



Nro. 3: Julio 2026

Una brújula para pensar el país y el mundo

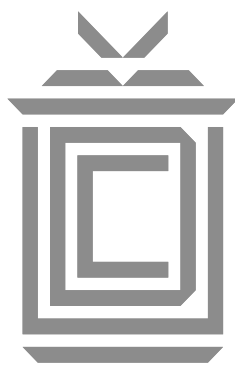
Institucionalidad
Zonas Francas 4.0





GPS UNICARIBE es una publicación del Consejo de Directores de La Universidad del Caribe, se edita en formato Open Journal Systems, en impares ciegos solo lectura, en español, de periodicidad mensual. Cada número se dedica a artículos de opinión originales, inéditos y especializados.

Divulgación Digital desde: La Fundación Educativa del Caribe. Autopista 30 de Mayo, Santo Domingo, República Dominicana.



UNICARIBE
UNIVERSIDAD DEL CARIBE

Contenido

05

Editorial

08

La Capacidad Institucional en las Alianzas Público-Privadas: Una Condición para la Seguridad Jurídica-

-
Dr. Carlos Bonnelly Ginebra

11

La ingeniería motor del progreso de las instituciones

-
Prof. Dr. Emilio Mínguez Torres

13

Institucionalidad y transformación educativa

-
Mag. Enrique Darwin Caraballo

16

Zonas Francas 4.0: El talento como ventaja competitiva de la República Dominicana

-
Claudia Pellerano

18

Cuando el talento se convierte en la mejor promoción del país

-
Johannes Marinus Kelner

21

La incertidumbre como ventaja competitiva: una nueva alianza entre Estado, empresa y universidad para las Zonas Francas 4.0

-
Mag. Enrique Darwin Caraballo

24

Zonas Francas 4.0: de los incentivos fiscales a los centros de excelencia

-
Ing. Juan Operti

29

**Espacio: Jóvenes pensadores
¿Cómo mejorar la institucionalidad? La respuesta también está en las matemáticas**

-
Ing. Samuel Caraballo Chichiraldi

33

**Página literaria
Paradoja institucional**

-
Luciano Relé



Editorial

El presente número de GPS UNICARIBE reúne dos ejes temáticos distintos, aunque profundamente interrelacionados. El primero aborda la institucionalidad, una de las dimensiones históricamente peor evaluadas para la República Dominicana en los informes de competitividad del World Economic Forum y, al mismo tiempo, uno de los factores que más condicionan la capacidad del país para sostener su desarrollo económico y social. El segundo, se concentra en el futuro de las zonas francas, a partir del Seminario Taller Zonas Francas 4.0, celebrado el pasado 22 de julio en la Universidad del Caribe, donde representantes del sector público, empresarial y académico analizaron los desafíos que enfrenta uno de los principales motores del crecimiento nacional en un contexto internacional caracterizado por la incertidumbre, la transformación tecnológica y la reorganización de las cadenas globales de valor. Ambos ejes convergen en una misma convicción. El desarrollo sostenible depende de la calidad de las instituciones, del talento humano y de la capacidad para construir alianzas inteligentes entre el Estado, la empresa y la academia.

El recorrido comienza con el artículo del doctor Carlos Bonnelly Ginebra, quien examina la relación entre capacidad institucional, seguridad jurídica y alianzas público-privadas. Su reflexión demuestra que las mejores leyes solo producen buenos resultados cuando existen instituciones capaces de aplicarlas con rigor técnico, transparencia y visión de largo plazo, situando a la universidad como un actor

llamado a fortalecer esas capacidades.

En esa misma línea, Enrique Darwin Caraballo analiza la transformación educativa desde la perspectiva institucional y plantea que la discusión sobre una nueva legislación debe orientarse menos hacia la reorganización administrativa y más hacia la construcción de reglas, incentivos y mecanismos de gobernanza capaces de sostener políticas públicas estables y efectivas.

El profesor Emilio Mínguez amplía esta reflexión al presentar a la ingeniería como una disciplina que trasciende la tecnología para convertirse en un motor del fortalecimiento institucional, la competitividad y la autonomía estratégica de las naciones, resaltando el papel decisivo que desempeñará la formación de ingenieros durante la próxima década.

El joven ingeniero Samuel Caraballo Chichiraldi introduce, desde el espacio jóvenes pensadores, una perspectiva original al recurrir a las matemáticas y al teorema de incompletitud de Gödel para explicar los límites de toda arquitectura institucional y proponer un modelo de optimización orientado a mejorar la asignación de recursos públicos y el bienestar social.

La segunda parte de esta edición reúne las principales ideas desarrolladas durante el Seminario Taller Zonas Francas 4.0. el CEO de UNICARIBE Executive Programs plantea que la incertidumbre internacional puede convertirse en una ventaja competitiva para aquellos países capaces de ofrecer estabilidad, instituciones sólidas y talento especializado, pro-

poniendo una nueva alianza estratégica entre Estado, empresa, universidad y capital humano.

Las contribuciones de Claudia Pellerano, Presidente de ADOZONA entre otros y Johannes Marinus Kelner, Director Ejecutivo del CNZF, coinciden en destacar que el principal activo competitivo de la República Dominicana ya no reside únicamente en su ubicación geográfica o en su régimen de incentivos, sino en la calidad del talento humano y en la capacidad del país para formar profesionales preparados para las industrias del futuro.

Por su parte, el ingeniero Juan Operti propone una visión renovada de las zonas francas como verdaderos centros de excelencia, donde convergen innovación, logística, sostenibilidad, investigación aplicada y desarrollo de talento, configurando una hoja de ruta para la evolución del modelo dominicano hacia las Zonas Francas 4.0.

Cierra esta edición el relato Paradoja institucional, de Luciano Relé presentado en el espacio página literaria. Desde la ficción, el autor recuerda que detrás de cada indicador de competitividad existen personas concretas y que las consecuencias de una institucionalidad débil terminan manifestándose en la vida cotidiana de quienes más dependen de la calidad de los servicios públicos. Es una invitación a recordar que el desarrollo económico y el fortalecimiento institucional adquieren su verdadero sentido cuando mejoran la vida de las personas.

Con esta edición, GPS UNICARIBE reafirma su propósito de consolidarse como un espacio de reflexión donde la evidencia, el conocimiento y el diálogo interdisciplinario contribuyan a enriquecer el debate nacional sobre los grandes desafíos del desarrollo. Porque comprender el futuro exige integrar disciplinas, construir puentes entre instituciones y generar las capacidades que permitirán a la República Dominicana competir con éxito en un mundo cada vez más complejo.



¡CONSTRUYE TU FUTURO A TRAVÉS DE
NUESTRO CRÉDITO EDUCATIVO!

8% De interés
anual fijo.



Escanea el QR
y aplica ahora



FUCECA CREE EN TU FUTURO

¿Tienes el deseo de estudiar, pero no los recursos?

FUCECA te apoya con créditos flexibles y planes de pago cómodos para que inicies o completes tu carrera sin obstáculos.

Financiamiento accesible | Apoyo en todos los niveles educativos | Invierte en tu educación.

Comprometidos con el talento dominicano.

La Capacidad Institucional en las Alianzas Público-Privadas: Una Condición para la Seguridad Jurídica



La seguridad jurídica no depende únicamente de la calidad de las leyes. Es el resultado de la capacidad de las instituciones para transformar el marco normativo en decisiones públicas técnicamente rigurosas, transparentes y pre-visibles. Las alianzas público-privadas constituyen uno de los ámbitos donde esta relación se manifiesta con mayor claridad.



**Dr. Carlos Bonnelly
Ginebra**

Es Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, y consultor especialista en asociaciones público-privadas.

Es autor del Manual de Gestión y Financiación Privada de Infraestructuras y Servicios Públicos, y coordinador del Diplomado de Alianzas Público-Privadas de la Universidad del Caribe

Cuando se habla de seguridad jurídica, el debate suele centrarse en la estabilidad de las leyes, la independencia de los tribunales o la calidad de las instituciones democráticas. Todos esos elementos son indispensables. Sin embargo, existe un factor menos visible que condiciona el funcionamiento de todos ellos y que con frecuencia recibe una atención insuficiente: la capacidad institucional.

Las normas, por sí solas, no toman decisiones, no estructuran proyectos, no redactan contratos ni supervisan su ejecución. Son las personas quienes convierten los principios jurídicos en actuaciones concretas de la Administración. Allí donde las instituciones disponen de profesionales preparados, procedimientos sólidos y una cultura técnica orientada al interés general, la seguridad jurídica deja de ser una aspiración teórica para convertirse en una realidad. Allí donde esas capacidades son insuficientes, incluso las mejores leyes pueden producir resultados decepcionantes.

Las alianzas público-privadas ofrecen un ejemplo especialmente ilustrativo de esta relación entre capacidad institucional y seguridad jurídica. Su complejidad obliga a integrar conocimientos jurídicos, económicos, financieros, técnicos y organizativos en un único proceso de decisión. Precisamente por ello constituyen un excelente laboratorio para comprender por qué el fortalecimiento institucional comienza, antes que por las leyes, por las capacidades de quienes deben aplicarlas.

La seguridad jurídica como expresión de la capacidad institucional

Existe una tendencia natural a identificar la seguridad jurídica con la existencia de un buen ordenamiento normativo. Sin embargo, la experiencia demuestra que dos países con leyes muy similares pueden obtener resultados completamente distintos. La diferencia no suele encontrarse únicamente en el contenido de las normas, sino en la calidad de las instituciones encargadas de aplicarlas.

La literatura sobre desarrollo institucional ha insistido reiteradamente en esta idea. Douglass North explicó que las instituciones reducen la incertidumbre porque generan reglas previsibles para la interacción social y económica. Francis Fukuyama, por su parte, subrayó que el verdadero desarrollo institucional no consiste únicamente en crear organismos públicos, sino en dotarlos de capacidad para cumplir eficazmente las funciones que la sociedad les encomienda. La OCDE y el Banco Mundial han llegado a conclusiones semejantes al señalar que la buena gobernanza depende tanto de la calidad del marco normativo como de la competencia técnica de las administraciones responsables de su aplicación.

La capacidad institucional constituye, por tanto, un activo intangible del Estado. No aparece reflejada en los presupuestos públicos ni puede medirse únicamente por el número de organismos existentes.

Se manifiesta en la calidad de las decisiones, en la coherencia de los procedimientos, en la previsibilidad de la actuación administrativa y, en definitiva, en la confianza que ciudadanos e inversores depositan en las instituciones.

Las alianzas público-privadas como expresión de esa capacidad.

Pocas áreas de la gestión pública ponen tan claramente a prueba esa capacidad institucional como las alianzas público-privadas. A diferencia de otros procedimientos administrativos, una APP exige integrar disciplinas que tradicionalmente han evolucionado de forma separada: planificación de infraestructuras, evaluación socioeconómica, estructuración financiera, contratación pública, análisis de riesgos, ingeniería, regulación y supervisión contractual.

Cada una de estas materias requiere conocimientos especializados. Pero el verdadero reto consiste en coordinarlas dentro de un único proceso de decisión. Una demanda mal estimada condiciona la viabilidad financiera; una inadecuada distribución de riesgos termina afectando al equilibrio económico del contrato; una deficiente planificación acaba repercutiendo sobre los costes públicos. Del mismo modo, un contrato de APP correctamente estructurado no es el punto de partida del proyecto, sino el resultado de una sucesión de decisiones técnicas adoptadas con rigor desde las primeras fases de planificación.

