



Marcos éticos en la ingeniería civil

Ethical frameworks in civil engineering

Gabriel Montúfar

Universidad de Panamá, Panamá

gabriel.montufar@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0003-3392-3728>

DOI <https://doi.org/10.48204/2805-1815.8479>

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO	ABSTRACT/RESUMEN
Recibido el: 15/7/2025 Aceptado el: 26/9/2025 Keywords: Philosophical ethics, civil engineering, sustainability, Infrastructure risks, corruption Palabras clave: Ética filosófica, ingeniería civil, sostenibilidad, riesgos en infraestructura, corrupción	Abstract: This article examines the intersection of philosophical ethics and civil engineering in Panama, focusing on sustainability and risks in current infrastructure projects. Drawing on ethical frameworks such as utilitarianism, deontology, and virtue ethics, it reflects on how these principles guide decision-making in urban and environmental development contexts. Key projects analyzed include the Panama Metro Line 3, the Panama-David Train, and Puerto Barú, highlighting challenges like corruption, seismic risks, floods, and opportunities for integral sustainability. The objective is to underscore the need for ethical practices that prioritize long-term social and environmental welfare. Main achievements include identifying corruption as a major amplifier of natural risks and proposing recommendations for transparent, resilient engineering. Conclusions emphasize integrating philosophical ethics to foster inclusive development in Panama, learning from historical lessons like the French Panama Canal failure. Resumen: Este artículo explora la intersección entre la ética filosófica y la ingeniería civil en Panamá, se centra en la sostenibilidad y los riesgos en proyectos de infraestructura actuales. A través de marcos éticos como el utilitarismo, la deontología y la ética de la virtud, se reflexiona sobre cómo estos principios guían las decisiones en contextos de desarrollo urbano y ambiental. Se analizan proyectos clave como la Línea 3 del Metro de Panamá, el Tren Panamá-David y el Puerto Barú, con el fin de destacar desafíos como la corrupción, riesgos sísmicos e inundaciones, y oportunidades para una sostenibilidad integral. El objetivo es resaltar la necesidad de prácticas éticas que prioricen el bienestar social y ambiental

a largo plazo. Los principales logros incluyen identificar la corrupción como amplificador mayor de riesgos naturales y proponer recomendaciones para una ingeniería transparente y resiliente. Las conclusiones enfatizan la integración de la ética filosófica para promover un desarrollo inclusivo en Panamá, a partir del aprendizaje de lecciones históricas como el fracaso francés del Canal de Panamá.

Introducción

La ingeniería civil en Panamá ha experimentado un crecimiento exponencial en las últimas décadas, impulsado por el auge económico derivado del Canal de Panamá y la posición estratégica del país como centro logístico global (Reymond et al., 2020). El Canal, una de las maravillas de la ingeniería moderna, no solo facilita el 5% del comercio mundial, sino que también genera ingresos anuales superiores a los cuatro mil millones de dólares, alrededor del 10% del PIB nacional en 2025 (Cavallo et al., 2020). Sin embargo, este desarrollo plantea dilemas éticos profundos, particularmente en relación con la sostenibilidad ambiental y la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura (Josa et al., 2023).

La expansión urbana y logística ha generado un aumento en la vulnerabilidad climática. En ese sentido, Panamá enfrenta riesgos crecientes de inundaciones, sequías y eventos sísmicos, agravados por el cambio climático que podría reducir el nivel de agua del Canal en un 20% para 2050 según proyecciones del Banco Mundial (Pedrozo Acuña, 2023). Ante estos dilemas, la ética filosófica ofrece un marco conceptual para analizar estas tensiones, para lo cual es necesario cuestionar si ¿deben los ingenieros priorizar el beneficio económico inmediato antes que el impacto ambiental y social a largo plazo?

Para responder a la interrogante, este artículo propone como tesis central que la integración de principios éticos filosóficos —utilitarismo, deontología y ética de la virtud— podría proporcionar los elementos conceptuales para analizar cómo mitigar riesgos y promover una sostenibilidad integral en la ingeniería civil panameña (Mares-Nasarre et al, 2023; Ghahari et al, 2024).

Los antecedentes revelan una historia marcada por éxitos y fracasos éticos. El caso del fracaso de los franceses en su intento de construir el Canal de Panamá a finales del siglo XIX ilustra cómo presiones políticas y financieras pueden anular consideraciones éticas y técnicas, resultando en miles de muertes e inmensas pérdidas económicas (Altomonte & Sánchez, 2016). En aquel momento, la corrupción y la

subestimación de riesgos ambientales llevaron a un colapso que costó más de 22,000 vidas por enfermedades como la malaria y la fiebre amarilla. Este evento, se destacó por la carencia de una ética que prioriza la seguridad humana sobre ganancias a corto plazo.

