

# Cómo innovar en proyectos de desarrollo: 13 casos de éxito en Latinoamérica



Departamento de Países  
del Grupo Andino




**Autor:**

Andrés Gómez Osorio,  
periodista y escritor.

**Co-autores y editores:**

Ángela Funez, Carolyn Robert,  
David Zepeda y Sergio Juárez.



# Índice

## Agradecimientos 07

---

## Prólogo 09

---

## El valor de reinventar: soluciones conocidas con ejecuciones novedosas 12

---

- 01** El metro de Quito: tres claves de un proyecto que empezó de cero y ahora es un referente mundial ..... 13
- ▶ El uso de “big data” para un sistema integrado de transporte ..... 20
  - ▶ Las piezas de Lego del MIT Media Lab para simular intervenciones urbanas ..... 22
- 02** Pago por resultados sociales se estrena en Colombia para promover empleo ..... 24
- ▶ De Reino Unido para Colombia, y de Colombia para América Latina... y hasta la India ..... 30
- 03** Factura electrónica, una herramienta para transformar la relación con los contribuyentes ..... 32
- ▶ Efecto dominó que impulsa la formalización ..... 37



## Cuando el sector público se arriesga a pensar diferente

39

- 
- 04** Bolivia lleva el teleférico a otro nivel: es el primero en el mundo que funciona como transporte masivo ..... 40
- ▶ La línea blanca, especial orgullo de alteños y paceños ..... 45
- 05** Mejor prevenir que sancionar, el modelo de fiscalización de control concurrente que rompe esquemas en Perú ..... 47
- ▶ China, un referente de control en tiempo real ..... 51
- 06** Perú: 12 años construyendo su modelo de apoyo a la innovación empresarial ..... 53
- 07** Nuevo desarrollo que utiliza radiografía digital para evitar desastres en el sector minero ..... 57
- 08** El algoritmo que detecta anemia en niños sin muestras de sangre ..... 59
- 09** El suero que alarga la vida de los espárragos de exportación ..... 61



# Experimentar para innovar: ensayando sin el miedo a fracasar

---

- 10** Inteligencia artificial para mejorar la productividad en granjas de truchas ..... 64
  - ▶ Una oportunidad para alimentar a la población, cuidando el medio ambiente ..... 67
  
- 11** “Blockchain”, la tecnología que puede transformar la titulación de tierras en la región ..... 69
  - ▶ LACChain, una alianza global para el desarrollo de apps con impacto social ..... 72
  
- 12** BIM, el modelo que revoluciona el mundo de la construcción y llega a los hospitales bolivianos ..... 74
  - ▶ Hospitales tendrán “sello verde de sostenibilidad” ..... 79
  
- 13** Tecnologías de la 4ª revolución industrial se gestan en Medellín para beneficio de toda la región ..... 81
  - ▶ Programa de alimentación escolar sería referente mundial sobre uso de “blockchain” en compras públicas ..... 84



**Guía de innovación en proyectos  
de desarrollo: 10 lecciones  
aprendidas en la región andina**

**87**

---

**Glosario y recursos**

**100**

---

# Agradecimientos

---

Esta publicación ha sido posible gracias a la gente, a los ejecutores de los proyectos, socios externos, personal del Banco y otros colaboradores. Todos ellos contribuyeron con testimonios, ideas, perspectivas y experiencias que fueron claves para la elaboración de cada historia y de la guía de innovación. Si el BID trabaja para mejorar vidas es porque detrás hay personas comprometidas, como es el caso de esta publicación, haciendo posible que las cosas pasen.

**Nuestro agradecimiento a las agencias ejecutoras y socios externos por sumarse a esta iniciativa y darnos lo más valioso: su tiempo.**

## Bolivia

---

**Fernando Asturizaga**, abogado experto en derechos de propiedad agraria; **Patricia Castillo**, directora nacional de Derechos Reales; **Lucio Corrales**, fiscal de obra en el Hospital El Alto Sur; **César Dockweiler**, gerente ejecutivo de Mi Teleférico; **Hilda Flores**, usuaria de Mi Teleférico; **Claudia Gutiérrez**, supervisora de obra del Hospital El Alto Sur; Paula Paz, directora de catastro del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA); **Sara Rivas**, consultora en procesos de contratación; **Reynaldo Rodríguez**, miembro de la Asociación Boliviana de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria; **Limbert Rojas**, exdirector nacional de Derechos Reales; **Angélica Solades**, usuaria de Mi Teleférico; **Nayib Tala**, consultor de Building Information Modeling.

## Colombia

---

**Virgilio Barco**, director para América Latina de Acumen; **Fernando Cortés**, director ejecutivo de la Fundación Bolívar Davivienda; **María Rocío Cortés Medina**, participante de los Bonos de Impacto Social; **Ana Enríquez**, líder de proyectos en la Fundación Carvajal; **Lisandro Junco**, director de ingresos en la DIAN; **Ximena Lombana**, gerente unidad ejecutora de la operación entre el BID y la Procuraduría; **Mario Márquez**, gerente de factura electrónica en la DIAN; **Mauricio Tovar**, líder de “blockchain” en el C4IR de Medellín; **Daniel Uribe**, director ejecutivo de la Fundación Corona.

## Ecuador

**Mauricio Anderson**, exgerente general de la Empresa Pública Metro de Quito; **Édgar Jácome**, exgerente general de la Empresa Pública Metro de Quito; **Santiago Orbea**, consultor en diseño urbano; **Édison Yáñez**, gerente general de la Empresa Pública Metro de Quito; **Jorge Yáñez**, exgerente general de la Empresa Pública Metro de Quito.

## Perú

**Víctor Camacho**, gerente general de Piscifactorías de Los Andes; **Rosmary Cornejo**, coordinadora ejecutiva de Innóvate Perú; **Gastón García**, gerente general de Saviaespárragos; **Paul Kradolfer**, gerente general de NDT Innovations; **Andrés Miyashiro**, director ejecutivo de Piscifactorías de Los Andes; **Nelson Shack**, Contralor General de Perú; **José Enrique Velásquez**, secretario técnico del Ayni Lab; **Mirko Zimic**, jefe del laboratorio de bioinformática de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

## Un reconocimiento especial al personal del Banco, cuyas contribuciones hicieron la diferencia

**Marcos Allende**, ITE/IPS; **Irene Arias**, BID Lab; **Jean Pol Armijos**, INE/TSP; **Luis Buscarons**, SLC/SPH; **Viviana Caro**, CAN/CPE; **Rafael Castillo**, IFD/CTI; **Lorena Cano**, KIC/KLD; **Shirley Cañete**, INE/TSP; **Mario Casco**, ITE/IPS; **Gustavo Crespi**, IFD/CTI; **Sonia Donayre**, CAN/CPE; **Andrea Durango** CAN/CEC; **Gustavo García**, IFD/FMM; **Mónica Hernández** KIC/ISU; **Iciar Hidalgo**, INE/ENE; **Mariano Lafuente**, IFD/ICS; **Eirivelthon Lima**, CSD/RND; **Alejandro Melandri**, CAN/CBO; **Carlos Mojica**, INE/TSP; **Carmen Mosquera**, BID Lab; **Patricia Nalvarte** CAN/CAN; **Tetsuro Narita**, BID Lab; **Jennifer Nelson**, SCL/SPH; **Masato Okumura**, BID Lab; **María Delina Otazu**, CAN/CBO; **Alejandro Pardo**, BID Lab; **Fernando Quevedo** CAN/CEC; **Carlos Pineda**, CAN/CAN; **Stella Porto** KIC/KLD; **Alexander Riobo**, INE/TSP; **Gonzalo Rivas**, IFD/CTI; **Alexandra Sánchez Maldonado**, CAN/CEC; **Ana Santiago**, CAN/CAN; **Claudia Suaznábar**, IFD/CTI; **Christine Ternent**, BID Lab; **Fernando Vargas**, IFD/CTI; **Alejandra Villota**, INT/TIN; **Patricio Zambrano-Barragán**, CSD/HUD; **Francisco Zegarra**, CAN/CAN.



# Prólogo

---

## **INNOVAR EN EL TERRENO: APORTES DESDE LA REGIÓN ANDINA**

Si bien es difícil encontrar un consenso para definir el concepto de innovación, en lo que sí coincidimos de manera unánime en el BID es en su propósito: se innova para mejorar vidas y, por lo tanto, es una inversión en la gente. No la entendemos como un fin en sí mismo, sino como un medio para aumentar la productividad, reducir la desigualdad, cuidar del medioambiente y cambiar para bien la existencia de millones de personas.

Desde su fundación en 1959, el BID ha sido un socio estratégico para el desarrollo económico y social de América Latina y el Caribe. En estas seis décadas, la institución se ha adaptado constantemente para atender las necesidades y desafíos más apremiantes de la región. En sus inicios, el Banco surge para facilitar proyectos de infraestructura, principalmente, en materia vial y de agua y saneamiento. Posteriormente, en los años 80 y 90, evoluciona en su objetivo e incorpora en su misión un énfasis social, orientado a disminuir los niveles de pobreza.

En estos últimos años, bajo el liderazgo del presidente Luis Alberto Moreno, el Banco ha profundizado su trabajo mancomunado con el sector privado, además de dedicar esfuerzos al fortalecimiento de las instituciones y, más recientemente, ha enfatizado su contribución a la búsqueda de soluciones ante los desafíos del cambio climático. Todo este trabajo está impulsado por una clara consciencia de los grandes cambios que ha experimentado América Latina y el Caribe en los últimos 20 años. En este período, muchos países de la región han pasado de ser naciones pobres a naciones de ingreso medio, con una clase media creciente. De manera paralela, vivimos una nueva revolución industrial, caracterizada por una aceleración sin precedentes de la innovación tecnológica en todas las áreas de la vida social y económica.

Este año el BID celebra su sexagésimo aniversario. Es una oportunidad para reflexionar sobre los logros y el trabajo realizado a lo largo de estas seis décadas, pero también para mirar con perspectiva los nuevos retos y realidades de la región y, por ende, del Grupo BID. Es fundamental que, como institución, nos cuestionemos sobre los nuevos énfasis y enfoques que debemos proponernos. De lo que se

trata, al final, es de aumentar el bienestar de la gente, y en ese sentido seguiremos siendo un socio relevante para nuestros países si contribuimos a que puedan acelerar su crecimiento económico y, a través de él, mejorar las vidas de las personas.

El Banco no fue concebido con el objetivo único de erradicar la pobreza. Si solo se hubiera perseguido ese norte, la naturaleza de los proyectos del BID sería distinta y el rumbo, otro. El BID fue pensado como un socio para apoyar el crecimiento económico y social de la región. En este contexto, la innovación cobra especial relevancia. El Grupo BID debe adaptarse y acompañar a los países para enfrentar y aprovechar los grandes cambios que estamos viviendo, que nos afectan a diario y que impactarán nuestro porvenir, un futuro que confiamos sea aún más prometedor que el que veíamos hace sesenta años.

Los desarrollos tecnológicos, y la velocidad con la que irrumpen, continúan provocando una parte de estos cambios. La tecnología sigue contribuyendo a innovaciones de gran impacto y está dando pie a la cuarta revolución industrial, de la cual ya somos testigos y debemos aprovechar e impulsar aún más. Semejante dinamismo nos brinda nuevas oportunidades, pero también importantes desafíos. Los países andinos, así como los del resto de la región, deben también acoplarse a los rápidos cambios tecnológicos, tanto desde el punto de vista de las políticas públicas, como de la transformación y adaptación acelerada que debe ocurrir en el seno del Estado y del sector privado.

Tenemos claro que la innovación es esencial en este proceso. Diversos datos empíricos indican que la “investigación y desarrollo” explica en gran parte las diferencias en las tasas de crecimiento de productividad entre países. Esto se refleja en la realidad de América Latina y el Caribe. En las últimas décadas, la región ha quedado rezagada respecto a otras, en parte, por el bajo crecimiento en su productividad. Una de las causas de este rezago es la falta de inversión en innovación.

Los resultados de nuestro reciente Estudio sobre Crecimiento y Productividad muestran un impacto positivo de la inversión en innovación sobre variables como el empleo, las ventas y las exportaciones. Por ejemplo, el 75 por ciento de las empresas andinas que innovan mantienen o aumentan sus tasas de empleo. Además, se observa que las compañías que llegan a exportar son aquellas donde hay una mayor proporción de inversiones en innovación.

Ello nos obliga a incrementar nuestros esfuerzos por desarrollar ecosistemas de innovación con roles, incentivos e instrumentos

claros, donde los gobiernos faciliten la maduración de entornos que impulsen los procesos de innovación, a la vez que establezcan mecanismos para evitar que se profundicen las desigualdades. El sector privado, por su lado, es responsable de invertir en innovación con el fin de mejorar su competitividad, al tiempo que contribuye al desarrollo de los países. La academia también tiene deberes: investigar y conducir avances tecnológicos que beneficien al resto de la sociedad. Los ciudadanos deben hacer lo propio, participar activamente y valorar la innovación como factor clave de su bienestar.

En cualquier caso, la innovación es mejor ejemplificarla que definirla. En las historias de esta publicación no solo se destaca el uso de desarrollos tecnológicos, sino también conexiones inusuales entre actores, maneras diferentes de gestionar los proyectos y hasta novedosas formas de reutilizar soluciones ya conocidas. Se trata de experiencias y aprendizajes adquiridos en el terreno por ejecutores y líderes de equipos del Banco, en cada uno de los proyectos.

El objetivo de este trabajo es compartir casos de innovación y éxito de la región andina, que sirvan como un espejo en el que otros puedan mirarse, inspirarse y confirmar la esperanza de avance de América Latina y el Caribe hacia el mundo desarrollado. En medio de tantas dificultades, siempre podremos encontrar, en cualquier lugar, equipos de personas trabajando para superarlas con creatividad y determinación. Un gran estímulo para innovar es tener un problema desafiante para resolver y los 13 casos que presentamos son buena prueba de ello.

**Rafael de la Cruz**  
**Gerente del Departamento**  
**de Países del Grupo Andino**

# El valor de reinventar: soluciones conocidas con ejecuciones novedosas

---

- ▶ El metro de Quito: tres claves de un proyecto que empezó de cero y ahora es un referente mundial
- ▶ Pago por resultados sociales se estrena en Colombia para promover empleo
- ▶ Factura electrónica, una herramienta para transformar la relación con los contribuyentes



# 01

## El metro de Quito: tres claves de un proyecto que empezó de cero y ahora es un referente mundial

En Ecuador, poco o nada se sabía de la construcción de metros a principios de 2010, cuando implementar un sistema de estos en la capital del país era apenas una idea. Nueve años después, en marzo de 2019, los quiteños celebraban el primer recorrido de prueba de su propio metro, con pasajeros incluidos, entre las estaciones de Iñaquito y Jipijapa.

De los 18 trenes previstos, 14 han llegado a la ciudad. El avance de la obra es mayor al 87 por ciento; la totalidad del túnel ha sido perforado —casi 23 kilómetros— y sus 15 estaciones están terminando de ser adecuadas. Después de cuatro gerentes y tres alcaldes, la construcción de la primera línea del metro está muy cerca de ser finalizada sin mayores retrasos ni sobrecostos que hayan significado adiciones al contrato inicial.

Es más, la inversión total estimada, superior a los 2.000 millones de dólares, significa que su costo por kilómetro es de 87 millones de dólares, cuando el promedio en proyectos de similares características es de 97 millones.

La historia tiene un broche de oro: hasta en dos ocasiones superaron un récord mundial. Primero, en agosto de 2017, cuando una de las tres tuneladoras usadas perforó 1.131 metros en 30 días. Luego, menos de un año después, otra de las máquinas del proyecto excavó 1.489,5 metros en 30 días. Un nuevo registro.

Édison Yánez, actual gerente general de la Empresa Pública Metro de Quito, lo dice sin dudar: “Este es uno de los hitos de la construcción en Latinoamérica”.

¿Qué pasó en la última década para que la capital de Ecuador sea hoy un referente en la materia? ¿Cómo han adelantado con éxito un megaproyecto de infraestructura de transporte, tras empezar de cero y sin experiencia? Los cuatro gerentes que han liderado esta iniciativa, en diferentes momentos, coinciden en tres claves que han hecho la diferencia:

## 01 El asesoramiento de un compañero de viaje experto sentó bases fundamentales

“No había absolutamente nada andando”, cuenta Édgar Jácome, el primer gerente que tuvo el proyecto del metro de Quito, refiriéndose a lo que se encontró a principios de 2010.

En efecto, nada estaba en movimiento, pero sí había algo que pondría a andar todo en la dirección correcta: un convenio de cooperación, ya suscrito, con la Comunidad de Madrid (uno de los gobiernos autónomos de España). Gracias al acuerdo, la ciudad de Quito recibiría soporte técnico excepcional del metro de Madrid, un sistema de transporte masivo y centenario que inauguró su primera línea en octubre de 1919.

**Según Jácome, “un factor crítico de éxito es haber tenido un compañero de viaje de alto nivel mundial, que nos acompañó absolutamente en todo”. Justamente, aconsejados por los expertos del metro de Madrid, tomaron una de las decisiones más trascendentales para el futuro del proyecto: elaborar un diseño propio de la primera línea, en vez de delegar esta tarea en quien fuera contratado posteriormente para hacer la obra.**

Lo que suele ocurrir en este tipo de proyectos es que el ejecutor de la obra es el mismo que la diseña. Eso conlleva a que se pierda capacidad de control sobre la construcción, porque toda la información está de un lado de la balanza (del lado del contratista). Por lo anterior, el metro de Madrid, que acompañó la fase de estudios y planeación, también se hizo cargo de elaborar los diseños que hoy son propiedad de la ciudad de Quito.

Hubo un relevo de compañero de viaje. Al tren se subió como nuevo experto —y tras un proceso licitatorio— el consorcio español GMQ. Asumió la llamada “gerencia de proyecto”, a cargo de dar asistencia técnica de primer nivel durante la ejecución de las futuras obras, atendiendo los diseños, pero sin desconocer que la realidad en el terreno siempre requiere de ajustes.

**El propósito era seguir contando con alguien que velara por el éxito del proyecto y, al mismo tiempo, pudiera tener una interlocución técnica con el constructor que sería posteriormente elegido.**

Haciendo un símil, una cosa es contratar la construcción de una casa sin entender los planos al detalle, y otra cosa es hacerlo de la mano de un arquitecto independiente que comprenda los diseños y supervise el trabajo del equipo contratado para la obra. Es así como se puede mantener un diálogo de igual a igual y con el debido conocimiento.

**Tanto es así que el conocimiento especializado de GMQ —en áreas como geotecnia, excavación de túneles, estructuras e instalaciones— ha sido fundamental para reaccionar ante imprevistos, además de hacer mejoras al proyecto.**

Las modificaciones, por su lado, han podido llevarse a cabo gracias a un modelo de contrato del que poco se había oído en Ecuador: el contrato FIDIC, otra de las claves que han contribuido a hacer la diferencia en el metro de Quito.

## Metro de Quito

Inversión de más US\$2.000 millones, 23 km de extensión, 15 estaciones y 18 trenes



## 02 Un contrato flexible ha permitido optimizar la obra y tener una bolsa de ahorros

---

Los contratos de la Federación Internacional de Ingenieros Consultores (FIDIC), con sede en Ginebra, Suiza, son modelos estándar muy bien valorados en el mundo de la construcción. Recogen buenas prácticas y unifican criterios que facilitan el entendimiento entre actores de diferentes países y regiones.

Mauricio Anderson, gerente general de la Empresa Metro de Quito entre 2014 y 2018, afirma que este tipo de contrato “permite muchísima flexibilidad [...] pero nunca dejando que (la obra) cueste más de lo acordado”.

Buena parte de esa “flexibilidad” tiene que ver con un apartado que ha sido esencial para el mejor desarrollo del proyecto: la “cláusula de variaciones”. Gracias a esta disposición es factible hacer ajustes.

Por un lado, introduce el concepto de “ingeniería de valor”: el contratista tiene libertad para proponer mejoras; y si los cambios conducen a un ahorro, se dividen con el contratante –por mitades– los recursos ahorrados.

De otra parte, la cláusula de variaciones da espacio para que el contratante –y no solo el contratista– sea quien proponga mejoras (en este caso GMQ, en representación de la Empresa Metro de Quito). Cuando así ocurre se les llama “optimizaciones” y el ahorro queda, en su totalidad, en manos de la ciudad. De esta manera, han podido hacer desde correcciones en el trazado hasta mejoras en la funcionalidad de las estaciones.

**Las optimizaciones no solo han aumentado la calidad del proyecto, sino que además han representado, para los quiteños, una bolsa de ahorros cercanos a los 70 millones de dólares. Con esta reserva han cubierto situaciones inesperadas que, de otra forma, habrían representado costos adicionales: desde el hallazgo, rescate y reubicación de piezas arqueológicas en una de las paradas del metro, hasta el retraso en el avance de una tuneladora por la fuga de hidrocarburos en una estación de combustible cercana.**



Otro caso cubierto por esta bolsa de ahorros: el sistema contra incendios, que costó más de lo inicialmente calculado. Los diseños entregados en 2012 contemplaron las alternativas disponibles en ese entonces. Sin embargo, a la vuelta de siete años –cuando llegó el momento de adquirir el sistema y adecuarlo– debieron tener en cuenta las nuevas opciones que había en el mercado.

Jorge Yáñez ha visto el avance de este proyecto desde diferentes posiciones en la Empresa Pública Metro de Quito. Primero como gerente de equipos e instalaciones, luego como gerente de infraestructura y finalmente como gerente general entre 2018 y 2019. En su experiencia, lo esperable en obras tan grandes es que se superen los costos inicialmente calculados, por eso

**“es muy útil contar con esta bolsa de ahorro de dinero, que se puede invertir racionalmente, para que al final salgamos en tablas o con un presupuesto a favor”.**

## **Bolsa de ahorros de US\$70 millones**

para cubrir costos inesperados y mejorar la calidad de la obra



## 03 La excepcional confluencia de 4 multilaterales que aportan consejo técnico

---

El 6 de diciembre de 2013 –el mismo día que la ciudad de Quito cumplía 479 años de fundación– se hizo oficial un hecho extraordinario: cuatro de los principales bancos multilaterales del mundo firmaron un acuerdo de colaboración, para apoyar conjuntamente la construcción del metro de la capital de Ecuador.

**Ya lo había dicho el entonces alcalde de Quito, Augusto Barrera: “Es la primera vez que se financia un proyecto de esta envergadura con la participación de cuatro organizaciones multilaterales”.**

El Banco Mundial, el Banco Europeo de Inversiones (BEI), el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y el BID, más allá de financiar la megaobra, se comprometieron a aportar su experiencia y buenas prácticas. En el marco de esta sinergia, el BID ha sido el organismo líder y, entre otras decisiones, se convino trabajar con su política de adquisiciones (que regula la licitación de contratos de bienes y servicios para aquellos proyectos que financia el banco).

**Según Yáñez, los multilaterales aumentaron el nivel de exigencia:**

**“Afortunadamente, en cuanto a salvaguardas ambientales y sociales hemos tenido que subir muchísimo el estándar de lo que teníamos previsto. Los requerimientos de los bancos son mucho más estrictos que la ley nacional”.**

Jean Pol Armijos, especialista de la división de transporte en el BID, comenta que este trabajo conjunto es seguido con mucho interés en la región, particularmente, desde las ciudades que participan en la Asociación Latinoamericana de Metros y Subterráneos: “Lo ven como una puerta que se abre para financiar sus proyectos”. Destaca además lo importante que ha sido para la ciudad de Quito contar con el consejo técnico de cuatro organismos multilaterales, que tienen experiencia acumulada en la ejecución de megaproyectos alrededor de todo el mundo: “Las recomendaciones técnicas que hacemos, a una sola voz, tienen mucho peso”.

De hecho, los multilaterales jugaron un papel determinante para que el proyecto continuara en un momento de dificultad. En julio de 2014 se descubrieron las ofertas de la licitación para adjudicar la primera línea. La propuesta más económica era de 1.587 millones de dólares, casi 500 millones por encima de lo presupuestado. El desfase era importante y la decisión ahora estaba en manos de Mauricio Rodas, el nuevo alcalde.

