vectores que incluirán los múltiples aspectos de los subsistemas que representan.

Las técnicas que intentan dar solución a estos problemas de múltiples “trade off” son denominadas modelos de decisión multidimensional.

Este tipo de enfoque no proporciona soluciones por sí mismo sino que, sobre la base de una gran masa de información de diferente índole, de una aproximación a la interpretación de una realidad compleja y de un conjunto de valores, suministra los elementos para que los responsables de la toma de decisiones puedan evaluar esa realidad en su conjunto y hallar las soluciones más adecuadas.

Con el propósito de completar los aspectos teóricos se desarrolla de manera conceptual y matemática en sus aspectos más importantes una de las muchas técnicas multidimensionales que se han aplicado en los últimos años.

Por último, se presenta en forma sintética un caso práctico en el cual este tipo de modelos fue aplicado por el autor de este trabajo para la evaluación de un proyecto de transporte bajo la consideración de objetivos económicos, sociales y físico-ecológicos, para terminar con algunas reflexiones finales a modo de conclusiones.

El concepto de impacto regional

El desarrollo de nuevas iniciativas por parte de una comunidad conlleva una gama de múltiples efectos; algunos de los cuales pueden coincidir con los objetivos que motivaron su realización, en tanto otros pueden ser efectos secundarios de diverso signo.

El espacio geográfico en el cual se implanta un nuevo proyecto, puede ser considerado como un sistema espacio-temporal en el cual coexisten dos subsistemas interrelacionados: un subsistema físico-ecológico, y un subsistema socio-económico. Cada subsistema tiene sus mecanismos particulares, y ambos interactúan compartiendo un contexto espacio-temporal común.

Puede suponerse que el espacio geográfico, así concebido, presenta un cierto estado de equilibrio en un momento del tiempo, el cual es alterado como resultado de la ejecución de alguna iniciativa, la cual produce una gama de efectos sensibles sobre el estado de equilibrio preexistente. Estos efectos pueden alterar tanto los atributos que caracterizan al estado anterior del sistema, como así también la distribución espacial de sus valores.

Considerando que pueden reconocerse dos subsistemas en el ámbito espacial, uno físico-ecológico (A) y otro socio-económico (E), las posibles interacciones pueden resumirse en el siguiente esquema (Gráfico 1.1.).

	E	A
E	I	II
A	III	IV

Gráfico 1.1.

Algunos ejemplos de interacción entre los subsistemas son los siguientes:

I: representa la interacción dentro del subsistema socio-económico, como las relaciones entre actividades productivas, entre actividades-sectores sociales, etc.

II: lo conforman los impactos de las acciones de la sociedad sobre el medio natural, tales como la contaminación, la deforestación, la construcción de obras de infraestructura, etc.

III: incluye los efectos del medio natural sobre la sociedad, tales como restricciones a los asentamientos humanos, la oferta de recursos naturales para las actividades productivas, las catástrofes naturales, etc.

IV: representa la interacción estrictamente físico-ecológica, como los procesos erosivos, las cadenas tróficas, etc.

El esquema arriba presentado es la base de una matriz de relaciones, en la cual puede variar el nivel de detalle con que se presenta el vector de componentes de los subsistemas involucrados y el tipo de símbolo con que es caracterizado cada uno de los elementos definidos en la matriz. (Gráfico 1.2.).

El impacto ambiental de proyectos de transporte...
LUIS A. YANES

	$E_{e1} \quad e_2 \dots e_n$	$A_{a1} \quad a_2 \dots a_m$
$E_{e1} \quad e_2 \dots e_n$		
$A_{a1} \quad a_2 \dots a_m$		

Gráfico 1.2.

Por ejemplo, las variables representativas del subsistema socio-económico pueden ser tales como el nivel de empleo, la producción de diverso tipo de bienes, el consumo energético, la recaudación impositiva y otras. Ejemplos de variables representativas del subsistema físico-ecológico son índices de concentración de ciertos compuestos, poblaciones vegetales y animales, etc.

Asimismo esta matriz podría multiplicarse en sus dimensiones en el caso de considerarse diversas unidades espaciales. El gráfico 1.3 muestra un ejemplo simple de algunos de los atributos de un sistema espacial y sus principales interacciones.

El esquema presentado es fundamentalmente una herramienta conceptual, ya que es sumamente dificultoso estimar las relaciones funcionales entre las variables (máxime en una matriz interregional) y obtener, de esa forma, un modelo operativo. Por ello, suele caracterizarse a los elementos de la matriz en términos cualitativos, o bien manifestando la existencia o ausencia de relaciones (matriz booleana), o indicando la dirección de las influencias (matriz direccional). El objetivo del esquema es, entonces, básicamente el de resaltar los vínculos existentes entre los diversos componentes del espacio geográfico.

El análisis del impacto regional de iniciativas requiere previamente el conocimiento de las características del sistema a ser impactado. Ello abarca múltiples disciplinas, tanto en las ciencias físicas y naturales (en A) como en las ciencias sociales y las humanidades (en E). Con referencia al estudio de las interrelaciones entre los componentes del sistema espacio-temporal, los mayores avances se observan en la diagonal del esquema arriba presentado, es decir, en referencia a elementos parte de un mismo subsistema. Por ejemplo, los estudios ecológicos, o los estudios de la estructura económica espacial. Ello manifiesta dificultades que presenta el estudio de problemas multidisciplinarios, donde convergen temas que son objeto de disciplinas escasamente comunicadas.