Por ello, la seguridad jurídica de una alianza público-privada no puede reducirse a la existencia de una buena ley o de un contrato bien redactado. Ambos son, en realidad, la consecuencia visible de una capacidad institucional previamente desarrollada. Allí donde esa capacidad existe, las instituciones planifican mejor, seleccionan adecuadamente los proyectos, distribuyen los riesgos con mayor racionalidad y gestionan los contratos con criterios de eficiencia y transparencia.

La experiencia profesional como punto de partida

Esta reflexión no surge únicamente de la literatura especializada. Es también el resultado de varias décadas de experiencia profesional en la planificación, estructuración y financiación de infraestructuras y servicios públicos, desarrollada en España y en distintos países de América Latina, con una especial vinculación a la República Dominicana, mi país de origen.

Durante esos años he podido comprobar que las mayores dificultades de un proyecto rara vez derivan de la ausencia de soluciones técnicas. En la mayoría de los casos responden

a déficits de coordinación institucional, insuficiente preparación de los equipos responsables o ausencia de metodologías comunes para abordar problemas complejos. Las leyes pueden establecer el procedimiento; son las capacidades de las instituciones las que determinan la calidad del resultado. Fue precisamente esa constatación la que motivó la elaboración del Manual de Gestión y Financiación Privada de Infraestructuras y Servicios Públicos. Un enfoque práctico para la República Dominicana. El propósito del libro nunca fue realizar un estudio exclusivamente académico sobre las alianzas público-privadas, sino sistematizar una experiencia profesional acumulada durante años y ponerla al servicio de quienes participan en la preparación y gestión de este tipo de proyectos. Más que explicar una ley, pretendía ofrecer un método de trabajo que ayudara a fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones públicas y privadas involucradas en el desarrollo de infraestructuras y servicios públicos.

La universidad como espacio para construir instituciones
Durante la presentación en la Universidad del Caribe (UNICARIBE) de la obra *Relevancia en los rankings: el papel del profesor en las universidades de investigación*, el profesor Adolfo Cazorla afirmó que «desde una universidad se puede hacer mucho para transformar la sociedad» y añadió que el país necesita «gestores que sean, a su vez, líderes que vean el futuro». Ambas reflexiones trascienden el ámbito universitario y ofrecen una magnífica definición de lo que significa fortalecer las instituciones.

La universidad no transforma la sociedad únicamente mediante la producción de conocimiento científico. La transforma cuando ese conocimiento se convierte en capacidad para mejorar las decisiones públicas y privadas. En el ámbito de las infraestructuras y de las alianzas público-privadas, esa misión adquiere una relevancia especial, pues el éxito de los proyectos depende en gran medida de la preparación de quienes los conciben, evalúan, estructuran y supervisan. Con esa misma convicción, la Universidad del Caribe y la Dirección General de Alianzas Público-Privadas suscribieron en mayo de este año un convenio de colaboración orientado a impulsar la formación especializada en esta materia. Fruto de ese acuerdo, está previsto que el próximo mes de septiembre se inicie el Diplomado en Gestión y Financiación Privada de Infraestructuras y Servicios Públicos, cuya coordinación académica asumiré y cuyo contenido se articula sobre la base del citado Manual.

El Diplomado ha sido concebido con un enfoque eminentemente práctico y multidisciplinar. Su programa integra la planificación de infraestructuras, la evaluación socioeconómica, la estructuración financiera, la asignación de riesgos, la contratación pública, la gestión contractual y los mecanismos de seguimiento de los proyectos. Pero su objetivo trasciende la formación técnica. Aspira a contribuir al fortalecimiento

to de la capacidad institucional del país, formando profesionales capaces de adoptar decisiones mejor fundamentadas y de gestionar con mayor solvencia los complejos desafíos que plantean las infraestructuras y los servicios públicos.

Fortalecer las instituciones para construir seguridad jurídica. Decuanto antecede cabe extraer una conclusión fundamental: las leyes constituyen el punto de partida de la seguridad jurídica, pero no su destino final. Entre ambos extremos se sitúa la capacidad institucional, entendida como el conjunto de conocimientos, competencias, procedimientos y valores que permite transformar el marco normativo en decisiones públicas técnicamente sólidas, previsibles y orientadas al interés general.

Las alianzas público-privadas ilustran con especial claridad esta realidad. Su éxito no depende únicamente del texto de

una ley o de la calidad formal de un contrato, sino de la preparación técnica de quienes planifican los proyectos, evalúan las alternativas, estructuran los riesgos, negocian los contratos y supervisan su ejecución. Fortalecer esa capacidad constituye, probablemente, la inversión más rentable que puede realizar un Estado para mejorar la calidad de sus instituciones.

Si, como afirmaba el profesor Adolfo Cazorla, desde una universidad es posible transformar la sociedad, esa transformación comienza necesariamente por la formación de quienes tendrán la responsabilidad de diseñar las políticas públicas del futuro. Invertir en capacidad institucional significa invertir en seguridad jurídica, en confianza y en desarrollo. Esa es, quizá, la infraestructura más importante sobre la que puede construirse un país.

Referencias bibliográficas

- ◆ Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2022). Asociaciones público-privadas en América Latina y el Caribe: aprendizajes, desafíos y oportunidades. Washington D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- ◆ Banco Mundial. (2020). Public-Private Partnership Reference Guide (4th ed.). Washington D. C.: World Bank.
- ◆ Bonnelly Ginebra, Carlos. (2025). Manual de Gestión y Financiación Privada de Infraestructuras y Servicios Públicos: Un enfoque práctico para la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.
- ◆ Cazorla, Adolfo (coord.). (2024). Relevancia en los rankings: el papel del profesor en las universidades de investigación. Madrid: Delta Publicaciones.
- ◆ Fukuyama, Francis. (2013). What Is Governance? Governance, 26(3), 347-368.
- ◆ Fukuyama, Francis. (2014). Political Order and Political Decay: From the Industrial Revolution to the Globalization of Democracy. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- ◆ Grindle, Merilee S. (Ed.). (1997). Getting Good Government: Capacity Building in the Public Sectors of Developing Countries. Cambridge, Massachusetts: Harvard Institute for International Development.
- ◆ North, Douglass C. (1990). Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press.
- ◆ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2020). Recommendation of the Council on the Governance of Infrastructure. París: OECD Publishing.
- ◆ República Dominicana. (2020). Ley núm. 47-20 sobre Alianzas Público-Privadas, de 20 de febrero de 2020. Gaceta Oficial núm. 10972. Santo Domingo, República Dominicana.

La ingeniería motor del progreso de las instituciones



Prof. Dr. Emilio Mínguez Torres

Exrector de UNICARIBE y actual vicepresidente del Consejo de Directores de la universidad. Académico español, doctor ingeniero industrial por la Universidad Politécnica de Madrid, catedrático de Tecnología Nuclear y profesor emérito.

Ha sido director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPM, vicerrector de esa universidad y presidente de la Sociedad Nuclear Española.

Su trayectoria une liderazgo académico, investigación científica y gestión universitaria internacional.

La ingeniería constituye una disciplina fundamental para el desarrollo de las sociedades y el fortalecimiento de las instituciones. A lo largo de la historia, la ingeniería, en cualquiera de sus ramas, ha sido uno de los principales motores del progreso de la sociedad.

Aporta las disciplinas necesarias de la física, la química y las matemáticas para transformar los conocimientos científicos en soluciones prácticas, consiguiendo finalmente la construcción de infraestructuras de todo tipo, el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos industriales avanzados, permitiendo crear también modelos organizacionales que fortalecen la competitividad y la mejora de las instituciones frente a los retos que día a día se presentan en cualquiera de las sociedades, y que en los entornos menos desarrollados del universo permiten ir realizando mejoras progresivas de la calidad de vida de las poblaciones, conservando el medio ambiente, y procurando buscar las soluciones más económicas.

Representa una forma de pensar y actuar orientada a la resolución de problemas, mediante la innovación y la mejora continua. Nos encontramos con muchos ejemplos de la vida diaria con los que estamos familiarizados al emplear dispositivos, como los celulares, elevadores, utensilios en las viviendas y por supuesto una larga lista de diversos materiales obtenidos gracias a las aplicaciones tecnológicas de la ingeniería, como son la construcción de grandes obras civiles para tener un mejor aprovechamiento del agua, limitando posibles desastres naturales, permitiendo almacenar este recurso para agua potable, agricultura,

regadíos; las carreteras y medios de transporte, el diseño de sistemas inteligentes y sostenibles, que nos permite estar comunicados en tiempo real, y la creación de dispositivos para la seguridad de las ciudades, de las personas y de los medios de transporte.

Las instituciones que a lo largo de la historia han desarrollado una cultura tecnológica basada en la ingeniería, han sido capaces de obtener mejores capacidades para planificar estratégicamente y optimizar recursos para adaptarse a entornos cada vez más complejos. Pero para crear esta cultura es necesario disponer de profesionales rigurosos y capacitados, que conozcan en profundidad los conceptos básicos basados en los principios físicos y matemáticos, capaces de aplicar las nuevas tecnologías digitales. La ingeniería desempeña un papel central en la construcción de instituciones más sostenibles, mediante el diseño de sistemas energéticos eficientes, con la incorporación de tecnologías limpias, la gestión inteligente de los recursos naturales y la implementación de infraestructuras resilientes que permitan enfrentar desafíos globales como el cambio climático, la seguridad energética y la transformación industrial, y capaces de buscar soluciones ante los cambios producidos por inestabilidades geopolíticas. De esta forma, las instituciones se posicionan como agentes activos del progreso, capaces de anticipar tendencias, adelantarse al futuro y generar soluciones innovadoras para las generaciones futuras.

En definitiva, la ingeniería no es únicamente una profesión ni un conjunto de conocimientos técnicos; es un instrumento de transformación institucional y social. Allí donde existe una

visión de futuro sustentada en la creatividad, la ciencia y la innovación, la ingeniería se convierte en el motor que impulsa el progreso y consolida el legado de las instituciones.

En el reciente Congreso Iberoamericano de Ingeniería y Tecnología (CIBITEC 26), celebrado en Madrid en junio, organizado por la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid, de la que soy presidente, y que bajo el lema “Reindustrialización, Competitividad y Autonomía Estratégica”, se analizaron muchos temas de gran actualidad, tanto en el ámbito europeo como en el de Latinoamérica y el Caribe.

En todos los paneles del congreso, los panelistas pusieron de manifiesto la importante carencia de ingenieros para abordar los retos de todas las ramas de la tecnología, y se manifestó la necesidad de incentivar la formación de ingenieros. Las instituciones y los países no pueden descuidar este aspecto si quieren ser competitivas y mantener una autonomía, para no depender de productos de otros países, evitando un desarrollo de su industria local.

El mensaje es claro para cualquier país, la industrialización debe ser una prioridad. La competitividad depende cada vez más del acceso a una energía asequible, segura y fuertemente descarbonizada, y la autonomía estratégica es cada vez más dependiente del desarrollo de aspectos, como la energía, los materiales estratégicos, el suministro alimenticio, las cadenas de suministro, el desarrollo y aplicación de las tecnologías con IA, entre otras.