Anderson, entonces gerente de la Empresa Metro de Quito, admite que el alcalde fue muy cauteloso en la decisión de avanzar. También recuerda, sin embargo, que **Rodas recibió “un consejo técnico, bien informado”, del presidente del BID, Luis Alberto Moreno: “(Le dijo que) de acuerdo a los distintos costos, de los distintos metros alrededor del mundo, el del metro de Quito iba a resultar a un precio imbatible [...] que esa oportunidad no se podía dejar pasar, porque es como cuando dejamos pasar un tren: quién sabe cuándo vendrá el próximo”.**

Siguieron adelante. Los bancos, que en principio habían aprobado más de 900 millones de dólares, aumentaron la financiación a casi 1.600 millones. Todos pusieron de su parte, desde los multilaterales y el sector privado, hasta los técnicos y los líderes políticos. Si bien quedan desafíos por delante —como planificación urbana asociada al metro y consolidación de un sistema integrado de transporte (ver notas anexas)—, ahora el mundo ve en Quito un caso inspirador, el de una ciudad que supo hacer las cosas bien y no dejó pasar el tren.

# 01.1

## El uso de “big data” para un sistema integrado de transporte

Uno de los próximos retos de la ciudad de Quito, en materia de movilidad, es reorganizar las rutas de buses alrededor del metro y dar así otro paso hacia el sistema integrado de transporte.

### ¿Por dónde empezar?

La administración tiene en sus manos un verdadero tesoro de información para tomar unas primeras decisiones. En 2016 —desde enero hasta diciembre— se recogieron datos anonimizados de 1,4 millones de celulares para conocer sus movimientos, concretamente los puntos de origen y destino.

**La cantidad de data recolectada, aproximadamente 48 terabytes, equivale al espacio que requeriría albergar 2.000 horas de video en alta definición. Hoy saben, entre otras cosas, que durante ese año se hicieron diariamente más de 6,3 millones de viajes, datos que están diferenciados por zonas y franjas horarias.**

Se trata de un estudio que le sirve a la administración local para entender cuáles son los orígenes y destinos de mayor demanda de viajes en todo Quito. Sobre esa base, podrían rediseñar las rutas de los autobuses que hoy circulan, de manera que complementen al metro y ambas modalidades funcionen como un sistema integrado de transporte, en beneficio de los usuarios.

Recoger así la información fue posible gracias a un convenio de cooperación financiado por el BID y ejecutado por Telefónica. En el marco de esta iniciativa, hicieron además 850 mil encuestas a través de mensajes de texto.

**Los datos son atractivos por su calidad y nivel de detalle, en comparación con algunos métodos tradicionales. En 2011, por ejemplo, se hizo un estudio de movilidad en Quito, realizando unas 60 mil encuestas personales. En 2016, en cambio, los datos recogidos correspondían a 1,4 millones de celulares.**

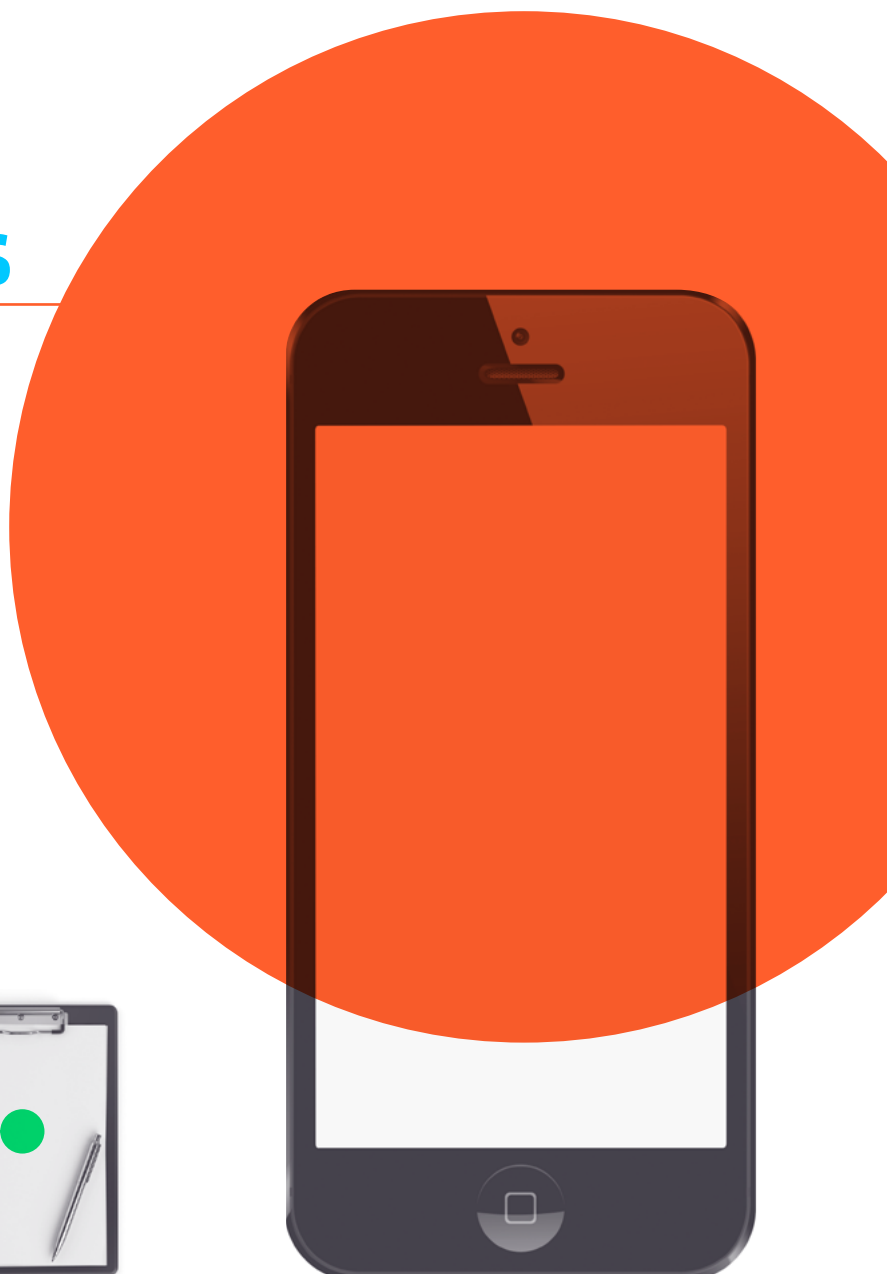
El costo también hace la diferencia. Las encuestas manuales, y el trabajo de campo que requieren para determinar patrones de movilidad, pueden valer cinco veces más que la obtención de “big data” usando teléfonos móviles. Es sin duda una oportunidad, no solo para entenderlo como un instrumento más efectivo, sino también más barato.

## 1,4 millones

Celulares cuyos movimientos fueron registrados en 2016, para conocer los puntos de mayor demanda de transporte en Quito.

60,000

Encuestas personales realizadas en 2011.



# 01.2

## Las piezas de Lego del MIT Media Lab para simular intervenciones urbanas

El centro de Quito, como cualquier entidad viva y palpitante, tiene matices y contrastes. Es considerado “el centro histórico mejor conservado y menos alterado de toda América Latina”, como describe la Unesco a este Patrimonio Cultural de la Humanidad. Al mismo tiempo, el Instituto Metropolitano de Patrimonio de la ciudad reconoce que, pese a los esfuerzos, sigue siendo problemático el despoblamiento, el deterioro de edificaciones, la falta de espacio público, la contaminación y la congestión vehicular.

El lugar tiene otra particularidad y es la convivencia tan heterogénea de personas e intereses. Comparten espacio diferentes culturas, nacionalidades, grupos sociales, sectores comerciales y hasta tipos de transeúntes (residentes, trabajadores, estudiantes, vendedores...). Para completar el cuadro, allí también se ubica la estación San Francisco, una de las 15 del metro de Quito, que se espera comience a operar en los próximos meses, lo que impulsará nuevas dinámicas.

Frente a situaciones con tal nivel de complejidad, bien vale la pena experimentar con soluciones que se salgan de lo común. **¿Qué tal mezclar tecnología digital con fichas de Lego? Eso hace CityScope, una herramienta desarrollada por el grupo CityScience del MIT (Massachusetts Institute of Technology) Media Lab. Con maquetas interactivas, simula el impacto de intervenciones urbanas antes de que se planeen y ejecuten. Es decir, permite ver los efectos de una eventual decisión, antes de que se tome.**

A simple vista, pareciera un descolorido set de Lego —de solo piezas blancas—, en donde se replica infraestructura básica, como calles y edificios. Cada ficha, sin embargo, representa mucho más: contiene información digitalizada que va desde las dimensiones de cada edificación y qué actividad ocurre allí, hasta cuántas personas

o vehículos transitan por ese punto. La maqueta “cobra vida” con un equipo de luces que iluminan pieza por pieza y que, con colores, recrean las diferentes dinámicas de la zona.

Es aquí donde se convierte en un instrumento de planificación urbana, porque **el modelo permite jugar con las fichas, remover una estructura, trasladar un local comercial, reubicar una estación de transporte público, incluso, dejar un edificio en el mismo lugar, pero girándolo 90 grados. Ante cada ajuste los colores varían y así se pueden observar las implicaciones de cada decisión, como alteraciones en la densidad residencial o en la movilidad. Es así como serviría, por ejemplo, para prever los impactos de la nueva estación del metro y, en consecuencia, intervenir con mejor juicio los alrededores.**

El BID, a través de un convenio con el MIT Media Lab, ha puesto a disposición de la ciudad el uso de esta tecnología, con el propósito de contribuir al Plan Parcial para el Desarrollo Integral del Centro Histórico de Quito, una iniciativa de la administración local para darle solución a las problemáticas de la zona, articulando a los diversos actores públicos y privados con intereses en el lugar.

Justamente, dice el MIT, el CityScope es una herramienta de comunicación visual que facilita la coordinación y el consenso entre las diferentes partes, porque pone en evidencia, ante los ojos de todos, las implicaciones de cualquier decisión que se tome en materia urbana.



### ▶ Recomendación de video:

Maquetas interactivas del MIT que simulan el impacto de intervenciones urbanas

# 02

## Pago por resultados sociales se estrena en Colombia para promover empleo

**“Terminé la capacitación un viernes y al siguiente lunes ya estaba firmando contrato. No solo gano más, sino que tengo tiempo para compartir con mi hijo los fines de semana”.**

Lo dice María Rocío Cortés Medina, una joven de 22 años desplazada por la violencia en Colombia, refiriéndose al primer empleo formal que ha tenido en su vida, como agente de un “call center” en la cooperativa Coomeva. Allí, en la ciudad de Cali, lleva más de año y medio de labores.

Ella, que antes trabajaba de lunes a domingo como manicurista —sin la estabilidad de un ingreso fijo—, era el reflejo de casi el 50 por ciento de colombianos trabajando en la informalidad. En el país, además, la tasa de desempleo juvenil duplica el promedio nacional y es mucho peor en jóvenes que han sido víctimas de la violencia.

María Rocío es participante de los Bonos de Impacto Social (BIS), un programa piloto que, por lo pronto, ha tenido como objetivo principal emplear a población de difícil colocación, en vez de simplemente formarla. Dicho de otra manera: más allá de ofrecer capacitación —que lo hacen—, la meta es que el proceso llegue hasta la contratación



efectiva de los participantes. María Rocío, de hecho, estuvo anteriormente en un programa en el que recibió diferentes tipos de formación, pero nunca fue llamada para ocupar un puesto de trabajo.

La filosofía de fondo de los BIS es que se paga por resultados y no por actividades. Quiere decir que el gobierno invierte recursos en un programa social solo si se cumplen ciertas metas. Por ejemplo, en el caso de un programa de empleo, se paga solo por las personas que al final firmen un contrato laboral. Significa, a su vez, que el gobierno ya no costearía el simple desarrollo de actividades, como ocurre cuando se invierte en formación o capacitaciones y no hay garantía de que los participantes ocupen después un puesto de trabajo. Colombia es pionera en la implementación de este instrumento en los países en desarrollo (ver “De Reino Unido para Colombia..”).

Los BIS tienen otra particularidad: bajo este modelo, son los inversionistas privados quienes se meten la mano al bolsillo para financiar los programas sociales. Si se cumple con unos resultados, previamente pactados, el gobierno les compensa la inversión hecha.



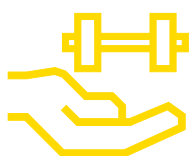
Incluso, en la medida que se alcancen los objetivos planteados, existe la posibilidad de reconocerles a los inversionistas un porcentaje de retorno, como recompensa por el riesgo asumido —después de todo, si no se cumple con lo previsto, los privados pierden su inversión—. Esto tiene un significado de fondo: quiere decir que, **a través de los BIS, se puede garantizar que los recursos públicos no se desperdicien y se aprovechen en programas sociales con éxito verificado.**

El esquema de BIS usado en Colombia se resume así:



### Los copagadores

Gobierno de Colombia y BID Lab, con recursos de la Cooperación Suiza, firmaron un convenio con la Fundación Corona (uno de los tres inversionistas, que a su vez hizo de intermediario entre los diferentes actores): acordaron que los inversionistas recibirían unos 1.250 dólares por cada participante que fuera efectivamente contratado y que además permaneciera en su trabajo por al menos tres meses. Además, se pactó una prima de 10 por ciento por aquellos participantes que cumplieran seis meses de retención.



### Los tres inversionistas

Las fundaciones Corona, Bolívar Davivienda y Mario Santo Domingo aportaron unos 300 mil dólares para financiar las actividades iniciales de los cuatro operadores involucrados (Fundación Carvajal, Kuepa, Volver a la Gente y Fundación Colombia Incluyente), encargados de convocar a los potenciales participantes, perfilarlos, seleccionarlos, formarlos, orientarlos y acompañarlos en sus procesos de intermediación y vinculación laboral.



### Un auditor independiente

Deloitte verificó los resultados. Por cada vinculación laboral efectiva se pagó el 50 por ciento de lo acordado. El 50 por ciento restante se pagó en el caso de los participantes que alcanzaron los tres meses en sus puestos de trabajo. Cuando la retención llegó a los seis meses, se reconoció la mencionada prima de 10 por ciento.



## Ingeniería financiera

Los inversionistas decidieron reinvertir los recursos que iban recibiendo –como pago por los resultados obtenidos– para financiar el resto de la operación, que en total ascendió a cerca de 900 mil dólares. Además de recuperar la inversión, obtuvieron un retorno de 8,2 por ciento

Son prometedores los datos que arroja este primer Bono de Impacto Social, implementado en las ciudades de Cali, Pereira y Bogotá, **entre marzo de 2017 y diciembre de 2018: de 898 personas colocadas, 677 mantuvieron sus puestos de trabajo por al menos tres meses, 309 por al menos seis meses y 133 llevan ya todo un año.**

**898**

personas  
colocadas

**677**

mantuvieron  
sus puestos de  
trabajo por al  
menos 3 meses

**309**

mantuvieron  
sus puestos  
de trabajo  
por al menos  
6 meses

**133**

llevan 1 año  
en sus puestos  
de trabajo



Uno de los inversionistas que participó en este bono es la Fundación Bolívar Davivienda. Para su director ejecutivo, Fernando Cortés, el modelo de pago por resultados es el día a día en el sector privado. Por eso, un inversionista no solo aporta financiación en la implementación de un Bono de Impacto Social, sino que también pone sus habilidades empresariales al servicio de la gestión del proyecto: **“Nosotros tenemos esa naturaleza de estar cuestionando cómo obtener mejores resultados y ‘forzar un poco la máquina’”**. De hecho, los inversionistas participaban en un comité operativo en el que compartían sus inquietudes y puntos de vista a los operadores.

Ana Enríquez, líder de proyectos de la Fundación Carvajal (uno de los cuatro operadores que participó en los BIS), explica así lo que ha significado plantearse como meta la contratación formal de los participantes y no simplemente su formación: “Este nuevo enfoque nos llevó a hacer ajustes y a correr la milla adicional, a preguntarnos constantemente qué más podíamos hacer para perfilar mejor a los participantes, para aprovechar las vacantes que ofrecen las empresas, para que los contratados mantuvieran sus puestos de trabajo”.

En el diseño del programa fue clave concebir no uno sino tres bonos. El segundo bono está actualmente en ejecución; empezó en febrero de 2019 y se espera que finalice en octubre de 2020. Así reflexiona sobre el tema Daniel Uribe, director ejecutivo de la Fundación Corona, que no solo participó como inversionista sino que tuvo un rol articulador entre sus pares inversionistas, copagadores y operadores: “Al ejecutar varios bonos adquirimos un conocimiento incremental del modelo, de manera que cada bono debe ser mejor que el anterior”.

**Uno de los propósitos de BID Lab —el laboratorio de innovación del Grupo BID que apoya este proyecto— es probar y entregar herramientas que se puedan escalar y también replicar en otros sectores y problemáticas. Lo ideal sería que, a la vuelta de unos años, si el BID Lab o la Cooperación Suiza no están para participar como copagadores de un bono, el instrumento sea lo suficientemente sólido para que el Estado lo implemente por iniciativa propia.**

Por lo anterior, otro de los aspectos a resaltar es que los Bonos de Impacto Social quedaron incorporados en las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. En la práctica, significa que ahora son un instrumento promovido por el Gobierno de Colombia y, en consecuencia, las diferentes entidades públicas encuentran en los bonos una herramienta reconocible de innovación social.

Aún queda camino por recorrer. Christine Ternent, especialista de BID Lab en Colombia a cargo de los Bonos de Impacto Social (BIS), afirma que “una de las cosas más difíciles en un proyecto como este es cambiar la mentalidad”.

En efecto, **uno de los retos del pago por resultados es que los gobiernos empiecen a entender de otra manera la ejecución de sus presupuestos. Cuando se paga por actividades, los recursos se ejecutan de manera más inmediata. En contraste, pagar por resultados significa que hay que esperar y comprometer los recursos, sin gastarlos, para entregarlos más adelante, cuando se cumplan las metas. Es un desafío porque los gobiernos miden parte de su gestión en términos de recursos ejecutados, lo que hace difícil entender que se “congele” alguna parte del presupuesto mientras se alcanzan resultados.**

Al respecto, se está trabajando en la creación de un Fondo de Pagos por Resultados (herramienta que también quedó contemplada en el Plan Nacional de Desarrollo). La idea es contar con una bolsa de recursos más estable que permita implementar Bonos de Impacto Social a largo plazo, como se hace en países desarrollados. Así, los BIS ya no dependerían de presupuestos anuales y serían menos susceptibles a coyunturas políticas.

Hay otro cambio de mentalidad que conlleva el modelo de los Bonos de Impacto Social. Si bien el Gobierno participa en el diseño del instrumento y en la definición de los resultados por los que se pagará, la idea también es que intervenga lo menos posible en la ejecución. Si el sector privado es quien tiene la responsabilidad de alcanzar las metas, lo ideal es que también tenga cierta autonomía para conducir el proceso.

Esto le da flexibilidad a la operación. Según Uribe,

**“en el camino se pueden hacer ajustes con más libertad, porque los actores estamos comprometidos con los resultados y no con un listado estricto e inamovible de actividades”.**

El éxito inicial de los BIS en Colombia ha animado a otros a saltar al agua. Entre el primer y el segundo bono se duplicó el número de inversionistas: los mismos tres iniciales, más otros tres. Un buen indicador en el propósito de ampliar los alcances de este instrumento, de manera que los gobiernos se animen a utilizarlo cada vez más.

**La oportunidad que plantea el modelo es única: programas sociales que solo sean pagados con recursos públicos cuando se logren los resultados esperados y en donde inversionistas privados sean quienes asuman el riesgo de su ejecución. Se trata, en definitiva, de darle mayor efectividad al gasto público e incentivar una colaboración público-privada en beneficio de los objetivos de desarrollo del país.**

# 02.1

## **De Reino Unido para Colombia, y de Colombia para América Latina... y hasta la India**

La entidad pionera en el modelo de pago por resultados es Social Finance UK, una organización sin ánimo de lucro orientada a la movilización de capital para impulsar el progreso social. Su primer proyecto exitoso estuvo dirigido a prisioneros con condenas menores de la cárcel de Peterborough (Inglaterra). Allí, 6 de cada 10 reclusos, tras salir de prisión, reincidían en sus siguientes 12 meses de libertad. Las organizaciones agrupadas alrededor del proyecto trabajaron en responder a las necesidades de los participantes, para que superaran aquellas barreras que les dificultaban rehacer sus vidas desde la legalidad.

**Los Bonos de Impacto Social en Colombia se han alimentado de dicha experiencia y no han esperado a concluir para compartir desde ya sus aprendizajes con el resto de la región, puntualmente, con los proyectos ya en ejecución en Argentina y Chile, también con apoyo de BID Lab.**

Además, les han hecho consultas de Costa Rica, Jamaica, México y Brasil. “Incluso desde la India nos han pedido conocer nuestra experiencia”, afirma Daniel Uribe, de la Fundación Corona, quien destaca esto como un logro en el propósito de propagar los conocimientos y aprendizajes del programa.

**Esta herramienta, que aún tiene mucho camino por recorrer en los países en vías de desarrollo, también tiene todo un potencial por explorar, y por explotar, en sectores y problemáticas que van desde la primera infancia, el embarazo adolescente, la salud, la nutrición y la educación, hasta la erradicación de cultivos ilícitos.**

Al pagar por resultados, y no por actividades, se incentiva a diferentes tipos de operadores a innovar para alcanzar sus metas, lo que mejora la provisión de servicios, en particular para poblaciones pobres y vulnerables que son las beneficiarias finales de los programas sociales.

## Experiencia compartida

Colombia ha ayudado a otros países como Argentina, Chile, Costa Rica, Jamaica, México, Brasil e incluso India

**Bonos de impacto social**



# 03

## Factura electrónica, una herramienta para transformar la relación con los contribuyentes

“El gran Albert Einstein admitió alguna vez que calcular su impuesto sobre la renta en EE. UU. era algo que lo desbordaba. Tenía que acudir a un asesor tributario. «Esto es muy difícil para un matemático», dijo Einstein. «Se necesita un filósofo»”.

Así empieza una historia de portada de la revista Time, en su edición del primero de febrero de 1963, sobre el complejo sistema tributario en Estados Unidos.

Tres semanas después, la misma revista publicó una carta firmada por Leo Mattersdorf, quien fuera asesor tributario de Einstein, constatando que el tema sí superaba las capacidades del genio. Mattersdorf recreó así un diálogo con su cliente, mientras comían: “El profesor se volvió hacia mí y con su inimitable risa dijo: «Lo más difícil de entender en el mundo es el impuesto sobre la renta». Yo repliqué: «Hay algo más difícil, y eso es su teoría de la relatividad». «Oh, no», replicó él. «Eso es fácil»”.



Los impuestos pueden ser una obligación abrumadora hasta para las mentes más brillantes. ¿Es posible que los contribuyentes cumplan con su deber sin que el proceso sea más complejo que la teoría de la relatividad?

Colombia está estrenando una herramienta informática que promete responder “sí” a esa pregunta. Se trata de la factura electrónica, un programa apoyado por el BID, con una financiación que asciende a los 12 millones de dólares, y cuya implementación culminaría a mediados de 2020.

**La factura electrónica es un instrumento que permite sistematizar en la nube, y validar en tiempo real, diferentes transacciones de venta de bienes y de prestación de servicios, con una enorme ventaja para los contribuyentes: el mismo “software” que recibe la información los ayuda a hacer las cuentas de sus negocios, mientras a la DIAN le permite calcular previamente sus declaraciones de impuestos.**

Por lo pronto, será una herramienta útil para empresarios y personas con ciertas obligaciones tributarias. **Así lo explica Mario Márquez, gerente de factura electrónica en la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), la entidad a cargo del recaudo en Colombia: “Hasta ahora, las empresas o personas naturales responsables de IVA hacían sus cuentas y la DIAN las verificaba. Próximamente la DIAN va a hacer las cuentas, y los contribuyentes son quienes validan”.**

Lisandro Junco, director de ingresos en la DIAN, añade que hay procesos que van a tardarse mucho menos: “Por ejemplo, si se genera un saldo a favor del contribuyente, la devolución de ese saldo es automática. Antes, un proceso de devolución podía tomar desde 50 días, en el mejor de los casos, hasta dos años para una empresa grande”.