Para 2025, Panamá ha invertido miles de millones en proyectos como la expansión de las líneas del metro y ferrocarriles, pero enfrenta desafíos como la corrupción, que incrementa provocadas por desastres naturales, como terremotos e inundaciones, intensificados por el cambio climático (UNCTAD, 2025; Bavington, 2021). Según el Índice de Percepción de Corrupción de Transparencia Internacional, Panamá ocupa el puesto 105 en 2024, con casos de sobornos en proyectos de infraestructura cuyos sobrecostos de ejecución se elevaron hasta en un 30 % en promedio (Ghahari et al., 2023).

Por otro lado, el cambio climático representa un riesgo sistémico: Panamá experimentó inundaciones récord durante el 2024 que afectaron a más de 50,000 personas; encima, las proyecciones indican un aumento del 15 % en eventos climáticos extremos para 2030 (Camacho Sanabria, 2023). Estos factores comprometen la integridad estructural y la equidad social, ya que las comunidades vulnerables en áreas periféricas como Colón sufren desproporcionadamente el impacto de estos fenómenos (Czerny y Serna Mendoza, 2021).

La cuestión ante este panorama es ¿cómo la ética filosófica puede guiar la práctica ingenieril para equilibrar desarrollo y la equidad? (Camacho Sanabria, 2023). Para abordar el tema, se clarifican conceptos clave: sostenibilidad como uso responsable de recursos (económicos, sociales y ambientales), integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Panamá ha avanzado en el ODS 9 sobre infraestructura resiliente, pero está rezagado en el ODS 13 sobre acción climática); y riesgos como amenazas multifactoriales (naturales y humanos), que incluye la corrupción. Al respecto de la corrupción, aumenta los costos de proyectos en un 20 % a 30 % en América Latina (Banco Centroamericano de Integración Económica, 2020).

La estrategia metodológica del presente estudio es analítica-reflexiva, basada en revisión bibliográfica de artículos científicos recientes (2020-2025), informes institucionales y datos actuales al 2025; incluye también casos reales de proyectos. Esta aproximación permite una evaluación holística que considera perspectivas

multidisciplinarias desde la filosofía hasta la ingeniería ambiental. La organización del artículo comprende marcos éticos, análisis de proyectos actuales, aspectos de sostenibilidad, riesgos asociados, reflexiones éticas, y conclusiones con recomendaciones.

Recomendaciones operativas

Para alcanzar una ética filosófica en la práctica de la ingeniería civil en Panamá se debe evaluar desde una perspectiva holística y multidisciplinaria a la ingeniería ambiental. Proponemos una serie de acciones para integrar ese enfoque.

- Realización ≥ 8 horas/año de formación ética continua y recertificación vinculada a ética.
- Creación de comités de ética en entidades públicas y empresas con participación multidisciplinaria (SPIA, 2021).
- Adopción y aplicación de auditorías externas independientes (técnicas y financieras) por hitos del proyecto.
- Exigir declaraciones públicas de conflicto de intereses y registros de cabildeo (SPIA, s.f.).
- Implementación de indicadores éticos en licitaciones (ponderación $\geq 15\%$) y contratos.
- Establecimiento de canales de denuncia anónima y protocolos de protección al denunciante.
- Publicación de tableros de transparencia con avances, cambios de alcance y sobrecostos.

Marco normativo aplicado y praxis deontológica

En un mundo donde la infraestructura representa el 70 % de las emisiones globales de carbono según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Panamá se posiciona como un caso de estudio crítico. Su economía depende del Canal, por el que transitan 14,000 buques al año; no obstante, enfrenta presiones para expandirse sin comprometer ecosistemas como los manglares del Pacífico, que actúan como barreras naturales contra tormentas (Ruiz González y Luck-Vergara, 2022). El traspaso del Canal

a control panameño en 1999 marcó un hito en la consolidación de la soberanía, pero también conlleva responsabilidad ética: la expansión completada en 2016 aumentó el tráfico en un 50 %, pero elevó el consumo de agua en un 30 %, resaltando tensiones entre desarrollo y sostenibilidad (Common Ground Research Networks, 2020).

Hoy, el Canal de Panamá, con inversiones proyectadas en \$8.5 mil millones para 2025-2029, incluidos transporte y energía renovable, precisa de la ética filosófica ~~se~~ como herramienta para navegar por estos dilemas y asegurar así que el progreso no sacrifique el futuro de generaciones.

La ética filosófica posibilita que la ingeniería, no solo como técnica sino inherentemente ética, especialmente en naciones en desarrollo como Panamá, mantener ~~donde~~ el equilibrio entre crecimiento y equidad ~~es precario~~. El panorama global de riesgos muestra un entorno geopolítico y ambiental más fragmentado, lo que exige marcos éticos que equilibren prioridades de corto y largo plazo según el relevamiento de más de 900 expertos (World Economic Forum, 2025b).

