

Abstracto de Cooperación Técnica

I. Información Básica de la CT

▪ País/Región:	EL SALVADOR
▪ Nombre de la CT:	Plataforma Innovadora para la Reducción del Riesgo de Deslizamientos y Flujos de Detritos en El Salvador
▪ Número de CT:	ES-T1343
▪ Jefe de Equipo/Miembros:	Suarez Vazquez, Gines (CSD/RND) Líder del Equipo; Lacambra Ayuso, Sergio (CSD/RND) Jefe Alternativo del Equipo de Proyecto; Cabrera, Ana Elsy (CID/CES); Cano, Lorena (KIC/ICD); Casco, Mario A. (ITE/IPS); Hori, Tsuneki (CSD/RND); Landazuri-Levey, Maria C. (LEG/SGO); Lazo, Juan Carlos (VPC/FMP); Restrepo, Lisa Sofia (CSD/RND); Samayoa, Jorge Omar (CSD/CCS); Toriz Monroy, Miriam Patricia (FMP/CES); Velazquez, Gumersindo G. (VPC/FMP)
▪ Taxonomía:	Apoyo al Cliente
▪ Operación a la que la CT apoyará:	.
▪ Fecha de Autorización del Abstracto de CT:	26 Mar 2021
▪ Beneficiario:	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN)
▪ Agencia Ejecutora y nombre de contacto:	Inter-American Development Bank
▪ Donantes que proveerán financiamiento:	Programa Estratégico para el Desarrollo de Sostenibilidad(SUS)
▪ Financiamiento solicitado del BID:	US\$300,000.00
▪ Contrapartida Local, si hay:	US\$0
▪ Periodo de Desembolso (incluye periodo de ejecución):	24 meses
▪ Fecha de inicio requerido:	1 de septiembre de 2021
▪ Tipos de consultores:	Firmas y Consultores individuales
▪ Unidad de Preparación:	CSD/RND-Env, Rural Dev & Disaster Risk
▪ Unidad Responsable de Desembolso:	CID/CES-Representación El Salvador
▪ CT incluida en la Estrategia de País (s/n):	La estrategia de El Salvador incluye el cambio climático, los desastres naturales y la capacidad institucional como temas transversales
▪ CT incluida en CPD (s/n):	No
▪ Alineación a la Actualización de la Estrategia Institucional 2010-2020*:	Capacidad institucional y estado de derecho; Sostenibilidad ambiental
* Alineada con: (i) la actualización de la Estrategia Institucional 2020-2023: (a) Productividad e innovación; (ii) El Marco de Resultados Corporativo 2016-2019 (GN-2727-4), con el área transversal de sostenibilidad y cambio climático.	

II. Objetivos y Justificación de la CT

- 2.1 El objetivo de esta Cooperación Técnica (CT) es reducir el riesgo humano y económico asociado a los deslizamientos y flujos de detritos en El Salvador, por medio del desarrollo de una plataforma para la identificación de medidas efectivas para la reducción del riesgo.
- 2.2 A nivel de la región de Latinoamérica y el Caribe (LAC) los deslizamientos y flujos representan el 16% del total de los eventos hidrometeorológicos y generan el 37% de

las pérdidas de vidas humanas asociadas a este tipo de eventos, lo que indica su letalidad¹.