Con un sistema así, los declarantes no solo empezarán a ahorrar días y hasta semanas de trabajo contable, sino que van a tener la tranquilidad de que sus cuentas están hechas por la misma entidad fiscalizadora. Dice la historia de Time, a la que se hace referencia más arriba, que “hasta los contribuyentes concienzudos nunca pueden estar realmente seguros, cuando envían sus declaraciones de impuestos, de si se engañaron a ellos mismos o al gobierno”.

Lo que hay de fondo es un cambio trascendental: **“Vamos a pasar de ser una compañía de solo control a una que también preste servicios”, dice Junco. “Con la factura electrónica, los empresarios tienen a su disposición información útil para ellos mismos. Es como tener un contador”. Incluso, agrega, los análisis de la DIAN dejan de ser posteriores y sancionatorios: “Vamos a pasar de la medicina**

**correctiva a la preventiva, alertando a tiempo a los contribuyentes sobre cualquier inconsistencia”.**

Coincide con él Alejandra Villota, especialista en comercio e inversión en el BID. Asegura que, a través de este esfuerzo, “empezó un profundo proceso de transformación de la DIAN para asegurar mayor simplificación y transparencia administrativa y un mejor control de la evasión, facilitándole al contribuyente el cumplimiento de sus obligaciones tributarias”.

Gustavo García, de la División de Gestión Fiscal en el BID, destaca que **uno de los principales atractivos de la factura electrónica es que permite un mejor acceso a financiamiento para el ecosistema empresarial del país –como ya ha ocurrido en Chile y en varios estados de Brasil–, a través del llamado “factoring”.** ¿En qué consiste? Es usual que a muchos proveedores, especialmente mipymes, les paguen 60 o 90 días después de haber emitido sus respectivas facturas, lo que les resta flujo de caja y los mantiene en una constante necesidad de financiación. Con las facturas electrónicas, afirma García, “se tiene un respaldo legal, porque son validadas al instante por la administración tributaria, con una firma electrónica, y pueden ser verificadas por terceros en la página web de la DIAN”. Quiere decir –y de esto se trata el “factoring”– que una mipyme puede acceder a financiamiento, con entidades que ofrecen estos servicios de intermediación, usando como respaldo sus facturas de venta. Al margen de que vayan a ser pagadas en dos o tres meses, son una garantía frente a las instituciones financieras, para que así los pequeños empresarios dispongan de financiación que de otra forma no conseguirían, o que obtendrían a tasas de interés muy elevadas.



## Factura electrónica

Es validada en tiempo real y en línea por la administración tributaria de Colombia antes de ser emitida por el proveedor.

Puede ser usada como respaldo para acceder a financiamiento previo a su plazo de vencimiento, lo que se conoce como factoring.

Una institución financiera puede comprar la factura de un proveedor, lo que brinda liquidez de corto plazo sobre todo a mipymes.



En general, **la factura electrónica también conlleva una serie de ahorros económicos para todo tipo de compañías, como el menor gasto de papel y la liberación de otros recursos, desde espacio físico destinado al almacenamiento de facturas, hasta trabajadores que dedican buena parte de su tiempo a hacer lo que ahora estará en capacidad de ejecutar el sistema informático de la DIAN. De acuerdo con Stupendo Colombia, uno de los proveedores tecnológicos autorizados de esta herramienta, la emisión de una factura electrónica cuesta una sexta parte de una factura de papel.**

La DIAN, incluso, ha dispuesto de una solución gratuita a la que se puede acceder desde un computador o un teléfono móvil, para uso de todas las compañías, especialmente de micro y pequeñas empresas, además de personas naturales. En el caso de aquellas mipymes que aún están en mora de conectarse a internet, la factura electrónica puede ser un incentivo para dar un paso adelante en materia de digitalización. De hecho, sostiene Villota (del BID), “muchas empresas ahora están implementando por primera vez un sistema de gestión empresarial para facturar”.

Pero su impacto va más allá. La factura electrónica permite un mayor control a la evasión y, en consecuencia, una mayor recaudación, que en 2019 se proyecta en unos 46 mil millones de dólares. Según estimaciones del Gobierno nacional, los ingresos tributarios adicionales serían de 0,2 por ciento del PIB para 2020 —casi 500 millones de dólares de recaudo extra—; 0,4 para 2021; 0,8 para 2022; y de 1,3 por ciento del PIB, año a año, de 2023 en adelante.

Cada factura electrónica, automáticamente, hace parte de un gran sistema de información, donde se sabe —en tiempo real— quién está vendiendo, qué, a cuánto y en qué cantidades, y quién lo está comprando. Esto permite cruzar información y detectar posibles inconsistencias en muy poco tiempo.

**Si una hamburguesería factura mes a mes unas 50 hamburguesas, pero el sistema en la DIAN identifica que, a la vez, compra en promedio 100 panes, ahí emerge un indicador claro sobre el que se debe indagar. Significa que, en vez de investigar al azar, ahora se puede hacer un trabajo de inteligencia previo y avanzar en controles más certeros.**

Hay una novedad que contempla la factura electrónica en Colombia, con respecto a los otros países de la región que llevan un tiempo implementándola. García (del BID) destaca que esta se aplica a todas las ventas, y no solo a los productos y servicios con IVA. “Eso permite un control más riguroso al impuesto sobre la renta”, afirma. ¿Por qué?

He aquí un caso: se ha conocido que, desde estaciones de combustible, utilizaban facturas legalmente expedidas, pero no entregadas a los compradores de gasolina. Las vendían a empresas interesadas en ingresarlas como gastos en sus libros contables. De esta manera, simulaban un menor margen de utilidad y, en consecuencia, pagaban un menor impuesto sobre la renta.

Llegar a un descubrimiento como ese podía tomar meses o años —o no detectarse nunca—, mientras un equipo de la DIAN se desplazaba a las instalaciones de la empresa y revisaba las facturas de papel. Ahora, en cambio, un laboratorio de datos permite detectar la inconsistencia al instante. Junco ilustra que “si vemos que un restaurante tiene gastos mensuales de 20 millones de pesos (unos 6.000 dólares) en compras de gasolina en estaciones de combustible, eso no es normal y hay que investigar”.

El impacto puede ser aún mayor y Colombia tiene contemplado aprovechar su máximo potencial en etapas futuras. Un propósito de largo plazo es que el radar de la administración tributaria detecte todas las operaciones de venta al consumidor final. Con el nuevo modelo, en proceso de implementación, la DIAN prevé el reporte diario de este tipo transacciones, pero no quedarán enteramente cubiertas porque el ciudadano común no siempre exige factura —lo que abre una rendija para que no todas las operaciones lleguen a ojos de la administración tributaria—. Eso cambiaría con nuevos estímulos. Si, por ejemplo, la factura electrónica permitiera deducir algunos gastos domésticos, para que una familia pague menos impuestos, eso propiciaría el monitoreo de más transacciones. El país, además, espera que la factura electrónica sea un instrumento para el control sistematizado y en tiempo real de las transacciones de comercio exterior, con beneficios similares a los mencionados anteriormente: reducción de costos para exportadores e importadores, agilidad en los procesos y mayor control a la evasión y a la defraudación aduanera.

En general, la herramienta propone una relación gana-gana. Por un lado, más recaudo y hasta un impulso a la formalización (ver nota anexa). De otra parte, ofrece nuevas oportunidades de financiación para los pequeños empresarios y la posibilidad para los contribuyentes, en general, de cumplir con sus obligaciones tributarias sin que les resulte costoso ni problemático.

**Bien pudo acuñarse esta frase en el siglo XX: declarar impuestos es tan difícil que hasta Einstein necesitaba de un asesor tributario. Es probable que, con la factura electrónica, para el físico alemán hubiera sido más fácil y amigable calcular su impuesto sobre la renta que desarrollar la teoría de la relatividad.**

# 03.1

## Efecto dominó que impulsa la formalización

En Colombia, se calcula que existen unos 3,7 millones de trabajadores informales que deberían tributar y no lo hacen. Junco (de la DIAN) detalla que “son personas naturales que realizan actividades empresariales”.

Muchos son proveedores de bienes y servicios de empresas que sí están formalizadas, por ejemplo, pequeños productores de leche que le venden a una compañía de lácteos, sin que medie factura de por medio.

En ese sentido, **una de las apuestas que están haciendo, desde la administración tributaria, es incentivar a las compañías debidamente constituidas, para que a su vez exijan la formalización de sus proveedores.**

Por ley, dispusieron de una especie de beneficio condicionado: las empresas podrán deducir sus costos —para disminuir el valor de sus obligaciones tributarias— solo si dichos costos están soportados con facturas electrónicas.

Volviendo al ejemplo, Junco explica que

**“si un productor de leche no expide factura electrónica, la empresa de lácteos que le compra no va a poder deducir ese costo y, en consecuencia, pagará más impuestos, pudiendo pagar menos”.**

Significa que las empresas se convierten en actores interesados en que sus proveedores emitan facturas electrónicas, lo cual solo se puede hacer si se registran ante la DIAN. Es decir, si se formalizan.

El alcance de este incentivo abarca todos los sectores de la economía. Desde un local de calzado que le compre a un zapatero, hasta una empresa que le pague a un diseñador gráfico por un trabajo puntual como independiente. En cualquiera de los casos, si se quiere

deducir costos, tanto el zapatero como el diseñador gráfico deberán registrarse ante la DIAN para emitir facturas electrónicas.

Se espera que, a 2022, unos 500 mil informales —de los 3,7 millones al día de hoy—, se registren como corresponde y empiecen a tributar. Es un efecto dominó activado por la factura electrónica, que llega a impactar hasta el sistema de seguridad social. “Estamos ganando nuevos cotizantes a salud y a pensión”, resalta Junco.

# 3,7 millones

Trabajadores informales que, se calcula, deberían tributar y no lo hacen

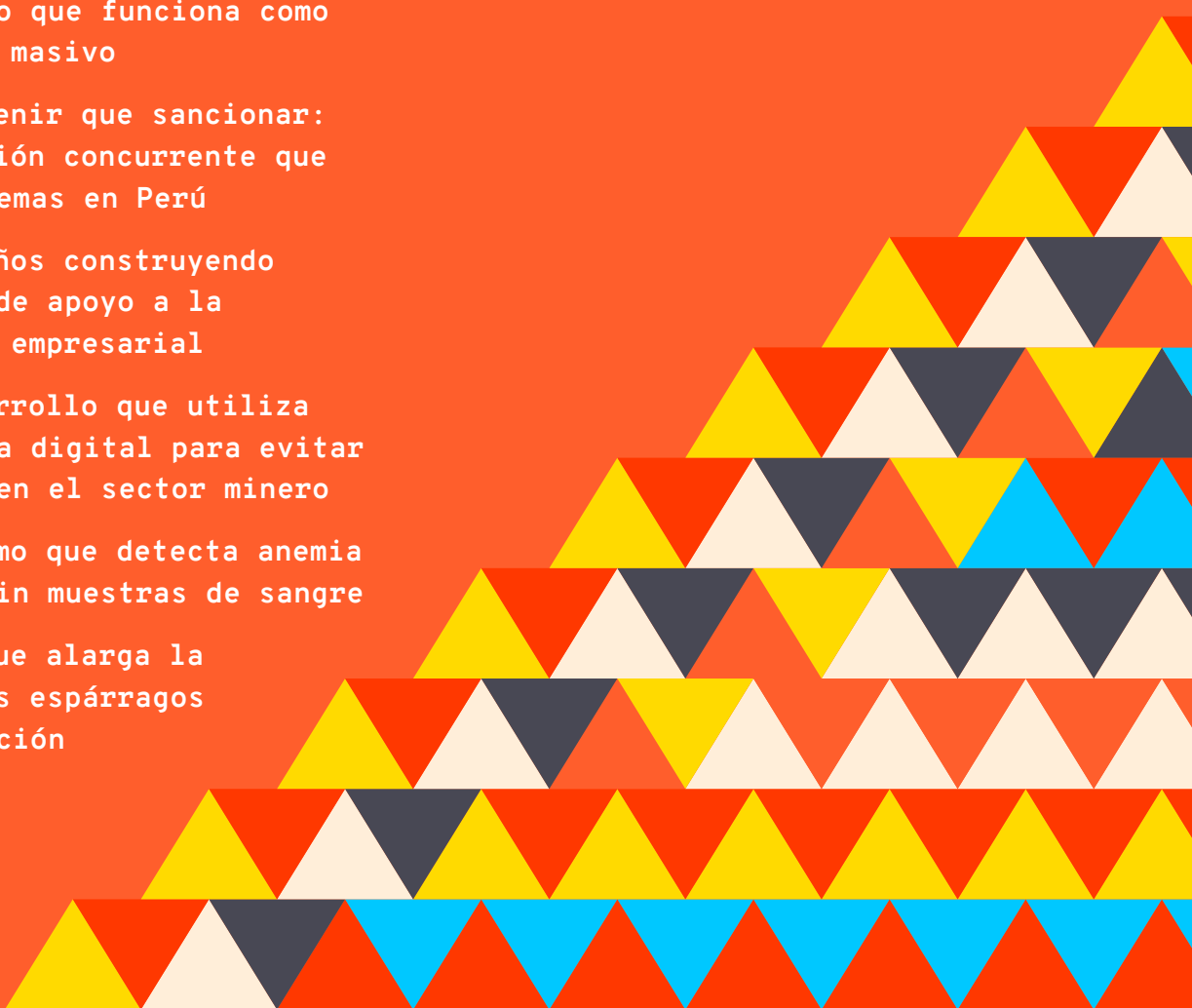
## 500.000

De esos informales se registrarían ante la DIAN, gracias a la factura electrónica, y empezarían a tributar



# Cuando el sector público se arriesga a pensar diferente

---

- ▶ Bolivia lleva el teleférico a otro nivel: es el primero en el mundo que funciona como transporte masivo
  - ▶ Mejor prevenir que sancionar: fiscalización concurrente que rompe esquemas en Perú
  - ▶ Perú: 12 años construyendo su modelo de apoyo a la innovación empresarial
  - ▶ Nuevo desarrollo que utiliza radiografía digital para evitar desastres en el sector minero
  - ▶ El algoritmo que detecta anemia en niños sin muestras de sangre
  - ▶ El suero que alarga la vida de los espárragos de exportación
- 

# 04

## **Bolivia lleva el teleférico a otro nivel: es el primero en el mundo que funciona como transporte masivo**

Irpavi es la estación del teleférico de La Paz, en Bolivia, ubicada en el punto más bajo de todo el sistema: 3.267 metros sobre el nivel del mar. En contraste, la estación 16 de julio es la parada localizada a mayor altitud, justo donde empieza la ciudad de El Alto, a 4.095 metros sobre el nivel del mar. La diferencia es de 828 metros, exactamente los mismos que mide el rascacielos más alto del planeta, el Burj Khalifa (o Torre Califa), en Dubai. Por muy poco, casi equivale a dos Empire State, de Nueva York, uno sobre otro, con antenas incluidas.

De esa dimensión ha sido el reto de mejorar la movilidad urbana en La Paz y El Alto, dos ciudades que conforman una sola área metropolitana y que comparten desafíos más allá de la diferencia de altitudes.

Allí se han explorado todo tipo de alternativas, desde buses con carriles exclusivos, hasta metros, tranvías y trenes elevados. Los primeros son de muy compleja implementación, entre otras razones, por la complicada topografía y la estrechez de las vías, sumado a un sector de transportistas fuertemente sindicalizado. Un metro subterráneo es casi impensable por circunstancias como los cientos de ríos subterráneos que atraviesan La Paz. Un tren elevado conllevaría una serie de expropiaciones, teniendo en cuenta la densificación y la consecuente falta de espacios para edificar nuevas estructuras.



En cualquiera de los anteriores casos, si se sortearan algunos de los principales obstáculos, se terminarían enfrentando al desafío de siempre: la impresionante inclinación del área metropolitana, del tamaño de un rascacielos.

**Ni un tren, ni un metro, ni un tranvía servirían para movilizar diariamente a cientos de miles de pasajeros en un lugar con semejante topografía, repleto de pronunciadas pendientes que andan dispersas entre los 4.100 metros sobre el nivel del mar, en El Alto, hasta una altura de 3.200 metros en la zona sur de La Paz.**

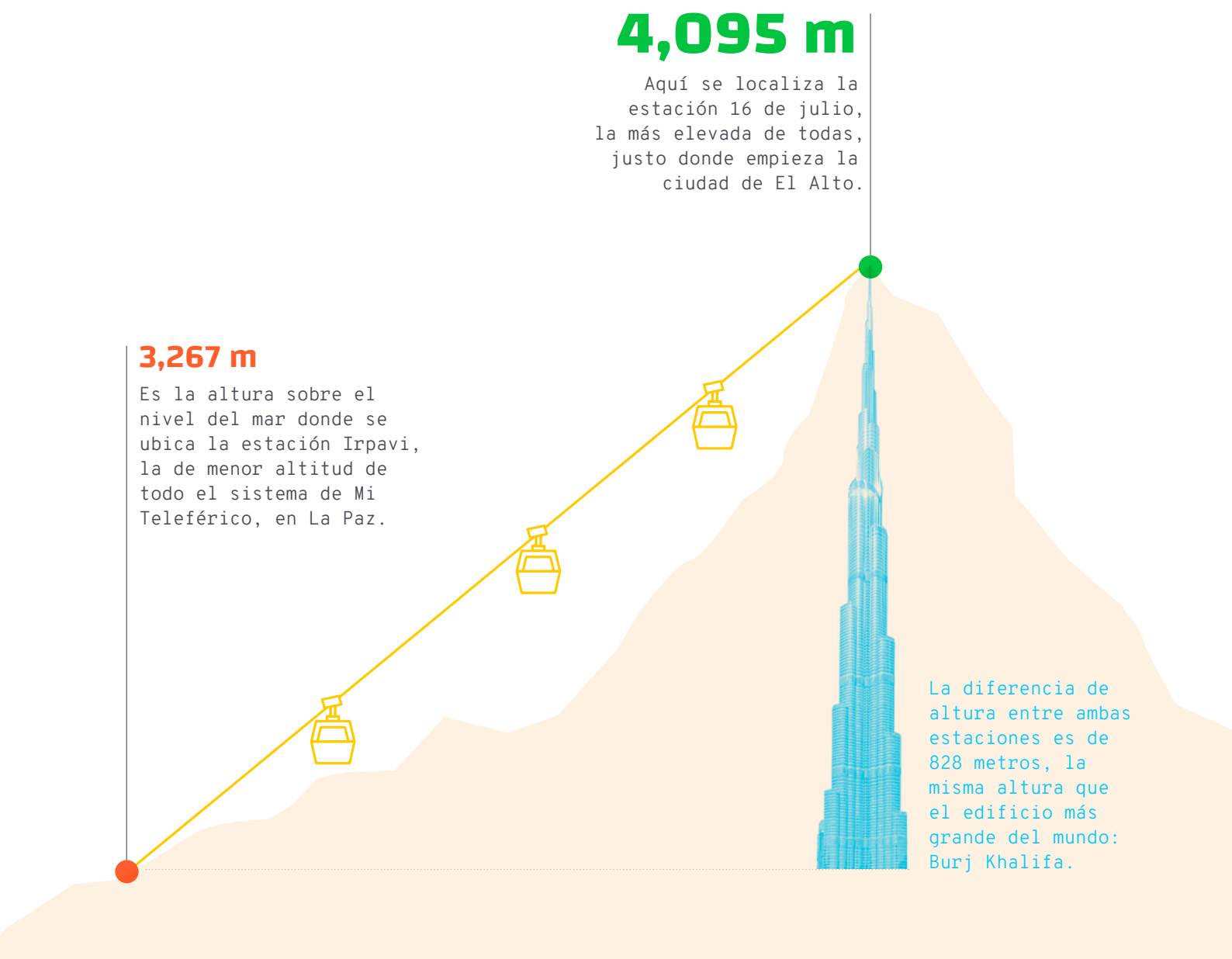
**4,095 m**

Aquí se localiza la estación 16 de julio, la más elevada de todas, justo donde empieza la ciudad de El Alto.

**3,267 m**

Es la altura sobre el nivel del mar donde se ubica la estación Irpavi, la de menor altitud de todo el sistema de Mi Teleférico, en La Paz.

La diferencia de altura entre ambas estaciones es de 828 metros, la misma altura que el edificio más grande del mundo: Burj Khalifa.



“Para construir acá teníamos que hacer cosas totalmente diferentes”, dice César Dockweiler, gerente ejecutivo de Mi Teleférico, la empresa estatal de transporte por cable de Bolivia. Y añade: “Nos habíamos olvidado de que ahí arriba hay un espacio que también es muy útil y que se puede utilizar de manera muy eficiente [...] Nos tuvimos que desafiar”.

Se tomaron tan en serio esos desafíos que **convirtieron un sistema auxiliar de transporte en un sistema de transporte masivo**. El Metrocable de Medellín (Colombia), para dar un referente, superará pronto los 14 kilómetros de cable aéreo, pero se trata de redes aisladas las unas de las otras. Alimentan zonas periféricas, de manera que su función es complementaria al metro de la ciudad.

El de La Paz, en cambio, ha sido concebido como un sistema principal, que a futuro sea alimentado por otras modalidades. **No existe una red parecida en todo el mundo y de eso da fe el Libro Guinness de los récords, que acreditó a este como el teleférico más extenso del mundo. Son 30,5 kilómetros de una red interconectada —como ninguna otra—, con 10 líneas, 36 estaciones y más de 1.400 cabinas.**

El último paso que dieron en esa dirección fue con la línea plateada, inaugurada en marzo de 2019. Requirió una inversión superior a los 56 millones de dólares, de los cuáles el BID financió más de 43 millones. Con esta obra se cerró el circuito de la llamada RIM (Red de Integración Metropolitana), de manera que ahora se puede llegar más fácilmente a cualquiera de las paradas del sistema.

**Han sido más de 200 millones de viajes realizados desde el año 2014, cuando la primera línea entró en operación. Actualmente el sistema moviliza casi el 14 por ciento de la demanda total de pasajeros, lo que equivale a transportar cerca de 300 mil personas a diario. Y van por más, según Dockweiler:**

**“El crecimiento proyectado está entre un 8 y 10 por ciento anual, lo que significa que estaremos llegando, más o menos, a entre 450.000 y 500.000 personas en cinco años”.**

De alguna manera, los obstáculos obligaron a los bolivianos a pensar como nadie más lo había hecho y otro ejemplo de ello es la línea blanca (ver nota anexa). En el camino, no solo convirtieron el teleférico en un sistema de transporte masivo e integrado, sino que lo desplegaron en formas poco o nada usuales. **Según Dockweiler, en el imaginario de las personas este sistema solo sirve para salvar distancias verticales. Sin embargo, lo que han descubierto es que también es una opción a considerar en recorridos llanos. Prueba de esto, cuenta el gerente de Mi Teleférico, es que “hay una línea que va paralela al aeropuerto” (la línea azul) sobre un sector totalmente plano en la ciudad de El Alto.**

Significa que este medio de transporte, a partir de la experiencia en Bolivia, puede ser un referente para otros lugares, en donde no necesariamente tengan problemas conectando puntos en diferentes altitudes. “Muchos alcaldes, y autoridades responsables de movilidad, nos han preguntado si el teleférico se puede instalar en ciudades planas y les hemos dicho: en La Paz y en El Alto ya lo hemos hecho”, afirma Dockweiler.

Las ventajas son varias, en comparación con otros sistemas masivos de transporte. Por un lado, el despliegue de la infraestructura es mucho más simple. **Cada torre que sostiene el cable en El Alto y La Paz solo necesita, en tierra, una superficie de 2,5 metros por 2,5 metros, un espacio mínimo, muy diferente a lo que requeriría un tren elevado.** Shirley Cañete, especialista de la División de Transporte del BID, comenta que así “no se necesita un alto nivel de intervención [...] es más, las expropiaciones que se han hecho han sido mínimas”.