Las instituciones deben ser conscientes que la ingeniería es un eje transversal que conecta todos los sectores estratégicos. En palabras del Comisionado Especial para la Reindustrialización del Ministerio de Industria y Turismo de España, Jaime Peris «No hay soberanía tecnológica sin industria, no hay transición energética sin industria y no hay empleo de calidad, innovación ni cohesión territorial sin una industria fuerte».

Según el World Economic Forum (Informe The Future of Jobs Report 2025), el 84% de los empleadores de Latinoamérica y el Caribe necesitan hacer crecer en las próximas décadas la fuerza laboral con más ingenieros, sobre todo especialistas en análisis de datos y de IA. Para ello es preciso una mayor captación de talento en las universidades, y un esfuerzo de las empresas y las instituciones públicas de educación para incentivar estas profesiones. En dicho informe se subraya una clara necesidad de impulsar la inversión en capital humano para incentivar la atracción por carreras STEM. Sin una incentivación del talento en ingeniería, la región se enfrentará a dificultades para avanzar en innovación, sostenibilidad, industrialización y poder conseguir una autonomía estratégica en tecnología.

La reindustrialización en Iberoamérica se ha convertido en una prioridad estratégica. Diversos países han impulsado políticas industriales orientadas a fortalecer temas puntuales como: manufactura, innovación, energía, infraestructuras y cadenas regionales de valor, retomando políticas industriales después de décadas de liberalización económica. Se requiere talento especializado, y una adaptación para el futuro de la enseñanza superior en la región, tanto en institutos técnicos como en las universidades, impulsando la innovación y el emprendimiento, como elementos esenciales para una nueva realidad social. Es necesario adaptar los modelos de enseñanza y agilizar los contenidos de las materias pensando en formar para el futuro, con pensamiento crítico, con innovación y emprendimiento.

La reindustrialización iberoamericana durante la próxima década estará enfocada en:

- ◆ **Digitalización total de procesos productivos.**
- ◆ **Desarrollar una industria descarbonizada.**
- ◆ **Inteligencia artificial aplicada**
- ◆ **Mayor autonomía tecnológica.**
- ◆ **Producción basada en sostenibilidad.**

También el BID en su informe “Resiliencia y perspectivas de crecimiento en una economía global cambiante”, apunta a los rápidos cambios tecnológicos que se están produciendo en el mundo, a los que Latinoamérica y el Caribe no es ajena. La “era de la competencia” ya está aquí, según el Informe sobre Riesgos Globales 2026 del World Economic Forum.

Según un informe de CEPAL (El futuro del trabajo y los ajustes de habilidades en América Latina, 2021) existe una brecha entre las competencias que demanda el mercado laboral, pensando en su futuro, y las que ofrecen los sistemas educativos. Las ingenierías que tienen una mayor proyección de la demanda son: Ingeniería en Computación, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Biomédica, Ingeniería en Energía, Ingeniería de Datos e Inteligencia Artificial, para cubrir sectores que están creciendo en demanda relacionados con energía, ciberseguridad, centros de datos, manufactura avanzada, inteligencia artificial. Las estimaciones basadas en la proyección de crecimiento de dichos sectores da una cifra de necesidad de ingenieros en Latinoamérica y el Caribe cercana a unos 4 millones entre 2026 y 2035 de acuerdo al informe de CEPAL (Observatorio demográfico de América Latina y el Caribe 2023). La estimación para la República Dominicana se estima en 47.000 ingenieros para el mismo periodo, lo que significa tener 4700 nuevos graduados cada año.

Las instituciones encargadas de la educación superior no pueden estar al margen de estas carencias y necesidades y urge tomar medidas usando los recursos propios, en colabo-

ración con países que han establecido planes estratégicos para cubrir sus necesidades y con universidades que han elaborado modelos dinámicos de formación pensando en seguir los cambios que se producen a corto , medio y largo plazo.

Referencias bibliográficas

- ♦ World Economic Forum. “Top10 Emerging Technologies of 2026”. June 2026
- ♦ World Economic Forum. “ The Future of Jobs Report”.2025.
- ♦ CEPAL.Naciones Unidas. Observatorio Demográfico.2023
- ♦ CEPAL. Naciones Unidas. El futuro del trabajo y los desajustes de habilidades en América Latina. 2021.
- ♦ CIBITEC26. <https://cibitec.com/wp-content/uploads/2026/07/Informe-final-Cibitec-2026-OK-digital.pdf>

Institucionalidad y transformación educativa –



Mag. Enrique Darwin Caraballo

CEO Unicaribe Executive Programs, Miembro del Consejo de Directores de UNICARIBE, especialista en políticas públicas, educación y desarrollo institucional.

Desde finales del siglo XX el estudio de las instituciones ha ocupado el centro del debate en la economía, la ciencia política y la sociología. Douglas North (1990), sea tal vez su exponente más conocido, cuando define a las instituciones como “las reglas del juego de una sociedad”. Mientras que James March y Johan Olsen (1989) sostienen que las instituciones no solamente distribuyen recursos y competencias, sino que también moldean comportamientos, expectativas y culturas organizacionales. Oliver Williamson (2000) amplía el concepto cuando explica que las instituciones reducen los costos de transacción que dificultan la cooperación entre los actores públicos y privados. Y Elinor Ostrom (1990) demuestra que la gobernanza efectiva depende de reglas claras, participación responsable y mecanismos permanentes de monitoreo. Más recientemente, Daron Acemoglu y James Robinson (2012) concluyen que las naciones prosperan cuando logran construir instituciones inclusivas capaces de distribuir oportunidades, garantizar estabilidad y generar confianza social.

Cuando se habla de instituciones en definitiva se trata de reglas entendidas en un sentido amplio, puesto que el concepto integra leyes, normas, incentivos, mecanismos de coordinación y también prácticas sociales que reducen la incertidumbre y permiten que las personas cooperen para alcanzar objetivos comunes; costumbres y cultura forma parte del concepto. Cuando las instituciones funcionan adecuadamente, generan confianza, previsibilidad y continuidad. Cuando son débiles, las políticas públicas dependen excesivamente de las personas que circunstancialmente ocupan los cargos, dificultando la acumulación de capacidades a largo plazo y

comprometiendo la sostenibilidad.

La educación, cuya naturaleza responde a procesos de largo plazo, se ve particularmente afectada por instituciones débiles que la gobiernen. Dado que ningún sistema educativo logra consolidar mejoras sostenidas cuando sus reglas cambian con cada administración, cuando los incentivos premian intereses particulares por encima del interés colectivo o cuando las decisiones se adoptan sin mecanismos estables de evaluación y rendición de cuentas. La evidencia comparada muestra ampliamente que la calidad de los aprendizajes depende, en buena medida, de la calidad de las instituciones que gobiernan los sistemas educativos (Hanushek, E. A., & Woessmann, L., 2015).

La República Dominicana ofrece un caso particularmente ilustrativo. Durante más de tres décadas el país ha mantenido uno de los mayores ritmos de crecimiento económico de América Latina. Ha fortalecido su estabilidad macroeconómica, ampliado su inserción internacional y consolidado sectores altamente competitivos como el turismo, las zonas francas y los servicios. Al mismo tiempo, ha incrementado significativamente el presupuesto al sector educativo, por los últimos 13 años, con una asignación equivalente, en promedio, al a la quinta parte del presupuesto general del Estado.

Sin embargo, cuando se observan los indicadores internacionales de competitividad aparece una paradoja persistente. Dos de las dimensiones históricamente peor evaluadas corresponden precisamente a la calidad de las instituciones y a la calidad del sistema educativo. Ambos factores han figurado sistemáticamente entre las principales debilidades identificadas por el Global Competitiveness Report del World Eco-

conomic Forum.

Esta coincidencia difícilmente sea casual. La debilidad institucional limita la capacidad del sistema educativo para sostener políticas de largo plazo. A su vez, un sistema educativo con dificultades para desarrollar capital humano restringe la posibilidad de fortalecer las instituciones del propio Estado. Se configura así un círculo vicioso que solamente puede romperse mediante reformas orientadas simultáneamente hacia ambas dimensiones de manera integral.

La Consulta Nacional sobre el Futuro de la Educación desarrollada recientemente constituye una ventana para abordar esta doble transformación. No en vano el Presidente Luis Abinader expresó al recibir los resultados de la Consulta que la educación constituye “el proyecto estratégico más importante para el desarrollo nacional” y manifestó el compromiso de convertir sus resultados en una política de Estado. Esa afirmación trasciende el ámbito educativo. Implica reconocer que el desarrollo sostenible depende de instituciones capaces de sobrevivir a los ciclos políticos y mantener una dirección previsible y estable.

En esa misma línea, el actual Ministro de Educación Superior Ciencia y Tecnología (MESCyT) Rafael Santos Badía ha insistido en la necesidad de superar la fragmentación histórica del sistema educativo dominicano mediante una arquitectura articulada que integre todos los niveles de formativos desde la educación inicial, primaria, secundaria, técnica, superior, la investigación científica y la formación permanente a lo largo de toda la vida. Su planteamiento reconoce que el desafío contemporáneo ya no consiste únicamente en administrar subsistemas independientes, sino en construir una institucionalidad coherente que permita responder a las transformaciones tecnológicas, económicas y sociales del siglo XXI.

Este cambio de enfoque resulta particularmente relevante. En consecuencia, la discusión sobre una nueva Ley General de Educación no debería concentrarse exclusivamente en redefinir estructuras administrativas o redistribuir competencias entre organismos públicos. Su propósito fundamental deberá estar asociado a fortalecer la institucionalidad educativa dominicana. Una legislación moderna requerirá reglas suficientemente estables para garantizar continuidad entre gobiernos, proteger la rectoría técnica frente a presiones coyunturales, fortalecer el mérito como criterio para el acceso y desarrollo de la carrera docente y administrativa, consolidar sistemas permanentes de evaluación, ampliar los mecanismos de transparencia y rendición de cuentas, fortalecer la participación responsable de las familias y de la sociedad civil y promover decisiones fundamentadas en evidencia.

La institucionalidad también supone diseñar incentivos adecuados. Los sistemas educativos no mejoran únicamente porque aumenten sus presupuestos. Mejoran cuando los recursos financieros, humanos y organizacionales se encuentran alineados con el aprendizaje de los estudiantes. Después de más de una

década de inversión al sector equivalente al 4% de la proyección anual del PIB, la principal discusión ya no debería concentrarse exclusivamente en cuánto se invierte, sino en la capacidad institucional para transformar esa inversión en mejores aprendizajes, mayor equidad y mejores oportunidades para todos los estudiantes.

Da en la diana el Dr. Radhames Mejía cuando ilustra la tensión entre fragmentación, la dispersión de esfuerzos y la incapacidad para construir un propósito compartido frente a la la coordinación de múltiples actores alrededor de una visión común, donde cada uno aporta desde su responsabilidad específica para alcanzar un objetivo colectivo, valiéndose como metáfora de la Torre de Babel y las murallas de Jerusalén.

Las reformas educativas efectivas que logran consolidarse institucionalmente son aquellas que comienzan cuando una sociedad acuerda las reglas, sí; pero también cuando se define con precisión el tiempo de ejecución, los niveles de responsabilidad claramente asignados y se define un régimen de consecuencias claro y preciso para ser aplicado a todos aquellos que incumplen con las reglas dadas. Es el conjunto de estos elementos, y no solo el texto de una nueva Ley, aquello que conformará la nueva institucionalidad de la educación dominicana.