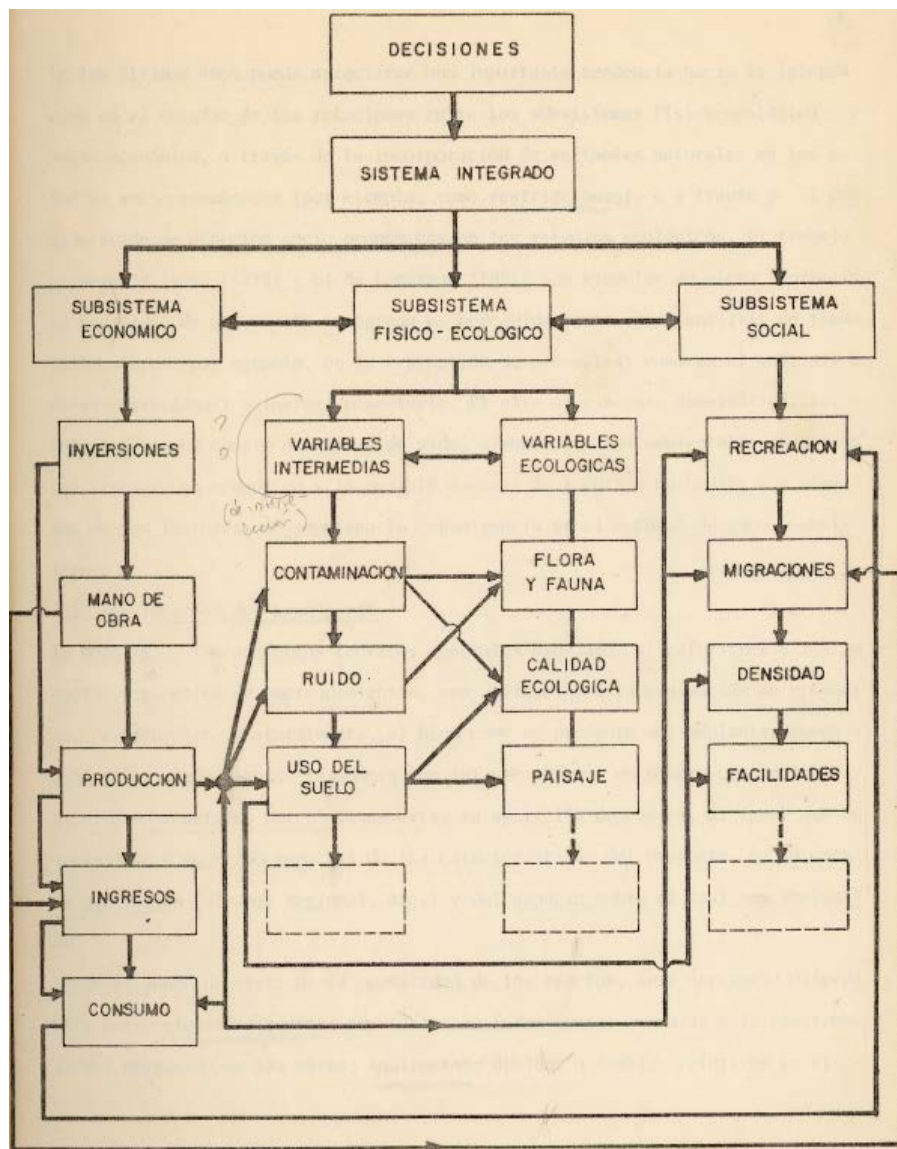


Gráfico 1.3.

En los últimos años puede apreciarse una importante tendencia hacia la integración en el estudio de las relaciones entre los subsistemas físico-ecológico y socio-económico, a través de la incorporación de variables naturales en los estudios socio-económicos (por ejemplo, como restricciones), o a través de la consideración de aspectos socio-económicos en los estudios ecológicos. El trabajo pionero de Isard (1972) y el de Loneragan (1981) son ejemplos de dicha tendencia. La necesidad de una visión integrada es percibida tanto en el análisis de temas particulares (por ejemplo, en la evaluación de proyectos) como en el análisis a nivel macroregional o incluso planetario. El alto crecimiento demográfico, las expectativas en cuanto a calidad de vida, algunos efectos ambientales negativos del crecimiento económico y la posible escasez de recursos naturales son algunos de los factores que impulsan la convergencia en el estudio de ambos subsistemas.

1.1. Los impactos del transporte

La mayoría de los conceptos teóricos generales esbozados al referirnos a los impactos regionales de emprendimientos, son aplicables a la evaluación de proyectos de transporte. Naturalmente, si bien como se presenta más adelante, puede esbozarse algún tipo de taxonomía que intente abarcar un número considerable de efectos generados por el transporte, su aparición dependerá, al igual que su intensidad y magnitud espacial, de las características del proyecto, de su escala geográfica (urbano, regional, etc.) y del espacio sobre el cual sea implantado.

Desde el punto de vista de la causalidad de los efectos, será necesario diferenciar entre efectos directos: imputables en forma causal primaria a la construcción y operación de las obras; indirectos: debidos a cambios relativos en el área de influencia del proyecto, considerando que en el caso de proyectos de transporte el concepto de área de influencia no se restringe solamente al área contigua inmediata, sino que los efectos de cualquier signo, pueden aún verificarse en áreas remotas respecto a su emplazamiento geográfico; inducidos: debidos al llamado efecto potencial de la infraestructura, (Brosse, 1975) por el cual la misma origina cambios respecto a las condiciones anteriores, cuyo futuro desarrollo dependerá de sectores diferentes al transporte.

La Tabla 1.2.1. intenta realizar una taxonomía de los impactos del transporte clasificándolos en siete tipos: en el sistema, espaciales, monetarios, sociales, ambientales, estéticos e institucionales.

Esta tipología no pretende ser exhaustiva sino presentar, con un propósito fundamentalmente ilustrativo, una clasificación de los principales tipos de efectos haciendo una enumeración sucinta de las más importantes manifestaciones en cada uno de los tipos de impactos. Considera fundamentalmente una primera división importante en cuanto a quienes perciben los efectos: usuarios del transporte y no usuarios. Los límites entre las categorías de impactos ocasionalmente se tornan indistintos o ambiguos debido a la naturaleza de superposición de algunos de ellos. En tales circunstancias, la pertenencia de los impactos a una u otra categoría, se derivará del caso que se esté evaluando.

Una primera conclusión que se desprende de la tabla 1.2.1., es que la variedad de impactos que un determinado proyecto de transporte puede generar, además de ser cuantitativamente numerosa, es de muy diversa índole. Juntamente con esto un análisis rápido permitirá inferir la naturaleza conflictiva de muchos de ellos, en tanto la obtención de ciertos efectos deseados como consecuencia de la implantación de un proyecto podrá generar o potenciar efectos negativos, los cuales podrán ser percibidos tanto por los usuarios del sistema de transporte, como por agentes externos al mismo (no usuarios).

El objetivo principal de la predicción de impactos será entonces, el de describir en forma cualitativa y cuantitativa los posibles cambios que ocurrirán, identificando los aspectos críticos que deberán ser considerados particular y prioritariamente y proporcionando elementos que permitan el análisis de diferentes alternativas en etapas posteriores de evaluación y toma de decisiones.

El tipo de resultado que cabe esperar como consecuencia del análisis de impactos permitirá identificar:

El impacto ambiental de proyectos de transporte...
LUIS A. YANES

- los componentes del sistema espacio-temporal que serán afectados en forma poco significativa, por lo cual no será necesario su tratamiento.
- los componentes que por decisiones predeterminadas no admiten discusión (objetivos prioritarios del proyecto, objetivos políticos, etc.).
- los elementos o fenómenos predecibles que requieran un tratamiento particular, sea por la magnitud del impacto o por su intensidad.
- por último, los elementos del sistema en mutua interrelación que deben ser evaluados en forma integrada.

En la tercera parte de este trabajo nos referiremos precisamente a esta integración en el análisis de los efectos del transporte en un marco metodológico multidimensional que permita la incorporación de los mismos en el proceso de evaluación.