En términos de sostenibilidad energética, requiere 1 kilovatio-hora para transportar 3 pasajeros, mientras los sistemas tradicionales exigen 47 kilovatios-hora para llevar la misma cantidad de personas. Visto desde otro punto de vista, en materia de medio ambiente, emite por pasajero el equivalente a 0,03 kilos de dióxido de carbono, mientras que el resto del sistema de transporte emite más de un kilo por persona. La contaminación auditiva es mínima, apenas perceptible desde abajo.

**Si bien un metro puede movilizar cuatro veces más pasajeros que un sistema de cable aéreo, también es cierto que su costo se puede multiplicar hasta por 10. Por ejemplo, la fase dos del teleférico de La Paz requirió una inversión de 450 millones de dólares, para desplegar seis líneas y casi 21 kilómetros de red. Quiere decir que costó algo más de 20 millones de dólares por kilómetro. El metro elevado que se prevé hacer en Bogotá (Colombia) valdría 160 millones de dólares por kilómetro, según cálculos de la propia Alcaldía. Adicionalmente, Mi Teleférico ya es financieramente sostenible; quiere decir que no es subvencionado con recursos públicos.**

Dockweiler destaca que en el transporte por cable todos van sentados, con un 35 por ciento más de espacio frente a cualquier alternativa de transporte masivo en tierra, y es el único sistema que está esperando al pasajero, y no al revés, porque siempre hay una cabina transitando por cada estación —el tiempo estimado entre una y otra es de apenas 12 segundos—. De hecho, **el promedio de efectividad del servicio es de 99,3 por ciento. Significa que por cada mil veces que un pasajero lo requiere, el teleférico está disponible para él en 993 ocasiones.**

**En términos de seguridad, los datos pueden ser aún más persuasivos: se calcula que, en 2018, más de 20.000 accidentes de tránsito se presentaron en las calles y vías de todo el país; en el teleférico, desde 2014, no se ha presentado un solo accidente en el marco de su normal funcionamiento.** Existe una percepción generalizada de seguridad, a la que contribuye el acceso controlado en todas las paradas y las adecuaciones hechas alrededor de las estaciones.

Si alguien puede dar fe de tantas bondades son los usuarios. Hilda Flores y Angélica Solades son madre e hija, respectivamente. Cuentan que hoy tardan 25 minutos en hacer recorridos que antes demoraban hasta dos horas y media. “En la noche, volver de mi trabajo era estresante. De los nervios me enfermé”, dice Angélica, al recordar el “temor” por la conducción peligrosa de varios transportistas y los posibles choques entre vehículos. Ahora, agrega ella, “por el aire, es muy relajante”.

Junto a su madre salen más a la calle, a hacer diligencias y visitar familiares. Doña Hilda asegura que, usando el teleférico, llega a su casa “con diferente estado de ánimo”. Para ella, que por la edad tiene ciertas limitaciones en su movilidad, subirse a un

bus tradicional se le dificultaba y en ocasiones debía hacer los trayectos de pie porque no había asientos disponibles. La diferencia es abismal: “Aquí nos sentimos bastante cómodas y para nosotras, como dice mi hija, es una bendición”.

No es para menos. Más allá de los datos técnicos de un proyecto como este, lo que les cambió la vida a ellas, y lo que más les importa, es tener un sistema en el que hoy pueden ir sentadas, tranquilas y con la certeza de que siempre habrá una cabina en la estación, esperando a que se suban para llegar a tiempo a sus destinos. A Hilda y Angélica, que llevan años transitando entre dos ciudades tan complejas, les llegó una solución a la altura del problema y tan grande como el rascacielos más alto del planeta.

# 04.1

## La línea blanca, especial orgullo de alteños y paceños

Las limitaciones han sido fuente de inspiración para estimular la creatividad en el diseño e ingeniería de cada una de las cuatro estaciones de la línea blanca, inaugurada en marzo de 2018.

La Plaza de Villarroel, por ejemplo, es un espacio público muy concurrido por los ciudadanos y un punto clave del que necesitaban para levantar una de las estaciones. No tuvieron que escoger entre una cosa o la otra. Allí construyeron la primera estación subterránea de un teleférico en el mundo, manteniendo las dimensiones del lugar y con un detalle adicional: la plaza, que tenía cierto grado de inclinación, la nivelaron, no solo ganándose un espacio bajo tierra, sino también haciéndola más funcional para el disfrute de la gente.

Por su parte, la estación del Monumento a Busch también tiene una cualidad única: ninguna otra parada de teleférico queda justo encima de una avenida. Le dicen la “estación-puente” y les permitió optimizar así el uso del espacio público.

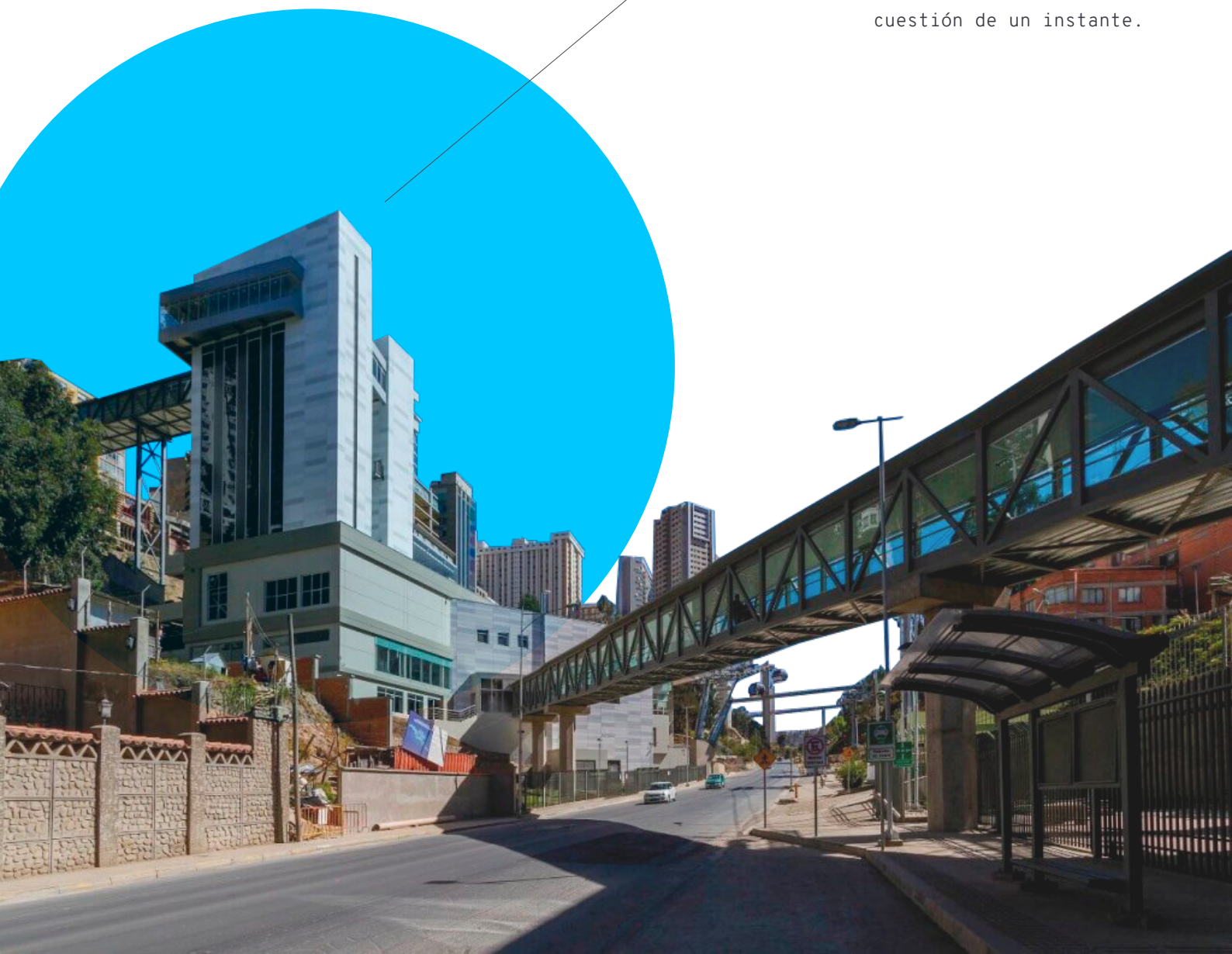
De otro lado, la parada en la Plaza San Martín, conocida como Parque Triangular, es una miniestación que se diseñó con el propósito de

utilizar apenas el 10 por ciento de la superficie y renovar el 90 por ciento restante con zonas verdes y espacios recreacionales.

Finalmente, en la estación de la Avenida del Poeta se instalaron seis ascensores públicos de 47 metros de altura, capaces de transportar, al mismo tiempo, a 198 personas en 40 segundos. Se trata de una especie de “puente vertical” que une con la Avenida Arce. Ambas vías, vistas desde arriba, parecen separadas por solo una cuadra, pero el desnivel entre una y otra es de casi 50 metros. Ahora, pasar de una calle a otra es cuestión de un instante.

## Puente vertical

Seis ascensores conectan la Avenida Arce con la Avenida del Poeta, donde hay una estación del teleférico. Ahora, pasar de una calle a otra es cuestión de un instante.



# 05

## **Mejor prevenir que sancionar, el modelo de fiscalización de control concurrente que rompe esquemas en Perú**

Dicen que las crisis se pueden convertir en oportunidades. A principios del año 2017, las lluvias e inundaciones provocadas por el fenómeno de El Niño Costero, en Perú, afectaron a más de 1,5 millones de personas en 13 de los 24 departamentos del país. Se calcula que los daños ascendieron a casi 4.000 millones de dólares: viviendas colapsadas, decenas de miles de damnificados, cultivos perdidos e infraestructura vial inservible. He ahí una crisis.

La tragedia, muy pronto, llevó a las autoridades a diseñar un plan integral de reconstrucción. Sin embargo, también hizo recordar que la misma intención se tuvo en el año 2007, cuando cinco regiones de Perú fueron impactadas por uno de los terremotos más destructivos en la historia del país. Diez años después, en Pisco, la ciudad del epicentro, la reconstrucción no había terminado.

El Gobierno nacional y el Congreso, viendo el pasado reciente, entendieron que la corrupción y la falta de planificación podrían ser los principales enemigos en el llamado Plan de la Reconstrucción con Cambios, dirigido a rehabilitar las zonas afectadas por El Niño Costero, cuya financiación total bordea los 7.500 millones de dólares. Fue por eso que —en una ley de carácter extraordinario—

dispusieron que la Contraloría fiscalizara los contratos de la reconstrucción durante su ejecución y no al final de los mismos.

Era más fácil decirlo que hacerlo. Sin embargo, **el nuevo contralor general, Nelson Shack, posesionado solo unos meses después —en julio de 2017—, aterrizó la idea en un modelo puntual de fiscalización: el modelo de control concurrente, que prevé un acompañamiento concreto en los diferentes hitos de las obras, desde que empiezan hasta que terminan.** He ahí una oportunidad que nace de una crisis.

**A diferencia del control posterior (el más utilizado tradicionalmente en todas las contralorías del mundo), el control concurrente hace énfasis en la prevención y no en esperar hasta que todo ha acabado para señalar culpables, cuando el daño ya está hecho. Es como trabajar para evitar una tragedia, en vez de hacer al final una autopsia.**

Así explica el contralor Shack la esencia del control concurrente: **“No solo se trata de sancionar al final, porque eso tenemos que hacerlo siempre que corresponda, sino que además debemos evitar que las cosas se hagan mal [...] El fin de este modelo no es controlar sino colaborar para que los recursos públicos se usen bien, en beneficio de todos los ciudadanos”.** A la gente, dice el contralor, **le sirve más una carretera bien hecha que un funcionario o un contratista sancionado.**

Como concepto, el control concurrente no es una novedad. En teoría es un instrumento a la mano de cualquier entidad de fiscalización. En donde sí marca un precedente la Contraloría de Perú es en su manera de implementarlo. Dependiendo de la obra a auditar, se conforma un equipo multidisciplinario de expertos, capaces de inspeccionar cada proceso con conocimiento técnico y especializado.

“Aquí (en la Contraloría de Perú) había 1.000 auditores que esencialmente son contadores, abogados, economistas y administradores”, explica Shack. “Pero para desplegar este modelo se necesitan ingenieros sanitarios, eléctricos, hidráulicos, civiles...”.

Un ejemplo: si el constructor de una vía finaliza un tramo y pide que le desembolsen lo correspondiente a dicho avance de obra, lo ideal es analizar detalles que escapan al ojo de quien no es experto. ¿Qué pasa si las especificaciones técnicas del contrato indican que la vía debe tener cinco centímetros de capa asfáltica? “Los auditores, que ahora van son ingenieros, van con toda la tecnología, miden y dicen:



«Tiene tres centímetros y no cinco. Hay que hacer una deducción. No me puedes cobrar por algo que no me estás dando», ilustra Shack.

Incluso, en las tareas de descolmatación de ríos (remoción de residuos para que los caudales fluyan sin desbordarse) la Contraloría ha usado drones y sistemas GPS. ¿Para qué? Para hacer levantamientos topográficos y verificar con evidencia científica la cantidad de material removido de los cauces. Así, se compara dicha información con la de los contratistas a cargo de estas labores.

En total, la Contraloría implementó el control concurrente, entre septiembre de 2017 y febrero de 2018, en una muestra de 40 proyectos del Plan de la Reconstrucción con Cambios, con el objetivo de probar su efectividad. Desplegar a los expertos y la tecnología pertinente, para hacer una intervención integral en dichos proyectos, significó una inversión de 1,5 millones de dólares. A cambio, asegura el contralor Shack, el Estado ahorró casi 18 millones de dólares.

# US\$18 millones

Ahorrados al implementar el control concurrente en 40 proyectos del Plan de la Reconstrucción con Cambios

## US\$1,5 millones

Invertidos en el control de efectividad



Como resultado, el Congreso decidió ampliar más sus alcances, aprobando en marzo de 2018 una ley para utilizar el control concurrente en obras paralizadas por casos de corrupción, de manera que se reactive su ejecución con el respectivo acompañamiento de la Contraloría.

Como se vio en la experiencia de la reconstrucción, el ahorro es sustancial, pero hay que invertir. De hecho, la falta de recursos es una de las razones por las que este modelo de control concurrente no es una práctica extendida. Difícilmente una entidad fiscalizadora cuenta con los recursos necesarios para desplegar expertos y tecnología de punta en todas las contrataciones públicas. Esto explica por qué una idea que pareciera obvia (“prevenir es mejor que lamentar”) no es de uso común.

Al respecto, **la Contraloría impulsa en el Congreso una ley que puede cambiar radicalmente los alcances del control gubernamental en Perú, además de indicar el camino para que otros países de la región den los mismos pasos. La iniciativa propone que las actividades de control concurrente sean financiadas con el 2 por ciento de cada contrato, tanto de obras como de bienes y servicios, superior a 100 millones de soles (unos 30 millones de dólares).**

En palabras de Shack, “se ‘endogeniza’ el financiamiento de la Contraloría en los propios costos de los proyectos, de manera que el modelo sea sostenible. Así, cada obra va a nacer con su pan debajo del brazo y nos va a permitir desplegar estos mecanismos de control”.

Shack, quien además es presidente de la Olacefs (Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores), asegura que el modelo es tan novedoso que ya han firmado convenios de cooperación con sus pares en Bolivia, Colombia, El Salvador, Honduras y República Dominicana.

“Esto implica un cambio cultural, y no solo en los auditores”, reflexiona Shack. “Siempre se ha visto a la Contraloría como el malo de la película”. Precisa que las auditorías son vistas como una actividad a la espera de que alguien se equivoque para dictar la respectiva sanción.

Sin embargo, también reconoce que la percepción ya empezó a cambiar, gracias a los buenos resultados del control concurrente en los proyectos del Plan de la Reconstrucción con Cambios. “Ahora todos los ejecutores piden que vaya la Contraloría, porque notan que desplegar este modelo los ayuda”.

## Tercer proyecto que apoya el BID para fortalecer el control fiscal en Perú

---

La relación de la Contraloría de Perú con el BID ha venido consolidándose en la última década. El modelo de control concurrente es una herramienta que hace parte del proyecto de “mejoramiento de los servicios de control gubernamental” que actualmente comienza su implementación con apoyo del Banco.

A su vez, dicho proyecto recoge lecciones aprendidas de un primer proyecto de modernización (finalizado en 2013) y otro de “mejoramiento del Sistema Nacional de Control”, cuya ejecución terminará en junio de 2020. En total, el BID ha comprometido recursos por más de 82 millones de dólares para financiar estos tres proyectos.

# 05.1

## China, un referente de control en tiempo real

El terremoto del 12 de mayo de 2008 en una región montañosa del occidente de China afectó a más de 45 millones de personas, el equivalente a las poblaciones de Ecuador, Bolivia y Chile, juntas.

**La Oficina Nacional de Auditoría de China (CNAO, por sus siglas en inglés) ejecutó una intervención en tiempo real de los proyectos de recuperación y reconstrucción. Casi 12 mil auditores participaron en un proceso que duró más de tres años.**

La auditoría a gran escala no solo supervisó la ejecución del presupuesto sino que le hizo seguimiento detallado a los materiales de las obras (desde su recolección y distribución, hasta su manipulación y uso). De un presupuesto estimado de 159 mil millones de dólares, las labores de fiscalización en tiempo real permitieron ahorros de 2 mil millones de dólares.

El BID, tras una búsqueda de experiencias alrededor del mundo, identificó este caso y coordinó el viaje a Perú de una delegación de expertos de la CNAO. En un evento de dos días, compartieron su conocimiento técnico y lecciones aprendidas con la Contraloría General para el diseño local del modelo de control concurrente.

**En China, por ejemplo, uno de los objetivos que se propusieron fue mejorar políticas e instituciones, a partir de recomendaciones constructivas que se hacían cuando se detectaba algún problema. La idea busca ser replicada en Perú, para que los ejecutores vean en las auditorías una oportunidad de mejora, y no simplemente un instrumento sancionador al que se debe temer.**



**En China, la fiscalización en tiempo real permitió ahorros de **US\$2.000 millones****

# 06

## Perú: 12 años construyendo su modelo de apoyo a la innovación empresarial

Innovate Perú es una entidad gubernamental muy joven. Tanto es así que, cuando se firmó el decreto que le dio vida —en julio de 2014—, el Papa Francisco ya había cumplido un año en el Vaticano (y, para más referencias, Game of Thrones iba por su cuarta temporada).

Sin embargo, escuchando a Rosmary Cornejo, coordinadora ejecutiva de Innovate Perú, pareciera que llevaran haciendo esto desde siempre: “Administramos fondos concursables para la promoción del emprendimiento innovador y la innovación vinculada al desarrollo productivo”. Es así como han financiado desde desarrollos de radiografía digital para evitar desastres en la industria minera, hasta un suero que alarga la vida de los espárragos de exportación y una aplicación para detección de anemia sin que sea necesaria la toma de muestras de sangre.

Tienen claro su enfoque y **cuentan con diferentes bolsas de recursos no reembolsables para avanzar en cuatro líneas de trabajo:**



Apoyo a emprendimientos dinámicos e incubadoras



Fomento del ecosistema de innovación empresarial



Respaldo a la modernización y adopción de nuevas tecnologías en las empresas



Desarrollo de proveedores y clústers en sectores previamente identificados

Semejante claridad no llegó de un día para otro. Es apenas consecuencia de un proceso que empezó en 2007, cuando el BID financió la primera operación de apoyo a la innovación en Perú y se creó el Fondo para la Innovación, Ciencia y Tecnología (FINCYT). Fue una especie de piloto que canalizó, como nunca antes en Perú, recursos en forma de “matching grants” (contrapartidas no reembolsables) para proyectos de innovación en empresas consolidadas y proyectos de investigación en universidades. En ese sentido, supuso un esfuerzo de coordinación entre los sectores público y privado y la academia, tanto en el diseño como en la ejecución. De allí salieron los primeros fondos concursables, con criterios transparentes y meritocráticos, además de agilidad en su gestión.

Fue como poner una primera piedra. Aunque consistió en una operación básica, que tuvo como referente otras experiencias en la región, fue clave para poner en movimiento una serie de eventos y así permitir que Perú recorriera sus propios pasos, descubriera sus principales obstáculos y resolviera desafíos a partir de su particular experiencia.

Gustavo Crespi, de la División de Competitividad, Tecnología e Innovación del BID y conocedor de este proceso, cuenta que

**“hacer un programa que apoye la innovación es diferente a cualquier otro, porque no es tan claro ni el problema, ni la solución, ni la forma de implementación. Tampoco se puede simplemente copiar y pegar una experiencia exitosa sacada de otro lugar. En Perú hemos tenido que privilegiar la flexibilidad”.**

Por flexibilidad se refiere a la capacidad de hacer ajustes y de reflexionar para corregir el rumbo. Se dieron cuenta, por ejemplo, que el país debía ampliar la base de compañías innovadoras. En ese sentido, era necesario apoyar emprendimientos con potencial innovador (y no solo empresas consolidadas), además de proporcionar asistencia técnica a incubadoras.

No fue el único cambio que descubrieron necesario. El FINCYT era parte de la llamada Presidencia del Consejo de Ministros, una instancia de alto nivel dentro del gobierno central, encargada de articular programas que necesitan de una coordinación multisectorial. Uno de los siguientes pasos era sacar al joven programa de “la casa” y darle mayor institucionalidad y orientación estratégica.

La oportunidad para hacer estas y otras correcciones llegó, en 2012, con la puesta en marcha de una segunda operación (también apoyada por el BID). El Gobierno de Perú inició entonces un proceso para que el FINCYT se convirtiera en una unidad ejecutora adscrita al Ministerio de la Producción, cosa que se materializó dos años después, en 2014, con el nacimiento oficial de Innóvate Perú. El cambio no fue menor: se pasó de un programa financiado con recursos de un banco multilateral a una entidad con autonomía técnica y presupuestal, que hoy es parte orgánica de un ministerio y que además se financia en buena parte con recursos locales.

Desde la nueva entidad, además, se creó la marca Startup Perú, un concurso que ofrece capital semilla para impulsar emprendimientos innovadores y con potencial de crecimiento acelerado. **La experiencia ha sido tan exitosa que ya van en la séptima edición y, en total, han cofinanciado más de 400 emprendimientos con recursos que casi alcanzan los 10 millones de dólares.**

Sobre la marcha de esta segunda operación han hecho ajustes. En un inicio, por ejemplo, Startup Perú cofinanciaba ideas de negocio. Según Cornejo, concluyeron que debían exigir más que eso:

**“Nos dimos cuenta de que financiar ideas no siempre llevaba a un producto exitoso. Ahora pedimos un producto mínimo viable, el prototipo”.**

Quiere decir que ahora apoyan a emprendedores que, al menos, tengan productos ya listos para ser probados en el mercado. En un nivel más arriba, financian emprendimientos que ya estén vendiendo y necesiten escalar su producción.

No sería un proceso flexible si no estuvieran pensando ya en los próximos ajustes. En 2018 inició una tercera operación, para profundizar los avances en dos temas: las capacidades empresariales para la innovación y el ecosistema de innovación.

Sobre este último tema, Crespi explica lo siguiente:

**“Desde que apoyamos ‘start-ups’ nos empezamos a dar cuenta de que se necesita cierto capital humano que no es fácil encontrar en el mercado, desde abogados especializados en propiedad intelectual hasta expertos en transferencia de tecnología. Esa es una lección aprendida para poner en práctica en esta tercera operación”.**

Otro paso hacia adelante es darle aún más independencia a Innóvate Perú, que no solo le permita mayor autonomía técnica y financiera, sino también una mayor estabilidad institucional. El desafío es que evolucione y se convierta en una agencia, con una visión de largo plazo e instrumentos de mayor alcance que contribuyan a implementar políticas de Estado. Que no solamente ejecute orientaciones estratégicas del gobierno, sino que también oriente al gobierno, como órgano técnico, sobre las brechas y oportunidades que habría que atender mediante políticas públicas.