Es en ese circuito de transición de pulsos, a través del cual esa nueva institucionalidad educativa aprenderá, se ajustará, rendirá cuenta y generará confianza.

En otras palabras, la consolidación institucional del sector educativo de la República Dominicana requiere construir reglas estables, mecanismos efectivos de gobernanza y una cultura orientada al mérito, la evaluación y la responsabilidad pública, y una nueva Ley General que regule al sector es sólo un elemento entre otros; y, tal vez, ni siquiera el más relevante.

Referencias bibliográficas

- ◆ Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why Nations Fail*. Crown.
- ◆ March, J. G., & Olsen, J. P. (1989). *Rediscovering Institutions*. Free Press.
- ◆ Mejía, R. (2026, agosto). Transformar la educación dominicana entre construir la Torre de Babel o la muralla de Jerusalén. Acento. <https://acento.com.do/opinion/transformar-la-educacion-dominicana-entre-construir-la-torre-de-babel-o-la-muralla-de-jerusalen-9693244.htm>
- ◆ North, D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
- ◆ North, D. C. (2005). *Understanding the Process of Economic Change*. Princeton University Press.
- ◆ Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons*. Cambridge University Press.
- ◆ Scott, W. R. (2014). *Institutions and Organizations*. Sage.
- ◆ Williamson, O. E. (2000). “The New Institutional Economics. Taking Stock, Looking Ahead”. *Journal of Economic Literature*, 38(3), 595–613.

Zonas Francas 4.0

El talento como ventaja competitiva de la República Dominicana



Síntesis armonizada de la intervención realizada el 22 de julio de 2026 en UNICARIBE, con motivos del Seminario/Taller Zonas Francas 4.0



Claudia Pellerano

Presidente de la Asociación Dominicana de Zonas Francas (ADOZONA) y presidente del Consejo de Administración y CEO del Las Américas Industrial Free Zone Park. Integra el Consejo Directivo de la World Free Zones Organization (WFZO), organización que reúne a las principales zonas francas del mundo, y participa activamente en la articulación internacional del sector, promoviendo la competitividad, la atracción de inversiones y la cooperación entre ecosistemas de zonas francas.

La República Dominicana cuenta con un sector de zonas francas que constituye uno de los principales motores de la economía nacional. Sus resultados en generación de empleo, atracción de inversión extranjera y crecimiento de las exportaciones reflejan una trayectoria de éxito construida durante décadas. Sin embargo, el verdadero desafío consiste en preservar ese liderazgo en un escenario internacional donde las ventajas competitivas evolucionan con gran velocidad.

En ese nuevo entorno, el talento deja de ser un recurso complementario para convertirse en el principal activo estratégico. La capacidad de operar procesos cada vez más sofisticados, incorporar inteligencia artificial, gestionar grandes volúmenes de información y resolver problemas complejos dependerá mucho menos de la infraestructura física y mucho más de las competencias de las personas.

La transformación hacia las Zonas Francas 4.0 exige, por tanto, una estrategia nacional de formación de talento que articule los esfuerzos del sector público, del sector privado y de la academia. Ninguno de estos actores puede responder por sí solo a una demanda de capacidades que cambia permanentemente. La formación debe ser flexible, modular y suficientemente dinámica para acompañar la velocidad con la que evolucionan los procesos productivos.

Uno de los mayores riesgos consiste en continuar formando profesionales para un mercado laboral que ya dejó

de existir. La velocidad de la innovación obliga a revisar permanentemente los programas de formación para asegurar que las competencias desarrolladas respondan a las necesidades reales de las empresas y anticipen, en la medida de lo posible, las transformaciones futuras.

La ventaja competitiva tampoco dependerá exclusivamente de ejecutar eficientemente tareas repetitivas. Los países que lideren esta nueva etapa serán aquellos capaces de reinventarse continuamente, adaptarse con rapidez a los cambios tecnológicos y convertir esa capacidad de adaptación en una fortaleza permanente.

Ese desafío también supone aprovechar plenamente el talento disponible en la sociedad. Fortalecer la participación de las mujeres en las disciplinas STEM representa una decisión estratégica para la competitividad nacional. La diversidad en los equipos amplía las capacidades de innovación y favorece soluciones más integrales para problemas cada vez más complejos.

La construcción de esa ventaja competitiva exige un diálogo permanente entre quienes generan empleo, quienes diseñan las políticas públicas y quienes forman a los futuros profesionales. Cuando las empresas comunican con claridad las capacidades que requieren, el Estado crea las condiciones adecuadas y la academia responde con programas pertinentes, el país fortalece su capacidad para atraer inversiones de mayor valor agregado.

La evolución hacia las Zonas Francas 4.0 no constituye únicamente una transformación tecnológica. Representa, sobre todo, una transformación del capital humano. En ese escenario, el talento deja de ser un factor más dentro del proceso productivo para convertirse en el principal determinante de la competitividad de la República Dominicana.

Cuando el talento se convierte en la mejor promoción del país

Síntesis armonizada de la intervención realizada el 22 de julio de 2026 en UNICARIBE, con motivos del Seminario/Taller Zonas Francas 4.0



Johannes Marinus Kelner

Director ejecutivo del Consejo Nacional de Zonas Francas de Exportación. Especialista en zonas francas, logística y comercio exterior, cuenta con más de veinte años de experiencia en el diseño e implementación de políticas para fortalecer la competitividad, la atracción de inversiones y el desarrollo logístico de la República Dominicana. Antes de asumir la dirección del CNZFE fue viceministro de Zonas Francas y Regímenes Especiales del Ministerio de Industria, Comercio y Mipymes y subdirector general de Aduanas

La competencia internacional por atraer inversión ha cambiado profundamente durante las últimas décadas. Si antes las decisiones empresariales se apoyaban principalmente en los costos de producción o en los incentivos fiscales, hoy intervienen factores mucho más complejos. La estabilidad institucional, la capacidad de adaptación, la disponibilidad de talento humano y la confianza en el entorno de negocios se han convertido en elementos decisivos para quienes evalúan dónde establecer una nueva operación productiva. En ese escenario, la República Dominicana dispone de una oportunidad extraordinaria. A pesar de la incertidumbre que caracteriza al contexto internacional, el país ha logrado consolidar un sector de zonas francas reconocido por su estabilidad, su capacidad de crecimiento y la confianza que inspira entre los inversionistas. Esa trayectoria demuestra que las transformaciones globales, lejos de representar únicamente amenazas, también pueden convertirse en oportunidades para quienes están preparados para aprovecharlas.

La historia reciente ofrece una enseñanza importante. Cada generación ha enfrentado momentos de incertidumbre que parecían poner en riesgo el futuro económico del país. Sin embargo, la experiencia demuestra que la capacidad de adaptación ha permitido convertir muchos de esos desafíos en nuevas etapas de crecimiento. Esa misma actitud resulta indispensable frente a los cambios tecnológicos, geopolíticos y comerciales que hoy están rede-

finiendo las cadenas globales de valor.

La fortaleza del modelo dominicano no descansa únicamente en su ubicación geográfica o en su régimen legal de zonas francas. También se sustenta en décadas de construcción institucional, en la credibilidad alcanzada ante los mercados internacionales y en un ecosistema productivo que ha demostrado capacidad para evolucionar junto con las demandas de la economía mundial. Estas condiciones permiten al país competir en un escenario donde las empresas buscan entornos confiables para desarrollar inversiones de largo plazo.

Esa evolución también ha transformado la naturaleza de las propias zonas francas. La imagen de un sector concentrado exclusivamente en actividades intensivas en mano de obra pertenece cada vez más al pasado. Hoy la República Dominicana participa en procesos manufactureros de mayor sofisticación tecnológica, produce dispositivos médicos, componentes eléctricos y una amplia gama de bienes especializados que requieren conocimiento, precisión y elevados estándares de calidad.

Esta transformación modifica igualmente las preguntas que formulan los inversionistas cuando analizan un país como posible destino para sus proyectos. Aunque continúan valorando la infraestructura, la seguridad jurídica y las condiciones económicas, existe un aspecto que adquiere un peso creciente en la decisión final: la disponibilidad de per-

sonas capaces de operar procesos cada vez más complejos y de adaptarse a tecnologías en permanente evolución.

El talento humano se convierte así en el principal factor diferenciador. Las empresas desean conocer si encontrarán profesionales con las competencias necesarias para iniciar sus operaciones, si el sistema educativo será capaz de responder a nuevas demandas y si existirá una oferta sostenida de trabajadores calificados que acompañe el crecimiento futuro de sus inversiones. La calidad del capital humano deja de ser un atributo complementario para convertirse en una condición estratégica para la competitividad nacional.

Este cambio plantea un desafío compartido. La formación del talento que demandan las industrias del futuro requiere una estrecha articulación entre el sector productivo, las instituciones públicas y las universidades. La capacidad del país para atraer inversiones de mayor valor agregado dependerá, en buena medida, de que esa co-

laboración permita anticipar las competencias que exigirán los nuevos procesos productivos y preparar oportunamente a las próximas generaciones de profesionales.

La promoción internacional de la República Dominicana también adquiere una nueva dimensión. Mostrar parques industriales modernos, incentivos competitivos o una ubicación geográfica privilegiada sigue siendo importante, pero ya no resulta suficiente. La mejor carta de presentación del país será demostrar que cuenta con personas preparadas para innovar, aprender continuamente y responder a los desafíos de una economía basada cada vez más en el conocimiento.

En esa realidad, el talento humano deja de ser únicamente un recurso para las empresas. Se convierte en la expresión más sólida de la competitividad nacional y en el argumento más convincente para atraer inversión, generar empleos de mayor calidad y fortalecer el desarrollo económico sostenible de la República Dominicana.



Lanzamiento oficial

Thenomba

**PRIMERA ESCUELA DE HUMANIDADES
APLICADAS A TU VIDA**



www.unicaribe.edu.do

La incertidumbre como ventaja competitiva: una nueva alianza entre Estado, empresa y universidad para las Zonas Francas 4.0



Síntesis armonizada de la intervención realizada el 22 de julio de 2026 en UNICARIBE, con motivos del Seminario/Taller Zonas Francas 4.0



Mag. Enrique Darwin Caraballo

CEO Unicaribe Executive Programs, Miembro del Consejo de Directores de UNICARIBE, especialista en políticas públicas, educación y desarrollo institucional.

Durante buena parte de las últimas décadas, la economía internacional se organizó sobre una premisa relativamente estable. Las empresas competían reduciendo costos, ampliando mercados y aprovechando las ventajas comparativas que cada territorio. La apertura comercial impulsaba el crecimiento y las cadenas globales de suministro se diseñaban privilegiando la eficiencia. Esa lógica ha comenzado a cambiar. La incertidumbre dejó de ser un fenómeno coyuntural para convertirse en una característica estructural del entorno económico internacional.