- 2.3 En el Salvador los deslizamientos han sido causantes de los eventos con mayor número de fallecidos en años recientes. El 58% de los 827 fallecidos por causa del sismo del 13 de enero de 2001 se debieron a un deslizamiento que fue activado por dicho sismo en la comunidad de Las Colinas, en el municipio de Santa Tecla. Recientemente, el 31 de octubre de 2020, lluvias intensas generaron un flujo de detritos en la comunidad de Nejapa, en el departamento de San Salvador, que [generó 9 fallecidos y afectó a 105 familias](#).
- 2.4 Actualmente el Observatorio Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), responsable del monitoreo de amenazas naturales en El Salvador, dispone de un [mapa de posibles zonas deslizamientos a escala 1:50,000](#). Sin embargo para poder priorizar las zonas que requieren acciones de reducción del riesgo se requiere contar con modelos de mayor precisión, que permitan identificar dónde pueden producirse dichos eventos, cuál es la probabilidad de que se produzcan y cuáles son las pérdidas que pueden generar ([Yamin et al.; 2013](#), [IPCC, 2012](#), [EIRD; 2017](#)).
- 2.5 En años recientes se han realizado esfuerzos importantes por parte del BID², junto con la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres de Naciones Unidas (EIRD) para desarrollar plataformas de análisis probabilista del riesgo de desastres de código abierto, para facilitar que los gobiernos de la región puedan estimar el riesgo de desastre asociado con huracanes, inundaciones y sequías y diseñar medias efectivas de reducción del riesgo ([Michel-Kerjan et al., 2013](#); [Yamin et al.; 2013](#)).
- 2.6 Sin embargo existen dificultades técnicas para el desarrollo de plataformas similares para la estimación del riesgo asociado a deslizamientos y flujos de detritos ([Van Westen et al., 2006](#), [Papathoma-Kohle et al., 2011](#); [Corominas et al., 2014](#)). Estas dificultades incluyen: (i) limitaciones para estimar la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos y flujos de detritos, especialmente considerando escenarios de Cambio Climático, (ii) carencias de información de los principales parámetros de los modelos para representar esos fenómenos, como propiedades y profundidades de los suelos, hidrogeología, etc., (iii) la complejidad de los procesos naturales asociados a los deslizamientos y flujos de detritos, que requieren modelar la generación del deslizamiento, su desplazamiento, la combinación del deslizamiento con el flujo de ríos y quebradas para generar los flujos de detritos y el transporte de los flujos de detritos y (iv) las dificultades para modelar la vulnerabilidad de la infraestructura y la población ante los deslizamientos y flujos de detritos. La CT se alinea con el objetivo

¹ Source: EM-DAT: The Emergency Events Database - Université catholique de Louvain (UCL) - CRED, D. Guha-Sapir - www.emdat.be, Brussels, Belgium. Consulta realizada el 1 de mayo de 2019.

² El Banco elaboró la plataforma para la estimación del riesgo probabilista por medio de la CT "Plan de acción del Banco para mejorar la gestión del riesgo de desastres" (ATN / JF-9349-RS. Posteriormente la metodología se fue perfeccionando por medio de las CT's "Perfil de riesgo de desastres para Argentina, Bolivia y Paraguay" (RG-T2416), "Perfil de riesgo de desastres de Chile", (CH-T1136), "Desarrollo del Perfil Nacional de Riesgo de Desastres" (RG-T2165) y "Evaluaciones de Riesgo País para Belice, El Salvador y Guatemala" (RG-T1587), cubriendo actualmente las amenazas de terremotos, vientos huracanados, inundaciones, sequías, erupciones volcánicas e incendios forestales.

del Programa Estratégico de Capital Ordinario para el Desarrollo de la Sostenibilidad (SUS) de “fortalecer las capacidades para manejar el riesgo de desastres y responder a emergencias derivadas de desastres naturales” y con el resultado “fortalecidas las capacidades en las áreas de cambio climático, desastres y recursos naturales”

- 2.7 La presente CT plantea desarrollar una plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos de detritos para El Salvador que supere las dificultades mencionadas, permitiendo dotar a los tomadores de decisión de una herramienta para identificar acciones eficientes que reduzcan el riesgo asociado a estos fenómenos.
- 2.8 Esta CT es consistente con la Actualización de la Estrategia Institucional (UIS) 2020-2023 y está estratégicamente alineada con el desafío de Capacidad institucional y Estado de derecho mediante el indicador del CRF de Resultados de Desarrollo de los Países: “Instituciones con capacidades gerenciales y de tecnología digital reforzadas” a través del fortalecimiento institucional del MARN. El programa también está alineado con el tema transversal de Cambio Climático y sostenibilidad ambiental del Marco de Resultados Corporativo 2016-2019 (GN-2727-4). La operación es consistente con la Estrategia del Banco con El Salvador 2021-2024-EBP (GN-3046-1) al contribuir a los temas transversales de cambio climático, los desastres naturales y la capacidad institucional.

