

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
FONDO MULTILATERAL DE INVERSIONES

REGIONAL

Digitalización y Optimización Tecnológica para PYMES en Supervisión de Obras

(RG-T3292)

MEMORANDO DE DONANTES

Este documento fue preparado por el equipo de proyecto integrado por: Smeldy Ramirez (GRU/CDR) jefe de equipo, Ana Gabriela Then (GRU/CDR), Yves Lesenfants (MIF/OPS), Isabel Granada (INE/TSP), Sergio Luis Deambrosi (INE/TSP), Galileo Humberto Solis (IFD/CTI), Denise Del Carmen Bonome (CID/CPN), Fernando David Catalano (GRU/CBO), Shirley Margarita Canete (INE/TSP), Rafael Antonio Poveda (INE/TSP), Manuel Rodriguez (INE/TSP), Anna Copplind (GCL/GCL), Patricia Yañez (DSP/DVF).

El presente documento contiene información confidencial comprendida en una o más de las diez excepciones de la Política de Acceso a Información e inicialmente se considerará confidencial y estará disponible únicamente para un grupo restringido de personas dentro del banco. Se divulgará y pondrá a disposición del público una vez aprobado.

ÍNDICE

I.	EL PROBLEMA.....	2
II.	LA SOLUCIÓN	3
III.	ALINEACIÓN CON EL GRUPO BID, ESCALABILIDAD Y RIESGOS DEL PROYECTO	8
IV.	COSTO Y FINANCIAMIENTO	10
V.	SOCIOS DEL PROYECTO Y ESTRUCTURA DE IMPLEMENTACIÓN	10
VI.	CUMPLIMIENTO CON HITOS Y ARREGLOS FIDUCIARIOS ESPECIALES	12

RESUMEN DE PROYECTO
Digitalización y Optimización tecnológica para PYMES en supervisión de Obras
(RG-T3292)

Los vehículos aéreos no tripulados, por su impacto en los costos en las actividades relacionadas a la supervisión de obras, prometen ser uno de los mayores disruptores en el sector de infraestructura en los próximos 10 años, según el informe de: “Clarity from above”, elaborado por Price Waterhouse Cooper. El mismo indica que dentro del sector de infraestructura solo la supervisión de obras representa un potencial de alrededor de US\$9 mil millones, es decir, este mercado está moviendo el desarrollo de nuevas aplicaciones usando vehículos no tripulados, “Drones”, para abaratar los costos de supervisión y agilizar la toma de decisiones.

En la actualidad, las empresas del sector buscan activamente hacer más eficientes los procesos asociados a la realización de diseños, la supervisión, el mantenimiento de las obras y la actualización del inventario de activos físicos. Aunque el sector infraestructura identifica y asume que los costos asociados a la gestión de un proyecto de infraestructura están alrededor del 3-5% del monto total del proyecto, la realidad es que la ocurrencia de sobrecostos y retrasos en ejecución siguen siendo un desafío sectorial. A manera de ejemplo, con un portafolio activo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en proyectos de transporte cercano a los US\$13 mil millones de dólares, los recursos dedicados a la supervisión de obras de esta cartera pueden llegar a ser de US\$650 millones de dólares.

La recolección de datos a través de drones, la conversión de la data visual en información y la comunicación de los resultados a todos los involucrados en el proceso de construcción de una obra, requiere de conocimiento y de un equipo multidisciplinario con habilidades técnicas que permitan agregar valor y eficiencia a las actividades relativas a la supervisión de obras de infraestructura. Sin embargo, la adopción de tecnología en el sector en América Latina emplea un proceso lento, ya que solo las grandes firmas desarrolladoras de obras están en capacidad para hacer las inversiones y formar al personal interno con estas nuevas técnicas. Es por esto que, los bajos niveles de digitalización del sector de la construcción y la limitada oferta de proveedores de servicios de información que permitan aprovechar las tecnologías para mejorar sus procesos de toma de decisiones, impiden disminuir los costos de supervisión y en adición generan un sesgo donde para la provisión de servicios más sofisticados (toma de imágenes, fotometría y análisis de datos, etc.) se contraten firmas extranjeras hasta que dichos servicios puedan ser ofrecidos por empresas de la región.

Lo anterior abre el espacio para explorar soluciones innovadoras que ofrezcan al sector de infraestructura alternativas de trabajo colaborativo, que minimice sus costos y mejore sus procesos de toma de decisiones. En este sentido, el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) y la División de transporte del BID (TSP) proponen implementar un proyecto regional que desarrolle capacidades técnicas en pequeñas empresas, así como la incubación de emprendimientos que puedan aprovechar el incipiente mercado derivado de la robótica y TIC en el sector de infraestructura, de manera que las actividades relacionadas a la supervisión de obras se realicen más eficientemente. La propuesta está enfocada en la formación de proveedores de servicios de captura y procesamiento de datos de obras civiles, el desarrollo de proyectos pilotos que acompañen la supervisión de obras de infraestructura y el establecimiento de redes de proveedores de servicios. El modelo de intervención que se desarrolle será probado en condiciones variables en República Dominicana, Bolivia y Panamá antes de ser sistematizado para su escalamiento a nivel regional vía el Grupo BID (GBID).

ANEXOS

ANEXO I	Matriz de Resultados
ANEXO II	Presupuesto Resumido
ANEXO III	IDELTA

APÉNDICES

Proyecto de Resolución

**INFORMACIÓN DISPONIBLE EN LA SECCIÓN DE DOCUMENTOS TÉCNICOS DEL
SISTEMA DE INFORMACIÓN DE PROYECTOS FOMIN**

ANEXO IV	Presupuesto Detallado
ANEXO V	Diagnóstico de las Necesidades de la Agencia Ejecutora (DNA)
ANEXO VI	Plan de Adquisiciones
ANEXO VII	Tabla de Hitos