Nunca será suficiente. En Perú son conscientes de que falta mucho trabajo por hacer, porque es un tema que trasciende la capacidad de una sola entidad. Se trata de una apropiación cultural que necesita de la iniciativa de la academia, el sector privado y los ciudadanos en general. La innovación no es un lugar al que se llega, sino un camino que se recorre. En Perú llevan 12 años transitándolo con el desarrollo de políticas públicas que les sirvan a los empresarios.



# 07

## Nuevo desarrollo que utiliza radiografía digital para evitar desastres en el sector minero

Hay cosas que no deberían fallar nunca, como el ala de un avión o una válvula que regule la extracción de petróleo desde el fondo del mar. Lo primero podría acabar en una tragedia humana. Lo segundo, en una catástrofe ambiental.

En Perú, la empresa NDT Innovations ayuda a evitar ese tipo de debacles en sectores como el aeronáutico y el de hidrocarburos, pero también en el minero, energético, nuclear, aeroespacial, petroquímico, naval, de defensa, industrial y agroindustrial.

Para ello, inspeccionan y diagnostican diferentes tipos de piezas que son fundamentales en la operación diaria de dichas industrias. **En concreto, determinan su desgaste y calculan lo que les resta de vida útil, con una particularidad que marca la diferencia: lo hacen sin romper ni desarmar nada, gracias al uso de tecnologías como el ultrasonido avanzado, microscopios electrónicos, ondas guiadas, radiografía digital y técnicas electromagnéticas. Para un cliente, esto significa ahorros importantes de tiempo y recursos, porque les permite mantener la operación de una máquina o de un proceso, sin tener que suspender labores por días enteros.**

Paul Kradolfer, gerente general de NDT Innovations, ejemplifica así lo que hacen:

**“Un mineroducto, que transporta un concentrado mineral, puede romperse por desgaste, por la abrasión misma del componente que transporta. Lo que hacemos es inspeccionar la tubería desde afuera y determinar cuál es el espesor o la vida remanente de la pared interior, lo que permite saber cuándo habría que hacer un cambio y dónde habría que hacer el cambio. Todo esto sin detener por completo la operación del mineroducto”.**

Justamente este ha sido un desarrollo reciente de NDT, cofinanciado con más de 100 mil dólares de Innóvate Perú. Los mineroductos, que por fuera son de acero, internamente están recubiertos de un plástico que resiste mucho más la abrasión del concentrado mineral que transportan. Hasta ahora, no existía un método para inspeccionar el estado del plástico, por encima del acero.

**Gracias al apoyo de Innóvate, llegaron a una solución utilizando radiografía digital, un reciente avance tecnológico —cada vez más utilizado en el mundo— y que significa una evolución de la radiografía con rayos-x. Haciendo una analogía, es como cuando aparecieron las cámaras fotográficas digitales, mucho más prácticas que las cámaras que necesitan de rollo fotográfico.**

“Estamos ahora revisando los últimos ejercicios de validación para lanzarlo al mercado”, cuenta Kradolfer. “Creemos que va a ayudar, no solo a la industria minera, sino también a la industria petroquímica y, en general, a las industrias que transportan líquidos corrosivos o abrasivos en tuberías mixtas de plástico con acero”.

Han sido más los proyectos apoyados en NDT desde Innóvate Perú, como el desarrollo de otro método que utiliza ultrasonido para detectar fallas en ciertos acoples o soldaduras, especialmente de tuberías usadas en empresas mineras, petroleras, petroquímicas y de gas natural. Según Kradolfer, contar con financiamiento público les ha significado “un gran apoyo y un gran alivio” para hacer investigación, realizar pruebas y llegar a nuevos desarrollos.



## El algoritmo que detecta anemia en niños sin muestras de sangre

“Ayni” es un vocablo quechua que significa colaboración o ayuda mutua. Y así, Ayni Lab, es el nombre del laboratorio de innovación social del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social del Perú (MIDIS).

Desde allí le propusieron a Innóvate Perú lanzar una convocatoria para avanzar en la solución de una problemática que sigue siendo prioritaria en el país: **la anemia que padecen más del 43 por ciento de niños entre los seis meses y los casi tres años. Se trata de un asunto de salud pública “grave”; así clasifica la Organización Mundial de la Salud (OMS) esta afección cuando se supera el 40 por ciento.**

Se padece anemia cuando no se tienen suficientes glóbulos rojos en la sangre. Implica que no se transporta suficiente oxígeno a los tejidos y órganos del cuerpo. En la práctica, para un niño de tres años eso le puede significar un subdesarrollo físico y mental que le impida ponerse a la par, para siempre, con niños de su misma edad, incluso si después supera la afección.

**Antes de curar, hay un paso imprescindible: diagnosticar debidamente a la población afectada. José Enrique Velásquez, secretario técnico del Ayni Lab, explica que existen diferentes tipos de obstáculos, desde familias que rechazan las punciones con las que se obtienen muestras de sangre en los niños, hasta recursos insuficientes (humanos y físicos) para tomar y almacenar debidamente las muestras en zonas remotas.**

Es por eso que se plantearon el desafío de encontrar un método de diagnóstico no invasivo (que no requiriera punción) y vieron en Innóvate Perú un aliado clave, por su experiencia en diseñar y ejecutar convocatorias que buscan financiar innovaciones.

La respuesta a este desafío la tendría el profesor Mirko Zimic, jefe del laboratorio de bioinformática de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. “Cuando revisé la convocatoria, se cruzó por mi mente una imagen de infancia”, cuenta Zimic. “El médico usaba una linterna, bajaba el párpado y nos observaba”. En efecto, la cara interna del párpado inferior, dependiendo de su palidez, puede revelar anemia. “Nos propusimos trasladar ese procedimiento clásico a uno que fuera más objetivo”, agrega Zimic.

**El resultado —tras ganar la convocatoria y acceder a cerca de 90 mil dólares de financiación— ha sido una aplicación que se usa en un teléfono inteligente, desde el cual se toman fotos de la llamada conjuntiva palpebral (la cara interna del párpado inferior). De acuerdo a su coloración, un algoritmo determina si el diagnosticado padece de anemia severa o moderada. Además, no es necesario que personal técnico o especializado haga el procedimiento.**

En una primera fase han probado esta tecnología con casi 600 niños del departamento de Lima. Para contrastar los resultados, a los mismos niños les tomaron muestras de sangre y les hicieron la llamada prueba de la cianometahemoglobina, que se valida en un laboratorio clínico y es, hasta ahora, la prueba más confiable. Todo este proceso les ha permitido calibrar el sistema gracias al uso de inteligencia artificial.

Las primeras conclusiones son ilusionantes: **el desarrollo del profesor Zimic coincide en más del 90 por ciento de las veces con la prueba de laboratorio, puntualmente, en los casos de anemia severa o moderada. Para la detección de anemia leve (que es la menos grave) hasta ahora han alcanzado un 87 por ciento de efectividad.** Con el propósito de mejorar estos números, preparan una segunda fase de recolección de datos con otros 500 niños.

Este proyecto marcó un hito de cooperación entre el MIDIS e Innóvate Perú. En total, van siete proyectos de innovación social financiados mediante convocatorias públicas, en los que también ha participado el sector privado: desde una compota fortificada con hierro (en la misma línea del combate a la anemia), hasta sistemas de recolección de agua segura para comunidades en la Amazonía. Podría decirse que es un caso ejemplar de “ayni”, es decir, de colaboración mutua entre el sector público, por un lado, y el sector privado y la academia, por el otro.

# 09

## El suero que alarga la vida de los espárragos de exportación

Se necesitan dos semanas para que una exportación de espárragos viaje por barco de Perú a Estados Unidos. Si es por avión, llega en solo tres días.

El dilema es el siguiente: si se manda por barco, sale más barato, pero los espárragos corren el riesgo de llegar degradados y no aptos para el consumo; si viajan por avión, hay muchas más garantías de vender un producto “en su punto”, pero el envío puede costar más del doble. No es una encrucijada menor si se tiene en cuenta que Perú, año a año, se pelea los primeros dos puestos entre los mayores exportadores de espárragos en el mundo.

¿Pero qué tal si la planta que va por barco llega con la misma calidad de aquella que viaja en avión, sin importar que la primera haya estado 12 días más en un contenedor? **Esa es la promesa de Saviaespárragos, un emprendimiento que desarrolló un suero para seguir alimentando a los espárragos durante su trayecto, con los mismos azúcares y sales minerales que consumen estando en tierra. Quiere decir que los espárragos se mantienen vivos durante su recorrido, mientras viajan con el líquido puesto sobre una bandeja plástica que les sirve de base.**

Gastón García, gerente general de Saviaespárragos, revela que el desarrollo original lo hicieron en Chile para la exportación de uvas con Savia Grapes. “Tuvimos que pensar en un nuevo desarrollo tecnológico para el espárrago y para las condiciones peruanas”.

Acudieron entonces a Startup Perú, un concurso de Innóvate Perú para emprendedores. Allí se presentaron en 2016 con una idea de negocio y un buen “pitch”. Ganaron y obtuvieron más de 15 mil dólares para desarrollar un prototipo y avanzar en unos primeros contactos comerciales.

El anterior, sin embargo, no fue el único contacto con Innóvate Perú. De la mano de Bioincuba (incubadora de la Universidad Peruana Cayetano Heredia) se presentaron luego a una convocatoria de validación y empaquetamiento. Ganaron de nuevo y recibieron aproximadamente 100 mil dólares, lo que les permitió avanzar en la consolidación del producto, el mejoramiento de la tecnología usada, su proceso de elaboración y almacenamiento, y la debida comercialización.

**Las cifras hablan por sí solas. En 2016 eran una idea de negocio. En 2018, su suero se utilizó en 90 mil cajas de espárragos exportadas. La proyección para 2019, dice García, es que el producto se aplique en 500 mil cajas.**

El siguiente objetivo es abrirle nuevas posibilidades a la industria del espárrago, para que sean más los que lleguen hasta Europa. Exportar por barco seguirá siendo más barato, pero más demorado que hacerlo por avión. No importa. Con Saviaespárragos, el dilema de la degradación del espárrago ya no existe.

## 2019

Se proyecta que el suero sea utilizado en 500.000 cajas

## 2018

El suero se utilizó en 90.000 cajas exportadas

## 2016

El suero era solo una idea de negocio



# Experimentar para innovar: ensayando sin el miedo a fracasar

---

- ▶ Inteligencia artificial para mejorar la productividad en granjas de truchas
- ▶ “Blockchain”, la tecnología que puede transformar la titulación de tierras en la región
- ▶ BIM, el modelo que revoluciona el mundo de la construcción y llega a los hospitales bolivianos
- ▶ Tecnologías de la 4ª revolución industrial se gestan en Medellín para beneficio de toda la región



# 10

## Inteligencia artificial para mejorar la productividad en granjas de truchas

Dicen que la “media naranja” complementa, siempre que se una con su otra parte y coincidan a la perfección. Podría decirse lo mismo de los problemas y las soluciones: una solución puede ser la “media naranja” de un problema, y al revés. Lo difícil es que se encuentren.

En la ciudad de Puno –a orillas del Lago Titicaca– está ubicada Piscifactorías de Los Andes (Piscis), una empresa peruana que cultiva, procesa y exporta truchas arcoíris, aquellas que se distinguen por la franja purpúrea a sus costados. Andrés Miyashiro, director ejecutivo de la compañía, explica así cuál es su problema: “En el modelo de crecimiento de las granjas acuícolas, el proceso de entrega del alimento es fundamental. Hemos tratado de afinarlo, pero se sigue llevando el 65 por ciento del costo total de la producción”.

La media naranja de esta necesidad podría estar a 16 mil kilómetros de distancia. Umitron es una “start-up” con sede en Japón y Singapur, que ofrece servicios de acuicultura computarizada. Fue una de las ganadoras del Slingshot Singapore 2018, una competencia entre más de 1.000 empresas de reciente creación, provenientes de 80 países.



**Umitron ha desarrollado un alimentador inteligente para peces. Utiliza cámaras, sensores e inteligencia artificial, potencialmente combinados con datos satelitales. Analiza desde el comportamiento de los animales, hasta la temperatura y el nivel de oxigenación del agua. Así, combinando una serie de variables, determina los mejores momentos para lanzar la comida en las granjas y las cantidades óptimas en cada caso, para desperdiciar lo mínimo.**

Según Víctor Camacho, gerente general de Piscis, se pueden entender algunas conductas de los peces por simple observación humana, pero no es suficiente: “Cuando la trucha está inquieta y nada en la parte de arriba, significa que tiene apetito. Al darle de comer se pone más activa y necesita oxígeno suficiente para eso y para hacer la digestión. Si los niveles de oxígeno en el agua están bajos, la trucha puede morir”. Ese tipo de variables son las que cruza la tecnología de Umitron.

**Sus bondades van más allá del ahorro de comida para peces. Se sabe, por ejemplo, que al lanzar más alimento del que van a consumir los animales, el sobrante puede contaminar el agua. Al disminuir ese residuo, hay un impacto ambiental positivo. Incluso, la seguridad de los cultivadores se ve beneficiada, pues ya no tendrían que adentrarse en las aguas con tanta frecuencia, para seguir alimentando manualmente a los peces desde pequeños botes —a veces lo tienen que hacer en condiciones adversas y caer al lago siempre es un riesgo—.**

¿Piscis encontró a Umitron, o al revés? El hecho es que está todo listo para empezar a probar un primer prototipo de su solución tecnológica “Umitron Cell” en la región de América Latina y el Caribe. El BID Lab aporta 550 mil dólares de cooperación técnica no reembolsable y Piscis otros 500 mil.

El responsable de esa conexión, quien vio dos puntos tan distantes el uno del otro y los unió, es Tetsuro Narita, especialista de BID Lab. Él explica que, en este brazo del grupo BID, tienen el reciente mandato de “probar nuevas innovaciones y tecnologías para ver si pueden resolver desafíos de desarrollo de manera disruptiva y escalable”. Por eso, están “buscando proactivamente soluciones que surjan de nuevas empresas”.

Narita añade que este proyecto es muy diferente a lo que usualmente venían haciendo: “Aquí hay un énfasis en el uso intensivo y

experimental de nuevas tecnologías. De lo que estamos hablando ahora —para el caso puntual de Piscis y Umitron— es de inteligencia artificial y del internet de las cosas para el aumento de la productividad”.

De hecho, otro impacto esperado es que Piscis mejore el engorde de la trucha y así expanda sus horizontes comerciales. Narita dice que algunos mercados, incluyendo los asiáticos, quieren truchas más pesadas y este proyecto puede servir en ese propósito. Al respecto, Miyashiro comenta que, en Piscis, antes tardaban 12 meses en lograr un engorde promedio de las truchas de 650 gramos. Ahora lo hacen en 10 meses y están a la expectativa de conocer cuánto pueden mejorar con su nuevo aliado.

Carmen Mosquera, también especialista de BID Lab, destaca que conectar una necesidad y una solución a tanta distancia “es poco común, pero empieza a ser una tendencia que nos gustaría marcar, para aprovechar las tecnologías existentes y no empezar de cero”. Aclara que “no significa usar soluciones tal cual están en otras partes de mundo, pero sí trabajar sobre los ladrillos que existen”.

¿Cómo hacer de estas conexiones una tendencia? “Las oportunidades a veces se encuentran de casualidad y a veces de manera sistemática”, responde Mosquera. “Lo importante es estar atentos a aprovecharlas”.

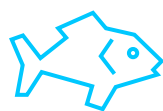
Casualidad o no, esta historia tiene otro ingrediente interesante. Umitron es de origen japonés. Por su parte, Piscis es propiedad de Abaco, una cooperativa de ahorro y crédito fundada en su mayoría por hijos de japoneses inmigrantes. De hecho, Miyashiro es parte de la tercera generación (nieto de esos inmigrantes). Narita también es japonés.

Dicen que el concepto de la “media naranja” viene de un libro de Platón, “El banquete”. Aristófanes, uno de los personajes de la obra, expone que “todos los hombres tenían formas redondas [...] cuatro brazos, cuatro piernas, dos fisonomías, unidas a un cuello circular”. El dios Júpiter los partió en dos. “Hecha esta división, cada mitad hacía esfuerzos para encontrar la otra mitad de que había sido separada”. Pareciera que Piscis y Umitron —como las formas redondas que narra Aristófanes— son dos mitades con un pasado común y ahora se reencuentran después de un buen tiempo.

# 10.1

## Una oportunidad para alimentar a la población, cuidando el medio ambiente

Producir 10 kilos de carne, requiere 100 kilos de alimento para las reses. Producir los mismos 10 kilos, pero de pescado, solo necesita 12 kilos de comida para los peces.



**100 kg**

De alimento para producir  
10 kg. de carne

**12 kg**

De alimento para producir  
10 kg. de pescado

La acuicultura es uno de los sectores de mayor crecimiento, por su potencial para responder a un reto global: proveer de suficiente proteína a la población, sin arrasar con el medio ambiente.

**Se calcula que, según las áreas hoy aptas para el cultivo de peces, se podría multiplicar por 100 el espacio que se utiliza actualmente.**

Sin embargo, a diferencia de la agricultura y la ganadería, la industria acuícola sigue rezagada en la adopción de nuevas tecnologías que le permitan mejorar su productividad y, por ende, las condiciones laborales de los trabajadores.

Es por eso que el uso de la tecnología de Umitron en las granjas de Piscis, si resulta exitoso el piloto, tiene en la mira un objetivo más grande: expandir esta solución a otros países de la región, facilitando su implementación.

Según Narita, “el desarrollo de Umitron es básicamente una tecnología blanda”. Quiere decir que su mayor valor es la programación algorítmica y su fácil utilización “in situ” por parte del personal de las granjas. Y añade: “El hardware —como sensores y cámaras— pueden adquirirse localmente a un menor costo, en beneficio de los pequeños productores”.

# 11

## “Blockchain”, la tecnología que puede transformar la titulación de tierras en la región

De haber utilizado la filosofía “blockchain”, es altamente probable que se hubiera anulado el famosísimo gol que Maradona hizo con la mano, en el Mundial de México 86.

De la infracción se dieron cuenta, además de jugadores ingleses y narradores de fútbol, millones de espectadores que detallaron la repetición por televisión. Hacer justicia, sin embargo, correspondía a solo dos personas en todo el planeta: el juez central y el juez de línea. Ninguno de ellos advirtió la mano. ¿Qué tal si la decisión no hubiera estado en poder exclusivo de los árbitros, sino del consenso de todas las personas que apreciaron la jugada y la guardaron en sus memorias?

Justamente, **“blockchain” es una tecnología que descentraliza la custodia de la información. Es decir, permite que sea almacenada, en copias idénticas, por muchos actores. Los expertos afirman que así es prácticamente imposible corromper un grupo de datos, porque para ello habría que hackear cada uno de los lugares en donde reposan.**

Hay dos conceptos de fondo aquí: transparencia y seguridad. Transparencia, porque la información se expone a la vista de varias partes. Seguridad, porque se puede tener certeza sobre su veracidad cuando se comparan las copias que todos resguardan —así como se puede

confiar en el testimonio de los millones de espectadores que vieron la mano de Maradona—.

**La tecnología “blockchain” podría ser usada en Bolivia para alcanzar un objetivo que han perseguido por décadas: la titulación y registro de tierras y el mantenimiento catastral.**

Aunque las autoridades bolivianas se propusieron hacer en 10 años el llamado “saneamiento de la propiedad agraria” —que consiste en regularizar los derechos de todos los campesinos sobre sus tierras, con títulos en mano—, ya han pasado alrededor del doble del tiempo en la tarea. La dificultad de avanzar a mejor paso es una realidad que desafortunadamente se repite en Latinoamérica. Según Paula Paz, directora de catastro del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) en Bolivia, han formalizado la entrega de más de 1,1 millones de títulos de propiedad, lo que equivaldría a un avance del 80 por ciento.

El proceso es complejo porque es manual. Empieza con un levantamiento de información en los predios y continúa después con el intrincado recorrido de una carpeta que contiene la información de cada caso. El fólder va y viene para conseguir diferentes aprobaciones entre la Dirección Nacional del INRA y las direcciones departamentales, además del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras y la misma Presidencia del Estado Plurinacional.

De acuerdo con Fernando Asturizaga, abogado experto en derechos de propiedad agraria, “el saneamiento de un terreno no debería tardar más de 18 meses, pero hay casos que pueden llevar más de 15 años sin efectiva resolución”. Agrega que “el propietario pierde control sobre el recorrido de su trámite, porque no sabe en qué va su proceso”, lo que afecta la transparencia de la titulación. Y si se quiere hacer seguimiento al caso, en ocasiones hay que ir hasta La Paz, lo que acarrea costos para los campesinos, desde el transporte y el hospedaje, hasta los días que se deja de trabajar la tierra —entre el viaje de ida a la ciudad, la consulta en las oficinas del INRA y el regreso al campo—.

Todo lo anterior constituye el trámite que se hace en las diferentes oficinas de la administración pública y para efectos de la elaboración del catastro. Luego viene el registro del título otorgado, esta vez, para que quede constancia del hecho en las entidades adscritas a la rama judicial. Tiene su respectivo proceso ante la Dirección Nacional de Derechos Reales y exige, en algún punto del trámite, la presencia del propietario, con lo que conlleva para el campesino en términos de traslados.

Uno de los múltiples beneficios que tendría el uso de “blockchain”, en los trámites para la titulación de tierras, sería evidenciar ante los distintos actores –del ejecutivo y del judicial– la ruta y el estado de cada proceso. De esta manera se podría conocer con claridad quiénes y cuándo ingresan o modifican datos, como el cambio de un propietario o de las dimensiones de un terreno, lo que permitiría incrementar la seguridad y detectar errores e intentos de corrupción.

Limbert Rojas, exdirector nacional de Derechos Reales, reconoce que “el gran problema es que el catastro (que corresponde al INRA) está separado del registro propietario (que compete a Derechos Reales)”. Patricia Castillo, actual directora nacional de Derechos Reales opina en el mismo sentido: “Nos falta tener un enlace entre Derechos Reales y catastro rural, para otorgar mayor seguridad jurídica”.

Otro desafío de fondo es que, a falta de un proceso más eficiente, el levantamiento catastral que se ha estado construyendo durante los últimos 20 años está ya desactualizado. Existe evidencia de campesinos que, una vez han saneado sus tierras, las han vendido sin que quede constancia de ese cambio en los registros públicos.

Según Eirivelthon Lima, especialista en desarrollo rural del BID, “hay productores que realizan transacciones de terrenos y no tramitan un nuevo registro de la propiedad, ni actualizan el catastro, porque prefieren hacer contratos informales”. No hacen la diligencia que corresponde, aunque sea una exigencia legal, por el dificultoso proceso que implica ante el INRA y Derechos Reales.

Justamente, “blockchain” sería clave para facilitar las transacciones de compra y venta de tierras, garantizando la transparencia, la eficiencia y la seguridad en cada caso. Los campesinos harían un negocio de estos sin salir de sus parcelas ni embarcarse en desplazamientos que les tomen días. Bastaría con que tuvieran acceso a internet y para ello se valdrían de una herramienta conocida como “contratos inteligentes”. Se trata de un “software” al que se puede acceder desde un computador o un teléfono móvil, y permite ingresar allí la información de una transacción entre particulares, dejando constancia de ella en la base de datos descentralizada de “blockchain”.

 **Recomendación de video:** What is Blockchain?  
Centre for International Governance Innovation

No solo se brindaría mayor seguridad jurídica para los partes. También se evitaría que los levantamientos de datos catastrales —en los que los gobiernos invierten importantes recursos— empiecen a perder vigencia a la primera transacción informal.

El BID ha aprobado asistencia técnica por 500 mil dólares para ensayar esta tecnología, no solo en Bolivia, sino también en Paraguay y Perú. De tener éxito, podría servir de ejemplo para el resto América Latina y el Caribe.