III. Descripción de las actividades/componentes y presupuesto

- 3.1 Esta CT consiste en los cuatro (4) componentes descritos a continuación, diseñados para resolver los retos identificados en el párrafo 2.6:
- 3.2 **Componente 1: Aplicación de Inteligencia Artificial para identificar áreas propensas a deslizamientos (US\$140,000).** Inteligencia Artificial (IA) es una técnica promisoría para identificar áreas propensas a deslizamientos. Actualmente en El Salvador existe un inventario de deslizamientos y flujos. Se prevé apoyar con un consultor experto en geomorfología, para completar y digitalizar el inventario de deslizamientos y flujos. Con base al inventario actualizado elaborado por el experto en geomorfología, una firma especializada desarrollará algoritmos, basados en técnicas de IA como “random forest”, “support vector machine” o “k-means”, que permitan convertir en reglas de decisión objetivas el criterio de los expertos, permitiendo extrapolar estas reglas a todo El Salvador para identificar zonas propensas a los deslizamientos. En este componente se financiará la contratación de firmas para el diseño del algoritmo y consultores individuales para el mapeo de deslizamientos y flujos.
- 3.3 **Componente 2: Desarrollar una plataforma de cálculo probabilista de riesgo de deslizamientos y flujos de detritos (US\$85,000).** La plataforma integrará módulos que consideran soluciones a nivel de estado de arte, adaptadas a las distintas condiciones de disponibilidad de información en El Salvador, para resolver los retos existentes para la modelación del riesgo de deslizamientos y flujos de detritos (2.6) y que incluyen: (i) la probabilidad de deslizamientos de ladera y flujos de detritos se estimará usando simulaciones probabilistas de los disparadores de los deslizamientos, tanto lluvias (con escenarios de Cambio Climático) como sismos; (ii) la incertidumbre de los principales parámetros del modelo serán reducidas: (a) con los inputs del componente 1, (b) creando librerías de los parámetros del modelo basadas en otros estudios y (c) mediante modelación estocástica; (iii) la complejidad

de modelar la generación y el desplazamiento del modelo se resolverá usando una plataforma innovadora para la modelación física; (iv) se crearán funciones de vulnerabilidad para deslizamientos y flujos de detritos, usando modelaciones con elementos finitos y datos empíricos y considerando la incertidumbre de los resultados; y (v) se desarrollará una plataforma abierta para la estimación del riesgo de deslizamientos y flujos de detritos que integrará el análisis costo/beneficio de medidas simples de reducción del riesgo (revegetación, pequeñas presas de control de sedimentos, etc.). En este componente se contratará una firma de consultoría.

- 3.4 **Componente 3: Implementación de la plataforma de cálculo probabilista del riesgo de deslizamientos y flujos en El Salvador (US\$55,000).** Se recopilará información en El Salvador para poder aplicar la plataforma de análisis del riesgo de deslizamientos y flujos de detritos desarrollada en el componente 2 a nivel nacional. Se utilizará información histórica de eventos de deslizamientos y flujos de El Salvador para validar los resultados. En este componente se contratará una firma de consultoría.
- 3.5 **Componente 4: Diseminación de la plataforma de cálculo probabilista del riesgo de deslizamientos y flujos (US\$20,000):** Se elaborarán y publicarán dos notas técnicas: (i) una nota sobre las bases técnicas de la plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos; y (ii) una nota técnica con los resultados de los pilotos. Adicionalmente por medio de este componente se elaborará una interfase para la plataforma de cálculo probabilista del riesgo de deslizamientos y flujos. Dicha interfase y el software de cálculo se publicarán como software abierto en la página web del BID <https://code.iadb.org/en> y se compartirá en la página web pública del MARN, de la Fundación “Agustín de Betancourt” y en la página de [Riskmonitor](#)³ del BID. Para desarrollar la interfase se contratará una firma de consultora. El lanzamiento de la plataforma y su uso será difundido por medio de un webinar con actores clave del sector de Gestión del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático de LAC y especialistas del BID. En este componente se contratará una firma de consultoría.
- 3.6 Con relación al cronograma para la implementación de la CT se prevé que en los primeros 12 meses se desarrolle la metodología y plataforma informática (componentes 1 y 2) y que en los segundos 12 meses se realicen los pilotos y la diseminación (componentes 3 y 4). Todos los componentes se pueden desarrollar completamente de forma virtual, pues no requieren trabajo de campo, por lo que podrán completarse, aunque siguieran vigentes las limitaciones de viajes y movilidad asociadas a la pandemia del COVID 19.

IV. Presupuesto indicativo

- 4.1 El monto total de financiamiento requerido es de trescientos mil dólares americanos (US\$300,000). No se prevé contraparte.