SIGLAS Y ABREVIATURAS

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIM	Modelo de Información de Construcción (Siglas en inglés)
CID	Centro de Innovación de Drones
CTI	Marco sectorial División Ciencia y Tecnología
CS	Fundación Ciudad del Saber
EMPRENDE	Incubadora de Negocios Tecnológicos
FOMIN	Fondo Multilateral de Inversiones
FTE	Fundación Trabajo Empresa
GBID	Grupo BID
ITLA	Instituto Tecnológico de Las Américas
KE	Economía del Conocimiento (Siglas en inglés)
PCSD	Parque Cibernético de Santo Domingo
PSR	Informe Semestral de Progreso (Siglas en Inglés)
PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
TIC	Incorporación de tecnología de información
TSP	División de transporte del BID

RESUMEN EJECUTIVO
Digitalización y Optimización tecnológica para PYMES en supervisión de Obras
(RG-T3292)

País y ubicación geográfica:	República Dominicana, Bolivia y Panamá		
Ejecutor:	Parque Cibernético de Santo Domingo, S.A. (PCSD)		
Área de Enfoque	Economía del Conocimiento		
Coordinación con otros donantes/ Operaciones del Banco:	El proyecto propuesto aprovechará las operaciones que están siendo desarrolladas enfocadas en robótica autónoma (ejemplo DR-M1049: Drones y Salud en RD y PN-T1185: Flying Labs en Panamá), para promover transferencia de conocimiento para que entidades similares en países diferentes puedan expandir la oferta de servicios de formación en la temática del proyecto propuesto		
Beneficiarios directos e indirectos:	Los beneficiarios directos serán pequeñas empresas y proveedores individuales que agreguen los servicios de captura y procesamiento de información a sus modelos de negocios. Las empresas beneficiarias con la asesoría técnica serán pequeñas empresas de 10-20 empleados promedio.		
Financiamiento:	Cooperación técnica:	US\$ 1,180,900	69%
	Contraparte:	US\$ 528,350	31%
	PRESUPUESTO TOTAL	US\$ 1,709,250	100%
Periodo de Ejecución y Desembolso:	36 meses de ejecución y 36 meses de desembolso.		
Condiciones contractuales especiales:	Serán condiciones previas al primer desembolso: (i) la presentación de Reglamento Operativo; (ii) la presentación del Plan Operativo Anual (POA); (iii) la conformación del comité consultivo; (iv) la selección del Coordinador del Proyecto y la firmas de acuerdos de co-ejecución entre las agencias de los países beneficiarios que incluya un protocolo fiduciario para el reporte y justificación de gastos.		
Revisión de Impacto Medio Ambiental y Social:	Esta operación ha sido pre-evaluada y clasificada de acuerdo con los requerimientos de la Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias del BID (OP-703). Dado que los impactos y riesgos son limitados, la Categoría propuesta para el Proyecto es C.		

I. EL PROBLEMA

A. Diagnóstico del problema que abordará el proyecto

- 1.1. **Contexto.** Los vehículos aéreos no tripulados, por su impacto en los costos de las actividades relacionadas a la supervisión de obras, prometen ser uno de los mayores disruptores en el sector de infraestructura en los próximos 10 años según el informe el informe “Clarity from Above” elaborado por Price Waterhouse Cooper¹. El mismo indica que el mercado potencial de las aplicaciones derivadas del uso de vehículos aéreos no tripulados, “drones”, es actualmente de US\$127 mil millones, con una demanda encabezada por los sectores de infraestructura² (US\$45 MMM), agricultura (US\$32.4 MMM) y transporte (US\$13 MMM). Dentro del sector de infraestructura, solo la supervisión de obras representa un mercado potencial de alrededor de US\$9 mil millones. Este mercado está moviendo el desarrollo de nuevas aplicaciones usando vehículos no tripulados o drones para abaratar los costos de supervisión y agilizar la toma de decisiones, generando a través de la digitalización, mejor gobernanza entre los actores e información homogénea, que redunde en minimizar los procesos de retrasos y/o sobrecostos en los proyectos de infraestructura.
- 1.2. En el sector de infraestructura, las empresas buscan activamente hacer más eficientes los procesos asociados a la realización de diseños, la supervisión, el mantenimiento y la actualización del inventario de activos físicos. Aunque el sector identifica y asume que los costos asociados a la gestión de un proyecto de infraestructura están alrededor del 3-5% del monto total del proyecto, la realidad es que la ocurrencia de sobrecostos y retrasos en ejecución siguen siendo una realidad sectorial. Solo en la región, se estiman sobrecostos por alrededor de un 48% en las obras de infraestructura, un 71% por encima de la media a nivel internacional (28%)³. A manera de ejemplo, con un portafolio activo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en proyectos de transporte cercano a los US\$13 mil millones de dólares, los recursos dedicados a la supervisión de obras de esta cartera, sin incluir proyectos en energía, agua y saneamiento, e infraestructura social pueden llegar a ser de US\$650 millones de dólares.
- 1.3. **Uso de tecnología en la supervisión de proyectos de infraestructura.** La recolección de datos a través de vehículos autónomos no tripulados o “drones”, la conversión de la data visual en información, y la comunicación de los resultados a todos los involucrados en el proceso construcción de una obra, requiere un conocimiento y un equipo multidisciplinario con habilidades técnicas que permitan agregar valor y eficiencia a las actividades relativas a la supervisión de obras de infraestructura. A pesar de que la toma de imágenes con drones representa un mecanismo sin precedentes que ha logrado abaratar los costos para realizar mediciones fotogramétricas⁴, es el análisis y procesamiento de la información capturada lo que representa el mayor desafío, ya que se necesitan habilidades técnicas muy específicas para traducir los datos en información para la toma de decisiones⁵.
- 1.4. A pesar de los avances en la incorporación de tecnología de información (TIC) a la supervisión de obras de infraestructura a nivel mundial, la adopción de tecnología en el sector de infraestructura en América Latina y Caribe es un proceso lento, donde solo las grandes firmas desarrolladoras de obras están en capacidad para hacer las inversiones y formar al personal interno con nuevas técnicas para desarrollar y gestionar una obra. Por ejemplo, la recolección de informaciones sobre el avance de proyectos de infraestructura horizontal se realiza en gran parte de forma manual,

¹ Clarity from Above Price Waterhouse and Cooper 2016

² Alude a industrias dentro del sector de infraestructura como la construcción, transporte, energía, combustible y gas las cuales requieren diseño, desarrollo y supervisión de activos físicos.