Los datos disponibles confirman esa transformación. Hace apenas un año, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo estimaba que el comercio mundial de mercancías crecería alrededor de un 4.7 %. Las proyecciones más recientes sitúan ese crecimiento en un rango cercano al 1.5 % y 2.5 %, reflejando una desaceleración significativa del intercambio internacional. La Organización Mundial del Comercio llega a conclusiones similares. Su Barómetro del Comercio de Mercancías descendió de 102.3 puntos en enero de 2026 a 101.7 en junio del mismo año. Aunque el indicador permanece por encima del umbral de expansión, la tendencia evidencia una pérdida de dinamismo. El comercio continúa creciendo, pero lo hace a un ritmo considerablemente menor.

A esta desaceleración se suma un entorno geopolítico particularmente complejo. Los conflictos armados en Europa y Oriente Medio, las tensiones

comerciales entre las principales economías del mundo, la rápida expansión de la inteligencia artificial y la creciente fragmentación de las cadenas globales de valor han elevado la percepción de riesgo hasta niveles que no se observaban desde la pandemia. El Índice Mundial de Incertidumbre registró durante el primer trimestre de 2026 un incremento cercano al 70% respecto del mismo período del año anterior y superior al 120% frente a los niveles previos a la pandemia. La incertidumbre ya no constituye una percepción subjetiva. Se ha convertido en una variable medible que condiciona las decisiones de inversión, producción y comercio.

La volatilidad de los mercados financieros ofrece una evidencia adicional. El índice VIX, utilizado internacionalmente como referencia para medir la incertidumbre de los mercados, alcanzó durante 2025 niveles superiores a los cincuenta puntos y permaneció muy por encima de sus promedios históricos durante buena parte de 2026. Basta observar un único dato para comprender la fragilidad del contexto internacional. Cerca de una cuarta parte del petróleo transportado por vía marítima y aproximadamente una quinta parte del comercio mundial de gas natural licuado atraviesan diariamente el Estrecho de Ormuz. Cualquier interrupción en ese corredor tiene capacidad para alterar simultáneamente los precios de la energía, los costos logísticos y las cadenas globales de producción.

Sin embargo, esta realidad no representa únicamente una amenaza. También redefine la naturaleza de la competitivi-

dad. Cuando aumenta la incertidumbre, adquieren un valor extraordinario aquellos países capaces de ofrecer precisamente aquello que el resto del mundo comienza a perder. Confianza, estabilidad y previsibilidad. Esa es la razón por la que la calidad institucional deja de ser un concepto exclusivamente político para convertirse en un activo económico.

Douglass North explicó hace más de tres décadas que la función esencial de las instituciones consiste en reducir la incertidumbre mediante reglas claras y estables que faciliten la cooperación y disminuyan los costos de transacción. La principal enseñanza de esa teoría adquiere hoy una vigencia excepcional. En un mundo más incierto, las instituciones valen más. No porque hayan cambiado sus funciones, sino porque ha cambiado el contexto dentro del cual operan.

Es precisamente desde esa perspectiva que debe analizarse la posición de la República Dominicana. El país reúne un conjunto de fortalezas cuya importancia relativa ha aumentado como consecuencia del nuevo escenario internacional. La primera es institucional. La estabilidad macroeconómica, la continuidad de las reglas de juego y un clima favorable para la inversión reducen la percepción de riesgo. La segunda es comercial. Los acuerdos internacionales permiten acceso preferencial a un mercado superior a mil doscientos millones de consumidores. La tercera es logística. La ubicación geográfica y la infraestructura portuaria y aeroportuaria convierten al país en una plataforma natural para el comercio regional. La cuarta es productiva. El régimen de zonas francas supera los 200 mil empleos directos, exporta más de 8,600 millones de dólares al año y acumula inversiones superiores a 5,000 millones de dólares. Estas cifras describen mucho más que el éxito de un sector. Reflejan la existencia de una plataforma industrial consolidada sobre la cual puede construirse la siguiente etapa del desarrollo nacional.

Existe, sin embargo, una fortaleza menos visible que las estadísticas macroeconómicas, pero igual de significativa. La República Dominicana ha desarrollado una cultura de cooperación entre el Estado y el sector privado que constituye un activo estratégico de enorme valor. Mientras en otras sociedades la relación entre ambos sectores continúa condicionada por prejuicios ideológicos o por una lógica permanente de confrontación, en el país se ha consolidado una práctica basada en el diálogo, la confianza y la búsqueda de objetivos compartidos. Esa capacidad para construir consensos representa una ventaja competitiva que adquiere todavía mayor importancia en un escenario internacional caracterizado por la incertidumbre.

La experiencia demuestra que los grandes procesos de transformación nacional rara vez son el resultado de la acción aislada de un solo actor. Los Estados no disponen por sí solos de todos los recursos, el conocimiento ni la capacidad de ejecución que exige una economía cada vez más compleja. El sector privado, por su parte, aporta inversión, innovación y una comprensión directa de los mercados, pero tampoco puede susti-

tuir las responsabilidades propias de las instituciones públicas. Cuando ambos actúan de manera coordinada, respetando sus funciones y compartiendo una visión de largo plazo, la capacidad de respuesta del país se multiplica. Esa ha sido una de las claves del desarrollo reciente de la República Dominicana y constituye una fortaleza que conviene preservar y profundizar.

En esa arquitectura institucional existe un actor cuya importancia ha crecido de manera extraordinaria durante las últimas décadas. La academia ya no puede limitarse a observar los procesos económicos y sociales desde la distancia. Su responsabilidad consiste en producir conocimiento útil para la toma de decisiones, anticipar tendencias, evaluar políticas públicas, formar el talento que demandan las nuevas industrias y convertirse en un espacio permanente de encuentro entre quienes diseñan las políticas, quienes generan riqueza y quienes producen conocimiento. La universidad deja así de ocupar un lugar periférico para situarse en el centro mismo de la estrategia de desarrollo. Esa es la razón por la que conviene ampliar la tradicional alianza entre Estado y sector privado para incorporar plenamente a la academia y al talento humano como componentes inseparables de un mismo sistema. El desarrollo deja entonces de representarse como una relación bilateral para asumir la forma de un rombo virtuoso integrado por cuatro vértices que se fortalecen mutuamente. El Estado aporta institucionalidad, estabilidad y visión de largo plazo. El sector privado transforma oportunidades en inversión, innovación y empleo. La academia genera conocimiento, evidencia y capacidad para anticipar los cambios. El talento humano convierte ese conocimiento en productividad, emprendimiento y progreso social. Ninguno de estos componentes puede sustituir a los demás. Su verdadero potencial surge de la interacción permanente entre todos ellos.

En un mundo donde la ventaja competitiva depende crecientemente del conocimiento, fortalecer este rombo del progreso constituye probablemente la inversión más rentable que una sociedad puede realizar.

Finalmente, es precisamente sobre esta concepción que nace UNICARIBE Executive Programs. Su propósito trasciende la oferta de programas de formación para ejecutivos. Aspira a consolidarse como un espacio donde confluyen la academia, el Estado, el sector privado y el talento humano para analizar los grandes desafíos nacionales, construir soluciones compartidas y acelerar la incorporación de conocimiento especializado a la toma de decisiones públicas y empresariales. Si la incertidumbre constituye el rasgo dominante del nuevo escenario internacional, la respuesta no será el aislamiento ni la improvisación. Será la capacidad de generar instituciones más sólidas, talento de mayor calidad y alianzas más inteligentes. Esa es, en definitiva, la ventaja competitiva sobre la cual puede construirse la próxima etapa del desarrollo de la República Dominicana.

La consecuencia de esta transformación resulta evidente. Nin-

guna estrategia nacional de competitividad será sostenible si no incorpora una política deliberada de formación de talento. Las inversiones pueden trasladarse de un país a otro. La tecnología puede adquirirse. La infraestructura puede construirse. El talento, en cambio, requiere años de formación, instituciones sólidas y una estrecha articulación entre quienes producen conocimiento y quienes lo convierten en innovación, productividad y bienestar. La principal competencia entre las naciones ya no consiste únicamente en atraer capital. Consiste, sobre todo, en desarrollar el capital humano capaz de crear valor en un entorno caracterizado por el cambio permanente.

Esta realidad redefine también el papel de la universidad. Durante mucho tiempo se entendió que su misión consistía fundamentalmente en transmitir conocimiento y formar profesionales para incorporarse al mercado laboral. Ese paradigma resulta insuficiente frente a la velocidad de las transformaciones actuales. La universidad del siglo XXI debe convertirse en un espacio permanente de anticipación, capaz de interpretar las grandes tendencias económicas, tecnológicas y sociales, traducirlas en conocimiento aplicable y contribuir activamente a la formulación

de políticas públicas y estrategias empresariales. La educación superior deja así de responder únicamente a las necesidades del presente para comenzar a preparar las capacidades que demandará el futuro.

Es precisamente desde esa convicción que surge UNICARIBE Executive Programs. La iniciativa responde a una concepción de la universidad como plataforma de encuentro entre la academia, el Estado y el sector productivo, donde el conocimiento especializado se pone al servicio de los grandes desafíos nacionales. Más que un portafolio de programas de formación ejecutiva, constituye un espacio para construir capacidades institucionales, promover el diálogo entre actores estratégicos y acelerar la incorporación de las mejores prácticas internacionales a la realidad dominicana. En un mundo donde la incertidumbre se ha convertido en la nueva normalidad, la ventaja competitiva de los países dependerá, cada vez más, de la calidad de sus instituciones y del talento de sus ciudadanos. Formar ese talento y contribuir a fortalecer esas instituciones constituye, hoy, una de las responsabilidades más trascendentes de la universidad.

Zonas Francas 4.0: de los incentivos fiscales a los centros de excelencia



Síntesis armonizada de la conferencia magistral realizada el 22 de julio de 2026 en UNICARIBE



Ing. Juan Operti

Es uno de los principales referentes latinoamericanos en logística, cadenas globales de suministro y desarrollo de zonas francas. Es Director de Logística para Sudamérica del grupo Katoen Natie, integra el directorio de una empresa instalada en Zonamerica, el mayor parque de negocios y tecnología de Uruguay, y es miembro del Consejo Directivo de la World Free Zones Organization (WFZO), donde representa a Uruguay en la definición de estrategias para el fortalecimiento de las zonas francas como plataformas de inversión, innovación, comercio y desarrollo sostenible. Asimismo, se desempeña como responsable de Relaciones Institucionales de la Cámara de Zonas Francas del Uruguay (CZFYU), contribuyendo a la articulación entre el sector empresarial, las instituciones públicas y los organismos internacionales para consolidar la competitividad del régimen uruguayo de zonas francas

I. La ventaja competitiva ya no está donde solía estar

Durante más de medio siglo, las zonas francas han sido uno de los instrumentos más eficaces para promover la industrialización, atraer inversión extranjera directa, generar empleo formal y acelerar la inserción de numerosos países en el comercio internacional. Su propuesta de valor se apoyó en una combinación conocida: incentivos fiscales, infraestructura industrial, procedimientos aduaneros especializados, disponibilidad de mano de obra y acceso preferencial a mercados. Ese modelo permitió construir plataformas exportadoras que transformaron economías y consolidaron sectores productivos completos. Sin embargo, las condiciones que explicaron su éxito están cambiando a una velocidad sin precedentes.

Las empresas ya no compiten únicamente por reducir costos ni seleccionan sus inversiones considerando de forma exclusiva la exención tributaria o el precio relativo del trabajo. La competitividad se desplaza hacia un conjunto más complejo de capacidades: innovación, inteligencia logística, calidad institucional, seguridad jurídica, infraestructura digital, sostenibilidad, resiliencia de las cadenas de suministro y disponibilidad de talento especializado. En este nuevo entorno, la ventaja no pertenece necesariamente al territorio más barato, sino al que puede integrar información, coordinar actores y adaptarse con mayor rapidez a escenarios inciertos.