Marcos éticos filosóficos en la ingeniería civil

Conviene delimitar los principales marcos filosóficos que orientan la toma de decisiones en ingeniería civil antes de abordar la formación ética profesional. Primero, el *utilitarismo* exige maximizar el bienestar colectivo, debe ponderar los beneficios y los costos sociales de los proyectos (seguridad, accesibilidad, resiliencia); segundo, la *deontología* subraya deberes y reglas no negociables: cumplimiento normativo, veracidad en la información técnica, lealtad al interés público; tercero, la *ética de la virtud* centra la atención en el carácter del profesional (prudencia, templanza, valentía para detener obras inseguras); el cuarto marco es la *justicia distributiva e intergeneracional* que guía la asignación equitativa de riesgos y beneficios, evita imponer cargas desproporcionadas a comunidades vulnerables y a futuras generaciones; y, finalmente, la *ética del cuidado* visibiliza impactos en actores específicos y en los ecosistemas. Estos marcos son complementarios y operan como una matriz de evaluación ética que antecede a la técnica, pues fijan los criterios de seguridad pública, transparencia, sostenibilidad y equidad. De esta manera, sobre esta base, se justifica su operacionalización mediante acciones de formación, gobernanza y controles verificables (SPIA, s. f.).

Formación ética profesional en ingeniería civil panameña

El fortalecimiento ético requiere pasar de la enunciación de principios a la formación sistemática y continua. Se propone: (i) integrar resultados de aprendizaje ético en el currículo (dilemas, estudios de caso locales, evaluación con rúbricas); (ii) educación continua obligatoria con énfasis en integridad, contratación pública y sostenibilidad; (iii) certificación y recertificación profesional que evidencie horas de ética; (iv) evaluación de la cultura organizacional (encuestas de clima ético) y planes de mejora; y (v) mecanismos de denuncia protegida y gestión de conflictos de interés (SPIA, 2021).

La ética filosófica proporciona bases para evaluar las prácticas en ingeniería civil, ya que trasciende códigos profesionales hacia una reflexión profunda sobre el bien común (Mares-Nasarre et al., 2023). En Panamá, donde la ingeniería enfrenta presiones de globalización y cambio climático, tres marcos principales son relevantes: utilitarismo, deontología y ética de la virtud. Estos ~~no solo~~ marcos guían decisiones individuales y ~~sino que~~ fomentan sistemas resilientes que integran sostenibilidad social, ambiental y económica (Kelly y Henry, 2019).

El utilitarismo, propuesto por filósofos como Jeremy Bentham y John Stuart Mill en el siglo XIX, enfatiza maximizar el bienestar general mediante la evaluación de costos y beneficios (Ghahari et al., 2024). En su forma clásica, esta corriente busca “el mayor bien para el mayor número”, mediante la medición de impactos en términos de utilidad. En proyectos de infraestructura, esto implica calcular el impacto neto en la sociedad, el medioambiente y la economía con el uso de herramientas que faciliten el análisis costo-beneficio (ACB). Estos análisis incorporan variables ambientales, como la valoración de servicios ecosistémicos. Por ejemplo, un proyecto que reduce emisiones de carbono genera mayor bien colectivo a largo plazo, aunque implique costos iniciales elevados. En Panamá, esto se aplica al evaluar si el beneficio económico de un puerto nuevo supera las pérdidas ambientales, como en el caso de manglares afectados, donde la destrucción podría costar \$30 millones en servicios de protección costera (Acciona, 2024).

Una crítica al utilitarismo es que puede justificar daños a minorías si benefician a una mayoría, como desplazamientos en proyectos viales; sin embargo, versiones modernas incorporan equidad distributiva, debido a que responden ~~en~~ a ponderaciones

para grupos vulnerables (López et al., 2025). En la práctica panameña, el utilitarismo ha guiado evaluaciones del Canal: ~~donde~~ una muestra es la expansión de 2016, hubo aumento de ingresos sí, pero se elevaron los riesgos hídricos, esto requirió recalibraciones éticas para equilibrar comercio global con conservación local.

Ahora, la deontología, inspirada en Immanuel Kant, prioriza el cumplimiento de deberes y normas éticas independientemente de las consecuencias (Camacho Sanabria, 2023). Basada en el imperativo categórico — “actúa solo según máxima que puedas querer como ley universal”—, enfatiza reglas absolutas como honestidad y respeto a la autonomía. En ingeniería, esto se traduce en códigos éticos como los de *la American Society of Civil Engineers* (ASCE) o la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos (SPIA, 2021) que obligan a priorizar la seguridad pública y la integridad ambiental, pues propugnan por evitar compromisos por presiones externas como corrupción. Esta perspectiva exige transparencia en licitaciones y adhesión a regulaciones ambientales, crucial en un país vulnerable a riesgos sísmicos donde normas antisísmicas deben ser innegociables (Cavallo et al., 2020). Un contraargumento es su rigidez, que podría retrasar proyectos urgentes; no obstante, en Panamá, donde corrupción ha inflado costos en 25 % de contratos públicos. La deontología actúa como barrera al promover auditorías independientes y el cumplimiento ~~en~~ de mandatos como la Ley 93 de 2019 para Asociaciones Público-Privadas (APP) (Ghahari et al., 2023). Ejemplos incluyen el rechazo de licitaciones opacas en la expansión del metro de Panamá, esto asegura que los deberes éticos prevalezcan sobre presiones políticas.