³ [Development in the Americas. DIA-2018 Better Spending for Better Lives. Chapter 5: Public Infrastructure](#), Inter-American Development Bank 2018.

⁴ [Drone mission definition and implementation for automated infrastructure inspection using airborne sensors](#). Sensors, MPDI

⁵ Visual monitoring of civil infrastructure systems via camera-equipped Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). Visualization in Engineering 2016

limitando el nivel de detalle de las informaciones, así como la frecuencia de su actualización, lo que repercute en la calidad y eficiencia de los trabajos de supervisión.

- 1.5. En el marco del proyecto carretero Rehabilitación de la Autopista La Paz El Alto, en Bolivia, la División de Transporte del BID ha desarrollado la aplicación “Infradinámica”, un prototipo de aplicación para mejorar la ejecución de proyectos de infraestructura en la región y sobre todo convertirse en una herramienta que exalta la transparencia de los proyectos. Su objetivo principal es vincular a los actores asociados a un proyecto y hacerlos partícipes de una gestión y supervisión más efectiva y eficiente. Para ello Infradinámica eleva y facilita informaciones detalladas y actuales sobre el alcance de los proyectos y promueve la colaboración entre las partes involucradas⁶. Aplicaciones como está, donde se combina la robótica y las TIC, han demostrado en algunos casos particulares que, en promedio, reducen en más de un 25% el costo de la obra y hasta en diez veces el tiempo empleado para trazar carreteras, puentes y vías⁷. Sin embargo, el bajo nivel de adopción de soluciones similares representa un desafío a la hora de homogeneizar información que limite desviaciones en tiempos y costos de los proyectos
- 1.6. **Problema.** Los bajos niveles de digitalización en las diferentes etapas del desarrollo de una obra de infraestructura particularmente en la fase de diseño y monitoreo, y la limitada oferta de proveedores de servicios de información que le permitan aprovechar las tecnologías para mejorar sus procesos de toma de decisiones, impiden disminuir los costos generales de la obra y en adición generan un sesgo donde para la provisión de servicios más sofisticados (toma de imágenes, fotometría y análisis de datos, etc..) se contraten firmas extranjeras hasta que dichos servicios puedan ser ofrecidos por empresas de la región. Entre las principales causas se encuentran:
 - **Limitada oferta de proveedores.** En la región esta tecnología es usada principalmente por medios informativos, cinematográficos y de entretenimiento. Para aplicaciones con un nivel de sofisticación más avanzadas no hay las suficientes destrezas desarrolladas para poder atender la potencial demanda que requieren un mayor nivel de análisis, sobre todo cuando se estima que la próxima generación de drones logrará reemplazar a los sistemas aéreos que existen actualmente en diversos sectores como mapeado 3D, supervisión y monitoreo de infraestructuras, vigilancia de instalaciones, etc. La ausencia de programas de formación técnica limita la oferta de servicios y por tanto la creación de nuevos emprendimientos en dicho sector. En la región solo un grupo de pequeñas empresas como Real Grupo Interactive, en Colombia, han incorporado nuevos servicios que le permiten usar la información que generan los drones para crear contenidos técnicos, como modelos digitales de terreno que sirven a los ingenieros para tomar decisiones sobre obras.
 - **Bajo nivel de digitalización.** En Latinoamérica, el sector de la construcción sigue siendo el segundo sector menos digitalizado⁸. Aunque hay algunas soluciones tecnológicas para la gestión de proyectos de infraestructura vertical, por ejemplo, el modelado de información de construcción o “BIM”⁹ por sus siglas en inglés, hay pocas que son dedicadas a proyectos de infraestructura horizontal (como, por ejemplo, carreteras). La recolección de informaciones sobre el avance de proyectos de infraestructura horizontal se realiza en gran parte de forma

⁶ El corazón de la solución es una plataforma digital que maneja las informaciones críticas sobre el estado de proyectos de infraestructura en cada fase de la ejecución y permite el monitoreo de la construcción, a través. Mientras tradicionalmente las partes involucradas en el proceso de la realización de proyectos de infraestructura (el ejecutor, el BID, el contratista y el supervisor) intercambian informaciones sobre su progreso por canales no especificados, la plataforma elaborada por el proyecto Infradinámica intenta la implementación de procesos estandarizados, facilitando el intercambio de información y la colaboración entre todos los participantes, de este manera mejorando la gestión y supervisión de los proyectos, así como los procesos de toma de decisión entre las partes.

⁷ Ver caso de la constructora andaluza Sando y el grupo de sistemas fotogramétricos de la Universidad de Jaen en España.

⁸ [McKinsey Global Institute Industry Digitalization Index 2016](#), McKinsey Global Institute

⁹ BIM (Building Information Modeling) imita el proceso real de construcción. En lugar de crear dibujos con líneas 2D se construyen los edificios de forma virtual modelándolos con elementos reales de construcción, como muros, ventanas, forjados, cubiertas, etc. Esto permite a los arquitectos diseñar edificios de la misma forma en que son construidos.

manual, lo que genera asimetrías y limita el nivel de detalle de las informaciones, así como la frecuencia de su actualización, repercutiendo por ende en la calidad y eficiencia de los trabajos de supervisión y en desviaciones en tiempos y costos finales en la ejecución de proyectos de infraestructura.

- 1.7. La poca digitalización del sector aunado a la poca oferta de servicios tecnológicos junto al potencial que prometen nuevas aplicaciones abre un espacio para considerar el desarrollo de capacidades e incubación de emprendimientos que pueda aprovechar el incipiente mercado derivado de la robótica y tecnología de información.
- 1.8. El crecimiento de este mercado también abre la oportunidad de generar más fuentes de empleo para mujeres, quienes han estado tradicionalmente subrepresentadas en los empleos del sector transporte¹⁰ y concentradas principalmente en empleos menos calificados, que tienen menor remuneración y estabilidad. Dada esta problemática, en los proyectos de transporte que realiza el BID se trabaja para incorporar componentes de género que contribuyan a la igualdad de condiciones de acceso y desempeño para mujeres en el desarrollo de las obras y labores de puesta en marcha de los proyectos, observando esfuerzos en insertarlas con más frecuencia en el manejo de maquinaria pesada o como ingenieras de obra, entre otros¹¹.