Tabla 1.2.1. Los impactos del transporte

Impactos	Manifestación	Ejemplos
Operacionales	Redes	Integración de la red. Operación del sistema. Seguridad.
	Facilidades	Condiciones de operación: corto y largo plazo. Coordinación. Mejoras tecnológicas.
	Accesibilidad	Trabajo, recreación, servicios públicos, cultura, servicios sociales.
	Modal	Tiempos de viaje. Velocidad. Confort. Nivel de servicio. Confiabilidad. Accidentes.
Espaciales	Usos del suelo	Residencial. Comercial. Industrial. Recreativo. Espacios abiertos.
	Distribución espacial	Concentración. Descentralización. Empleo. Población. Mercados. Producción.
	Accesibilidad	Desarrollo. Oportunidades. Nuevas actividades.
Sociales	Funciones de la comunidad	Seguridad. Nivel de empleo. Servicios públicos.
	Carácter de la comunidad	Cohesión y estabilidad. Identidad. Composición. Estructura.
	Accesibilidad de la comunidad	Educacional. Cultural. Religiosa. Recreativa. Relativa.
Monetarios	Costos para la comunidad	Ingreso. Valor de la producción. Tasas.
	Costos para los usuarios	Operación. Mantenimiento. Estacionamiento. Tiempo.
Ambientales	Efecto del tráfico	Contaminación de aire, del suelo, del agua. Ruidos.
	Efecto de la infraestructura	Agua: drenaje, erosión, luminosidad. Recursos naturales. Vida animal y vegetal. Áreas productivas.

Tabla 1.2.1. (continuación)

Impactos	Manifestación	Ejemplos
Estéticos	Paisajes antrópicos y naturales	Cultivos. Migraciones animales. Calidad de vida de la población. Acceso de luz. Destrucción. Monotonía. Barreras psicológicas. Espacios abiertos. Obstrucción.
Institucionales	Gubernamentales	Presupuesto. Leyes. Prioridades. Ordenanzas. Programas. Normas. Jurisdicciones.
	Privados	Educacional. Religioso. Militar. Industrial.

El análisis multidimensional en la evaluación del impacto regional

Tradicionalmente, la condición económica de países, regiones o grupos se mide por los ingresos per cápita. Este ha sido el criterio principal utilizado para juzgar el desarrollo

económico y las perspectivas de crecimiento. Recientemente, varios autores han criticado este criterio monodimensional del bienestar social por diversas razones. Podría ser razonable en el caso de un sistema perfectamente competitivo caracterizado por información completa y un sistema de precios totalmente operativo, pero aún así descuida muchos elementos esenciales de la vida humana, tales como las condiciones de vivienda y la calidad del trabajo. La creciente atención dirigida a los aspectos distributivos y cualitativos del bienestar humano y la necesidad de una mayor responsabilidad del hombre respecto de lo que lo rodea (por ejemplo, el ordenamiento ambiental y la administración de recursos) condujeron a considerar necesaria una visión más amplia del bienestar social (incluyendo asimismo elementos no monetarios y cualitativos).

En consecuencia, el aumento del Producto Bruto Nacional ya no se considera como el único indicador del crecimiento del bienestar, particularmente debido a la aparición frecuente de efectos externos durante el período de crecimiento industrial de la posguerra. Generalmente, los efectos externos (ya sea negativos o positivos) están fuera de los planes tradicionales de medición del Producto Bruto Nacional, de tal modo que la suficiencia del PBN como indicador de bienestar puede ser cuestionada.

En el transcurso de la última década se ha comprendido que el bienestar es, esencialmente, una variable multidimensional que comprende, entre otras cosas, el ingreso promedio, el crecimiento, la calidad del medio ambiente, la igualdad distributiva, la provisión de servicios públicos, la accesibilidad, etc.

En consecuencia, el bienestar de países, regiones o grupos debería representarse mediante un perfil vectorial en lugar de hacerlo en forma escalar. Así puede obtenerse un cuadro más adecuado de los componentes del bienestar, dado que pueden incorporarse las consecuencias no monetizables de las actividades humanas en un perfil del bienestar.

El uso de estos perfiles también nos permite hacer una discriminación del bienestar de grupos de individuos (regiones, grupos socio-económicos, etc.). De este modo, también puede estudiarse la manera en que diversas externalidades se transfieren de una fuente de actividades económico-tecnológicas a otros grupos.

Si no existe un indicador inequívoco del bienestar, surge el siguiente problema: cómo integrar los criterios ambientales en un marco tradicional de planeamiento y decisión. En este sentido, el concepto de optimización multidimensional es muy importante, ya que da lugar a modelos operativos de decisión y evaluación multidimensionales.

2.1. El enfoque multidimensional

El esquema de bienestar de grupos o regiones incluye una variedad de componentes diferentes. Además de las variables tradicionales tales como el ingreso, un perfil de bienestar incluye, asimismo, las condiciones del medio ambiente, indicadores socio-económicos, etc.

Este enfoque multidimensional del bienestar se da paralelamente a la tendencia a describir el bienestar social por medio de una serie de indicadores sociales. Algunas veces, se origina un problema fundamental en el uso de estos indicadores, debido a la falta de sistematización y coherencia de los mismos. Sin embargo, una ventaja significativa

de este enfoque se basa en el hecho de que muchos aspectos del bienestar humano que quedan fuera del dominio del mecanismo de precios (tales como las externalidades) pueden ser tenidos en cuenta, de modo que se puede obtener un cuadro bastante completo de lo que configura el bienestar humano.

El estado de un esquema de bienestar puede representarse, de un modo analizable, por medio de un vector de perfil multidimensional “B” que comprenda los valores de todos los indicadores pertinentes socio-económicos, espaciales y ambientales como elementos. En muchos análisis tradicionales, “B” se tomó de modo de incorporar sólo el ingreso promedio (lo que resultó en una expresión escalonada de “B”); en otros análisis, “B” se tomó de modo de incluir sólo variables socio-económicas tales como el ingreso per cápita, empleo, inversiones, etc. Dado que se ha comprendido que muchos aspectos del bienestar humano deben relacionarse con un grupo más amplio de variables (por ejemplo, la disponibilidad de servicios públicos, tasa de urbanización, accesibilidad, calidad del medio ambiente, congestionamiento, y otros), la atención de los economistas en materia de bienestar, científicos regionales, geógrafos y planificadores se ha concentrado cada vez más en un enfoque más integral de la elaboración de políticas económicas, la planificación física y el ordenamiento ambiental.

El perfil de bienestar “B” puede tener un gran número de componentes, pero a los efectos de un análisis sistemático de una variedad tan amplia de componentes, es posible que resulte significativo subdividir “B” en una serie de subperfiles:

$$B_E; B_S; B_F; B_A$$

Donde “B_E” es el perfil económico que comprende, entre otras cosas, ingresos, crecimiento, inversiones, diferenciación de la estructura económica, consumo, índice de especialización, etc.

“B_S”: es el perfil social que incluye, entre otras cosas, el estado cuantitativo y cualitativo del mercado laboral, el grado de agremiación, el grado de estabilidad social, servicios públicos sociales, asistencia médica, etc.;

“B_F”: el perfil físico-geográfico relacionado con esquemas de localización, uso del terreno para viviendas, uso del terreno para la industria, extensión de las redes de transporte, etc.;

“B_A”: el perfil ambiental que incorpora, entre otras cosas, indicadores de calidad ecológica, contaminación, cantidad de zonas naturales, congestionamiento, etc.