Puede que aún no se haya utilizado “blockchain” en el fútbol, para evitar injusticias como la que sufrió Inglaterra en la Copa Mundo de 1986, pero ya está en el radar de una región que tradicionalmente ha enfrentado dificultades para adelantar procesos ágiles y más eficientes de formalización de tierras y catastro rural.

# 11.1

## LACChain, una alianza global para el desarrollo de apps con impacto social

“Blockchain” tiene el potencial de responder a diferentes tipos de problemáticas alrededor del mundo. Sin embargo, la mayoría de los países no cuentan con lo necesario para poner esta tecnología en práctica, como marcos regulatorios definidos e infraestructura tecnológica pertinente.

Es por eso que, **a finales de 2018, BID Lab anunció el lanzamiento de LACChain, una alianza con algunos de los actores que son líderes globales especializados en la materia, para impulsar el desarrollo del ecosistema de “blockchain” en América Latina y el Caribe.**

Además de asesorar a gobiernos y empresas, el propósito es promover una plataforma modelo —estandarizada y regulada— que facilite el uso de la tecnología y permita a los interesados enfocarse en el desarrollo de las soluciones. Haciendo una comparación, es como quien



promueve el desarrollo de la red de internet, para que otros puedan colgar en ella sus sitios web. Es así como LACChain busca consolidar un espacio para el desarrollo de aplicaciones que usen “blockchain”.

**La plataforma de la alianza LACChain ya está siendo usada para el intercambio seguro y eficiente de información entre las aduanas de Perú, México, Colombia y Chile. En materia de gestión transparente de licitaciones públicas, también la está utilizando Perú y pronto se sumarán las entidades de compras públicas de Guatemala y Honduras.**

Incluso, está previsto escalar una solución que ya tuvo una primera experiencia en Buenos Aires, Argentina, apoyada por BID Lab. Se trata de un sistema de identidad digital y un monedero electrónico que permite a los habitantes de barrios marginales acceder a créditos y, en consecuencia, bancarizarse como herramienta de desarrollo. ¿Cómo?

Muchas veces, las personas no cuentan con documentos que acrediten su identidad, sus estudios o su trayectoria laboral, y mucho menos su capacidad de pago. Por su parte, los intermediarios financieros y el sector público, si quieren conocer dicha información, deben hacer sus propias verificaciones casi de manera manual —haciendo llamadas por teléfono, por ejemplo, en vez de simplemente consultar en una base de datos—. El proceso así es ineficiente y se convierte en una barrera para la bancarización de las personas.

Con “blockchain” —y apoyándose en la plataforma LACChain—, la idea es que este tipo de información quede en una red segura, en donde las personas puedan acumular un capital reputacional que les permita, a la postre, ser confiables para acceder a créditos.

**A través de LACChain, el BID pone a disposición de la región una infraestructura modelo para uso compartido, permitiendo que todos puedan contribuir a su desarrollo, con normas que además brinden garantías de seguridad y transparencia.**

# 12

## **BIM, el modelo que revolucionará el mundo de la construcción y llega a hospitales bolivianos**

Cuesta creer que no se está exagerando, pero una sencilla búsqueda en Google permite salir de dudas: el puente vehicular del Riuet, en Mallorca (España), pasaba tan cerca de un edificio residencial que impedía abrir las ventanas de algunos vecinos. Desde los balcones se podía tocar la estructura con las palmas completas de las manos.

Otro caso, mucho menos extraordinario que el anterior, pero muy recurrente en el mundo de la construcción (tan recurrente, que llama la atención que se siga presentando), es la falta de espacio para el despliegue de instalaciones. En medio de la estrechez, se “pelean” un lugar las conexiones de gas y energía, las tuberías de agua y los drenajes, y los cables de telecomunicaciones que suministran servicios como televisión e internet. Corregir el problema suele llevar a demoras y sobrecostos.

Existe una metodología capaz de prevenir desde aquellos errores que suelen dar dolores de cabeza, hasta la ejecución de obras insólitas como el puente del Riuet, que a la postre fue demolido, en 2011, tras más de siete años de construido.

 **Recomendación de video:** El puente de Riuet que pasaba tan cerca de un edificio que impedía abrir las ventanas

**Building Information Modeling (BIM)** es una metodología de trabajo colaborativo que se abre cada vez más espacio en el mundo de la construcción. Permite que los diferentes actores involucrados en una obra —arquitectos, ingenieros y hasta propietarios— alimenten un único modelo digitalizado del proyecto, que se actualiza ante cada cambio.

Claudia Suaznábar, especialista de la División de Competitividad, Tecnología e Innovación en el BID, explica que el BIM “más allá del 3D, imita el proceso real de construcción y anticipa los distintos ciclos de vida de una obra; no solo la representa visualmente, sino que simula datos sobre su uso, de manera que, si hay un cambio, el BIM permite ver qué pasaría con ese cambio”. Tanto es así que, cuando se hace un ajuste al modelo, hasta la lista de materiales se actualiza automáticamente, incluso con las cantidades que implica la modificación.

Sus bondades han hecho que estén próximas a lanzarse en Bolivia las primeras licitaciones de obras públicas que exigen el uso de BIM. Se trata de un hospital pediátrico de tercer nivel, en la ciudad de El Alto, y de ocho hospitales de segundo nivel en otros lugares del país. La operación, valorada en cerca de 250 millones de dólares, es financiada por el BID, y busca contribuir a la eficiencia en el levantamiento de infraestructura hospitalaria.

Jorge López es presidente de Lexco, empresa especializada en el diseño, construcción y administración de obras de infraestructura. Ellos hacen parte del consorcio Marial-Lexco, que construye la Ciudad Sanitaria Dr. Luis Eduardo Aybar, una megaobra hospitalaria en República Dominicana de unos 150 mil metros cuadrados de construcción, y en la cual han implementado BIM. Los ahorros en tiempo y costos hablan por sí mismos.

“Sin el BIM, el diseño (de la Ciudad Sanitaria) pudo haber tardado un año. Con el BIM lo hicimos en nueve meses”, afirma López. Agrega que los “clashes” se redujeron en un 80 por ciento. Se refiere a conflictos entre diferentes aspectos de la obra, por ejemplo, una tubería que se cruza espacialmente con un ducto de ventilación, de lo que suelen darse cuenta en plena construcción. Según él, por esta serie de aspectos, **el BIM puede reducir los costos de ejecución hasta en un 20 por ciento en cualquier obra, debido a la detallada ubicación de cada elemento en el modelo de diseño.**

Para el caso de Bolivia, se han hecho primero una serie de talleres con diferentes actores que han participado en este tipo de proyectos de infraestructura hospitalaria, no solo del mundo de la construcción, como arquitectos, ingenieros y supervisores, sino también fiscales de obra, que son funcionarios públicos, y hasta personal médico. El propósito ha sido identificar los procesos que acostumbran seguir en el ciclo de cada proyecto, para entender los retos locales y así decidir qué énfasis darle a la utilización del BIM.

Según Nayib Tala, consultor de BIM que lideró estos talleres, uno de los desafíos identificados fue la coordinación integral en los proyectos: “Por ejemplo, el equipo contratado para la construcción de una obra entendía que se debía hacer de una manera distinta a como se había proyectado inicialmente; hay una brecha entre lo que se planifica, lo que se diseña y lo que se construye”.

Sara Rivas es consultora en procesos de contratación y también asesora el proceso de licitación para el uso de esta metodología en los hospitales bolivianos. Ella cuenta que, con el BIM, se espera reducir algunos de los problemas más usuales, como “cuando la supervisión de la obra revisaba el proyecto (ya diseñado) para pasarlo al constructor y empezaban a detectar o identificar errores”.

En eso coincide Reynaldo Rodríguez, miembro de la Asociación Boliviana de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria. Al identificar un “clash” desde el mismo diseño, “no arrastramos este error para la fase de ejecución, qué sería más crítico todavía”.

En Bolivia ya tienen una primera experiencia en uso de BIM. Se implementó parcialmente, solo en la fase de diseño, para los hospitales de tercer nivel de El Alto Sur y Potosí, que están ya en un estado avanzado de obra. También son financiados por el BID. En su momento no se exigió la utilización de esta metodología en todas las etapas del proyecto, como sí ocurre para los nueve que vienen en camino.

**Claudia Gutiérrez, supervisora de la obra del Hospital El Alto Sur (en representación del consorcio que la ejecuta), detalla que el BIM “ha sido utilizado en la etapa de diseño arquitectónico y nos ha servido mucho para la coordinación entre las disciplinas que intervienen”. Puntualmente, fue muy útil para permitir que las distintas áreas trabajaran sobre un modelo digital centralizado y no sobre planos bidimensionales dispersos en diferentes grupos de trabajo.** Destaca que “de haber continuado usándolo en la etapa de obra, hubiéramos podido contar con planos actualizados, y en tercera dimensión, al momento de identificar una falencia o un contratiempo”.

## La metodología BIM permite hacer ajustes de manera más expedita durante la construcción

Todas las áreas involucradas pueden aportar y hacer cálculos, en tiempo real, sobre el modelo centralizado.

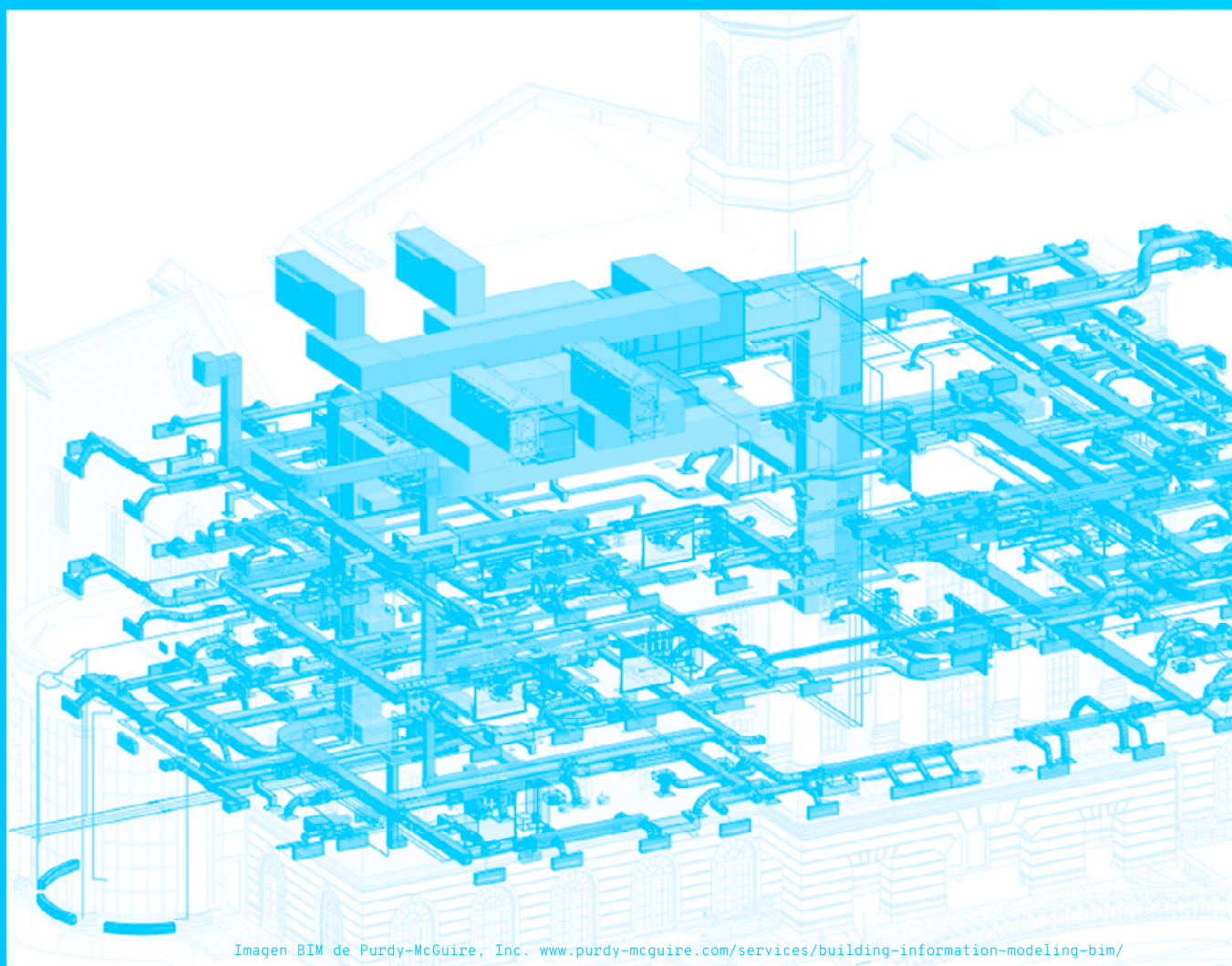


Imagen BIM de Purdy-McGuire, Inc. [www.purdy-mcguire.com/services/building-information-modeling-bim/](http://www.purdy-mcguire.com/services/building-information-modeling-bim/)

Lucio Corrales es fiscal de obra en el Hospital El Alto Sur (en representación del Ministerio de Salud) y participó en los talleres que han servido de base para el uso de BIM en los próximos proyectos hospitalarios. Él ilustra que, en la fase de construcción, cualquier cambio supone demoras. Diferentes profesionales deben validar las implicaciones del ajuste o la corrección, con los planos que cada uno maneja, lo que conlleva una larga serie de reuniones, aprobaciones y comunicaciones escritas. “Pero, con este sistema BIM, las comunicaciones ya serían directas”, resalta Corrales. Al trabajar todos sobre un mismo modelo, que se actualiza al instante, “se estaría ahorrando tiempo, que es lo más importante en una obra”.

La metodología BIM también juega un papel determinante una vez se ha entregado la obra. López (de Lexco) explica que “se puede utilizar para fines de operación y mantenimiento, como un sistema de administración computarizado [...] se puede ver en pantalla el comportamiento, por ejemplo, de generadores eléctricos, para detectar potenciales fallas, monitorearlas y controlarlas”.

**Es un primer paso en Bolivia, y no únicamente para el sector hospitalario. Se trata de un precedente que puede estimular la utilización integral de BIM en otros ámbitos. El mundo avanza en esa dirección. En Reino Unido, por ejemplo, se exigió por ley que todas las obras públicas incorporen esta metodología.** Suaznábar (del BID) analiza que se trata de “una señal que le da el Estado al mercado, para que este sea el estándar al que todos deben adaptarse”.

Sin ir tan lejos, en Chile se impulsa el Planbim, una iniciativa del gobierno que se ha propuesto como meta la obligatoriedad en el uso de esta metodología en todas las licitaciones públicas para el año 2020.

**Al mismo tiempo se avanza en la consolidación de una Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos, que financia el BID. El objetivo es explorar opciones y compartir experiencias para diseñar e implementar políticas públicas que amplíen el alcance del BIM en la región.**

Además de ahorrar tiempo y costos, bien valdría garantizar que no se llegue, nunca, a obras insólitas como el puente del Riuet.

# 12.1

## Hospitales tendrán “sello verde de sostenibilidad”

Los nueve hospitales que serán edificados en Bolivia, utilizando la metodología BIM en varias de sus etapas, tendrán además un sello que los acreditará como “edificios verdes”.

Se trata de la certificación EDGE (Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias, por sus siglas en inglés). Este instrumento, de la Corporación Financiera Internacional (IFC), está disponible en cerca de 150 países y da pautas de construcción ecológica, aplicables tanto a edificaciones nuevas como a otras ya existentes que quieran tener un “sello verde de sostenibilidad”.

En concreto, **se obtiene una certificación EDGE al cumplir dos requisitos. Uno, que el edificio consuma 20 por ciento menos energía y 20 por ciento menos agua en su operación, con respecto a otras obras similares en su área de ubicación. Un ejemplo sencillo de cómo se puede alcanzar esto es usando luces ahorradoras de energía, en vez de bombillas tradicionales, y sanitarios ahorradores de doble descarga, en lugar de los tanques que gastan más.**

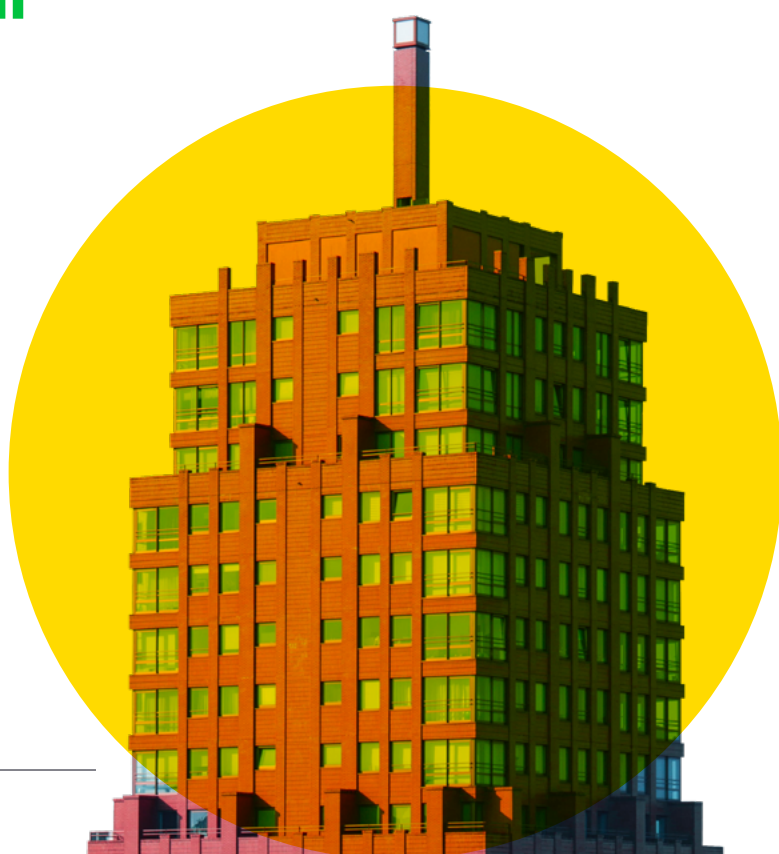
**El segundo requisito es que los materiales usados en la obra hayan sido fabricados con un 20 por ciento menos de energía, frente a otros equiparables en la misma zona geográfica.** Para esto, la IFC elabora listas con materiales de uso común en cada país o región. Obtienen así una línea base de referencia que les permite proponer insumos alternativos, que consuman menos energía y que incluso puedan llegar a ser más económicos.

Tras un taller de hospitales verdes, que motivó al gobierno boliviano a apostarle a la certificación EDGE, ahora el BID está capacitando en el tema a diferentes actores del sector de la construcción.

Según Iciar Hidalgo, especialista de infraestructura social en el BID, **es una oportunidad para que los edificios verdes sean un referente que vaya más allá de la infraestructura hospitalaria: “Es la puerta de entrada al resto de la construcción en Bolivia, porque**

las personas capacitadas van a trabajar, a la larga, en otro tipo de obras”. Agrega que el propósito “es contribuir a que se haga infraestructura más sostenible, que tenga el menor impacto posible, que mitigue el cambio climático y que su mantenimiento sea menos costoso y contaminante”.

## Características de un “edificio verde” con certificación EDGE



20% menos de consumo de agua



20% menos de consumo de energía



materiales utilizados en la obra deben ser fabricados con 20% menos de energía





# 13

## **Tecnologías de la 4ª revolución industrial se gestan en Colombia para beneficio de toda la región**

La primera revolución industrial fue impulsada por la máquina a vapor. La segunda, por la electricidad. La tercera, por los desarrollos informáticos. Según Klaus Schwab, fundador del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), la cuarta revolución industrial corresponde a esta época y se caracteriza por varios avances tecnológicos que suponen “un cambio fundamental del modo en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos”.

La inteligencia artificial, por ejemplo, hace lo suyo cuando sugiere una nueva canción en un servicio de música por “streaming”, como Spotify, basado en lo que se ha escuchado antes. El internet de las cosas está presente cuando indica la ruta más rápida para llegar en auto a un destino.

¿Qué tal si se profundiza el alcance de estas tecnologías para resolver los mayores problemas del mundo, para ayudar a millones de personas que tienen preocupaciones mucho más sentidas que encontrar una nueva canción o ahorrarse algunos minutos en el tráfico?

**Es por eso por lo que el BID decidió sumarse como miembro al Centro para la Cuarta Revolución Industrial (C4IR, por su nombre en inglés), una iniciativa del WEF con un propósito concreto: elaborar nuevas políticas públicas y marcos regulatorios que faciliten la utilización de los últimos desarrollos de la cuarta revolución en beneficio de la humanidad.**

Las nuevas tecnologías, que pueden impactar positivamente cualquier sector —como transporte, salud y finanzas—, avanzan a un ritmo muy acelerado, tanto que no alcanzan a ser totalmente entendidas y dimensionadas por las entidades responsables de regular su uso. De ahí la necesidad de diseñar guías que sirvan de base a gobiernos e instituciones privadas y que puedan ser adoptadas en distintos lugares del mundo.

El C4IR funciona como un espacio de cooperación global entre gobiernos, empresas, sociedad civil, academia y organismos internacionales de todo el mundo. Juntos desarrollan marcos de políticas públicas y pilotos que puedan ser replicables y escalables. Tiene su oficina principal en San Francisco (Estados Unidos), pero ya ha constituido una red de centros con sedes en Beijing (China), Tokio (Japón) y Bombay (India).

Adicionalmente, **se han establecido centros afiliados, que son financiados y operados por entidades locales. El único que existe en Hispanoamérica, inaugurado en abril de 2019, está ubicado en Medellín, Colombia.**

Fue el presidente del BID, Luis Alberto Moreno, quien sugirió al WEF —como miembro de su junta directiva— abrir un C4IR en Medellín, aunque vale aclarar que este no es el primer contacto que Colombia tiene con esta iniciativa del WEF, gracias a la intermediación del BID (ver nota anexa).

En diferentes escenarios, Medellín ha sido considerada como una de las ciudades más innovadoras del mundo. De hecho, el C4IR funciona en las instalaciones de Ruta N, el centro de innovación y negocios alrededor del cual ha crecido y se ha fortalecido el ecosistema de ciencia y tecnología en Medellín.

**El BID, no solo con su participación directa como miembro del C4IR de San Francisco, sino con su gestión para crear un centro afiliado en Colombia, le apuesta a conectar a la región con el resto del mundo en dos sentidos: uno, permitiendo que América Latina y el Caribe se alimente de experiencias, soluciones innovadoras y desarrollos que están teniendo lugar en otras latitudes; y dos, previendo que el C4IR de Medellín sea un laboratorio para escalar, en Colombia y en el resto de la región, pilotos en los que se adopten tecnologías de la cuarta revolución y cuyas experiencias —a su vez— puedan ser compartidas a nivel global.**

No solo se trata de conectar actores públicos. También se busca que el sector privado encuentre respuestas a muchos de sus desafíos. Uno de los retos identificados por los países de la Alianza del Pacífico (Chile, Colombia, México y Perú) es contar con el capital humano necesario para aprovechar las tecnologías de la cuarta revolución. En ese sentido, se espera que el C4IR en Colombia ejerza un rol articulador para que empresarios de la región conozcan experiencias de sus pares en otras partes del mundo en materia del talento que se requiere, las habilidades digitales más demandadas, estrategias para reclutar y retener ese recurso humano, y mecanismos que permitan la libre circulación de esas personas.

**Medellín, a principios de 2020, será anfitriona del primer diálogo público-privado sobre talento digital de la Alianza del Pacífico. El propósito de este encuentro, auspiciado por el BID, es evaluar las brechas en la materia y explorar caminos para reducirlas, a la vez que se exploran buenas prácticas a nivel global y se facilita la movilidad de este talento entre los países.**

Reino Unido fue el epicentro de la primera revolución industrial. Estados Unidos, de la segunda, y repitió en la tercera junto a Japón y el occidente de Europa. Ahora —desde Colombia— América Latina y el Caribe se perfila como referente de la actual revolución. Los países de la región hoy tienen la oportunidad de ser, no simples observadores, sino verdaderos protagonistas de cambio en esta era.