II. LA SOLUCIÓN

A. Descripción del proyecto

- 2.1 El Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) y la División de transporte del BID (TSP) han aunado esfuerzos para implementar un proyecto regional que desarrolle capacidades técnicas en medianas y pequeñas empresas, así como la incubación de emprendimientos que puedan aprovechar el incipiente mercado derivado de la robótica y TIC en el sector de infraestructura, de manera que las actividades relacionadas a la supervisión de obras se realicen más eficientemente. En este sentido, el **objetivo final** del proyecto es la disminución de los costos asociados a la supervisión de obras de infraestructura mediante el uso de tecnologías de información y robótica. El **objetivo específico** busca profesionalizar redes de proveedores de servicios de captura y procesamiento geoespacial para el sector de infraestructura.
- 2.2 El modelo de intervención para alcanzar los objetivos del proyecto se enfocará en la formación de proveedores de servicios de captura y procesamiento de datos de obras civiles mediante el uso de drones, el desarrollo de proyectos pilotos que acompañen la supervisión de obras de infraestructura y el establecimiento de redes de proveedores de servicios a nivel individual. El proyecto usará una suite de herramientas como plataforma para transformar los datos geoespaciales capturados en información útil para la toma de decisiones por parte de las pequeñas empresas supervisoras y constructoras de obras civiles. El modelo de intervención será probado en condiciones variables en República Dominicana, Bolivia y Panamá antes de ser sistematizado para su escalamiento a nivel regional vía el grupo BID (GBID).
- 2.3 **Innovación:** El proyecto en su tipo ya que busca cambiar sustancialmente la forma en que se realiza la supervisión de obras en la región con tres resultados fundamentales: (i) la disminución de los costos relacionados con la supervisión, motivando que empresas supervisoras y/o constructoras, subcontraten PYMES que puedan hacer el trabajo de monitoreo y análisis del avance de la obra; (ii) optimizará el análisis y cálculo de obras civiles minimizando las

¹⁰ Para más información ver: Duchéne, C. (2011). Gender and Transport. International Transport Forum on Transport Society (pp.7-20). Leipzig, Germany; y Peters, D. (2006). Gender Issues in Transport-Appling an Integrative Perspective. Center for Metropolitan Studies, Technical University Berlin; ILO (2013). Women in the Transport Sector. Promoting employment by preventing violence against women transport workers. Geneva.

¹¹ <https://blogs.iadb.org/moviliblog/2018/02/21/mujeres-en-botas/>

imprecisiones durante su ejecución, en tiempos y costos, y (iii) movilizará la fuerza laboral desde un trabajo manual con menos destreza y con potencial declive en su demanda, a un trabajo con un mayor nivel de tecnicidad y con una demanda en ascenso. En adición el proyecto promueve el uso de la tecnología para aumentar la productividad empresarial y al mismo tiempo genera capacidades tecnológicas que permiten acceder a nuevos puestos de trabajo con mayor valor agregado y con una mejor remuneración.

B. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

- 2.4 Los beneficiarios directos serán pequeñas y medianas empresas y proveedores individuales que agreguen los servicios de captura y procesamiento de información a sus modelos de negocios existentes. Igualmente se espera que se generen nuevos emprendimientos para ofrecer los servicios de medición y supervisión basados en la captura de datos geoespaciales. Se trabajará con por lo menos treinta empresas de 10-30 empleados promedio. Igualmente se beneficiarían alrededor de 150 personas (por lo menos un 30% mujeres) en los diferentes programas de formación en el marco del proyecto. A través de los productos de conocimiento, como evaluaciones, casos de uso, casos de estudio, etc. que se desarrollen en el proyecto, se incidirá en la gestión de la supervisión obras de actores claves del sector público como los ministerios de obras, las entidades supervisoras de obras públicas y los gremios de arquitectos e ingenieros presentando los beneficios en costo y tiempo de aplicación tecnológica.
- 2.5 Igualmente, este proyecto aportará al proceso de digitalización y modernización del sector de infraestructura en República Dominicana, Bolivia y Panamá, lo que redundará en que una actividad central a la ejecución de obras como es la supervisión sea cada vez más transparente, efectiva y eficiente.
- 2.6 **Componente I: Caracterización del mercado de proveedores y demandantes de información geoespacial. (FOMIN: US\$86,250; Contraparte: US\$0).** Este componente busca determinar la demanda potencial en el sector de infraestructura de los servicios de medición geoespacial relacionados con la supervisión de obras de infraestructura. Los resultados de este componente permitirán articular las capacidades y formaciones que deben de ofrecerse para incrementar la calidad de la oferta de las pequeñas empresas que ofrecen servicios de diseño, gestión y supervisión de obras.

Este componente financiará las siguientes actividades: (i) la definición de estándares y protocolos generales mínimos que deben de tener las PYMES para la provisión de servicios de medición geoespacial para supervisión de obras; y (ii) un estudio de mercado que identifique los nichos, proveedores y demandantes por tipo de empresas. Como resultado se espera tener un estudio de mercado, y los protocolos y estándares de servicio que deben de tener las empresas dedicadas a la medición de datos para supervisión de obras.

- 2.7 **Componente II: Desarrollo de capacidades mediante el uso de drones para fotogrametría y aplicaciones para el análisis y procesamiento de datos. (FOMIN: US\$451,550; Contraparte: US\$99,150).** El objetivo de este componente es la formación de los proveedores de servicios de medición geoespacial, y análisis y procesamiento de datos. Este componente buscará elevar las capacidades a través de formaciones teórico-prácticas con un mínimo de horas, lo cual garantice la generación de nuevas competencias técnicas que integren el uso de drones y el análisis de datos para la supervisión de obras.

Este componente financiará: (i) la estructuración de una curricular de capacitación alrededor de la supervisión de obras utilizando drones y las tecnologías de información; (ii) la implementación de un diplomado con herramientas de medición geográficas; (iii) el desarrollo de talleres para el desarrollo de habilidades en el uso de herramientas de medición geográfica; (iv) el desarrollo de talleres para el diseño, equipamiento y mantenimiento de drones para la provisión de servicios de

medición geoespacial. Como resultado se espera tener: (i) 150 profesionales certificados en el uso de herramientas de medición geoespacial y en el análisis de información y/o procesamiento de datos, donde por lo menos el 30% son mujeres que lideran empresas o emprendimientos relacionados a la supervisión de obras¹²; y (ii) 30 empresas capacitadas para la provisión de servicios relacionados a la fotogrametría y análisis y procesamiento de datos geoespaciales.