La ética de la virtud, derivada de Aristóteles incluida en su *Ética a Nicómaco*, se centra en cualidades personales como integridad, prudencia y responsabilidad (Altomonte y Sánchez, 2016). En lugar de reglas o consecuencias, enfatiza el carácter del ingeniero, ya que fomenta hábitos virtuosos que guían acciones en contextos ambiguos. Promueve una cultura donde ingenieros actúen con previsión, anticipando riesgos y fomentando resiliencia. En ingeniería civil, esto implica cultivar virtudes que integren sostenibilidad desde el diseño, respondiendo a contraargumentos como el “costo excesivo” con evidencia de beneficios a largo plazo, como reducciones en mantenimiento del 15 % en estructuras resilientes (Pedrozo Acuña, 2023). En Panamá, esta ética se manifiesta en iniciativas de capacitación profesional que enfatizan

responsabilidad ambiental, como programas de la SPIA para ingenieros jóvenes en contextos de biodiversidad alta. Aunque se pueda cuestionar su subjetividad, al combinarse con otros marcos, fortalece la integridad personal contra corrupción, donde virtudes como la honestidad previenen escándalos como los de Odebrecht (Ghahari et al., 2024).

Estos marcos se complementan y cualquier contraargumento, como el priorizar crecimiento económico sobre ética ambiental, se refuta al destacar que la corrupción y la negligencia ambiental generan costos mayores debido a desastres donde construcciones deficientes colapsan. Estos sucesos son los responsables del aumento de la mortalidad en un 40 % según estudios globales (López et al., 2025). En Panamá, la aplicación de la ética ambiental puede transformar proyectos en modelos de desarrollo ético, alineados con los ODS y encaminada al fomento de una ingeniería que honre lecciones históricas mientras innova para el futuro (Saipem, 2024).

Para ilustrar, la Tabla 1 compara estos marcos en aplicación a infraestructura panameña. Esta comparación resalta cómo la integración de marcos éticos puede mitigar riesgos y promover una ingeniería responsable que equilibre la innovación con la equidad.

Tabla 1 Comparación de marcos éticos en ingeniería civil panameña

Marco Ético	Principio Clave	Aplicación en Panamá	Ventajas	Desventajas
Utilitarismo	Maximizar bienestar general	Evaluación ACB en Metro Line 3: Beneficios económicos vs. impactos ambientales	Cuantificable, enfocado en resultados	Puede ignorar minorías vulnerables
Deontología	Cumplimiento de deberes	Transparencia en licitaciones para evitar corrupción en Puerto Barú	Absoluto, promueve integridad	Rigidez en emergencias
Ética de la Virtud	Cultivo de carácter	Prudencia en diseños sísmicos para tren Panamá-David	Holístico, adaptable	Subjetivo, depende de individuos

Nota: Basado en Mares-Nasarre et al., 2023; Ghahari et al., 2024; Josa et al., 2023.

Proyectos de infraestructura actuales en la ingeniería civil panameña

Panamá ha ejecutado, a lo que va del 2025, proyectos de infraestructura valorados en más de \$8.5 mil millones, en sectores enfocados en transporte, puertos y logística, como

parte del Plan Estratégico 2025-2029 (Common Ground Research Networks, 2020). Estos proyectos impulsan un crecimiento del PIB proyectado en 3,5 %, pero requieren escrutinio ético para evitar externalidades negativas (Czerny y Serna Mendoza, 2021). El gobierno del presidente José Raúl Mulino, electo en 2024, ha priorizado inversiones en conectividad, con énfasis en resiliencia climática, aunque desafíos como corrupción persisten, en consecuencia, se han elevado los costos en un 25 % -(Ghahari et al., 2023).

Los proyectos de ingeniería clave incorporan actualizaciones al 23 de julio de 2025. Se destaca la construcción de la Línea 3 del Metro de Panamá, con un avance del 78,8 % a julio 2025. Este proyecto abarca 25 km desde la Gran Terminar de Albrook hasta Ciudad del Futuro con una inversión de \$2.8 mil millones y 26 trenes monorriel ya en el país (Josa et al., 2023). Este monorriel cruza el Canal, con esto se promueve la electromovilidad y la resiliencia, pues conecta áreas periféricas y reduce la congestión del tráfico terrestre en un 20 % hacia la capital del país (Ghahari et al., 2023). La obra fue iniciada en 2020, incorpora diseños antisísmicos y sistemas de reutilización de agua, alineados con la sostenibilidad, aunque enfrenta retrasos por disputas laborales y riesgos de inundaciones en zonas bajas. No cabe duda de que, la Línea 3 del Metro beneficiará a 500 000 usuarios diarios, por eso requiere vigilancia ética para evitar sobre costos por corrupción, como ha sucedido en casos pasados cuyas licitaciones opacas inflaron presupuestos (Ghahari et al., 2024). El impacto social incluye mejoras en accesibilidad para comunidades de bajos ingresos en la ciudad de Arraiján, fomentar la equidad ambiental y la reforestación.