Al incluir estos subperfiles en el perfil “B” puede obtenerse el siguiente perfil de bienestar:

$$B = [B_E; B_S; B_F; B_A] \quad (2.1.1)$$

Cabe señalar que los sistemas económico, social, físico y ambiental siempre presentan varias dimensiones, que pueden relacionarse con grupos (g) (clases de ingresos, grupos por edad y por sexo, regiones, ciudades, distritos, etc.) y con períodos de tiempo (t).

Si subdividimos el perfil B según el grupo $g = 1, \dots, g, \dots, G$, puede elaborarse una matriz de $[B, G]$.

Incorporando a $[B, G]$ la dimensión tiempo, se obtendría una representación de perfiles que se muestra en la Fig. 2.1. de períodos, grupos y dimensiones múltiples.

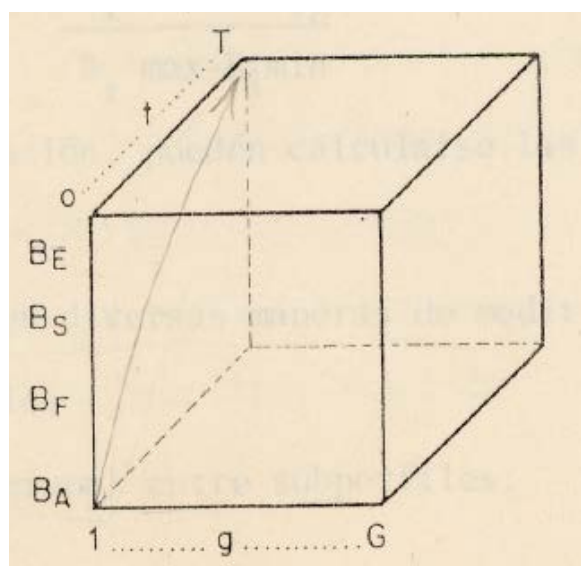


Fig. 2.1

La matriz B, G y la Figura 2.1. constituyen la base para medir las diferencias de perfiles de bienestar entre diferentes grupos, o bien, entre períodos sucesivos, lo cual requiere la elección de una distancia métrica apropiada, para diferencias intergrupales o intertemporales.

Por el momento, podemos suponer que los elementos de “B” se miden en unidades cardinales, de modo que puede utilizarse una distancia métrica basada en el sistema métrico tradicional.

Sin embargo, antes de que pueda calcularse tal distancia, los elementos de B deben estandarizarse puesto que se miden en unidades diferentes. La siguiente estandarización pareciera ser la más conveniente:

$$V_{ig} = \frac{B_{ig} - B_{i \min}}{B_{i \max} - B_{i \min}} \quad \forall i, g,$$

donde B_{ig} hace referencia al elemento i del subperfil g , y donde $B_{i \min}$ y $B_{i \max}$ se definen de la siguiente manera:

$$B_{i \min} = \min_g B_{ig}$$

$$B_{i \max} = \max_g B_{ig}$$

Cuando el componente i es un criterio de costo, la estandarización debe realizarse de la siguiente manera:

$$V_{ig} = \frac{B_{i \max} - B_{ig}}{B_{i \max} - B_{i \min}}$$

Luego de la estandarización, pueden calcularse las diferencias entre los perfiles de bienestar.

Cabe señalar que existen diversas maneras de medir diferencias entre elementos de perfiles, por ejemplo:

- Una diferencia intergrupar entre subperfiles:

$$d_{gh} = \left\{ \sum_{i=1}^I (V_{ig} - V_{ih})^p \right\}^{1/p},$$

donde g y h hacen referencia a grupos.

Obviamente, cuando hay información disponible acerca de los valores relativos (“trade-offs”: equilibrio entre factores que no pueden alcanzarse al mismo tiempo en su totalidad) de los componentes del perfil de bienestar, también puede definirse una medida ponderada (por ej. de la del tipo de medida de Minkowski).

Ahora pueden comentarse dos problemas con más detalle. En primer lugar, los elementos i ($i = 1...I$) de los perfiles de bienestar no siempre son independientes. De hecho, es posible que un perfil de bienestar contenga una gran cantidad de información innecesaria debida a la “multicolinealidad” entre sus componentes. Pueden utilizarse varias técnicas para extraer la información independiente de una serie de variables mutuamente correlacionadas. La técnica más conocida es el “análisis de componentes principales”, pero el problema de esta técnica es que el subgrupo de componentes independientes es bastante difícil de interpretar en términos del perfil de bienestar implícito. Una técnica más apropiada es el “análisis de interdependencia”. Esta técnica constituye un método óptimo de selección de subgrupos basado en el hecho de que la selección de un subgrupo del perfil de bienestar original debe realizarse en términos de las variables originales, de modo que reflejen el esquema de máximo bienestar. Por medio de esta técnica, los perfiles de bienestar pueden reducirse de modo que los argumentos sean mutua y razonablemente independientes.

2.2. Problemas de selección multidimensional

La teoría tradicional de utilidad, con frecuencia, está orientada a los bienes valuados en un mercado. El paradigma usual es la hipótesis de un responsable de la toma de decisiones que intenta maximizar su bienestar (utilidad, ganancias, etc.), dadas una serie de condiciones secundarias sobre el estado y control de la economía. Varios supuestos restrictivos sustentan el enfoque tradicional de bienestar:

- los efectos externos deben ser incorporados en un sistema de mercado racional a los efectos de tenerlos en cuenta;
- los argumentos y la forma de la función de bienestar se dan para deducir la selección de políticas óptimas;
- existe sólo un criterio de “optimalidad” que se utiliza para juzgar la selección de alternativas.

Sin embargo, en la realidad de los problemas de selección económica y ambiental, estos supuestos normalmente carecen de validez:

- los impactos ambientales no valuados son difíciles de integrar en paradigmas económicos que se concentran en la maximización del PBN;
- las funciones de bienestar por lo general sólo constituyen un concepto teórico y resultan muy difíciles de especificar, si bien es posible que técnicas de encuesta o bien técnicas “preferenciales” sean útiles para explicar las funciones de bienestar;
- un único criterio de “optimalidad” normalmente constituye una ilusión debido a la heterogeneidad de los objetivos, las discrepancias entre los objetivos de las políticas, diferentes preferencias políticas entre grupos o comités de decisión, la estructura de niveles múltiples de muchos procesos de decisión, y desajustes espaciales o grupales como consecuencia de decisiones tomadas en otro lugar.