- 2.8 Componente III: Desarrollo de proyectos pilotos. (FOMIN: US\$ 251,550; Contraparte: US\$ 265,200).** Este componente busca demostrar la eficiencia con un modelo de supervisión de obras asistido por tecnología de la información y la robótica (drones) en por lo menos 10 proyectos de infraestructura. Este componente se desarrollará con la participación de los ministerios de obras, los gremios de ingenieros y/o arquitectos, y con el sector privado ligado a la construcción.

Las actividades que se desarrollará son las siguientes: (i) la definición y priorización de proyectos de infraestructura donde se piloteará el modelo de supervisión establecido en el programa; (ii) la estructuración y acompañamiento de la supervisión de las obras; (iii) las mejoras “upgrade” a la herramienta de captura de imágenes, gestión de la obra, e integración de la comunidad, Infradinámica 2.0. Como resultado se espera tener por los menos 10 proyectos de infraestructura que han implementado un modelo de supervisión de obras usando drones para facilitar la fotogrametría, y una versión 2.0 de Infradinámica.

- 2.9 Componente IV: Estructuración de redes de proveedores. (FOMIN: US\$ 19,700; Contraparte: US\$ 14,400).** Este componente apoyará el establecimiento de redes de proveedores de servicios de fotogrametría, procesamiento y análisis de datos¹³, con el propósito de crear una base de información que de exposición a las pequeñas y medianas empresas que ofrezcan dichos servicios. Igualmente servirá para apoyar su representatividad dentro del sector de la construcción. Las redes de proveedores contarán con una serie de criterios mínimos necesarios para el ingreso de empresas.

Las actividades que serán financiadas incluyen: (i) el desarrollo de los reglamentos para el ingreso de empresas a la red; (ii) actividades de apoyo para la promoción de la red; y (iii) el desarrollo de un portal web que cuente con un directorio de empresas, y un catálogo de servicios generales en cada país. Como resultado se esperan: (i) tres redes de proveedores de servicios de fotogrametría, análisis y procesamiento de datos conformada en cada país participante; y (ii) un portal web en cada país que contenga el directorio y servicios de las empresas miembros.

- 2.10 Componente V: Conocimiento y disseminación. (FOMIN: US\$182,000; Contraparte: US\$56,000).** El objetivo de este componente es recopilar y sistematizar la experiencia y conocimiento que genere el modelo de supervisión de obras infraestructura mediante tecnología de información y robótica. Este componente presentará atención a los detalles de implementación técnica, los costos operativos relacionados y tiempo en la realización de las actividades de cada piloto. Esto permitirá realizar una comparación con los métodos tradicionales de supervisión de obras de infraestructura, con el propósito de documentar y sustentar con evidencia la eficiencia de las técnicas implementadas. El componente buscará identificar y sistematizar el conocimiento producido por el proyecto para facilitar el proceso de escalamiento del modelo a nivel regional.

Las actividades que financiará este componente son: (i) el diseño de un plan de comunicaciones para promover los beneficios de la tecnología en la supervisión de obras; (ii) la realización de un evento regional en coordinación con TSP; y (iii) la elaboración de estudios de casos sobre la

¹² Los 150 profesionales certificados estarán distribuidos en los tres países donde se ejecutará el proyecto.

¹³ Técnica que define con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de ese objeto. Luego de medir las dimensiones, se necesita determinar y seleccionar los tipos de objetos fotografiados para compararlos con medidas antes tomadas de los mismos y convertir estas variaciones en información útil para la toma de decisiones por los gestores de obras de infraestructura.

experiencia y el nivel de eficiencia en la implementación de esta tecnología a la supervisión de proyectos de infraestructura. Los resultados de este componente permitirán sensibilizar a las diferentes pequeñas y medianas empresas de construcción respecto de los beneficios económicos de la utilización de drones para los servicios de fotogrametría y análisis de datos usando la robótica y la tecnología de información; (iv) el análisis del marco legal y regulaciones relativas al uso privado profesional de aeronaves no tripuladas (drones) en los 26 países de la región. Este análisis permitirá evaluar el nivel de complejidad del proceso de escalamiento del modelo a nivel regional. Como resultados se esperan: (i) tres casos de estudio que recoja la metodología empleada y los datos de eficiencia de los proyectos pilotos; (ii) un estudio temático sobre el estado y promoción de la TIC y robótica para el sector infraestructura; y (iii) un evento regional que presenten las tendencias del mercado en cuanto al uso de la TIC y robótica en la supervisión de obras, entre otros; (iv) un reporte-análisis sobre el marco legal y regulaciones para 26 países con recomendaciones estratégicas para la implementación de un plan de escalamiento del modelo de negocio.