La historia ofrece una analogía útil. Cada revolución industrial modificó la producción y, al mismo tiempo, redefinió la función de las zonas francas. La primera revolución, basada en el vapor

y la mecanización, coincidió con la expansión de puertos libres y depósitos francos orientados al almacenamiento y al tránsito comercial. La segunda, impulsada por la electricidad y la producción en masa, favoreció las zonas procesadoras de exportación, intensivas en manufactura y ventajas comparativas. La tercera, asociada a la electrónica, la automatización, la robótica y los sistemas empresariales, dio paso a clústeres multindustriales, plataformas logísticas integradas y centros de servicios globales.

La cuarta revolución industrial introduce un cambio de escala. La convergencia entre inteligencia artificial, internet de las cosas, analítica avanzada, blockchain, computación en la nube, fabricación aditiva y gemelos digitales permite conectar activos físicos, decisiones y datos en tiempo real. Como respuesta, emerge la Zona Franca 4.0: inteligente, conectada, sostenible y orientada al conocimiento. Su principal materia prima deja de ser únicamente el suelo industrial y pasa a ser la capacidad colectiva de aprender, innovar y convertir información en mejores decisiones.

Esta evolución no elimina las ventajas tradicionales. Los incentivos, la infraestructura física y la eficiencia aduanera continúan siendo necesarios, pero ya no bastan para diferenciar una localización. La nueva propuesta de valor consiste en transformar la zona franca de un parque de instalaciones en un ecosistema productivo y tecnológico capaz de ofrecer velocidad, confiabilidad, trazabilidad, talento y acceso a redes de innovación. En otras palabras, cada versión de las zonas francas ha sido la respuesta de los territorios a la revolución industrial de su época; la versión 4.0 es la respuesta a una economía donde el conocimiento, la conectividad y la resiliencia determinan la competitividad.

II. La nueva normalidad: de la eficiencia a la resiliencia

La pandemia de COVID-19, el bloqueo del Canal de Suez, la congestión portuaria, los eventos climáticos extremos y las tensiones geopolíticas hicieron visibles vulnerabilidades que durante años permanecieron ocultas bajo cadenas de suministro altamente eficientes, pero demasiado concentradas. El cierre de fábricas, la escasez de componentes, el efecto látigo sobre los inventarios y el redireccionamiento de rutas demostraron que optimizar costos sin considerar la exposición al riesgo puede producir sistemas frágiles. La eficiencia dejó de ser suficiente; la resiliencia se convirtió en un activo estratégico.

La respuesta empresarial puede resumirse en tres movimientos complementarios. El primero es la aceleración: reaccionar con rapidez, adaptar la producción, reconfigurar rutas y digitalizar procesos críticos. El segundo es la resiliencia: diversificar proveedores, establecer inventarios de seguridad selectivos, desarrollar alternativas logísticas y obtener visibilidad de extremo a extremo mediante torres de control. El tercero es la reinención: revisar modelos de negocio, incorporar tecnologías de impacto, adecuar el talento y convertir la sostenibilidad en una fuente de valor, no en una obligación periférica.

Estas decisiones explican el avance del nearshoring, el friends-horing y la regionalización de redes productivas. Las empresas buscan reducir dependencias críticas, acercarse a los mercados finales y asegurar opciones de transporte multimodal. Para las zonas francas, esto abre una oportunidad extraordinaria, pero también eleva el estándar competitivo. Ya no alcanza con ofrecer un lugar donde producir; es necesario garantizar continuidad operacional, tiempos de respuesta cortos, cumplimiento regulatorio, trazabilidad y capacidad para recuperar rápidamente el desempeño después de una disrupción. El nuevo objetivo es combinar speed to market con safe to market.

III. Del incentivo fiscal al ecosistema inteligente

La Zona Franca 4.0 debe entenderse como un sistema de creación de valor y no como un catálogo de tecnologías. Digitalizar no significa instalar soluciones aisladas ni automatizar procesos sin rediseñarlos. Significa construir una arquitectura común en la que empresas, operadores logísticos, autoridades aduaneras, proveedores, universidades y clientes puedan compartir información confiable, anticipar riesgos y coordinar decisiones. Cuando los datos fluyen en tiempo real, la cadena de suministro deja de ser una sucesión de actividades independientes y se convierte en una red inteligente.

Seis pilares tecnológicos articulan esta transformación. El internet de las cosas permite monitorear activos, inventarios, condiciones ambientales y movimientos de carga mediante sensores conectados. La inteligencia artificial mejora la predicción de la demanda, la detección de anomalías, la inspección automatizada y la optimización de rutas, capacidad y existencias. Blockchain fortalece la trazabilidad, la cadena de custodia, los certificados de origen digitales y la confianza entre participantes. Los gemelos digitales y el análisis masivo de datos permiten simular escenarios, probar decisiones y visualizar el desempeño del

ecosistema antes de intervenir físicamente.

A estos pilares se suman la sostenibilidad 4.0 y el comercio digital. La primera integra energía renovable, medición de huella de carbono, economía circular y reportes ambientales, sociales y de gobernanza en la operación cotidiana. El segundo conecta comercio electrónico, ventanillas únicas, finanzas digitales y operaciones transfronterizas, facilitando una experiencia más ágil para empresas y clientes. El valor de estas herramientas no reside en su adopción por separado, sino en su interoperabilidad y en la capacidad de convertir datos dispersos en decisiones oportunas.

La logística ofrece un ejemplo concreto. Una zona franca conectada puede identificar automáticamente la carga, compartir documentación con aduanas, monitorear temperatura o humedad, anticipar congestiones y coordinar inventarios con centros regionales de distribución. Una torre de control de supply chain reúne señales de proveedores, producción, transporte y demanda para gestionar excepciones antes de que se conviertan en crisis. En sectores regulados, como dispositivos médicos, farmacéutica o alimentos, esa visibilidad puede vincularse con requisitos de calidad, cadena de frío y trazabilidad, fortaleciendo el cumplimiento y la confianza del mercado.

La inteligencia artificial amplía progresivamente la calidad de la decisión. Primero describe qué ocurrió; luego predice qué puede ocurrir; posteriormente recomienda el curso de acción más conveniente; y, en aplicaciones maduras, ejecuta decisiones acotadas mediante aprendizaje automático. Este avance permite pasar de reglas generales de inventario a políticas diferenciadas por riesgo, variabilidad y nivel de servicio. También ayuda a equilibrar objetivos que antes se gestionaban por separado: costo, disponibilidad, emisiones, velocidad y resiliencia.

No obstante, la tecnología por sí sola no garantiza resultados. La presentación que da origen a este artículo subraya que, después de años de Industria 4.0, una proporción importante de empresas continúa estancada en su transformación digital. La principal barrera no es siempre el acceso a herramientas, sino la brecha entre capacidad tecnológica y capacidad organizacional. Sistemas avanzados aplicados sobre procesos fragmentados, datos deficientes o equipos sin formación pueden digitalizar la ineficiencia en lugar de resolverla. A ello se añaden retos de ciberseguridad, interoperabilidad con plataformas heredadas, inversión, retorno, gobernanza de datos y marcos regulatorios todavía concebidos para documentos y controles analógicos.

IV. Centros de excelencia y nuevos modelos de negocio

La transformación hacia las Zonas Francas 4.0 no culmina con la automatización. Su etapa más ambiciosa es convertirse en centro de excelencia: un ecosistema donde convergen manufactura avanzada, logística, servicios globales, investigación aplicada, formación especializada, incubación empresarial y atracción de inversiones de alto valor. Esta concepción amplía los indicadores tradicionales de éxito. Al número de empresas, exportaciones y empleos deben sumarse la intensidad tecnológica, la calidad de las ocupaciones, la transferencia de conocimiento, la generación de innovación y la capacidad para desa-

rollar proveedores locales.

Tres modelos ilustran la nueva propuesta de valor. El primero es la manufactura de alto valor agregado, apoyada en prácticas Lean y Agile, automatización, calidad avanzada e integración en cadenas globales de valor. El segundo son los centros regionales de distribución y fulfillment, capaces de mantener inventarios estratégicos, atender operaciones B2B y B2C y reducir el tiempo entre pedido y entrega. El tercero corresponde a los servicios globales BPO, ITO y KPO, que evolucionan desde tareas transaccionales hacia actividades intensivas en conocimiento, como analítica, software, ciberseguridad, ingeniería, investigación y operaciones aumentadas por inteligencia artificial.

Estas plataformas pueden atraer sectores emergentes como inteligencia artificial y robótica, biotecnología, software, electrónica, tecnologías limpias, AgriTech, industrias aeroespaciales y servicios profesionales especializados. No se trata de perseguir todas las actividades al mismo tiempo, sino de definir un alcance estratégico, desarrollar capacidades sectoriales y formar clústeres con masa crítica. Una zona franca que intenta servir a todos los sectores con una oferta genérica corre el riesgo de competir únicamente por precio; una zona franca especializada puede competir por conocimiento, certificaciones, velocidad de aprendizaje y confiabilidad.

El talento se convierte así en la infraestructura estratégica más importante. La formación ya no puede limitarse a preparar personas antes de su ingreso al empleo. Debe acompañar toda la trayectoria profesional mediante upskilling, reskilling, certificaciones, aprendizaje basado en proyectos y actualización continua en inteligencia artificial, datos, automatización, ciberseguridad, calidad y sostenibilidad. Las universidades dejan de actuar solo como proveedoras de graduados y pasan a integrar el ecosistema mediante investigación aplicada, laboratorios de innovación, formación ejecutiva, finishing schools, incubadoras y aceleradoras.

Esta colaboración requiere una gobernanza distinta. El sector público crea el marco jurídico, facilita infraestructura y moderniza controles; las empresas aportan demanda, inversión y experiencia operacional; las universidades desarrollan talento e investigación; y los operadores de zonas francas articulan la propuesta territorial. Ninguna institución puede liderar por sí sola una transformación de esta magnitud. La ventaja competitiva surge de la capacidad del conjunto para compartir prioridades, resolver problemas y aprender más rápido que otros ecosistemas.

V. Una agenda estratégica para la República Dominicana

La República Dominicana posee una base favorable para liderar esta evolución. Su experiencia de más de cinco décadas en zonas francas, la ubicación cercana al mercado norteamericano, la conectividad marítima y aérea, la plataforma exportadora, los acuerdos comerciales, la experiencia empresarial y un marco institucional especializado constituyen activos difíciles de reproducir en el corto plazo. El desafío no es abandonar el modelo existente, sino elevarlo hacia actividades con mayor productivi-

dad, contenido tecnológico, generación de conocimiento e impacto sostenible.

Una agenda de Zonas Francas 4.0 debe comenzar por una visión compartida de largo plazo. El criterio S4.0 ofrece una guía útil: scope, para focalizar ecosistemas en sectores estratégicos; smart, para integrar tecnología e innovación; sustainable, para equilibrar impacto económico, social y ambiental; y safe, para asegurar transparencia, ciberseguridad, cumplimiento y confianza. Esta visión debe traducirse en hojas de ruta medibles por parque, clúster y sector, evitando proyectos tecnológicos desconectados de necesidades empresariales concretas.