Cabe agregar que en los análisis económicos tradicionales también se ha prestado atención a los objetivos conflictivos, por ejemplo, entre la eficiencia de asignación y el capital social. Sin embargo, un problema importante es la creación de un marco operativo en el que los bienes no valuados (tales como estabilidad social, disposiciones infraestructurales, condiciones laborales, calidad ambiental, etc.) puedan incorporarse. Bienes públicos, y bienes inconmensurables constituyen ejemplos de categorías de bienes que no pueden integrarse directamente en un análisis de utilidad tradicional de carácter monodimensional. Los problemas actuales de planificación urbana, políticas en materia de vivienda, administración del agua y la energía, políticas de infraestructura, planeamiento educativo, salud, ordenamiento ambiental, etc., demuestran una mezcla desconcertante de objetivos mutuamente conflictivos sobre la base de impactos valiables y no valiables en términos monetarios.

La naturaleza conflictiva de las decisiones en materia de políticas económicas y ambientales puede ilustrarse mediante la Figura 2.2., en la que se muestra la evolución del crecimiento económico, y de la calidad ambiental en países industrializados.

Si bien en este trabajo vamos a tomar esta afirmación como verdadera, es importante destacar que esta relación no es generalizable a todo contexto (región o país). En muchas áreas del mundo, muy por el contrario, el escaso crecimiento económico es la causa principal de la baja calidad de vida. De todas maneras, aún en estas áreas, pueden verificarse regional o localmente relaciones como las del gráfico 2.1. Este demuestra claramente los conflictos entre: un mayor crecimiento económico y una menor calidad ambiental. Por lo tanto, ya sea en el desarrollo de una estrategia global o en la implementación de proyectos de infraestructura, elegir un crecimiento futuro equilibrado es sumamente importante. Inmediatamente se desprende la pregunta de cómo es posible conciliar tales objetivos.

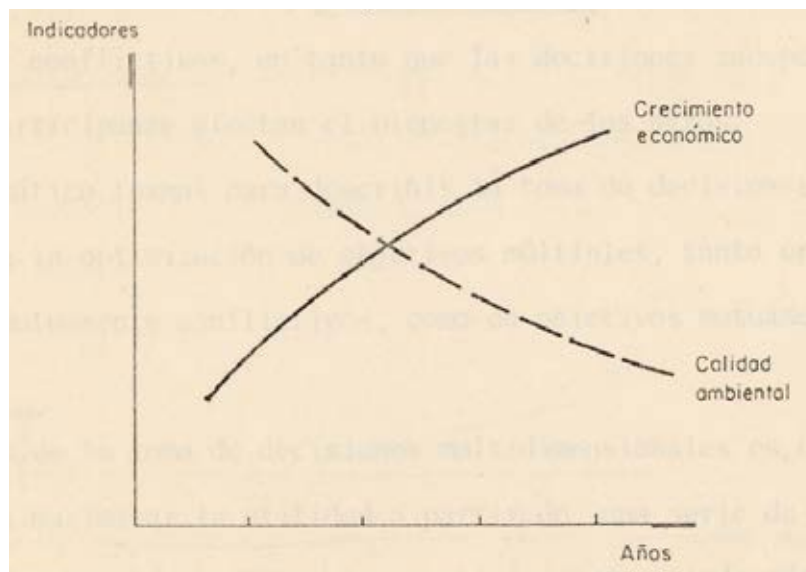


Fig. 2.2

En nuestra opinión, vale la pena buscar un análisis operativo de toma de decisiones interdependientes, en el que el dilema del crecimiento económico versus la preservación de la calidad del medio ambiente pueda estudiarse. Esto puede realizarse en el marco de un análisis de selección multidimensional. El enfoque se debe centralizar en las posibles estrategias de participantes con objetivos mutuamente conflictivos, en tanto que las decisiones independientes (óptimas) de un participante afectan el bienestar de los otros.

El marco matemático formal para describir la toma de decisiones multidimensional se basa en la optimización de objetivos múltiples, tanto en una situación de objetivos mutuamente conflictivos, como de objetivos mutuamente complementarios.

La idea básica de la toma de decisiones multidimensionales es que quien toma decisiones desea maximizar la utilidad a partir de una serie de determinantes de utilidad divergentes, de modo que las participaciones ponderadas de estos determinantes en el total de la utilidad, reflejan un determinado compromiso entre los determinantes de utilidad que se suceden.

Los diferentes objetivos a satisfacer a través de una iniciativa pueden ser complementarios, o bien eventualmente presentar conflictos entre sí.

Por ello, la metodología para la evaluación de impactos debe ser suficientemente flexible como para ponderar las ventajas y desventajas de las distintas alternativas de dicha iniciativa. Por ejemplo, ante el desarrollo de una determinada infraestructura, los objetivos económicos (e) y ambientales (a) pueden ser logrados en diferente medida por distintas alternativas de localización y/o diseño. Expresándose los objetivos como:

$$\max e \text{ y, simultáneamente: } \min a$$

y considerando ciertas restricciones tanto por parte de los objetivos socio-económicos como ambientales, la metodología de evaluación debe indicar aquella alternativa que

mejor satisfaga los objetivos. En un caso real este problema se complicará, debido a que tanto (e) como (a) serán vectores que incluirán los múltiples aspectos de los subsistemas que representan. Las técnicas que intentan dar solución a estos problemas de múltiples “trade off” son denominadas modelos de decisión multidimensional (Rietveld, 1981, Isermann, 1979). El ejemplo arriba planteado puede ser esquematizado gráficamente, dado que se trata de un caso bidimensional. (Gráfico 3.1.).

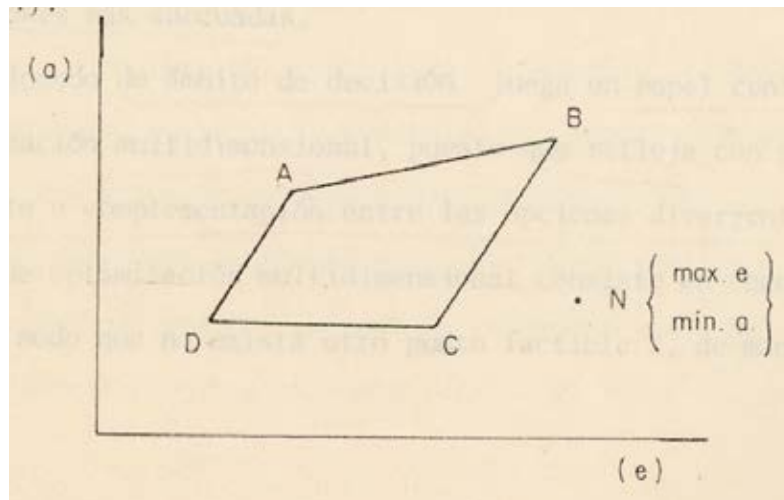


Gráfico 3.1.

En este esquema (a) y (e) representan los objetivos en materia físico-ecológica y socio-económica respectivamente. La figura delimitada por A, B, C y D representa los límites impuestos al modelo, esto encierra lo que podría denominarse un “ámbito de decisión”, dentro del cual es posible encontrar soluciones de “compromiso” entre objetivos mutuamente conflictivos. Este ámbito de decisión podrá variar en la medida en que las restricciones del modelo sean modificadas. El punto N representaría la solución ideal. Un modelo de este tipo (que generalmente son interactivos) permite la búsqueda de las soluciones más favorables en aquellos casos en los que se cuenta con objetivos múltiples y conflictivos. Las soluciones que surgen (por ejemplo, la selección de la mejor variante o alternativa de un proyecto) son denominadas soluciones de “compromiso”.