C. Resultados, Impacto, Seguimiento y Evaluación del Proyecto

- 2.11 Los principales indicadores del proyecto incluyen: (i) un 20%¹⁴ de ahorro en costos promedio de la supervisión de obras de infraestructura aplicando el uso de TIC y drones en al menos la mitad de los proyectos piloteados; (ii) 30 empresas demuestren un cambio de comportamiento al implementar TICs y drones como herramientas de supervisión de obras de infraestructura; y (iii) el establecimiento de 45 plazas de trabajo que estén relacionadas con el manejo de aplicaciones y robótica para la medición geoespacial de las empresas que participaron del programa.
- 2.1 Para el monitoreo y seguimiento del proyecto, se contará con el sistema de monitoreo del Parque Cibernético de Santo Domingo, S.A. (PCSD), que es el Organismo Ejecutor del proyecto. El monitoreo del proyecto se realizará sobre la base de los indicadores definidos en la matriz de resultados del proyecto, principalmente. La información será desagregada por tipología de empresa, género¹⁵ y sector al que pertenece, entre otros. Con base al sistema de monitoreo del PCSD, el Coordinador del Proyecto completará el informe de seguimiento semestral del proyecto (PSR) dos veces al año con una frecuencia semestral. El proyecto incorporará una evaluación final para evaluar los resultados del proyecto. Esta evaluación será realizada por una consultoría externa que será contratada y monitoreada por el ejecutor siguiendo lineamientos acordados con el FOMIN. La evaluación final, junto a los demás productos de conocimiento, deberá dar respuesta entre otras preguntas, a las siguientes: ¿Hasta qué punto la plataforma y tecnologías diseñadas han logrado generar eficiencias y mejorar los costos relativos a la supervisión de obras?; ¿Qué tipo de eficiencias se han logrado en los procesos de análisis, tratamiento y explotación de la información que generan los drones?; ¿Qué aceptación ha tenido por parte de los beneficiarios?; ¿Qué tan pertinentes fueron los criterios de selección de los beneficiarios?; ¿En qué medida contribuyeron a reducir costos a los beneficiarios?; ¿Qué tan involucrados están los equipos técnicos de las empresas, comunidades y otras entidades de gobierno para asegurar la debida implementación del modelo y su replicabilidad?; ¿Qué elementos pueden ser sujetos de mejora en el proyecto para otro ejercicio similar?; Sobre el modelo de negocios, ¿Logró consolidarse con el mercado?

¹⁴ Sujeto a verificación y validación por el desarrollo de una línea de base.

¹⁵ Se determinará si la empresa es liderada por mujeres.

III. Alineación con el Grupo BID, Escalabilidad y Riesgos del Proyecto

D. Alineación con el Grupo BID

- 3.1 La propuesta se alinea con la visión del BID: Aliarse con la región para responder a sus desafíos de desarrollo, en el marco de la **Estrategia Institucional 2010-2020 del Grupo BID**¹⁶, al contribuir a mejorar la infraestructura regional y, la incorporación de empresas en cadenas de valor.
- 3.2 Este proyecto se alinea igualmente con el **Marco sectorial de Transporte**, a su dimensión de éxito 5, que comprende la implementación de manera eficiente y oportuna de nuevas tecnologías y tendencias de innovación en el sector y específicamente con la línea de acción relativa a maximizar la utilidad de las tecnologías de la información y telecomunicaciones para generar valor agregado en proyectos.
- 3.3 **Estrategias del Banco con el País (EBP).** El proyecto se alinea a los esfuerzos que el Banco desarrollará en República Dominicana entre 2017-2020 en el área prioritaria “Expansión de oportunidades productivas” en cuanto las intervenciones con y sin garantía soberana que se ofrecerán al sector de logística y transporte. En particular, se alinea con el objetivo estratégico de mejorar la infraestructura productiva y de mejorar la preparación para el adecuado uso de la infraestructura tecnológica y contenido digital. Asimismo, se alinea con la EBP de Bolivia para 2016-2020, a través de la promoción de la innovación y de contribuir a mejorar la infraestructura de transporte. Finalmente, se alinea con la EBP en Panamá para 2015-2019, al contribuir a profundizar los servicios logísticos, la eficiencia y la conectividad de la infraestructura productiva en el país gracias al uso de innovaciones tecnológicas.
- 3.4 **Plan de negocios del IIC 2016-2019:** La iniciativa se enmarca en dos de las cinco áreas de prioridad estratégica del plan de negocios de BID Invest, en cuanto a: (i) apoya el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa; y (ii) fomenta la innovación y tecnología.
- 3.5 **Economía del Conocimiento.** El proyecto forma parte del pilar de economía del conocimiento del FOMIN, en cuanto a la generación de capacidades en empresas para aumentar su productividad y en el desarrollo de habilidades a personas para una inserción laboral en posiciones de mayor valor agregado y por lo tanto mejor remuneradas. El proyecto propuesto aprovechará las operaciones desarrolladas por el FOMIN con el enfoque de robótica autónoma, “DR-M1049: Drones y Salud” en República Dominicana y “PN-T1185: Flying Labs” en Panamá, para promover transferencia de conocimiento de manera que entidades similares en países diferentes puedan expandir la oferta de servicios de formación en la temática del proyecto. La iniciativa apalancará recursos de TSP, los cuales ya han desarrollado la plataforma de Infradinámica para el análisis de la información geoespacial capturada por los equipos autónomos no tripulados.
- 3.6 **Estrategias Nacionales de Desarrollo.** Se alinea con el Plan de Desarrollo Económico de Bolivia 2016-2020, ruta hacia el 2025, en el segundo pilar “Universalización de los Servicios Básicos”, en cuanto al apoyo a la integración del país a través de diferentes modalidades de transporte apropiadas a las características del territorio boliviano, mediante carreteras, navegación fluvial, aérea o ferroviaria. Se alinea con el Plan Estratégico Nacional con Visión de Estado “Panamá 2030” en el eje estratégico “Crecer más y mejor”, en cuanto al desarrollo de actividades y proyectos para la promoción de infraestructuras resilientes y el fomento a la innovación. Se alinea con la Estrategia Nacional de Desarrollo de República Dominicana 2010-2030, en tercer eje estratégico “Una economía articulada, innovadora y sostenible, con una estructura productiva que genera crecimiento alto y sostenido con empleo decente, y se inserta de forma competitiva en la

¹⁶ Banco Interamericano de Desarrollo. [Actualización-de-la-Estrategia-Institucional-2010-2020](#), Marzo 2015

economía global", en cuanto a las actividades encaminadas a expandir la cobertura y mejorar la calidad y competitividad de la infraestructura y servicios de transporte y logística, orientándolos a la integración del territorio, al apoyo del desarrollo productivo y a la inserción competitiva en los mercados internacionales.

- 3.7 **Objetivos de Desarrollo Sostenible.** El proyecto se alinea con el objetivo número 9 de industria, innovación e infraestructura, en la medida que promueve las innovaciones en el sector de infraestructura con el fin de reducir los costos de supervisión. Asimismo, contribuye con el objetivo número 8 de trabajo decente y crecimiento económico al promover el desarrollo de nuevos emprendimientos y generación de empleo en un mercado con gran potencial de crecimiento en los próximos años.