La infraestructura física seguirá siendo esencial, pero deberá complementarse con conectividad robusta, centros de datos, servicios en la nube, interoperabilidad aduanera, identidad y documentación digital, ciberseguridad y plataformas de intercambio de información. Del mismo modo, la modernización regulatoria deberá reconocer operaciones digitales, trazabilidad electrónica, nuevos servicios exportables y modelos de comercio transfronterizo, preservando al mismo tiempo los estándares de control, transparencia y protección de datos.

El desarrollo de talento exige alianzas permanentes entre empresas, universidades, institutos técnicos y gobierno. Los programas deben diseñarse a partir de perfiles ocupacionales reales y actualizarse con la velocidad de la tecnología. Además de competencias técnicas, serán decisivas las capacidades de análisis, resolución de problemas, comunicación, liderazgo, creatividad y adaptación. El objetivo no es únicamente cubrir vacantes, sino construir una reserva de talento que permita atraer inversiones que todavía no han llegado y apoyar a las empresas existentes en su escalamiento tecnológico. La sostenibilidad debe incorporarse desde el diseño. Energía limpia, eficiencia hídrica, gestión de residuos, movilidad, economía circular y medición confiable de emisiones pueden reducir riesgos y abrir acceso a clientes e inversionistas con exigencias ambientales crecientes. A la vez, la transformación debe ser inclusiva: crear oportunidades de movilidad laboral, integrar pequeñas y medianas empresas como proveedoras, extender capacidades fuera de los principales polos y asegurar que la digitalización eleve la calidad del empleo.

Finalmente, la República Dominicana debe fortalecer su posicionamiento como plataforma de nearshoring y servicios globales. Esto implica combinar manufactura avanzada, centros regionales de distribución, fulfillment para comercio electrónico y servicios BPO, ITO y KPO de mayor complejidad. La promesa al inversionista debe ser integral: acceso a mercados, talento, infraestructura, velocidad, seguridad, sostenibilidad y un ecosistema capaz de acompañar la operación desde su instalación hasta su expansión.

La implementación debe ser gradual, pero no fragmentada. Una primera etapa puede concentrarse en diagnosticar la madurez digital, energética, logística y de talento de cada parque; una segunda, en desplegar proyectos piloto con beneficios verificables, como ventanillas interoperables, monitoreo de carga, mantenimiento predictivo o formación especializada; y una tercera, en escalar las soluciones que demuestren valor. Los indicadores también deben evolucionar. Junto con exportaciones, inversión

y empleo, conviene medir tiempos de despacho, confiabilidad de entrega, intensidad de capacitación, adopción tecnológica, consumo de energía y agua, emisiones, innovación generada, participación de proveedores locales y calidad de los puestos de trabajo. Esta disciplina evita que la transformación 4.0 se reduzca a iniciativas aisladas y permite convertirla en una política de competitividad con resultados transparentes.

VI. Construir el lugar donde se innova

Las Zonas Francas 4.0 no representan una nueva etiqueta para el mismo modelo. Expresan una redefinición de cómo un territorio organiza la producción, la logística, los servicios, el talento y la innovación. Los incentivos fiscales continuarán formando parte de la ecuación, pero la verdadera diferenciación provendrá de la capacidad para reducir incertidumbre, integrar información, responder a disrupciones y generar conocimiento aplicable.

El futuro pertenece a los ecosistemas que puedan combinar aceleración, resiliencia y reinversión; tecnología y capacidad organizacional; eficiencia y sostenibilidad; especialización sectorial y colaboración institucional. Para la República Dominicana, la oportunidad consiste en convertir una plataforma exportadora consolidada en una red de centros de excelencia conectados con las nuevas cadenas globales de valor. El éxito ya no dependerá únicamente de ofrecer un lugar donde producir. Dependerá de construir un lugar donde innovar, desarrollar talento y crear las capacidades que definirán la competitividad de las próximas décadas.

Referencias bibliográficas

Documento armonizado a partir del artículo base y de la presentación “Zonas Francas 4.0: Building the Next Generation of Global Trade Hubs”, UNICARIBE, julio de 2026.

UNICARIBE

RADIO



¿Cómo mejorar la institucionalidad? La respuesta también está en las matemáticas



**Ing. Samuel Caraballo
Chichiraldi**

Es ingeniero en Ciencias de la Computación por la Universidad Politécnica de Madrid. Complementa su formación con estudios de Análisis Matemático de Variables Complejas en la University of Illinois Urbana-Champaign, fortaleciendo una trayectoria orientada a la investigación aplicada en inteligencia artificial, computación de alto rendimiento y optimización matemática. A sus 21 años ha participado en proyectos relacionados con infraestructura para inteligencia artificial, sistemas distribuidos y tecnologías de próxima generación, integrando enfoques de ingeniería, matemáticas y ciencias de la computación para el diseño de soluciones orientadas a la innovación tecnológica.

El teorema de incompletitud de Kurt Gödel (1931) demuestra que ningún sistema axiomático formal suficientemente complejo puede ser consistente y completo al mismo tiempo. Se dice que un sistema es consistente cuando sus reglas no permiten demostrar un hecho y su negación simultáneamente. Por otra parte, es completo cuando toda proposición verdadera formulada dentro de su lenguaje puede ser demostrada mediante sus axiomas y reglas. Gödel probó que, si un sistema de esta clase es consistente, será incompleto. Es decir, existirán enunciados verdaderos que no pueden demostrarse dentro de éste. De forma similar, si un sistema es completo, la consistencia no está garantizada. Este teorema fue un terremoto intelectual y existencial para la comunidad científica de la época, ya que probó que cualquier sistema suficientemente robusto enfrenta un límite inevitable. Para ser consistente se debe renunciar a la aspiración de resolverlo todo.

Aunque una institución social no es idéntica a un sistema axiomático, el resultado de Gödel ofrece una analogía poderosa. Las constituciones, leyes, reglamentos, procedimientos administrativos y costumbres forman sistemas de reglas con los que una sociedad intenta ordenar la conducta, distribuir responsabilidades y resolver conflictos. Sin embargo, ninguna colección finita de normas puede anticipar todas las situaciones futuras. Siempre aparecen eventos imprevistos, tecnologías nuevas, crisis, entre otros. Una regla puede ser clara en determinadas circunstancias pero producir un resultado injusto cuando cambia el contexto. También pueden surgir desacuerdos entre objetivos legítimos como son la

eficiencia y la equidad, la libertad y la seguridad o el crecimiento económico y la protección del medio ambiente.

La lección del teorema de incompletitud que aplica a las instituciones no es que las reglas sean inútiles ni que toda decisión sea arbitraria, sino que en cambio, se debe reconocer que las normas no constituyen una descripción cerrada y definitiva del bien común. Son necesarios mecanismos externos, aproximaciones, heurísticas u otros métodos para tomar decisiones. Dichos mecanismos amplían el sistema, pero no producen una respuesta final ni perfecta. Cada nueva regla resuelve ciertos problemas y puede abrir otros. La calidad institucional no debería ser medida por su capacidad para cubrir todos los posibles eventos. Por el contrario, corresponde evaluar su capacidad de aprender, corregir y adaptarse sin abandonar restricciones básicas, principios de coherencia, transparencia y legalidad.

Esta perspectiva también cambia el significado del error institucional. Una regla que induce a una decisión equivocada no siempre implica una irracionalidad de sus creadores. En cambio, esto puede revelar que los diseñadores de la norma no disponían de toda la información necesaria en el momento de adopción de la misma. Lo importante es que existan métodos para detectar errores, sus impactos sociales y económicos y, procedimientos para actuar y corregir. La capacidad de reconocer límites en una institución la vuelve más efectiva a la hora de responder ante una realidad cambiante.

Como no existe un conjunto de reglas capaz de cubrir correctamente todos los casos posibles, gobernar no puede reducirse a obedecer mecánicamente un manual. En este sentido la tarea

pública también puede entenderse como un problema de optimización matemático sujeto a restricciones. La sociedad posee recursos escasos como son: presupuesto, tiempo, personal, infraestructura e información. A su vez, se persiguen varios objetivos que no siempre coinciden. Es necesario decidir cuánto destinar a salud, educación, seguridad, vivienda, justicia o protección ambiental teniendo en cuenta sus dependencias, limitaciones y restricciones. El problema se transforma entonces, en elegir de la forma más óptima entre las alternativas factibles, aquella que produzca el mayor bienestar social.

De forma simplificada, el bienestar social en el período t se puede representar mediante la función

$$W_t(\mathbf{x}_t) = x_{1,t}H_t + x_{2,t}E_t + x_{3,t}I_t + x_{4,t}S_t + x_{5,t}A_t,$$

donde H_t, E_t, I_t, S_t, A_t son los datos más recientes de salud, educación, igualdad, seguridad y calidad ambiental. Estos indicadores pueden normalizarse entre 0 y 1 para que sean comparables. El vector

$$\mathbf{x}_t = [x_{1,t} \ x_{2,t} \ x_{3,t} \ x_{4,t} \ x_{5,t}]^T$$

contiene los únicos parámetros que se modifican y que cambian el valor del bienestar social W_t . Cada $x_{i,t}$ es un peso asociado a uno de los cinco sectores de tal forma que una cifra elevada de un $x_{i,t}$ indica que se deben destinar más recursos al sector i en el instante t .

Los pesos representan proporciones del presupuesto y por tanto, deben satisfacer

$$x_{i,t} \geq 0, \quad \sum_{i=1}^5 x_{i,t} = 1.$$

De esta forma, si B_t es el presupuesto disponible, la cantidad asignada al sector i es

$$r_{i,t} = B_t x_{i,t}.$$

Al ser esta una función lineal, es necesario imponer límites $\underline{x}_i \leq x_{i,t} \leq \bar{x}_i$ para garantizar una asignación mínima y evitar que un solo sector absorba todos los recursos. El conjunto de pesos que cumple estas condiciones se denomina

$$\Delta = \{\mathbf{x} \in \mathbb{R}^5 : \mathbf{x} \geq 0, 1^T \mathbf{x} = 1, \underline{\mathbf{x}} \leq \mathbf{x} \leq \bar{\mathbf{x}}\}.$$

El problema consiste en encontrar la mejor asignación de pesos para maximizar el nivel de bienestar social. Esto se puede resolver de forma algorítmica mediante un método de optimización utilizado ampliamente en redes neuronales, conocido como el descenso del gradiente. Sin embargo, en este caso como se desea maximizar la función se utilizará el ascenso del gradiente. En cada período se leen primero los indicadores

$$\mathbf{d}_t = [H_t \ E_t \ I_t \ S_t \ A_t]^T.$$

Mientras esos datos permanecen fijos, el bienestar es una función de los pesos:

$$W_t(\mathbf{x}) = \mathbf{x}^T \mathbf{d}_t.$$

El problema consiste únicamente en encontrar los pesos que maximizan esa función:

$$\mathbf{x}_t^* = \arg \max_{\mathbf{x} \in \Delta} W_t(\mathbf{x}) = \arg \max_{\mathbf{x} \in \Delta} \mathbf{x}^T \mathbf{d}_t.$$

La dirección en la que el bienestar aumenta con mayor rapidez se obtiene calculando su gradiente con respecto a los pesos:

$$\nabla_{\mathbf{x}} W_t(\mathbf{x}) = \begin{pmatrix} \frac{\partial W_t}{\partial x_1} \\ \frac{\partial W_t}{\partial x_2} \\ \frac{\partial W_t}{\partial x_3} \\ \frac{\partial W_t}{\partial x_4} \\ \frac{\partial W_t}{\partial x_5} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} H_t \\ E_t \\ I_t \\ S_t \\ A_t \end{pmatrix} = \mathbf{d}_t.$$

Por tanto, la regla de ascenso de gradiente es

$$\mathbf{x}_t^{\text{nuevo}} = \Pi_{\Delta}(\mathbf{x}_t^{\text{anterior}} + \eta \mathbf{d}_t),$$

donde $\eta > 0$ es la tasa de ajuste y Π_{Δ} proyecta el resultado sobre el conjunto permitido. Es decir, se corrigen los pesos después del paso de gradiente para que vuelvan a cumplir las restricciones. La proyección es necesaria porque una suma directa podría producir pesos que ya no sumen uno o que excedan sus límites. Una tasa grande cambia rápidamente la distribución, pero puede generar inestabilidad; una tasa pequeña produce una adaptación más lenta.