Los modelos de estas características permiten evaluar distintas alternativas de un proyecto, tanto en lo referido a variantes de diseño, a diferentes localizaciones o a la incorporación de obras complementarias. Este tipo de instrumento, al igual que otros utilizados para la toma de decisiones, no proporciona soluciones por sí mismo sino que, sobre la base de una gran masa de información de diferente índole, de una aproximación a la interpretación de una realidad compleja y de un conjunto de valores, suministra los elementos para que los responsables de la toma de decisiones puedan evaluar esa realidad en su conjunto y hallar las soluciones más adecuadas.

El concepto mencionado de ámbito de decisión juega un papel central en los problemas de optimización multidimensional, puesto que refleja con precisión el grado de conflicto o complementación entre las opciones divergentes. El problema de un modelo

de optimización multidimensional consiste en encontrar puntos eficientes X^* de modo que no exista otro punto factible X , de manera que:

$$\begin{aligned} B_i(X) &\geq B_i(X^*) \quad \forall i \\ \text{y} \quad B_i(X) &\neq B_i(X^*) \end{aligned}$$

El problema equivalente desde el punto de vista computacional es el siguiente:

$$\left. \begin{aligned} \max \phi &= \sum_{i=1}^I \lambda_i B_i(X) \\ X &\in K, \\ \sum_{i=1}^I \lambda_i &= 1 \quad \lambda_i \geq 0 \end{aligned} \right\}$$

Mediante una parametrización de las " λ ", la totalidad de las soluciones de Pareto pueden, en principio, identificarse (al menos respecto de un problema de programación convexo), si bien este sería un procedimiento algo prolongado en el caso de grandes problemas. Dado que las " λ " son soluciones eficientes, cualquier solución final de compromiso entre los objetivos divergentes puede relacionarse ex-post con estos " λ " (advirtase que cualquier solución óptima es eficiente).

Otro concepto importante de la teoría de optimización multidimensional es el de "punto ideal". El punto ideal " B^0 " es un vector 1×1 de valores máximos de las funciones de objetivos individuales sucesivas; dicho de otro modo, el elemento B^0_i de B^0 se define como:

$$B^0_i = \max B_i(X)$$

Es evidente que un punto ideal no es un punto factible, pero puede servir como un importante marco de referencia para evaluar puntos en el límite de eficiencia. En ese caso, puede resultar significativo calcular la distancia entre el punto ideal y cualquier punto en el límite de eficiencia. Sin embargo, dado que las diversas funciones de objetivos normalmente se miden en unidades diferentes, debe realizarse una estandarización de manera similar a la anteriormente enunciada. Evidentemente, el valor de la estandarización métrica (Minkowski) respecto de la diferencia entre el punto ideal y el lugar de puntos de eficiencia pasa a ser igual a:

$$d = \left[\sum_{i=1}^I \left\{ 1 - v_i(X) \right\}^p \right]^{1/p} \quad X \in K$$

Lo expresado anteriormente es general y no pretende dar detalles de un modelo de optimización multidimensional en particular. Dado que el objetivo de este trabajo consiste en proporcionar un análisis del nivel de desarrollo de modelos de objetivos múltiples, puede resultar significativo hacer algunas clasificaciones.

Una primera tipología puede basarse en una subdivisión en modelos de decisión continuos y discontinuos. Los modelos discontinuos se caracterizan por un número de

estrategias o elecciones alternativas factibles (por ejemplo, en el caso de problemas de evaluación de proyectos o planes); estos modelos a menudo se denominan modelos de criterios múltiples. Los modelos para los argumentos de decisión y, por lo tanto, para las funciones de objetivos, normalmente se los denomina modelos de optimización de objetivos múltiples.

Otra diferenciación de modelos de elección multidimensional puede ser de acuerdo al grado de exactitud de la información. En este sentido, tales modelos pueden subdividirse en modelos de información “soft” (basados, por ejemplo, en información cualitativa, u ordinal) y en modelos de información “hard” (basados, por ejemplo, en datos cardinales deterministas). En consecuencia, puede construirse el Cuadro 2.1. Este contiene un intento de clasificación de modelos multidimensionales, de acuerdo con los criterios anteriormente enunciados.

La elección del modelo más apropiado dependerá naturalmente, entre otros aspectos, del caso del cual se trate y de las características y disponibilidad de la información necesaria, entre otros aspectos que deberán ser considerados.

Cuadro 2.1. Los Modelos Multidimensionales

	“Hard” Información	“Soft” Información
Modelos basados en criterios múltiples	- Análisis “Trade off” - Análisis correspondencia - Método del valor esperado - Análisis de entropía - Análisis de discrepancia	- Métodos lexicográficos - Métodos de concordancia (ordinal) - Métodos permutativos - Análisis metagama - Métodos de valor propio - Métodos de frecuencia - Métodos de escala multidimensional
Modelos basados en objetivos múltiples	- Modelos de utilidad - Modelos de penalización - Modelos de restricción - Modelos de metas programadas - Modelos jerárquicos - Modelos mini-max - Modelos pay-off - Modelos de punto ideal	- Modelos de conjuntos confusos - Modelos estocásticos - Modelos econométricos “soft”

Un modelo computacional interactivo de objetivos múltiples

En esta parte del trabajo se desarrolla sucintamente un ejemplo de un proceso matemático para la resolución de casos en los que existen diversos objetivos entre los cuales es necesario encontrar “soluciones de compromiso” que optimicen los múltiples trade-off. El desarrollo de este tipo de técnicas ha sido muy importante en los últimos años, al igual que sus campos de aplicación.

En términos conceptuales, el modelo busca encontrar una solución conciliatoria entre objetivos que presentan entre sí un carácter conflictivo. Para esto son definidos indicadores representativos de los fenómenos que se analizan. Posteriormente, se establecen los óptimos correspondientes a cada uno de los objetivos. Esto define el vector ideal (diagonal principal de la matriz Pay-Off). Luego se busca la aproximación “ λ ”, la cual

representa el resultado más próximo a la solución ideal. Para llegar a esto el modelo itera proporcionando resultados que serán analizados por los responsables de las decisiones. En el caso de que, a partir de las restricciones de entrada del modelo, no pueda llegarse a una solución conciliatoria, las mismas deberán ser modificadas.