³ El Banco ha desarrollado una plataforma digital denominada Riskmonitor para poner a disposición de sus países miembros y del público en general sus principales productos del conocimiento. Hasta el momento, el Riskmonitor incluye módulos con información del índice de Gobernanza y Política Pública para la gestión del riesgo de desastres (iGOPP) y los Indicadores de Gestión de Riesgos.

Presupuesto Indicativo (US\$)

Actividad / Componente	Descripción	BID/Financiamiento por Fondo	Contrapartida Local	Financiamiento Total
Componente 1:	Firma para desarrollar el algoritmo de inteligencia artificial	94,000	-	94,000
	Consultor para que apoye para completar el inventario y digitalizar la información	46,000	-	46,000
Componente 2:	Firma para desarrollar la plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos	85,000	-	85,000
Componente 3:	Firma para implementar los proyectos piloto	55,000	-	55,000
Componente 4:	Firma para elaborar la versión final de la interfase de la plataforma probabilista	20,000	-	20,000
Total:		300,000	-	300,000

V. Agencia Ejecutora y estructura de ejecución

- 5.1 La plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos de detritos será desarrollada con una metodología innovadora, como plataforma abierta. A solicitud del Ministerio de Hacienda, y dada la complejidad técnica del desarrollo de esta plataforma, el Banco, a través de la División de Medio ambiente, desarrollo rural y gestión del riesgo de desastres (CSD/RND), ejecutará esta CT, en coordinación con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador.
- 5.2 Esta ejecución por parte del Banco de una CT de Apoyo al Cliente se basa en el anexo 10 de los lineamientos operativos para productos de cooperación técnica (GN-2629-1) ante las limitantes técnicas y operativas del Beneficiario para el desarrollo de esta plataforma innovadora.
- 5.3 **Adquisiciones.** Las actividades a ejecutar bajo esta operación se han incluido en el Plan de Adquisiciones y serán ejecutadas de acuerdo con los métodos de adquisiciones establecidos del Banco, a saber: (a) Contratación de consultores individuales, según lo establecido en las normas AM-650; (b) Contratación de firmas consultoras para servicios de naturaleza intelectual según la GN-2765-4 y sus guías operativas asociadas (OP-1155-4); y (c) Contratación de servicios logísticos y otros servicios distintos a consultoría, de acuerdo a la política GN-2303-28..
- 5.4 Para la ejecución de los componentes 2 y 3 se contratará de forma directa a la Fundación “Agustín de Betancourt” de la Escuela Técnica Superior (ETS) de Ingenieros de Madrid. La ETS ha desarrollado dos softwares para el modelaje de deslizamientos y flujos, GeHoMadrid y Geoflow-SPH⁴. La ETS desarrollará versiones

⁴ El GeHoMadrid es un programa de elementos finitos que permite el análisis acoplado suelo-agua intersticial empleando el modelo de Zienkiewicz y Shiomi (u-p). Incorpora una serie de ecuaciones constitutivas

abiertas de estos softwares, que serán la base sobre la que se desarrollarán los nuevos módulos previstos en el componente 2 de la presente CT. El software desarrollado se publicará en la página web <https://code.iadb.org/en> con una licencia abierta bajo AM-331.

VI. Riesgos importantes

- 6.1 Uno de los riesgos identificados es el atraso en el desarrollo del producto final de la consultoría, dado que nueva plataforma implica muchos elementos innovadores que involucran un nivel alto de complejidad técnica. La contratación directa de la ETS y el uso de los softwares GeHoMadrid y Geoflow-SPH como la base para crear la nueva plataforma abierta contribuirán a reducir a este riesgo.
- 6.2 Otro riesgo es la existencia de limitantes de recursos de las instituciones del gobierno de El Salvador para dar sostenibilidad a la plataforma. El propio mecanismo de implementación, así como los socios identificados responden precisamente a reducir este riesgo. El MARN cuenta con una plataforma de información pública que se está empleando para compartir los resultados de la CT ES-T1267 y que se empleará para compartir la plataforma de cálculo probabilista del riesgo de deslizamientos y flujos. Por otro lado, la plataforma también se compartirá en la página web de la Fundación “Agustín de Betancourt” de la ETS y en la página de [Riskmonitor](#) del BID, lo que contribuirá a asegurar su difusión.