Después de actualizar los pesos, se distribuye el presupuesto mediante

$$r_{i,t} = B_t x_{i,t}^{\text{nuevo}}.$$

No se necesita modificar ninguna otra variable dentro del algoritmo. Cuando los indicadores sociales cambian, se vuelven a leer los datos y se calcula un nuevo gradiente. Los pesos anteriores sirven como punto de partida para el siguiente ajuste.

$$\mathbf{d}_t \rightarrow \mathbf{x}_t^{\text{nuevo}} \rightarrow \text{asignación de recursos} \rightarrow \mathbf{d}_{t+1} \rightarrow \mathbf{x}_{t+1}^{\text{nuevo}}.$$

Como se puede apreciar, el sistema funciona como un mecanismo de retroalimentación. Este observa el estado de la sociedad, desplaza los pesos en la dirección de máximo crecimiento del bienestar, aplica la nueva distribución y repite el proceso cuando llegan datos actualizados. Este sistema simplificado de la realidad permite enseñar cómo las matemáticas se emplean en las instituciones para asignar los recursos de la forma más óptima y respetando restricciones

Conclusión

El teorema de Gödel, como se mencionó anteriormente, revela que los sistemas formales no pueden ser consistentes y completos al mismo tiempo. Trasladando esta idea al ámbito social, resulta más sencillo comprender por qué ningún código institucional puede anticipar y resolver por sí solo todos los problemas colectivos. Las instituciones necesitan reglas estables, pero también observación, revisión y capacidad de adaptación.

El modelo propuesto expresa esa adaptación de manera matemática mediante un problema de optimización. En el ejemplo, en cada período se observan cinco indicadores

sociales y se calcula el gradiente de la función de bienestar con respecto a sus cinco pesos. Los pesos se desplazan en la dirección de mayor crecimiento, se proyectan sobre las restricciones presupuestarias y se utilizan para distribuir los recursos disponibles. Cuando los datos cambian, el cálculo se repite desde la configuración anterior. Al alimentar el sistema con los límites presupuestarios y los datos de estado del país, las matemáticas obligan a los pesos a converger de forma óptima, garantizando que los recursos se muevan siempre hacia donde generen el mayor rendimiento de bienestar social.

Mediante un ejemplo sencillo y simplificado de la realidad, se puede observar cómo las matemáticas pueden aportar la respuesta a los problemas de fortalecimiento y calidad de las instituciones.



¡FELICIDADES POR TU GRADUACIÓN!

Haz que cada día cuente en la búsqueda de tus metas.

**¿TE REGISTRASTE
YA EN UNIEMPLO?**

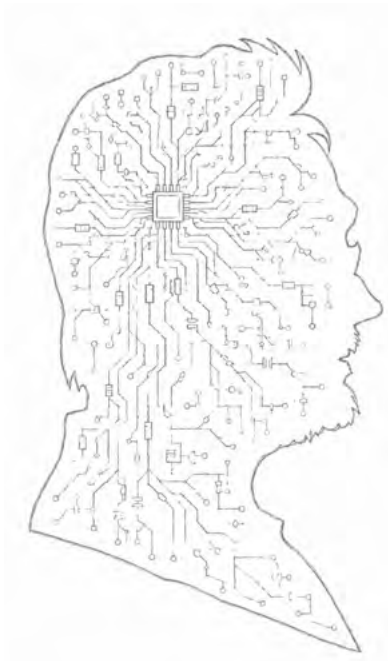


USA ESTE CÓDIGO QR PARA
COMPLETAR EL FORMULARIO DE
REGISTRO Y TENER ACCESO A
OPORTUNIDADES DE PASANTÍA Y
VACANTES LABORALES.





Paradoja institucional



Luciano Relé

Escritor, excéntrico, polémico y pseudónimo

En Najayo Arriba, donde los caminos se deshacen con la lluvia y el polvo vuelve a levantarlos al día siguiente, vivía la familia Valera en una casa de bloques sin terminar. La casa tenía dos habitaciones, un techo de zinc y una llave de agua que dejaba pasar el líquido elemental tres veces por semana, cuando la daba. Asael Valera trabaja en una zona franca cerca de San Cristóbal. Su esposa, Mariela, cose desde casa uniformes escolares por encargo. Tenían dos hijos, Elisa, de doce años, y Joel, de ocho. La pobreza no era para ellos una desgracia excepcional, sino una rutina generacional. Tenía horarios, sonidos y objetos. Era el cubo azul junto a la cisterna vacía, el bombillo que parpadeaba antes del apagón, la libreta escolar usada por ambos lados y la receta médica que dormía, inútil, debajo de una imagen del Sagrado Corazón de Jesús amarillenta de tanto recibir calor, salpicaduras de lluvia y ruegos de los Valera.

Cada mañana, Asael cruzaba el pueblo en una motocicleta medio destartada que alguna vez había comprado a crédito. Cada día salía antes del amanecer para llegar a una fábrica donde se ensamblaban componentes de dispositivos médicos. Al cruzar el umbral e ingresar en la zona franca, Asael nunca dejaba de asombrarse. Pensaba que tras esas barreras habitaba otro mundo en un tiempo futuro. Trabajaba próximo a una sala blanca, bajo lámparas impecables, en la cual hombres y mujeres vestidos con batas, guantes y mascarillas fabricaban con reglas meticulosamente claras pequeñas válvulas para corazones que jamás verían ni sentirían latir.

Le habían contado a Asael que una de

esas piezas podía ser rechazada por una desviación menor que el grosor de un cabello. Sabía que el aire debía estar purificado, que la humedad era medida, que cada instrumento tenía un protocolo y cada error un registro. Sabía también que, a menos de veinte kilómetros de allí, el dispensario de su comunidad podía durar semanas sin antibióticos. Esa contradicción no le parecía extraordinaria. La costumbre vuelve invisible incluso a los absurdos.

Una tarde de junio, Joel llegó de la escuela con fiebre. La maestra había enviado una nota diciendo que el niño se quejaba de dolor en el pecho y dificultad para respirar. Mariela llamó al centro de salud, pero nunca nadie contestó. Más tarde se enteraría que la planta eléctrica estuvo averiada, según una vecina, y sin energía no funcionaban los teléfonos, la bomba de agua ni podían conservar ciertos medicamentos.

Ese mismo día Asael regresó de la fábrica pasada las siete de la tarde; la vieja motocicleta le había dado problemas para arrancar. Al entrar a la casa se percató que en la mochila llevaba una pieza defectuosa, guardada por error en el bolsillo de su uniforme. Era una válvula diminuta, transparente, casi hermosa. Su función consistía en regular el flujo de un líquido vital que se movía dentro de un aparato complejo y que una vez colocado en el paciente era capaz de salvarle la vida.

Cuando vio a Joel y preguntó a su mujer -¿pero qué le pasa al niño?-, advirtió que Joel respiraba como si cada bocanada debiera atravesar una pared.

Pensó que a pesar del cansancio había que llevar al niño al hospital y sin dudar lo cargó en su motocicleta, con la

cual apenas pudo llegar hasta la casa de un vecino que tenía una camioneta, pero que no había vuelto del trabajo. Llamaron al sistema de emergencias. La operadora tomó la dirección y preguntó por puntos de referencia. Mariela explicó que vivían detrás de la escuela, junto al tanque abandonado, pasando la cañada.

La ambulancia nunca llegó; y a las diez, comenzó a llover. El agua entró por las grietas del techo y cayó sobre el piso en seis lugares distintos. Elisa puso ollas y latas debajo de las goteras, algunas salpicaron la imagen del Sagrado Corazón. Afuera, el transformador lanzó un destello azul y la oscuridad se apoderó del barrio.

Asael sostuvo a su hijo junto a la ventana. En la distancia, hacia la autopista, se veía el resplandor de la zona industrial. La fábrica tenía energía propia. Sus generadores no conocían apagones. Las máquinas continuarían trabajando toda la noche, ensamblando instrumentos destinados a hospitales de ciudades que Asael solo había visto en fotografías.

Joel abrió los ojos y preguntó si el edificio iluminado era un hospital.

Asael respondió que sí. No supo ni siquiera si esa fue una mentira.

Cerca de la medianoche apareció una camioneta dispuesta a trasladar al niño. Era un primo de Mariela que había escuchado el mensaje y fue a buscarlos tan pronto como le fue posible. El camino estaba inundado por la lluvia y la salida del barrio, facilitada por un puente improvisado con planchas de metal había cedido. Tuvieron que dar un rodeo por una carretera sin señalización.

En un cruce, dos hombres armados los detuvieron. Pidieron dinero a Asael quién lo entregó resignado, incluidos los pocos pesos destinados a comprar los medicamentos. Mientras consumaban el atraco uno de los hombres miró al niño, que respiraba apenas, y con el resto de humanidad que le quedaba les permitió continuar.

Llegaron al hospital a la una y cuarenta.

El médico de turno examinó a Joel y ordenó una radiografía, pero la máquina estaba dañada.

Para ese momento Asael ya había comprendido que la tragedia no era un hecho repentino, sino una construcción lenta. La componían el puente no reparado, la escuela sin enfermera, el dispensario sin energía, la ambulancia ausente, el camino sin luces, la máquina averiada. Cada omisión parecía pequeña y razonable. Juntas formaban una arquitectura perfecta. A las tres de la mañana, Joel murió.

Asael permaneció sentado en una silla de plástico, con la válvula defectuosa cerrada en el puño. Pensó que en la fábrica aquella pieza sería destruida, documentada y reemplazada. Habría una investigación, una firma y una medida correctiva. Nada quedaría librado al azar.

Miró a su hijo que ya no sintió propio. Pensó que ya nadie investigaría la secuencia de errores que lo había matado. Días después, Asael regresaría al trabajo. El supervisor le recordaría que debía respetar estrictamente los procedimientos, porque de aquellas piezas dependían vidas humanas. Asael asentiría, mientras se observe el ensamblaje de las válvulas perfectamente diseñadas para que los corazones de otros hijos sigan latiendo.

UNICARIBE TV



¡SUSCRÍBETE!



@UNICARIBEONLINE



UNICARIBETV