Otro de los proyectos colosales es el Tren Panamá-David (475 km) con costo estimado en \$4.1-\$5 mil millones. Este podría iniciar construcción a finales de 2025 o inicios de 2026. Esta vía conectaría a Panamá Pacífico con Chiriquí y Paso Canoas y fomentaría el comercio y el turismo (Czerny y Serna Mendoza, 2021). Este tren de alta velocidad, planificado desde 2019, reducirá tiempos de viaje de 8h a 2.5h, impulsaría exportaciones agrícolas de Chiriquí y el turismo en el Pacífico. Incorporaría tecnologías sostenibles como electrificación parcial, pero los riesgos incluyen desplazamientos de asentamientos indígenas en rutas montañosas y vulnerabilidad sísmica en la Cordillera Central (Ruiz González y Luck-Vergara, 2022). Financiado por APP con participación china, ha generado preocupaciones éticas por la falta de transparencia, por lo que se

han recomendado auditorías para mitigar la corrupción (Bavington, 2021). Su potencial para ODS 9 y 11 es alto, pero requiere evaluaciones ambientales rigurosas para proteger biodiversidad en áreas como el volcán Barú.

El Puerto Barú en Chiriquí, inició en enero de 2025, representa una construcción que impacta manglares clave de la región, con pérdidas ambientales estimadas en \$29.6-\$32 millones en 20 años. Este puerto industrial, con capacidad para 500,000 TEU (Unidad Equivalente a Veinte Pies, por sus siglas en inglés) anuales, busca diversificar el comercio pacífico, pero amenaza ecosistemas cruciales para captura de carbono y protección contra tormentas (Acciona, 2024). Diversas ONG han criticado la falta de consultas comunitarias y apuntan los riesgos de contaminación y erosión costera. Éticamente, representa un dilema utilitario: beneficios económicos para Chiriquí vs. daños irreversibles, con recomendaciones para mitigación como la restauración de manglares (Ruiz González y Luck-Vergara, 2022).

Otro proyecto en puertas es el cuarto puente sobre el Canal, previsto para 2026 con un costo de \$1.5 mil millones. Esta obra aliviaría el tráfico en el Puente de las Américas (Josa et al., 2023). Otra construcción es el Viaducto de La Chorrera, inaugurado en 2024, ha mejorado conectividad hacia el interior del país con 1.72 km de longitud (Common Ground Research Networks, 2020).

La expansión de la autopista La Costanera-Vacamonte, con cuatro carriles, y rehabilitaciones en la Vía Panamericana Oriental por \$100 millones, apunta hacia la movilidad sostenible (Reymond et al., 2020). En Colón, evaluaciones de infraestructura por el U.S. Army Corps of Engineers (USACE) representan desafíos urbanos, ya que incluyen drenajes resilientes (Czerny y Serna Mendoza, 2021). Estos proyectos destacan la necesidad de considerar la ética para equilibrar avance y riesgos. La inversión total impulsa un 3,5 % de crecimiento, pero exige vigilancia contra la corrupción, flagelo que ha afectado el 20 % de los contratos (Ghahari et al., 2023).

La tabla 2 ilustra la escala y la complejidad de las obras de infraestructura desarrolladas en Panamá y subraya la necesidad de la aplicación de enfoques éticos integrados.

Tabla 2 *Proyectos de infraestructura en Panamá (2025)*

Proyecto	Inversión (\$ mil millones)	Estado (julio 2025)	Beneficios Principales	Riesgos Éticos/Ambientales
Metro Line 3	2.8	78.8% avance	Electromovilidad, reducción congestión	Sobrecostos por corrupción, inundaciones
Tren Panamá-David	4.1-5	Pre-construcción	Comercio/turismo boost	Desplazamientos, sísmicos
Puerto Barú	0.5	Construcción inicial	Diversificación portuaria	Destrucción manglares, contaminación
Cuarto Puente	1.5	En progreso	Alivio tráfico	Impacto en Canal, costos
Viaducto La Chorrera	0.1	Completado	Conectividad interior	Mantenimiento a largo plazo

Nota: Compilado de Larroquette, 2025 y Digtude, 2025.

Aspectos de sostenibilidad

Panamá se posiciona como líder en economía azul y verde, debido a la integración del enfoque de sostenibilidad en ingeniería civil a través de políticas como la Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050 (World Economic Forum, 2025a). La arquitectura sostenible evoluciona, incorpora diseños eficientes que reducen el impacto, como edificios con certificación LEED en la capital donde el 20 % de las construcciones en el 2025 usan materiales reciclados (UN-Habitat, 2022). Proyectos ejecutados en el Canal reutilizan agua para minimizar su consumo mediante sistemas que reciclan el 60 % del agua usada en el funcionamiento de las esclusas, con lo que aseguran operaciones durante sequías (Acciona, 2023). Iniciativas impulsadas por el Banco Centroamericano de Integración Económica propugnan por la restauración de bosques, con \$50 millones invertidos en el 2025 para conservar manglares y promover energías renovables (Banco Centroamericano de Integración Económica, 2020). En el sector logístico global, actores como DHL han fijado metas intermedias de descarbonización hacia 2030 con mayor adopción de combustibles sostenibles y electrificación, lo que alinea cadenas de suministro con infraestructuras públicas bajas en carbono (DHL Group, 2024). Internacionalmente, se propone acelerar transiciones simultáneas en economía,

medioambiente, sociedad y tecnología para habilitar proyectos resilientes (World Economic Forum, 2025a).