En términos matemáticos esto podría sintetizarse en:

$$\text{"max"} \left\{ Cx \mid x \in X \right\} \text{ con } X = \left\{ x \in \mathbb{R}^n \mid Ax \leq b, x \geq 0 \right\}$$

donde:

C: Matriz (K,n)

A: Matriz (m,n)

b: Vector en el $\mathbb{R}^m$

0: Vector cero en el $\mathbb{R}^n$

X: El vector buscado

Los pasos computacionales en una aplicación interactiva del modelo pueden resumirse de la siguiente manera:

Datos: C, A, b, K, m, n

1. Cálculo de los óptimos individuales (para cada variable que se desea optimizar) X^i ($i = 1 \dots, K$) de las K funciones objetivo bajo el cumplimiento de las restricciones que se establezcan.
2. Cálculo del vector ideal $(C_1 T X^1 \dots C_K T X^K)T$

esto llevado a una matriz "Pay-Off" estaría representado por la diagonal principal de la misma.

3. Determinación de los índices
Índice 1 := 1,...,K
Índice 2 := 0

Acá se determina el número de iteraciones.

J: = 1

4. Determinación de la correspondiente "solución de compromiso" de acuerdo con:

$$\min \left\{ \lambda \mid \lambda_x \leq b, x \geq 0, \lambda \geq 0, c_i^T \hat{X}^i - c_i^T T_x \leq \lambda \text{ para todos los } i \in \text{Índice 1} \right\}$$

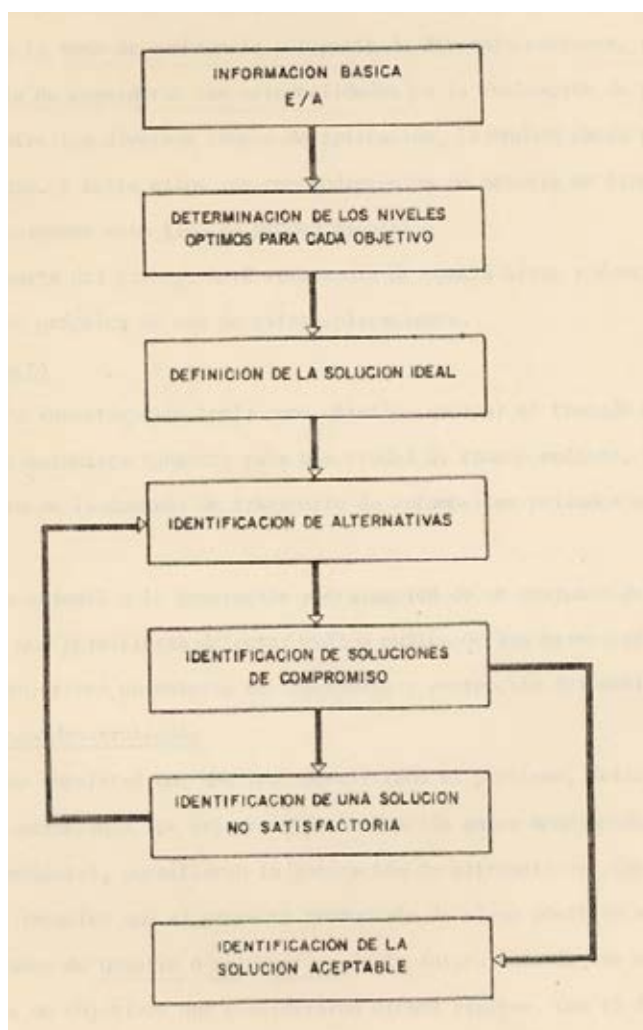
El impacto ambiental de proyectos de transporte...
LUIS A. YANES

5. Si $\lambda = 0$ significa que existe una solución óptima.
 6. Puede aparecer que no existe ninguna solución alternativa. En este caso deberán ser relajadas las restricciones del modelo.
 7. Sucesivas iteraciones van generando alternativas hasta encontrar aquella que mejor se adapta a la solución que los responsables de la toma de decisiones esperaban.
- Esto matemáticamente será resultado de:

$$\min \left\{ \lambda \mid AX \leq b, X \geq n, \lambda \geq 0, C_i^T \hat{X}^i - C_i^T X \leq \lambda \right.$$

$$\left. \text{Para todo } i \in \text{Índice 1}, C_i^T X_{Xj} - C_i^T X \leq \Delta_i \text{ Para todo } i \in \text{Índice 2} \right\}$$

8. Si $j = K$ se ha encontrado la mejor solución de compromiso desde el punto de vista matemático.
- En el Cuadro 3.1. se presenta un esquema secuencial sencillo del modelo.



Cuadro. 3.1. Modelo para la toma de decisiones ante objetivos conflictivos

Las aplicaciones del análisis multidimensional

La aplicación práctica de criterios de análisis multidimensional ha crecido considerablemente en los últimos años, sobre todo a partir, como fuera dicho anteriormente, de la toma de conciencia por parte de diversos sectores, respecto a la importancia de considerar las externalidades en la evaluación de proyectos y políticas. Entre los diversos campos de aplicación, la evaluación de proyectos de infraestructura, y entre ellos los emprendimientos en materia de transporte, tienden a incorporar este tipo de procedimientos.

Esta última parte del trabajo hará referencia de manera breve y descriptiva a una aplicación práctica de una de estas aplicaciones.

4.1. El Proyecto

El proyecto de investigación tenía como objetivo evaluar el trazado más conveniente de una autopista tangente para una ciudad de tamaño mediano, en la cual el crecimiento en la demanda de transporte de automóviles privados así lo requería.

El estudio se orientó a la generación y evaluación de un conjunto de trazados alternativos que permitieran detectar cuál o cuáles de los mismos se ajustaban mejor a los objetivos en materia de transporte y protección del ambiente.

4.2. Las tareas desarrolladas

El primer paso consistió en, una vez identificado el problema, definir los objetivos que, considerando los criterios de evaluación antes mencionados (transporte y medio ambiente), permitieran la generación de alternativas. Considerando los diversos impactos que el proyecto produciría de signo positivo o negativo sobre los grupos de usuarios o no usuarios de la futura autovía, se establecieron una serie de objetivos que consideraron dichos efectos. Con el fin de adaptar los elementos más importantes del trabajo de investigación a este artículo, los objetivos pueden resumirse en tres grupos fundamentales:

- I. minimización de los costos (privados) del sistema de transporte (t)
- II. minimización de los daños ambientales-urbanos debidos a la congestión (u)
- III. minimización de los daños sobre áreas naturales debidos a la construcción de la infraestructura (a).

Conjuntamente con esta etapa fue estudiada y caracterizada el área e identificados los posibles trazados alternativos. Naturalmente en la definición de los mismos se consideró la demanda actual y proyectada de vehículos. Esta surgía de estudios de tránsito realizados con anterioridad para este fin y que por lo tanto formaban parte de los datos de entrada del modelo. La demanda futura y la estructura urbano-espacial del área a la cual la nueva infraestructura debía servir permitieron establecer la existencia de nueve distintas alternativas de trazado. Estas incluían desde el aprovechamiento total o parcial de arterias existentes, hasta la construcción de una nueva vía de circulación.

El impacto ambiental de proyectos de transporte...
LUIS A. YANES

Establecidas estas alternativas, fueron construidos los indicadores representativos de los criterios de análisis en función de los objetivos establecidos.