E. Escalabilidad

- 3.8 El potencial de escalamiento radica en el socio principal del proyecto, TSP, quien promoverá y replicará la metodología de trabajo, vinculando su herramienta Infradinámica y las lecciones obtenidas en el uso drones, en las operaciones de infraestructura que financia. Como socio principal, TSP acompañará de cerca la ejecución del proyecto y participará junto al FOMIN y el Oganismo Ejecutor en la definición del alcance de los estudios y productos de conocimiento que se generen con el proyecto. Por tanto, las lecciones aprendidas serán directamente comunicadas al equipo de TSP que participa en el proyecto y socializadas de manera más amplia por TSP y sus socios, a través de talleres de diseminación organizados de manera conjunta. Como parte de este proceso, se espera un efecto derrame en las empresas de consultoría que supervisan operaciones financiadas por el BID en otras obras supervisadas por ellos, así como en otras obras que no tengan relación con el BID. Además, se realizarán alianzas con socios estratégicos (gremios de empresas constructoras) para promover los beneficios del modelo. Los marcos legales y regulaciones relativas al uso privado profesional de naves no tripuladas en los países de la región son elementos que deben ser considerados como uno de los limitantes principales a dicho escalamiento.

F. Riesgos del Proyecto

- 3.9 **Permisos.** El riesgo principal está relacionado a los permisos necesarios por parte de las agencias de control de aviación civil. Para mitigar el riesgo se necesitará realizar un proceso de sensibilización que involucre a los actores con el poder de decisión necesario para permitir la realización de los vuelos en ambientes controlados. Como recomendación de la experiencia en República Dominicana, se vincularán a las agencias de aviación civil en el Comité Operativo que monitorea la ejecución del proyecto.
- 3.10 **Costos.** Aun el bajo costo de los equipos de vuelo, estos podrían encontrarse por encima de la capacidad de compra de algunas PYMES¹⁷. Igualmente, los costos de las aplicaciones pueden representar un desincentivo para la adopción de la tecnología¹⁸. Para mitigar este riesgo el proyecto contempla acuerdos con los principales desarrolladores de software para el procesamiento de imágenes y fotogrametría de manera que se puedan adquirir a un menor valor.
- 3.11 **Decomisión de Infradinámica.** Uno de los elementos importantes del proyecto es la relación entre el nuevo modelo de negocio que se pretende apoyar y la aplicación Infradinámica producida por el BID. Como para cualquier aplicación informática, existe un riesgo que dicha aplicación sea decomisionada a favor de otra solución. En este caso, el proyecto contempla la formación en conceptos básicos para el manejo de la información fotogramétrica y el análisis de datos, lo cual

¹⁷ DJI M600 ronda alrededor de US\$6,000 por unidad sin baterías recargables adicionales.

¹⁸ Por ejemplo la licencia a perpetuidad de PIX4D ronda los US\$6,500, Para Dronedeploy US\$400/mes, Dronemapper US\$350/mes, etc.

permite que sea utilizado con cualquier aplicación o “software” relacionado al tema de medición geoespacial.

G. COSTO Y FINANCIAMIENTO

- 3.12 El proyecto tiene un costo total de US\$1,709,250 de los cuales US\$1,180,900 (69%) serán aportados por el FOMIN como contribución no reembolsable y US\$528,350(31%) de aporte de contrapartida por parte de República Dominicana, Bolivia y Panamá.

Componentes del Proyecto	FOMIN	Contraparte	Total
Componente I: Caracterización del mercado de proveedores y demandantes de información geoespacial	86,250	-	86,250
Componente II: Desarrollo de capacidades mediante el uso de drones para fotogrametría aplicaciones para el análisis y procesamiento de datos)	451,550	99,150	550,700
Componente III: Desarrollo de proyectos pilotos	251,550	265,200	516,750
Componente IV: Estructuración de redes de proveedores	19,700	14,400	34,100
Componente V: Conocimiento y Diseminación	182,000	56,000	238,000
Administración del programa	143,100	93,600	236,700
Monitoreo y Evaluación del proyecto	46,750	-	46,750
Gran Total	1,180,900	528,350	1,709,250

IV. Socios del Proyecto y Estructura de Implementación

H. Descripción del Ejecutor del Proyecto

- 4.1 La entidad proponente para dirigir la ejecución de la iniciativa es el Parque Cibernético de Santo Domingo, S.A. (PCSD) quien a su vez es el principal ecosistema de innovación y soporte a emprendimientos de base tecnológica en la región del Caribe. El PCSD cuenta con varios componentes interrelacionados, entre ellos el Centro de Innovación de Drones (CID), el Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA) para ofrecer formación tecnológica, la Incubadora de Negocios Tecnológicos EMPRENDE y la primera zona franca tecnológica, donde operan unas 20 empresas que generan empleos directos a cerca de 2,000 personas en las áreas de servicios IT-BPO, Manufactura High Tech y Biotecnología. El PCSD es una entidad autosostenible, sus recursos provienen de los servicios administrativos y rentas de espacio a empresas tecnológicas para desarrollar sus actividades productivas. En el 2017 los ingresos totales del parque superaron los US\$2.5 millones. Su experiencia previa en la ejecución de programas relacionados con robótica, el uso de vehículos autónomos no tripulados y la formación de jóvenes en tecnología de punta, hacen del PCSD y de su Centro de Innovación de Drones (CID) un socio estratégico para identificar nuevas partes interesadas o *stakeholders* y formar alianzas tanto en República Dominicana como en Panamá y Bolivia. EL PCSD será el organismo ejecutor del proyecto y será quien apoyará la ejecución técnica de los co-ejecutores en Bolivia y Panamá.
- 4.2 En Panamá se ha identificado a Ciudad del Saber (CS), como la entidad dedicada a la gestión transferencia de conocimiento, enfocada en la potenciación de las capacidades innovadoras y competitivas de emprendedores. Ciudad del Saber y el PCSD tiene un acuerdo de colaboración para el desarrollo de proyectos de investigación y tecnología que sería aprovechado en el marco de la iniciativa.
- 4.3 En Bolivia un potencial socio será la Fundación Trabajo Empresa en Santa Cruz (FTE), entidad dedicada a promover el desarrollo y fortalecimiento de la micro y pequeña empresa del Departamento de Santa Cruz. La FTE desarrolla programas de formación empresarial vinculados a la innovación en colaboración con diferentes actores del sector público y privado del Departamento de Santa Cruz en Bolivia.