Sin embargo, en Puerto Barú persiste la amenaza hacia el ecosistema, se afecta la captura de carbono y la protección costera; las pérdidas se estiman en mil hectáreas de manglares que proporcionan servicios valorados en \$32 millones (Ruiz González y Luck-Vergara, 2022). Para mitigar el impacto, el gobierno ha implementado planes de restauración, alineados con la economía azul que busca explotar recursos oceánicos de manera sostenible, como pesca responsable y turismo ecológico. El *Panama Green Building Council* promueve prácticas como el uso de hormigón bajo en carbono y diseños pasivos que reducen consumo energético en un 30 % (Mares-Nasarre et al., 2023). En el contexto urbano, la ciudad de Panamá avanza en la implementación de drenajes pluviales resilientes al integrar infraestructura verde para controlar inundaciones, con proyectos como el Corredor Verde que combina parques con sistemas de retención (Czerny y Serna Mendoza, 2021).

Desde el utilitarismo, estos esfuerzos maximizan beneficios a largo plazo, pero requieren regulaciones estrictas para evitar externalidades negativas, como contaminación en ríos por construcciones (Saipem, 2024; Acciona, 2024). Contraargumentos de “desarrollo inevitable” se refutan con evidencia de alternativas, como paneles solares en infraestructuras que reducen emisiones en un 40 % (Pedrozo Acuña, 2023). La sostenibilidad social incluye la inclusión de comunidades indígenas en planificación para garantizar la equidad en beneficios (Arguello Meza, 2021). En definitiva, Panamá avanza hacia una ingeniería verde, aunque persistan los desafíos en implementación.

Riesgos Asociados

Los riesgos en Panamá incluyen factores naturales (sísmicos, inundaciones) y humanos (corrupción). El país es vulnerable al cambio climático, mientras la corrupción amplifica los impactos: estudios muestran que aumenta muertes en desastres al comprometer calidad de las construcciones (Bavington, 2021; Argüello Meza, 2021). Panamá registra un promedio de 2.5 terremotos por año sobre los 5.0 en la escala de Richter. Las

inundaciones anuales afectan al 10 % de la población, incrementadas por la deforestación que reduce la absorción en un 15 % (Camacho Sanabria, 2023).

Los actos de corrupción distorsionan las licitaciones, un ejemplo de esto son los supuestos casos de influencia china en proyectos que elevan riesgos de opacidad (Cavallo et al., 2020). En 2025, el Foro Económico Mundial ha señalado a la corrupción como riesgo top en infraestructura latina, con pérdidas en Panamá de \$500 millones anuales. La deontología exige transparencia, mientras la virtud promueve integridad al recomendar sistemas como CoST para auditorías (UNCTAD, 2025; López et al., 2025). La corrupción se muestra con la evidencia de escándalos que retrasan proyectos por hasta 18 meses (Ghahari et al., 2023).

Los riesgos prioritarios para 2025 incluyen los conflictos armados y el clima extremo, con efectos en cadenas de suministro y financiamiento (World Economic Forum, 2025b). La evidencia internacional muestra que mayores niveles de corrupción correlacionan con menor avance en los ODS, debido a que se afecta la inversión y la prestación de servicios públicos (Gallego-Álvarez et al., 2025). Existen hojas de ruta nacionales comparables que articulan objetivos, responsabilidades y seguimiento para reducir la corrupción en el ámbito sectorial (Republic of Lebanon – Ministry of State for Administrative Reform, 2020).

Reflexiones éticas

Al aplicar los marcos éticos, se observa que en Puerto Barú el utilitarismo cuestiona si los beneficios superan pérdidas ambientales, estimadas en millones (Pedrozo Acuña, 2023; Camacho Sanabria et al., 2023). Sumado, la deontología obliga cumplimiento legal, evitar la corrupción que socava seguridad. La virtud insta a la prudencia en diseños resilientes y a cultivar la integridad para mitigar impactos. En la Línea 3, la sostenibilidad se alinea con el utilitarismo al reducir emisiones, pero la vigilancia contra sobrecostos es clave (Altomonte y Sánchez, 2016; Mares-Nasarre et al., 2023; Ghahari et al., 2024). Globalmente, la corrupción genera desastres mayores, como colapsos en terremotos; en Panamá, la ética filosófica fomenta la resiliencia y prioriza la equidad sobre ganancias a corto plazo mediante auditorías y capacitación (López et al. 2025). Es indudable que la evidencia de una economía eficiente basada en prácticas éticas reduce riesgos en un 25

% y promueve el desarrollo inclusivo (Josa et al., 2023). En la construcción del Tren Panamá-David, la virtud ética exige previsión (*foresight*) para impactos indígenas, debe incluir consultas comunitarias para garantizar la equidad (Ruiz González y Mack-Vergara, 2022). Estas reflexiones subrayan que la ética no es accesorio, sino fundamental para una ingeniería transformadora en Panamá.