Sólo a modo de ejemplo se presentan en el Cuadro 4.1. algunos de estos indicadores.

Usuarios de Automóviles	. total diario de vehículos-hora . consumo diario de combustible . etc.
Medio ambiente urbano	. nivel de ruido . emisión de gases . espacios residenciales a demoler . espacios recreativos . otros espacios . etc.
Medio ambiente natural	. emisión de gases . ocupación de espacios naturales

Cuadro 4.1. Ejemplos de indicadores

Naturalmente la etapa de construcción y selección de los indicadores se constituyó en una de las que mayores esfuerzos requirieron, en especial para el relevamiento de la información y en la rica discusión con especialistas de diferentes disciplinas. Definidos y calculados los indicadores fue posible construir una primera matriz de impactos correspondiente a cada una de las alternativas. Esta se muestra en la matriz A1 del Cuadro 4.2. cuyos elementos representan los impactos de cada alternativa sobre cada uno de los indicadores elegidos.

A éstas se incorporaron seguidamente las restricciones en materia ambiental, las que surgen de los objetivos y políticas globales por parte de la comunidad en tal sentido. Estos elementos permitieron establecer coeficientes a partir de los cuales fueron establecidos los óptimos individuales de t, u y a.

min (t)
min (u)
min (a)

de lo cual es fácil derivar la matriz pay-off que contiene, en su diagonal principal, la solución del punto óptimo.

	t	u	a
t	min _t		
u		min _u	
a			min _a

La etapa siguiente consistió en la iteración del modelo con la incorporación de las diferentes alternativas tratando de encontrar las soluciones de compromiso λ más adecuadas.

De las nueve alternativas seleccionadas originalmente fueron descartadas cuatro, quedando la elección final para ser evaluada por los responsables de las decisiones, quienes deberán incluir naturalmente en su análisis la evaluación económica del proyecto.

Conclusiones

A continuación se presentan algunas conclusiones acerca de los temas arriba desarrollados.

- El concepto de impacto regional debe ser apreciado en toda su amplitud, abarcando los múltiples aspectos que lo componen, y englobando distintos tópicos que son generalmente analizados en forma separada.
- En la etapa de análisis y predicción de los impactos deben considerarse conjuntamente los componentes socio-económicos y físico-ecológicos del espacio geográfico, a causa de la interdependencia espacial y temporal que existe entre ellos. Aún cuando algunos componentes sean relativamente más fáciles de tratar que otros (a causa de existir mayor información o más avanzadas herramientas de análisis), debe tenderse a no dejar de lado a los segundos, dado que es preferible un marco de análisis poco preciso acerca del conjunto del sistema que un tratamiento muy detallado referido tan sólo a aspectos parciales de los subsistemas.
- En el proceso de toma de decisiones acerca de las características definidas de un proyecto se debe utilizar todo el instrumental disponible que sea adecuado para ese caso particular, dejando el menor espacio posible para decisiones subjetivas. Ello no implica restar importancia a las decisiones políticas (que se expresarían como objetivos o restricciones en un modelo de decisión multidimensional como el arriba planteado), ni desconocer que el proceso de evaluación incluye un conjunto de valores no objetivos, los cuales es conveniente que estén claramente explicitados.
- El proceso de evaluación de impactos no debería realizarse a posteriori del diseño final del proyecto, en forma de medir los efectos de obras ya acabadamente definidas. Se estima conveniente que el proceso de evaluación de impactos —tanto económicos y sociales como físico-ecológicos— se realice conjuntamente con el diseño del proyecto, en forma tal de estimar los efectos de diferentes variantes, obras complementarias, etc., a fin de lograr en la mejor medida posible los distintos objetivos propuestos.
- Respecto a la utilización de modelos multidimensionales existe una gran variedad de técnicas, las cuales buscan una mejor adaptación a casos específicos y a las limitaciones de información existentes. La experiencia recogida en los últimos años demuestra lo absurdo de forzar ciertos modelos, con los cuales el especialista está "casado", al problema bajo análisis. Muy por el contrario debe buscarse qué tipo de técnica se adapte mejor a los objetivos del proyecto de investigación. Además, sin descartar el desarrollo de nuevos procedimientos en un campo de investigación en el cual, a pesar de los avances logrados, aún se encuentra en una etapa incipiente en cuanto a sus posibilidades. Aun cuando en algunos casos podría reemplazarlo, el análisis multidimensional no pretende sustituir al análisis Costo-Beneficio, como muchas veces se supone, sino convertirse en un complemento de éste que permita evaluar externalidades de los proyectos e incorporarlas a las decisiones de una manera racional.

Como comentario final, cabe destacar que han sido muy pocos los casos en la República Argentina en los que se han evaluado en forma integral los impactos de grandes

proyectos nacionales antes de tomarse decisiones acerca de su ejecución. La incorporación de evaluaciones de impacto al proceso de toma de decisiones no debería reducirse a cumplimentar los requerimientos de los organismos internacionales de crédito en la materia, sino que debería ser un claro objetivo de los gobiernos nacional y provinciales, ya que sus resultados tienen como meta coadyuvar a que los proyectos a ejecutarse se traduzcan en una efectiva mejora en la calidad de vida de la comunidad.

Bibliografía

- » Benayoun, R., de Mongolfier, J., Tergny, J. y Laritchev, A. (1973). *Linear Programming with Multiple Objective Functions: Step Method*.
- » Bennett, R. J. y Chorley, R. J. (1978). *Environmental Systems: Philosophy, Analysis and Control*. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- » Canter, L. W. (1977). *Environmental Impact Assessment*. McGraw-Hill, New York.
- » Isard, W. (1972). *Ecologic-Economic Analysis for Regional Development*. The Free Press, New York.
- » Isermann, H. (1979). *Strukturierung von Entscheidungsprozessen bei mehrfacher Zielsetzung*. O.R., 13(26), Berlin.
- » Lonergan, S. C. (1981). "A Methodological Framework for Resolving Ecological/Economic Problems". *Papers of the Regional Science Association*, 48, 177–183.
- » McAllister, D. M. (1980). *Evaluation in Environmental Planning*. The MIT Press, Cambridge, Mass.
- » Munn, R. E. (1979). *Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures*. John Wiley & Sons, Toronto.
- » Nash, C., Fraser, D. y Stanley, J. (1975). "Criteria for Evaluating Project Evaluation Techniques". *Journal of the American Institute of Planners*, 41, 83–89.
- » Yanes, L. y Barbero, J. A. (1982). "El análisis integrado del impacto regional de grandes proyectos". *Seminario de Grandes Obras Hidroeléctricas*, Resistencia, Chaco.
- » Yanes, L. (1982). *Die optimale Struktur der Industriebranche für die Region Karlsruhe*. Institut für Regionalwissenschaft, República Federal de Alemania.
- » Zeleny, M. (1974). *Linear Multiobjective Programming*. Springer, Berlin.