- 4.4 En caso de que algún socio co-ejecutor sea reemplazado p en Panamá o Bolivia, se deberá contar con la aprobación del Especialista Lider de la Supervisión del proyecto.
- 4.5 En los países donde se ejecutará la operación se realizarán alianzas estratégicas con las diferentes federaciones, asociaciones y/o cámara de empresas constructoras. De los cuales, preliminarmente se ha identificado a la Asociación Dominicana de Constructores y Promotores de Vivienda (ACROPROVI) en la República Dominicana y la Cámara de Constructores de Santa Cruz (CADECOCRUZ) en Bolivia.

I. Estructura y Mecanismo de Implementación

- 4.6 El organismo ejecutor, PCSD, se encargará de ejecutar el proyecto y suscribirá el acuerdo con el BID/FOMIN. El parque trabajará en estrecha colaboración con los principales interesados locales, como universidades locales, instituciones gubernamentales y partes interesadas claves del sector privado, como son los gremios de construcción y/o arquitectos. El PCSD actuará como asesor técnico de las demás co- ejecutores en Bolivia y Panamá durante la implementación del proyecto en todos los asuntos relacionados con la gestión.
- 4.7 **Unidad Coordinadora del Programa.** La Unidad Coordinadora del Programa estará en el PCSD y estará compuesta por una Unidad Administrativa y por Unidades Co-ejecutoras del proyecto en Panamá y Bolivia. Se nombrará un Coordinador del Proyecto quien actuara como coordinador regional con asiento en el PCSD quien será responsable de ejecutar las actividades del programa, y quien al mismo tiempo coordinará las tareas con los responsables de la ejecución en los demás países. El Coordinador del Proyecto en adición a las labores de coordinación regional, será quien ejecute también la operación en República Dominicana.
- 4.8 **Unidad Administrativa.** Se conformará una unidad administrativa para llevar los aspectos administrativos y financieros del proyecto. Dicha unidad estará constituida en República Dominicana, incorporada dentro de las oficinas del organismo ejecutor de la operación, el PCSD. La unidad será la responsable de llevar el control financiero y contable de la operación a nivel regional. Para tales fines estará conformada por un Gerente Financiero a tiempo completo y un Asistente Administrativo-Contable a medio tiempo. El personal de la unidad reportará funcionalmente al Coordinador del Proyecto y en línea punteada al Representante del PCSD.
- 4.9 **Co-Ejecutores.** La ejecución de las actividades del proyecto en Bolivia y Panamá recaerá en las agencias co-ejecutoras del programa en dichos países. Para tales fines Ciudad del Saber en Panamá, y Fundación Trabajo Empresa en Bolivia, firmarán un convenio de co-ejecución con el PCSD, en el cual se comprometen a la co-ejecución del programa y al nombramiento y/o identificación de un Coordinador en cada uno de los países. La distribución de responsabilidades por ejecutor se hará constar en el Reglamento Operativo del Proyecto.
- 4.10 **Comité de Seguimiento.** Se establecerá un comité de seguimiento que se reunirá una vez al año para dar seguimiento a la evolución de la operación y velará que la misma se mantenga orientada a alcanzar los objetivos de desarrollo del programa. Las recomendaciones en cuanto a la reorientación de fondos, ajustes de indicadores y/o cualquier cambio sustancial deberán ser acordados y aprobados por dicho comité. Este estará conformado por el Coordinador del Proyecto, los co-ejecutores en los países, un representante del sector público y privado relacionado al sector de la construcción, todos ellos con voz y voto; y un representante del FOMIN con voz, pero no voto. Las reuniones se realizarán una vez al año en el lugar que sea acordado por la mayoría de los miembros. Seis meses antes de que finalice el proyecto, se llevará a cabo un taller de sostenibilidad para identificar las acciones específicas necesarias para garantizar la continuidad de las actividades del proyecto antes de que se haya acabado el financiamiento del proyecto.

- 4.11 Se realizarán reuniones periódicas de coordinación para determinar las estrategias de acción e implementación. El FOMIN apoyará al organismo ejecutor en el desarrollo del proyecto y participará en las decisiones estratégicas del mismo.

V. Cumplimiento con Hitos y Arreglos Fiduciarios Especiales

- 5.1 **Desembolsos por Resultados y Arreglos Fiduciarios.** La Agencia Ejecutora se comprometerá a los arreglos estándar del FOMIN referentes a desembolsos por resultados, a las Políticas de Adquisiciones de Obras y Bienes financiadas por el BID (GN 2349-9)¹⁹, y a las Guía de Gestión Financiera para Proyectos Financiados por el BID (GN-2350-9)²⁰ o las que reemplacen las mismas.
- 5.2 En función de los resultados del Diagnostico de Necesidad de la Agencia (DNA), contenido en el anexo IV, el PCSD presenta un nivel de riesgo bajo, y por tanto es elegible para revisión con modalidad ex-post, tanto de los procesos de las adquisiciones de bienes y servicios, como de los aspectos relacionados con los desembolsos y gestión financiera.

VI. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y PROPIEDAD INTELECTUAL

- 6.1 **Acceso a la información.** La información contenida en el presente documento se clasifica como pública una vez aprobado en virtud de la Política de Acceso a Información del Banco²¹. En cuanto a la plataforma tecnológica desarrollada en el componente III y todos los estudios y productos de conocimiento, el Banco mantendrá la titularidad de los derechos de propiedad intelectual sobre los productos y estudios desarrollados en el marco del Proyecto y otorgará a la agencia ejecutora una licencia para su uso, en forma no exclusiva, gratuita, y para fines no comerciales. De esta forma se asegurará la máxima diseminación de los aprendizajes del proyecto en Colombia y en América Latina y el Caribe.

¹⁹ [Políticas de adquisiciones](#)

²⁰ Enlace a la [Guía de Gestión Financiera para Proyectos Financiados por el BID](#)

²¹ Enlace a la [Política de Acceso a información del Banco](#)