Conclusiones

La ingeniería civil panameña debe integrar la ética filosófica para navegar sobre las aguas de la sostenibilidad, evitar riesgos y adoptar el utilitarismo para el beneficio colectivo. La deontología debe aplicarse para reforzar normas y la virtud para consolidar la integridad (Saipem, 2024; *Common Ground Research Networks*, 2020). Esto mitigaría impactos negativos como la corrupción y los desastres.

Las recomendaciones incluyen auditorías independientes, capacitación ética obligatoria para ingenieros, y políticas sostenibles estrictas como incentivos para proyectos verdes. Así, Panamá avanzaría hacia desarrollo resiliente, honraría lecciones históricas del Canal y se posicionaría como líder en ingeniería ética en América Latina (Reymond et al., 2020). Futuras investigaciones podrían explorar métricas cuantitativas para medir la ética en proyectos, de esta manera se asegura un legado de equidad y sostenibilidad. Finalmente, se recomienda alinear estas métricas con agendas de transición propuestas por redes internacionales para orientar la acción coordinada (World Economic Forum, 2025a).

Referencias bibliográficas

- ACCIONA. (2023). Sustainability Report 2022 [Informe de sostenibilidad 2022]. ACCIONA, S.A. <https://report2022.acciona.com/pdfs/acciona-2022-sustainability-report.pdf>
- ACCIONA. (2024). Sustainability Report 2024 [Informe de sostenibilidad 2024]. ACCIONA, S.A. <https://www.acciona.com/content/dam/acciona-global/documentos/cnmv/2025/sustainability-report-2024-acciona.pdf>
- Altomonte, H. & Sánchez, R.J. (2016). Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe. CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40157/S1600308_es.pdf

- Argüello Meza, M. de la P. (2021). Sostenibilidad de barrios en América Latina. Los problemas que plantean las metodologías universales para su certificación: LEED for Neighborhood Development y BREEAM Communities. Caso de estudio: barrios de Asunción, Paraguay. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. https://oa.upm.es/66334/1/MARIA_DE_LA_PAZ_ARGUELLO_MEZA.pdf
- Banco Centroamericano de Integración Económica. (2020). Environmental and Social Strategy 2020–2024 [Estrategia social y ambiental 2020-2024]. BCIE. https://www.bcie.org/fileadmin/bcie/english/files/Environmental_and_Social_Strategy_2020-2024_english_-_2.pdf
- Camacho Sanabria, J. M., Chávez Alvarado, R. & Canchola Pantoja, Y. G. (coords.). (2023) Gestión del riesgo de desastres en América Latina y el Caribe: Experiencias, aprendizajes y desafíos. Comunicación Científica. <https://doi.org/10.52501/cc.218> (<https://comunicacion-cientifica.com/wp-content/uploads/2025/02/218.-PDF-Gestion-del-riesgo-de-desastre-INTERIORES-IMPRESION.pdf>)
- Cavallo, E.A., Powell, A. & Serebrisky, T. (eds.). (2020). De estructuras a servicios: El camino a una mejor infraestructura en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0002876>
- Common Ground Research Networks. (2020). Sixteenth International Conference on Environmental, Cultural, Economic & Social Sustainability [XVI Conferencia Internacional sobre Sostenibilidad Ambiental, Cultural Económica y Social]. Final Program. https://kc.cgapub.net/assets/downloads/sustainability/S20_FinalProgram.pdf
- Czerny, M. & Serna Mendoza, C.A. (eds.). (2021). *Conflicts over Use of Urban and Regional Spaces in the Time of Climate Changes: Good Management and Planning Practices* [Conflictos por el uso de los espacios urbanos y regionales en tiempos de cambio climático: buenas practices de gestion y planificación]. University of Warsaw Press. https://www.researchgate.net/publication/356388742_CONFLICTS_OVER_USE_OF_URBAN_AND_REGIONAL_SPACES_IN_THE_TIME_OF_CLIMATE_CHANGES_GOOD_MANAGEMENT_AND_PLANNING_PRACTICES_EDITORS_MIRO_SAWA_CZERNY_CIRO_ALFONSO_SERNA_MENDOZA_CONFLICTS_OVER_USE_OF_URBAN_AND
- DHL Group. (2024). 2024 Progress Report on Sustainability [Informe de progreso de sostenibilidad 2024]. Deutsche Post DHL Group. https://reporting-hub.group.dhl.com/ecomaXL/files/DHL-Group_2024-Progress-Report-on-Sustainability.pdf
- Gallego-Álvarez, I., Nieto-Librero, A.B. y Martín-Gallego, E. (2025). Sustainable Development Goals and Corruption: An International Situation Analysis Through the Application of a Three-Way Multivariate Analysis [Objetivos del Desarrollo Sostenible y Corrupción: Un análisis de la situación internacional a través de la aplicación de un análisis multivariado de tres vías]. *Sustainability*, 17(5), 1806. <https://doi.org/10.3390/su17051806>