# 13.1

## **Programa de alimentación escolar sería referente mundial sobre uso de “blockchain” en compras públicas**

Desde el 2018, el BID es miembro del C4IR del WEF, como parte de su vocación de hacer alianzas estratégicas que conecten actores globales con la región. Es así como el Banco ya ha empezado a llevar conocimiento y asesoría del centro principal –en San Francisco– a algunos de los proyectos que financia en América Latina y el Caribe.

Uno de esos proyectos corresponde a Colombia y se trata de una operación para mejorar las capacidades de monitoreo y acción preventiva de la Procuraduría General, un organismo de control que vela por los derechos de los ciudadanos y vigila las acciones de los funcionarios públicos. En el marco de esa operación, se unieron esfuerzos con la Alcaldía de Medellín para desarrollar un piloto que inició con el apoyo técnico del C4IR de Estados Unidos, y al que luego se sumó el centro de Colombia.

**La idea es hacer seguimiento, desde la Procuraduría, al Programa de Alimentación Escolar (PAE), una estrategia gubernamental para proporcionar complementos nutricionales a niños y adolescentes de todo el país.** El fin es velar por la transparencia de las convocatorias que hacen los gobiernos locales –que son los que administran los recursos– y garantizar que se adjudiquen los contratos a operadores idóneos para entregar los alimentos. En el pasado, tras procesos irregulares, se han denunciado sobrecostos insólitos, la entrega de raciones en estado de descomposición y hasta alimentos facturados por empresas de grúas.

La tecnología de la cuarta revolución que ensayarán será la de “blockchain”, un sistema que permite a varios actores almacenar copias idénticas de la misma información. Bajo este modelo, para corromper una base de datos habría que hackear a todos los actores

que la resguardan. Eso, sumado a un complejo esquema de encriptación, le da seguridad y transparencia a la información que se maneja. Para el caso del piloto en Medellín, se trata de darle seguridad y transparencia a la información relacionada con los procesos de contratación en cada región.

**Mauricio Tovar, líder de “blockchain” en el C4IR de Medellín, explica que “el propósito es desarrollar un proceso de licitación pública en el que todo quede registrado a ojos de muchos y cuya información no pueda ser alterada”, desde las ofertas de los proponentes, hasta sus evaluaciones.**

**En experiencias anteriores se ha descubierto que manipulaban la información para favorecer a algún proponente. Podía ocurrir, por ejemplo, que se filtraba la oferta económica más barata, para que otro alcanzara a cambiar la suya y así ganarse el contrato. Con “blockchain”, dice Tovar, las ofertas estarían encriptadas hasta su apertura formal, y sus detalles se harían públicos al instante. Si alguien pretendiera corromper los datos ya consignados, le sería técnicamente muy difícil. Y en el caso extremo que alguien lograra hacer un “ajuste” a su propuesta, el sistema pondría en evidencia el cambio ante todos.**

Hasta ahora se han propuesto, de manera tentativa, algunos grupos de usuarios que podrían contribuir con el análisis de esa información en los procesos de contratación, en calidad de veedores ciudadanos: estudiantes, periodistas, jubilados, grupos de investigación y observatorios de diferente índole.

Ximena Lombana, gerente de la unidad ejecutora de la operación entre el BID y la Procuraduría, explica que “este piloto nos permitirá determinar si utilizar tecnología ‘blockchain’ puede ser útil o no para la entidad en su lucha contra la corrupción y para involucrar a la ciudadanía en esta tarea”.

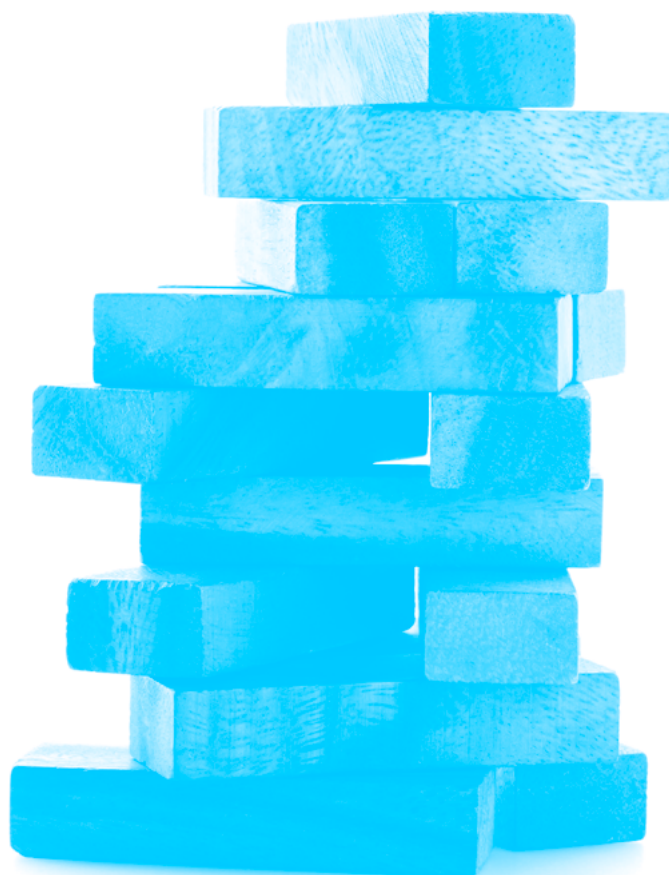
El director del C4IR en Medellín, Agostinho Almeida, suele hablar en sus conferencias sobre la corrupción en la contratación pública que, como lo demuestra el caso colombiano, “impacta a los niños también”. Las tecnologías de la cuarta revolución, dice él, deben ser útiles para resolver esos problemas que importan a la humanidad.

En efecto, **el alcance de este proyecto va más allá de servir a la Procuraduría para fortalecer su labor preventiva y de control.**

También busca hacer unas recomendaciones de política pública para la utilización de “blockchain” en compras públicas en general. La idea es que este modelo se pueda escalar en la región y que, incluso, la experiencia sea compartida con los demás centros para la cuarta revolución industrial de la WEF.

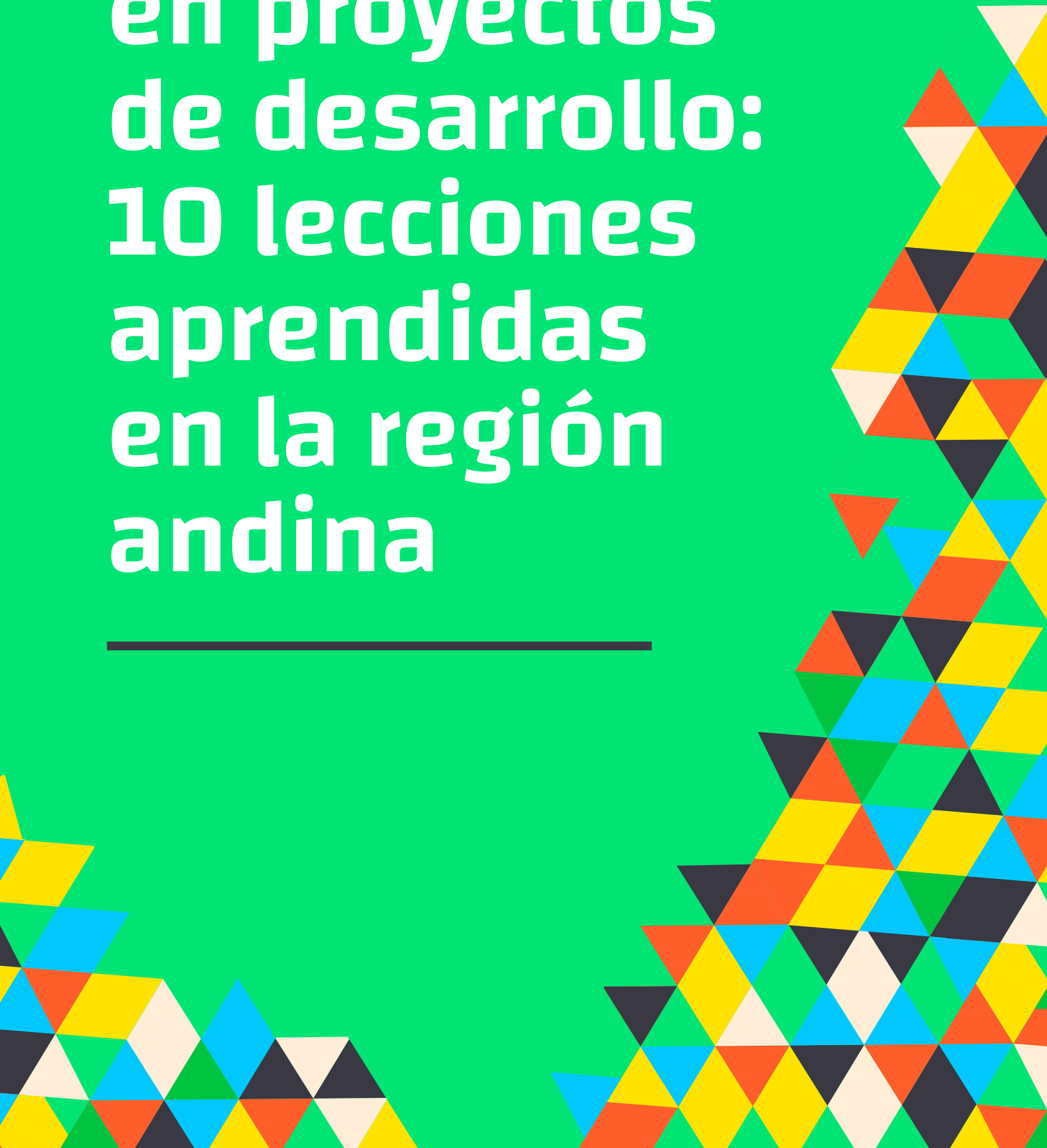
La Universidad Nacional de Colombia trabaja en el desarrollo tecnológico, mientras que la asesoría técnica del C4IR de San Francisco aporta conocimiento y facilita conexiones más amplias con especialistas. “Tenemos dos teleconferencias a la semana con expertos de ‘blockchain’ de la Universidad de Berkeley, para avanzar en el diseño del instrumento”, resalta Lombana.

Quiere decir que, **si bien el piloto se ejecuta de manera local, busca reunir todas las condiciones para convertirse en una solución global y ser un primer referente de contrataciones públicas con “blockchain”, de Medellín para el resto del mundo.**



# Guía de innovación en proyectos de desarrollo: 10 lecciones aprendidas en la región andina

---



## 01 INNOVAR, NO COMO UN FIN EN SÍ MISMO, SINO PARA MEJORAR VIDAS

---



### **Acierto:**

#### **Tener el objetivo claro de resolver un problema relevante**

La innovación es un camino, no un destino. Su razón de ser es resolver problemas que afectan a muchos y ofrecer soluciones que generen bienestar. En el caso del BID, nuestro enfoque es mejorar la calidad de vida de nuestra gente. En el área metropolitana de La Paz (en Bolivia), por ejemplo, ha existido un reto mayúsculo en movilidad urbana, principalmente por su compleja topografía: desde los cientos de ríos subterráneos que hacen del lugar un terreno inestable, hasta la impresionante inclinación de la zona, que pasa de unos 3.200 metros sobre el nivel del mar a cerca de 4.100 metros de altura. En esas condiciones, no ha sido posible implementar un metro, un tranvía o un tren. La estrechez de las vías y un sector fuertemente sindicalizado han dificultado también la idea de buses con carriles exclusivos. He ahí un problema de desarrollo importante. Como respuesta construyeron la red de teleféricos más extensa del mundo y la única que funciona como un sistema de transporte masivo (ver historia en la página 40). Transporta a 300 mil personas por día, mejorando las vidas de cientos de miles de bolivianos que ahora se movilizan en menos tiempo, con mayor seguridad y en condiciones más dignas.



### **Error:**

#### **Entender la innovación como un lujo y no como una oportunidad para generar valor**

No se trata de un gasto que pueden hacer los países ricos porque sí. Es una inversión que deben hacer los países en desarrollo para reducir brechas y resolver desafíos económicos y sociales. En Perú trabajan en una herramienta de detección de anemia en niños, para atender los casos a tiempo y evitar que los menores sufran un subdesarrollo físico y mental que los afecte el resto de sus vidas. Consiste en una aplicación que utiliza la cámara de cualquier teléfono inteligente para analizar la cara interna del párpado inferior. Dependiendo de su coloración, un algoritmo concluye si se padece de ciertos niveles de anemia (ver historia del sistema portátil



de detección de anemia en la página 59). En contraste, los diagnósticos actuales requieren de muestras de sangre y su debida manipulación por parte de personal especializado, lo que cuesta más y limita su alcance en las zonas más alejadas. Sería un error pensar en una solución de este tipo solo para estar a la vanguardia o a la moda —de hacerlo así, probablemente se tendría una herramienta novedosa, pero poco útil—. Tampoco es un lujo. Al contrario, descartar estos desarrollos como instrumentos de crecimiento y bienestar es un “lujo” que ningún país se puede dar.

## 02 INVOLUCRAR A LOS BENEFICIARIOS DE LOS PROYECTOS Y NO SUBESTIMAR SUS CONTRIBUCIONES



### **Acierto:**

#### **Convertir a los “beneficiarios” en “protagonistas”**

Los sectores potencialmente impactados por un proyecto de innovación para el desarrollo deben participar activamente en su diseño. En Bolivia avanza una iniciativa para utilizar, en infraestructura hospitalaria, la tecnología BIM (Building Information Modeling), que permite a varios actores de la construcción trabajar en tiempo real sobre un mismo modelo interactivo, lo que ahorra tiempos y costos (ver historia del uso de BIM— en la página 74). Primero escucharon a dichos actores sobre cómo han trabajado hasta ahora y cuáles han sido los problemas recurrentes en los procesos de construcción. Luego les explicaron el alcance de la tecnología que usarán y se priorizaron de manera conjunta un grupo de funciones que resolverían los problemas más serios. Esto los convierte en participantes involucrados y comprometidos con la solución y no en testigos pasivos, lo que aumentaría su compromiso y convicción durante la ejecución del proyecto.



### **Error:**

#### **Subestimar la participación de las comunidades**

Crear que los ciudadanos solo están a la espera de asistencia y de que otros resuelvan sus problemas, impide ver de manera

integral los desafíos que enfrentan, sus realidades sociales, culturales y económicas. Al no escuchar a la gente, se pierde una oportunidad para identificar ciertos detalles y elementos clave de las problemáticas que viven y que no emergen “a simple vista”. Las personas conocen sus necesidades porque las padecen, a diferencia de quien solo las ha estudiado desde un computador o de quien hace una rápida visita de campo. Podría ocurrir, al final, que las comunidades no usen, o subutilicen, las soluciones planteadas porque no las entienden, o no se apropien de ellas porque las perciben como una imposición externa.

## 03 UNA CULTURA DE INNOVACIÓN EXIGE AJUSTES ESTRUCTURALES E INVERTIR EN EL CAMBIO DE MENTALIDAD



### **Acierto:**

#### **Reajustar los marcos institucionales**

La burocracia tradicional en una organización suele limitar la innovación —un concepto que, por su propia naturaleza, invita a pensar diferente a lo preestablecido—. Se necesita un marco de acción distinto, con algunas libertades y flexibilidades que los esquemas ya consolidados no permiten. En Colombia avanza un novedoso mecanismo de pago por resultados para promover empleo, dirigido a ciertos grupos poblacionales que les resulta más difícil conseguir trabajo. Quiere decir que el Estado, en vez de pagar por capacitaciones o formación laboral, paga por cada aspirante que es efectivamente contratado y además retiene su puesto durante un tiempo determinado (ver historia de los Bonos de Impacto Social en la página 24). Bajo este modelo, los recursos públicos deben comprometerse al inicio del programa, pero ser desembolsados en el mediano y largo plazo (en la última etapa del proceso, cuando los aspirantes firman sus contratos laborales). Esa lógica va en contravía de como suelen operar los gobiernos, que prefieren ejecutar los recursos rápidamente, como indicador positivo de su gestión. Por esta razón, el programa ha puesto mucha atención en el aprendizaje y cambio de mentalidad de todos los involucrados. Los resultados de esta experiencia han sido tan positivos que están trabajando en la creación de un Fondo de Pagos por Resultados. Así, contarían con una bolsa de recursos más

estables, que no dependan de presupuestos anuales y que sean menos susceptibles a coyunturas políticas, como cambios de gobierno.



### **Error:**

#### **No invertir en la transformación cultural de las personas**

Además de invertir en tiempo y dinero, las organizaciones interesadas en innovar deben invertir, sobre todo, en su gente. Cambiar la mentalidad —para pensar y hacer diferente— requiere formación y acompañamiento. Si se quisiera profundizar en el esquema de pago por resultados, en Colombia o cualquier otro país de la región, mal harían en hacer los ajustes estructurales pertinentes, pero sin la suficiente pedagogía con los funcionarios llamados a usar dicha herramienta. Un comportamiento cultural tan arraigado en el sector público, como es el de medir logros en términos de recursos ejecutados —al margen de los resultados obtenidos—, es un desafío que no solo se resuelve creando nuevos instrumentos sino explicándole a la gente su propósito y los beneficios que conllevan.

## **04 ESTIMULAR LA CREATIVIDAD NO ES IGUAL A DARLE RIENDA SUELTA AL CAOS**



### **Acierto:**

#### **Generar espacios que incentiven salirse del molde**

En cada proyecto, los equipos con la misión de innovar necesitan de ambientes que estimulen la investigación y el flujo de ideas sin importar las posiciones jerárquicas. Entre otras cosas, es clave la conformación de grupos multidisciplinarios que enriquezcan las discusiones. NDT Innovations es una empresa en Perú que hace inspecciones no intrusivas en máquinas y piezas de diferentes industrias. Dicho de otra manera: pueden revisar el estado de diferentes equipos sin desarmarlos, usando tecnologías como el ultrasonido (ver historia sobre uso de radiografía digital para evitar desastres en el sector minero en la página 57). Pese a que tienen consolidado un buen portafolio, crearon un espacio dedicado a la investigación, el ensayo y el error. Se trata de una

organización paralela llamada Materials Research & Technology, en la cual se permiten experimentar con el desarrollo de soluciones que eventualmente se conviertan en nuevos servicios de NDT Innovations.



### **Error:**

#### **Crear que la innovación es desenfrenada**

Creatividad no es sinónimo de desorden ni debe ser una excusa para la falta de método, rigor y disciplina. Innovar exige planeación y responsabilidad. Detrás de los Bonos de Impacto Social en Colombia, y su modelo de pago por resultados, hay meses de trabajo dedicados al diseño de un complejo esquema. No solo involucra a copagadores (el Estado y los donantes) y operadores (a cargo de convocar a los participantes, perfilarlos, seleccionarlos y formarlos, además de contactar a las empresas que necesitan contratarlos). También incluye a inversionistas, que son quienes ponen en riesgo sus recursos financiando a los operadores. Solo si las metas se cumplen, los copagadores les pagan por esa inversión hecha, más un porcentaje de retorno; de lo contrario, la pierden. Del esquema también han hecho parte un auditor independiente (que verifica de manera objetiva la consecución de los resultados), un intermediario que coordina la relación entre los diferentes actores y hasta un administrador de los recursos con la responsabilidad de optimizarlos y hacerlos más eficientes. En el camino han implementado un sistema de gestión de desempeño, para hacer mejoras sobre la marcha, y se han permitido, con método, que los diferentes operadores ejecuten sus procesos de formas diferenciadas, para monitorear y evaluar cuáles prácticas son más efectivas. El programa tiene mucho de creatividad, pero nada de improvisación.

## 05 JUNTAR PERAS Y MANZANAS, MÁS ALLÁ DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS



### **Acierto:**

#### **Apostar por nuevas maneras de hacer las cosas**

¿Qué podría tener de innovador un teleférico? En el mundo se usa este sistema de cable aéreo como transporte alimentador, es decir, como complemento de otros sistemas de transporte masivos, pero para llegar a las zonas más alejadas. Sin embargo, en el área metropolitana de La Paz (Bolivia) llevaron el teleférico a otro nivel. Solo allí se utiliza, no como un sistema auxiliar, sino como un sistema de transporte masivo. Alguien pudo haber pensado que el cable aéreo es una pera y el transporte masivo, una manzana. Es decir, que lo primero no era el medio apropiado para convertirse en lo segundo. Bolivia ha demostrado lo contrario, que el teleférico sí puede ser una solución de transporte masivo. Lo mismo ocurre con los Bonos de Impacto Social. Juntaron conceptos que parecieran no estar relacionados: inversionistas que arriesgan recursos privados en iniciativas sociales; o también, gobiernos que delegan la ejecución de estos programas, liberándose del riesgo de no alcanzar los resultados esperados, pero compensando con una ganancia a quien sí los consiga. Conseguir un retorno, a cambio de una inversión social, suena a peras y manzanas. Lo interesante es que esta mezcla hace más eficiente el uso de los recursos públicos.



### **Error:**

#### **Ignorar la relevancia de la innovación no tecnológica**

La innovación, como solución a un problema de desarrollo desafiante, no necesariamente pasa por adoptar una nueva tecnología. Como lo demuestran varias de las historias de esta publicación, también hay contribuciones innovadoras cuando se gestiona diferente, o se juntan actores que creían no tener nada en común, o se reinventa el uso práctico de una solución. Desestimar esos procesos, por no tratarse de nuevos desarrollos tecnológicos, es un error porque impide destacarlos como casos relevantes para que sean conocidos por otros.

## 06 TOMAR RIESGOS CALCULADOS, SIN PERDER DE VISTA EL PROPÓSITO DE ESCALAR LAS SOLUCIONES



### **Acierto:**

#### **Probar pequeños pilotos**

Correr riesgos no es lo mismo que ponerlo todo en riesgo. Es acertado realizar proyectos a menor escala, que ofrezcan información suficiente para probar hipótesis y hacer ajustes que mejoren una ejecución de mayor magnitud. Solo cuando haya un modelo debidamente testeado vale la pena ampliar su alcance. El Centro para la Cuarta Revolución Industrial (C4IR, por sus siglas en inglés) es una iniciativa que promueve el uso de los más recientes y revolucionarios desarrollos tecnológicos, para que tengan un mayor impacto en la humanidad. En concreto, trabajan en nuevas políticas públicas y marcos regulatorios que faciliten la utilización de las tecnologías. Es así como ejecutan pilotos cuya experiencia se pueda replicar en otras latitudes (ver historia sobre las tecnologías de la cuarta revolución en la página 81). En Colombia, donde opera el primer C4IR de Hispanoamérica, trabajan en el uso de “blockchain” para cuidar los recursos de un programa de alimentación escolar. Si bien el piloto se ejecuta de manera local, busca reunir todas las condiciones para convertirse en una solución global y ser un primer referente de contrataciones públicas con “blockchain”.



### **Error:**

#### **No prever los retos asociados de pasar del piloto a la “vida real”**

Uno o más pilotos son una herramienta importante para diversificar riesgos y aprender si un concepto de solución puede funcionar. Pero los pilotos también deben estar diseñados pensando en cómo pasarán del ensayo calculado a la “vida real”, con todos sus desafíos. Por ejemplo, es común en el sector público acudir a las capacidades innovadoras y a la flexibilidad de las “start-ups”, para testear soluciones novedosas, dándoles facilidades y tratamiento especial para el desarrollo de sus negocios. Ocurre también con frecuencia

que, a la hora de lanzarse a ofrecer sus productos y servicios, estas “start-ups” no cumplen con requisitos mínimos que usualmente se exigen en licitaciones públicas (como experiencia). En casos así, el diseño mismo del piloto debería anticipar estos escenarios y trabajar en ellos, con iniciativas como la promoción de políticas públicas de innovación que permitan superar esas barreras que impiden el escalamiento de nuevas soluciones.