- Ghahari, S. A., Queiroz, C., Labi, S. & McNeil, S. (2024). The Role of Engineering Ethics in Mitigating Corruption in Infrastructure Systems Delivery [El papel de la ética de la ingeniería en la mitigación de la corrupción en la prestación de sistemas de infraestructura]. *Science and Engineering Ethics*, 30(4), 29. <https://doi.org/10.1007/s11948-024-00494-0>
- Ghahari, S.A., Queiroz, C., Labi, S. & McNeil, S. (2023). Corruption propensity and mitigation at different phases of infrastructure development [Propensión a la corrupción y mitigación en diferentes fases del desarrollo de infraestructuras]. *Public Works Management & Policy*, 29(1), 5–44. <https://doi.org/10.1177/1087724X231162544>
- Josa, I., Gimenez-Carbo, E. & Aguado, A. (2023). Ethical considerations in civil engineering [Consideraciones éticas en ingeniería civil]. En *The Routledge International Handbook of Engineering Ethics Education* (pp. 251-268). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003464259-18>
- Kelly, W.E. & Henry, W. P. (2019). Anti-Corruption, Ethics, Sustainable Infrastructure, and the UN Sustainable Development Goals [Anticorrupción, ética, infraestructura sostenible y los Objetivos de Desarrollo sostenible de la ONU]. En *International Conference on Sustainable Infrastructure 2019: Leading Resilient Communities through the 21st Century* (pp. 626–633). ASCE. <https://doi.org/10.1061/9780784482650.067>
- Mares-Nasarre, P., Martínez-Ibáñez, V. & Sanz-Benlloch, A. (2023). Analyzing Sustainability Awareness and Professional Ethics of Civil Engineering Bachelor's Degree Students [Análisis de la conciencia de sostenibilidad ambiental y la ética profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil]. *Sustainability*, 15(7), 6263. <https://doi.org/10.3390/su15076263>
- Pedrozo Acuña, A. (ed.). (2023). Reflexiones para la sustentabilidad hídrica: Visión prospectiva del agua en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. [https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/libros/2023/Libro Reflexiones para la sustentabilidad hidrica.pdf](https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/libros/2023/Libro_Reflexiones_para_la_sustentabilidad_hidrica.pdf)
- Republic of Lebanon – Ministry of State for Administrative Reform. (2020). National Anti-Corruption Strategy 2020–2025 [Estrategia Nacional Anticorrupción 2020-2025]. (Alojado por UNDP-ACIAC). <https://www.undp-aci.org/resources/National%20Anti-Corruption%20Strategy%20English.pdf> .
- Reymond, A., Egler, H.P., Masullo, D. & Pimentel, G. (2020). Financing Sustainable Infrastructure in Latin America and the Caribbean: Market Development and Recommendations [Financiamiento de la infraestructura sostenible en América Latina y el Caribe: Desarrollo del mercado y recomendaciones]. *Inter-American Development Bank*. <https://doi.org/10.18235/0002298>
- Ruiz González, M. A. & Mack-Vergara, Y. L. (2022). Indicadores de resiliencia y sostenibilidad para la vivienda urbana panameña frente al cambio climático, *Revista Hábitat Sustentable*, 12(2), pp. 8–25. <https://doi.org/10.22320/07190700.2022.12.02.01>

- Saipem S.p.A. (2024). 2024 Consolidated Sustainability Statement [Declaración consolidada de sostenibilidad 2024]. *Saipem S.p.A.*
https://www.saipem.com/sites/default/files/2025-05/2024%20Consolidated%20Sustainability%20Statement_1.pdf
- Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos. (s. f.). *Código de ética*.
<https://spia.org.pa/codigo-de-etica/>
- Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos. (2021). *Estatutos de la SPIA*.
<https://spia.org.pa/wp-content/uploads/2023/05/EstatutoS.pdf>
- UNCTAD. (2025). World Investment Report 2025: Investing in Sustainable Energy for All [Informe sobre las inversiones mundiales 2025: Invertir en energía sostenible para todos]. *United Nations Conference on Trade and Development*.
https://unctad.org/system/files/official-document/wir2025_en.pdf
- UN-Habitat. (2022). World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities [Informe Mundial de Ciudades 2022: Visualizando el futuro de las ciudades]. *United Nations Human Settlements Programme*.
https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf
- World Economic Forum. (2025a). The Global Risks Report 2025. 20th Edition [Informes de Riesgos Globales. 20ª Edición]. *World Economic Forum*.
https://reports.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2025.pdf
- World Economic Forum. (2025b). Future Focus 2025: Pathways for Progress from the Network of Global Future Councils 2020–2022 [Enfoque futuro 2025: Caminos para el progreso de la Red de Consejos Globales del Futuro 2020-2022]. *World Economic Forum*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_Focus_2025.pdf