## 07 BUSCAR SOLUCIONES EN CUALQUIER PARTE DEL MUNDO, PERO SIN COPIAR RECETAS



### Acierto:

**Juntar problemas con posibles soluciones, sin importar la distancia**

Piscis es una empresa peruana que cultiva truchas a orillas del Lago Titicaca y que tiene el desafío de reducir el costo de alimentar a los peces. De otra parte, Umitron es una “start-up” con sede en Singapur y Japón que ofrece servicios de acuicultura digitalizada. En concreto, este emprendimiento ha desarrollado un alimentador inteligente para peces que utiliza cámaras, sensores e inteligencia artificial. Es así como analiza desde el comportamiento de los animales, hasta el estado del clima y la temperatura del agua, para determinar la administración más oportuna del alimento, en tiempos y cantidades (ver historia sobre uso de inteligencia artificial en granjas de truchas en la página 64). ¿Se puede conectar un problema con una solución ubicada a 16.000 kilómetros de distancia? Sí, pero adaptando la solución. Piscis y Umitron avanzan juntos en un piloto que tiene en cuenta las particularidades locales. No es lo mismo una granja acuícola en Asia que en el Lago Titicaca. El oxígeno, por ejemplo, es una variable que se debe analizar en cada lugar, dentro de un conjunto más amplio de factores. Cuando las truchas se alimentan, se ponen más activas y hacen digestión, por lo que gastan energía adicional. En ese sentido, pueden morir al ser alimentadas, en caso de que el agua no tenga oxígeno suficiente para compensar su esfuerzo físico, por lo que hay que analizar en detalle las condiciones de las granjas en el Lago Titicaca.



### **Error:**

#### **Copiar y pegar recetas traídas de otros contextos**

Los países, y las comunidades dentro de cada país, tienen particularidades que conllevan distintos desafíos, desde culturales hasta legales. Saviaespárragos es una empresa que fabrica un suero para alargar la vida de los espárragos de exportación y así mantener su calidad cuando viajan en barco. Ese desarrollo está inspirado en uno que hicieron sus mismos creadores en Chile, pero para uvas. Habría sido un error hacer un simple “copy and paste”. En cambio, además de fabricar un nuevo suero, desarrollaron un prototipo y elaboraron estudios de validación para que fuera comercialmente viable en el contexto peruano (ver historia del suero que alarga la vida de los espárragos en la página 61).

## **08 EJECUTAR DECIDIDAMENTE, ADAPTÁNDOSE EN EL CAMINO**



### **Acierto:**

#### **Actuar con determinación**

Las buenas ideas, el derroche de creatividad y las horas de planeación, no cumplen todo su propósito si no se llevan a cabo los proyectos. En el metro de Quito, que está en su recta final de construcción, dedicaron años de preparación, estudios y diseños. Sin embargo, dichos esfuerzos cobraron verdadera trascendencia cuando se pasó a la acción. Este sistema de transporte masivo será una realidad en pocos meses para los quiteños, no solo por la buena planeación, sino por la ejecución decidida del proyecto, que se ha mantenido en el transcurso de tres alcaldías diferentes, a pesar de los contratiempos que han aparecido en el camino (ver historia sobre las claves que hoy hacen del metro de Quito un referente mundial en la página 13). La innovación empieza a tomar forma de verdad cuando se pasa de las intenciones a los hechos.





## **Error:**

### **Ser inflexible en el proceso**

La rigidez es enemiga de la adaptación. La innovación requiere de flexibilidad para ajustar los procesos según la información que va arrojando cada proyecto, para hacer variaciones que permitan sortear obstáculos en el camino e, incluso, para implementar mejoras. Es común, por ejemplo, que en diferentes tipos de contrataciones públicas se elaboren términos de referencia que exigen procesos detallados para el uso específico de una solución. En estos casos, el margen de innovación es reducido, pues se renuncia a la posibilidad de implementar nuevas ideas. En el Metro de Quito, y previo a su construcción, se acudió a un contrato flexible con el ejecutor de la obra, lo que además de ser novedoso les ha permitido hacer mejoras en el camino, en la medida en que han ido descubriendo posibilidades de optimizar lo inicialmente diseñado. Algunos de esos ajustes, además, les han significado una bolsa de ahorros para cubrir varios imprevistos. De haber acudido a un contrato tradicional, donde se consigna rígidamente el detalle de lo que debe ocurrir, habría sido una camisa de fuerza para hacer mejoras a la obra.

## **09 SI HAY APRENDIZAJE, NO HAY FRACASO**



## **Acierto:**

### **Celebrar los aprendizajes**

Si el fracaso sigue siendo una palabra prohibida, bien vale la pena redefinir el concepto: no se fracasa si se aprende una lección. Se le atribuye a Thomas Alba Edison la expresión: “No he fracasado. He descubierto 10.000 maneras en que no funciona”. En otras palabras, solo fracasa quien no obtiene un aprendizaje de cada experiencia. En Bolivia el BID tiene previsto financiar un piloto para utilizar “blockchain” en la titulación y registro de tierras (ver nota sobre esta tecnología que podría significar una revolución en toda la región en la página 69). ¿Si el piloto no llegase a funcionar podría decirse que fracasaron? No. Habrán aprendido qué no hacer en una próxima ocasión.



### **Error:**

#### **Castigar la innovación si no soluciona algo pronto**

En el sector público no es del todo comprensible el uso de recursos para ensayar nuevas fórmulas. Lo que se suele exigir son metas tangibles en plazos cortos. Así, muchos funcionarios temen embarcarse en iniciativas que “fracasen” —ante la falta de soluciones inmediatas o de resultados garantizados— y que, por consiguiente, les acarreen sanciones. En contraste, los procesos de innovación, por su misma naturaleza experimental, no pueden asegurar en sus primeros intentos la resolución de una problemática. En Perú iniciaron en 2007 una serie de esfuerzos, que todavía están haciendo camino al andar, para apoyar la innovación empresarial (ver historia sobre cómo llevan 12 años construyendo su propio modelo en la página 53). Permitirse ensayar, aprender, intentarlo de nuevo y volver a aprender, ha sido clave para corregir y encontrar maneras de hacerlo mejor. Se dieron cuenta, por ejemplo, que para ampliar la base de compañías innovadoras era necesario apoyar emprendimientos con potencial innovador, y no solo empresas consolidadas como lo venían haciendo. No se comete un error por intentar resolver un problema. Se comete un error cuando se deja de intentar.

## 10

### **COMPARTIR LO APRENDIDO Y TENER EN CUENTA LAS LECCIONES DEJADAS POR OTROS**



### **Acierto:**

#### **Documentar las lecciones**

Socializar los aprendizajes es una oportunidad para que los demás no empiecen de cero y eviten obstáculos con los que otros ya tropezaron. Compartir, además, permite que otros se sumen, ayuden a abrir trecho y se pueda llegar más lejos. El proyecto de factura electrónica en Colombia tiene el propósito, entre otros, de facilitarles la vida a los contribuyentes y mejorar la recaudación para el fisco (ver historia de factura electrónica en la página 32). Se trata de un instrumento que permite sistematizar en la nube, y validar en tiempo real, diferentes transacciones de venta de bienes y de prestación de servicios. Aunque es una herramienta que ya lleva un largo

recorrido en varios países de América Latina, Colombia se ha podido alimentar de las experiencias anteriores e incorporar ideas propias. Una novedad ha sido la de utilizar la factura electrónica en todas las ventas, y no solo en aquellas gravadas con IVA, como ha sido lo usual en el resto de la región. Esa incorporación colombiana, que permite un control más riguroso a las obligaciones de los contribuyentes, servirá a partir de ahora a los próximos que quieran acudir a este modelo, sin tener que empezar de cero.



### **Error:**

#### **Ignorar la experiencia de quienes ya lo han intentado**

Hay que aprovechar el camino recorrido por otros. ¿Para qué fallar en donde alguien ya lo ha hecho? Se pueden dar saltos en la curva de aprendizaje si se tienen en cuenta, como referentes, las experiencias de quienes ya lo intentaron. Para el metro de Quito, por ejemplo, la administración local buscó consejo y acompañamiento por parte de la Empresa Pública del Metro de Madrid (en España), cuyo sistema de transporte ya es centenario, pues inauguraron su primera línea en 1919. Otro caso es el de Perú, en donde la Contraloría adelanta un novedoso modelo de auditoría en tiempo real que cambia la manera en que han venido haciendo las cosas por décadas. Uno de sus primeros pasos fue buscar referentes en el exterior y encontraron en China una experiencia equivalente. El BID propició un viaje de expertos desde el país asiático para que los funcionarios de la Contraloría peruana escucharan, de primera mano, el camino recorrido y los aprendizajes de los especialistas chinos (ver historia sobre la Contraloría de Perú en la página 47).

# Glosario y Recursos

---



# Glosario

---

## ▶▶ ALGORITMO

---

Conjunto de reglas que aplicadas sistemáticamente a unos datos de entrada apropiados, resuelven un problema en un número finito de pasos elementales. Los algoritmos utilizados para el análisis de las redes sociales permiten, por ejemplo, categorizar los mensajes publicados por los distintos usuarios, localizar grupos o analizar el sentimiento de las distintas opiniones.

## ▶▶ BIG DATA

---

La data se ha convertido en un valor tan fundamental para la economía y nuestras sociedades, como las categorías clásicas de recursos humanos y financieros. Sea información geográfica, estadística, meteorológica, de investigación, de transporte, de consumo energético o de salud, la necesidad de comprender la “big data” está dando lugar a innovaciones tecnológicas, el desarrollo de nuevas herramientas y nuevas habilidades.

Big Data se refiere a una gran cantidad (volumen) de datos producidos muy rápidamente (velocidad) gracias a múltiples y diversas fuentes (variedad). Los datos pueden haber sido creados por personas o máquinas, como los sensores que obtienen información climática, imágenes satelitales, imágenes y videos digitales, registros de operaciones de compra, señales de GPS, etc. Abarca a muchos sectores, desde salud, hasta transporte y energía.

El estado actual de la tecnología permite que el mundo gestione alrededor de 2,5 trillones ( $2,5 \times 10^{18}$ ) de bytes cada día. Google procesa 3.500 millones de solicitudes diarias. Amazon cuenta con 1,4 millones de servidores dispersos por el planeta. La creciente disponibilidad de datos abiertos (open data) y data de redes sociales, combinada con la proliferación mundial de sensores vinculados a los teléfonos móviles, ciudades inteligentes, Internet de las Cosas, cámaras de televigilancia, drones y satélites, está generando volúmenes previamente inconcebibles de información o

data sobre el entorno físico y social. Por ejemplo, en solamente tres años, la cantidad de dispositivos IoT conectados a SIMs en los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) creció de 72 a 124 millones.

### Científico de Datos (en inglés: Data Scientist)

Dentro de una organización, es el encargado de extraer conocimiento y valor de los datos, siendo capaz de descubrir relaciones ocultas y patrones entre los datos de diferentes líneas de acción o áreas funcionales; y tecnología, mediante el uso de herramientas avanzadas para el análisis de datos. Son profesionales altamente cualificados que se encargan de interpretar y responder a las nuevas estrategias desde el punto de vista tecnológico y analítico. Deben tener fuertes conocimientos de estadística, matemática e informática, Al mismo tiempo, deberán adaptarse de manera sencilla a los entornos necesarios para el desarrollo de los modelos.

### Análisis de datos (Data Analytics)

Data analytics comprende el uso de matemática y estadísticas para tomar mejores decisiones a partir de datos en bruto. Si bien los términos “Big Data” y “Data analytics” a menudo se presentan juntos, no son lo mismo. De hecho, el análisis de datos es lo que le confiere significado y valor al big data, a su vez que puede aplicarse a conjuntos de datos de cualquier magnitud. La data se divide entre “estructurada” y “no estructurada”: la data estructurada es aquella organizada en categorías de datos claramente definidos, como números telefónicos y fechas; la data no estructurada no se ajusta a ningún modelo de datos específico, como el caso de los emails y las fotografías.

Existen cuatro tipos, o niveles, de análisis de datos, en orden ascendente de complejidad de análisis y valor agregado:



#### Descriptivo

para explicar lo que está sucediendo;



#### Diagnóstico

para comprender por qué sucede determinada cosa;



#### Predictivo

que se basa en datos anteriores para predecir lo que probablemente suceda en el futuro; y



#### Prescriptivo

que utiliza data para definir qué acciones deben tomarse para alcanzar un resultado específico

## Ética de los Datos

Estamos viviendo lo que algunos llaman una “revolución de la data”, un entorno en el que se puede acceder, intercambiar, almacenar y analizar cantidades masivas de información. Tomar data de varias fuentes y utilizar poderosos algoritmos puede dar lugar a descubrimientos asombrosos y facilitar importantes innovaciones que nos afecten a todos. Algunas representan adelantos asombrosos, como la cura de enfermedades y un uso más eficiente de los recursos naturales. No obstante, las tecnologías basadas en los datos también han creado situaciones imprevistas donde se ponen en juego la privacidad, justicia y representación. El campo de la ética de los datos surgió en respuesta a estos desafíos. La ética de los datos “estudia y evalúa los problemas morales relacionados con la data (incluyendo su generación, registro, conservación, procesamiento, divulgación, intercambio y uso), algoritmos (incluyendo la inteligencia artificial, agentes artificiales, aprendizaje automático y robots) y prácticas correspondientes (incluyendo la innovación, programación, hacking, y códigos profesionales responsables) para formular y apoyar soluciones moralmente prudentes (por ejemplo, conductas y valores deseables)”.

Varios grupos han trabajado para elaborar lineamientos y principios en torno a la recolección, análisis, manipulación e intercambio de data. En la mayoría de los casos, tales principios están motivados por los valores de equidad, beneficio, transparencia y fiabilidad.

## ►► **BLOCKCHAIN**

---

El blockchain (literalmente “cadena de bloques”) es una estructura de datos que permite crear un registro digital de transacciones de activos y compartirlo entre una red distribuida de computadoras. Como es criptográfica, cada participante de la red puede manipular el registro de manera segura sin la necesidad de que exista una autoridad central. Las transacciones forman bloques que se unen mediante una serie de indicadores “hash”. Cualquier manipulación de un “bloque” puede ser detectada porque su indicador “hash” dejaría de ser válido. Como sistema de registro contable es muy abierto y transparente. Además de su código fuente libremente disponible, una de las características principales de los blockchains es que, en principio, cada usuario tiene su propia copia del blockchain completo.

El blockchain fue creado para las transacciones de criptomonedas y a menudo se lo asocia con las mismas, como Bitcoin, pero esta es

solo una de sus aplicaciones. El blockchain puede potencialmente utilizarse para contabilizar cualquier activo o registro, no solo el de una criptomoneda. Otros usos podrían ser, por ejemplo, registros médicos o títulos de propiedad.

## ► COMPUTACIÓN EN LA NUBE

---

La computación en la nube (o “Cloud computing”) es un modelo que ofrece un acceso universal, práctico y on-demand (inmediatamente disponible a pedido) a recursos de tecnología informática (IT, por sus siglas en inglés) compartidos y configurables, a través de internet. Las redes, servidores, almacenamiento, software y servicios se entregan y publican rápidamente con una gestión manual mínima o interacción mínima con el proveedor de los servicios. En comparación con la informática tradicional, este modelo ofrece tres novedosas ventajas: una inmensa cantidad de recursos informáticos inmediatamente disponibles, la supresión de un compromiso de los usuarios por adelantado, y el pago por un uso a corto plazo acorde a la necesidad.

En contraste con el modelo informático tradicional en donde una organización debe adquirir recursos de hardware y software como activos para el desarrollo y provisión de servicios de información, en un modelo en la nube, la adquisición de tales recursos se presenta en forma de servicios. Adicionalmente, mientras que en la informática tradicional los recursos se instalan en servidores específicos dentro del centro de computo de la organización, en el modelo en la nube, los recursos se encuentran distribuidos en centros de computo por todo el mundo, a los que se accede por internet.

Algunos ejemplos de aplicación de computación en la nube incluyen soluciones de email como Gmail, gestión de relación con los clientes en línea (CRM, por sus siglas en inglés) mediante software como Salesforce.com, soluciones de almacenamiento en línea como Dropbox o Google Drive, plataformas informáticas on-demand como Amazon Web Services (AWS) o Microsoft Azure, herramientas en línea como Microsoft Office 365 y aplicaciones organizacionales como SAP, que pueden ser adquiridas y utilizadas on-demand por internet, sin la necesidad de instalar nada en el centro de datos propio de la organización.



## ▶▶ INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Una sencilla definición de Inteligencia Artificial es: la capacidad de una máquina de comportarse como un humano o de manera indistinguible con la conducta humana, como aquellas asociadas con: razonamiento, percepción, creatividad y resolución de problemas, por ejemplo, evaluando la información disponible y tomando el curso de acción más razonable para alcanzar un objetivo propuesto.

A menudo utilizamos “inteligencia artificial” para referirnos a un software que simplemente hace lo que hacíamos los humanos. Sin embargo, reemplazar la actividad humana es algo que muchas nuevas tecnologías ya logran hacer. Lo que resulta novedoso de la IA es que no solamente sustituye aquellas actividades humanas externas al cuerpo humano, sino que también ocupa su lugar en la toma de decisiones. La IA puede concebirse como un paquete de algoritmos con un único propósito (herramientas) que abarca: el aprendizaje automático, las redes neuronales profundas, el procesamiento del lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés), reconocimiento visual y sensibilidad al contexto, entre otros. Existen ejemplos cotidianos del uso de IA, como:



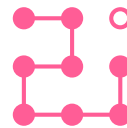
**asistentes personales con comando de voz**, como Alexa y Siri, que utilizan métodos de NLP (procesamiento del lenguaje natural) para aprender e interpretar instrucciones verbales,



**vehículos que se conducen autónomamente**, capaces de comprender su entorno y navegarlo sin intervención humana,



depósitos de cheques a través de teléfonos móviles que utilizan métodos de **Reconocimiento Óptico de Caracteres** (OCR, por sus siglas en inglés) para aprender a interpretar palabras escritas, y



prevención de fraudes, que se basa en métodos de **reconocimiento de patrones** para aprender y detectar transacciones fraudulentas.

Los gobiernos y agencias públicas están aprovechando las herramientas de IA para volverse más inteligentes, eficientes y receptivos.

## Aprendizaje automático

El Aprendizaje Automático es la ciencia que permite que las computadoras tomen decisiones para las que no han sido explícitamente programadas. Es un componente de la inteligencia artificial (IA) que dota a las máquinas de la capacidad de aprender y mejorar automáticamente a partir de datos. **Su objetivo principal es permitir que las computadoras puedan aprender automáticamente** y ajustar sus acciones sin intervención o asistencia humana.

Se emplea en un amplio espectro de tareas informáticas en las que diseñar y programar algoritmos específicos de un desempeño adecuado es difícil o inviable, y está íntimamente ligado (y a menudo se superpone) con la estadística computacional, que también se centra en realizar predicciones mediante el uso de computadoras. Tiene fuertes conexiones con la optimización matemática, de donde toma los métodos, teoría y aplicación.

Existen diversos tipos de algoritmos de aprendizaje automático, publicándose cientos cada día, y habitualmente se los agrupa por **estilo de aprendizaje** (supervisado, no supervisado o semi-supervisado) o **por similitud de forma o función** (clasificación, regresión, árbol de decisión, clustering, redes neuronales profundas, etc.).

Entre los ejemplos de aplicación se encuentran el filtrado de emails, la detección de intrusos en una red o infiltrados maliciosos que buscan robar datos, el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), aprender a clasificar, refinar resultados de motores de búsqueda, recomendar productos y la visión artificial.

## Redes neuronales profundas o Deep Learning

Las redes neuronales profundas constituyen un subtipo de aprendizaje automático supervisado que utiliza un algoritmo para aprender funciones y tareas directamente a partir de data, y determina cómo se vería un resultado óptimo. Esta data puede componerse de una serie de imágenes, documentos o archivos de audio. Por ejemplo, en el sistema de salud, se puede ingresar en una computadora una serie de imágenes de tejido canceroso rotulada “carcinoma” o “melanoma”, etc. para que el algoritmo aprenda automáticamente cómo clasificar nuevas imágenes no rotuladas de tejido canceroso. El algoritmo procesa la data mediante una serie de pasos en la que cada paso hace avanzar el proceso un poco más que el anterior. Una característica fundamental del aprendizaje automático es que estos pasos se desencadenan automáticamente desde el algoritmo, sin intervención humana.

Por lo general, el aprendizaje automático está basado en una arquitectura de redes neuronales. Los recientes avances en la capacidad de procesamiento informático, junto con la progresiva disponibilidad de grandes conjuntos de datos, han dado lugar al uso de sofisticadas redes neuronales para el aprendizaje automático, que constituyen la base actual de los dispositivos de reconocimiento de voz como Alexa de Amazon y Cortana de Microsoft, así como software de reconocimiento y clasificación de imágenes como Google Images y Google Photos. Otros ejemplos cotidianos de la aplicación de aprendizaje automático incluyen las traducciones automatizadas como el Traductor de DeepL o el de Google, los vehículos autónomos capaces de distinguir la señalética vial y los transeúntes, y el reconocimiento de la escritura a mano que utiliza el correo para clasificar códigos postales y organizar la correspondencia.

## ► INTERNET DE LAS COSAS

---

“Internet de las Cosas” o “IoT”, por sus siglas en inglés, representa el próximo paso hacia la digitalización de nuestra sociedad y economía, en el que los objetos y las personas se encuentran interconectados mediante redes de comunicación, brindando información acerca de su estado y/o entorno. La IoT se refiere al concepto de conectar básicamente cualquier dispositivo con un interruptor de encendido-apagado a internet y/o a otros dispositivos. Dado que todas las cosas que se conectan a internet evolucionan, se vuelven más inteligentes y por ende, ofrecen información más relevante. En lugar de simplemente brindar datos en bruto, pronto los dispositivos que se encuentren conectados transmitirán información más sofisticada rápidamente a las máquinas, computadoras y personas para su posterior evaluación y mayor rapidez en cuanto a la toma de decisiones.

La IoT es un aspecto cada vez más importante en la vida personal y laboral, y la analítica continuará desarrollándose y evolucionando naturalmente para gestionar la inconmensurable cantidad de datos generada por la expansión de la IoT. La red de dispositivos, los datos que generan e intercambian (de manera autónoma) y las plataformas, capaces de procesar toda esa información, constituyen piezas clave para la predicción de situaciones, prescripción de soluciones y apoyo a los procesos de toma de decisiones. Dentro del sector público, se está pidiendo a las agencias gubernamentales que se mantengan “al día” con los crecientes requisitos de servicios al cliente que emanan de la “economía conectada”. Las nuevas estrategias de compromiso ciudadano que implican tecnología,

normas, programas y colaboración intra e interagencia, deben hacer frente a la avalancha de necesidades y correcciones asociadas con la interoperabilidad y la IoT de un gobierno “inteligente”.

## Recursos

---

Si quieres aprender a ser más innovador en tus proyectos de desarrollo, te invitamos a participar en los siguientes cursos abiertos y gratuitos del BID, alojados en EDx, la plataforma de formación en línea de la Universidad de Harvard y el MIT.

### ▶ **BIG DATA SIN MISTERIOS**

<https://cursos.iadb.org/es/indes-catalogo/big-data-misterios>

Un curso desarrollado en alianza con Telefónica que, en 8 semanas, te enseñará el potencial de los datos para aumentar la eficacia de tu organización.

### ▶ **DATOS PARA LA EFECTIVIDAD DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

<https://cursos.iadb.org/es/indes-catalogo/datos-para-la-efectividad-de-las-politicas-publicas>

En 7 semanas aprenderás a usar el Big Data en la planificación, gestión y evaluación de políticas públicas.

### ▶ **DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN LA ECONOMÍA DIGITAL**

<https://cursos.iadb.org/es/indes-catalogo/la-nueva-economia-digital-en-america-latina-y-el-caribe>

Este curso de 6 semanas te ayudará a entender mejor los impactos positivos y negativos que tienen los avances tecnológicos en América Latina y el Caribe.



Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

Autores: Andrés Gómez Osorio, Ángela Fúnez, Carolyn Robert, David Zepeda y Sergio Juárez

Con la edición y coordinación de: Ángela Fúnez, Carolyn Robert, David Zepeda y Sergio Juárez

Diseño Gráfico: Agencia Felicidad