VII. Salvaguardias Ambientales

- 7.1 Por su naturaleza de investigación y disseminación, la CT no requiere ninguna medida especial para el cumplimiento de salvaguardias y conservación del medio ambiente. Se considera esta operación de bajo riesgo ambiental y social. Sobre esta base, de acuerdo con las Política de Cumplimiento de las Salvaguardas Sociales y Ambientales (OP-703), se propone una clasificación "C".

Anexos Requeridos:

[Solicitud del Cliente - ES-T1343](#)

[Matriz de Resultados - ES-T1343](#)

[Términos de Referencia - ES-T1343](#)

[Plan de Adquisiciones - ES-T1343](#)

avanzadas, como la plasticidad generalizada, así como técnicas especiales de análisis no lineal. Permite realizar cálculos dinámicos acoplados, de tipo consolidación o estáticos. GeoFlow SPH es un programa basado en la técnica SPH, que emplea modelos integrados en profundidad. Puede calcular flujos en los que el agua tenga una movilidad importante respecto al sólido, así como presiones intersticiales. Incorpora erosión, placas rígidas para deslizamientos que se inician con el deslizamiento de una placa rígida, desaturación, y diversas leyes reológicas. GeHoMadrid y GeoFlow-SPH constituyen una combinación única de programas abiertos que permiten modelar la generación del deslizamiento (GeHoMadrid) y su desplazamiento (GeoFlow-SPH).

DGICP/DGD/393/2021

San Salvador, 7 de junio de 2021

Asunto: Cooperación Técnica Regional No Reembolsable denominada "ES-T1343 Plataforma Innovadora para la Reducción del Riesgo de Deslizamientos y Flujos de Detritos en El Salvador"

Doctor
César Falconi
Representante
Banco Interamericano de Desarrollo
en El Salvador
Presente

Estimado Dr. Falconi:

Me es grato saludarle, al hacer referencia a Cooperación Técnica Regional No Reembolsable denominada "ES-T1343 Plataforma Innovadora para la Reducción del Riesgo de Deslizamientos y Flujos de Detritos en El Salvador", cuyo monto asciende a US\$300,000.00, y que tiene como objetivo reducir el riesgo humano y económico asociado a los deslizamientos y flujos de detritos en El Salvador, por medio del desarrollo de una plataforma para la identificación de medidas efectivas para la reducción del riesgo, que permita superar dificultades técnicas relacionadas con las limitaciones para estimar la probabilidad de ocurrencia de dichos desastres provocados por el Cambio Climático.

Al respecto, esta Secretaría de Estado, por medio de la presente, manifiesta su No Objeción para llevar a cabo la Cooperación en referencia y que el país sea beneficiario de la misma, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), considerando la importancia de ésta para la reducción del riesgo, y para el apoyo de dicho Ministerio. En adición a lo anterior, se solicita que la Cooperación en comento sea ejecutada directamente por el BID, en coordinación con el MARN.

Al agradecer sus gestiones a la presente, aprovecho la ocasión para saludarle cordialmente.



José Alejandro Zelaya Villalobo
Ministro de Hacienda




c.c. Arq. Fernando López, Ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales, E.S.D.O.









Results Matrix

Outcomes

Outcome:	1 Fortalecida la capacidad del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) para gestionar el riesgo de deslizamientos y flujos									
Indicators	Flags*	Unit of Measure	Baseline	Baseline Year	Means of verification	2021	2022	2023	EOP	
1.1 El MARN ha sido fortalecido con una plataforma para identificar el riesgo de deslizamientos y flujos, emitir alertas y recomendar acciones de reducción del riesgo.		#	0.00	2021		P	0.00	0.00	1.00	1.00
						P(a)	0.00	0.00	1.00	1.00
						A				

 CRF Indicator

Outputs: Annual Physical and Financial Progress

1.1 Aplicación de Inteligencia Artificial para identificar áreas propensas a deslizamientos						Physical Progress					Financial Progress					Theme Fund Flags				
Outputs	Output Description	Unit of Measure	Baseline	Baseline Year	Means of verification	2021	2022	2023	EOP		2021	2022	2023	EOP						
1.1 New databases created	Base de datos de deslizamientos y flujos actualizada para El Salvador	Databases (#)		0	2021	Base de datos de deslizamientos y flujos en formato espacial	P	0	1	0	1	P	30000	33000		66000	Disaster Prevention	SUS		
							P(a)	0		1	0	1	P(a)	30000	36000					36000
							A						A							
1.2 Methodologies designed/strengthened	Metodología para la aplicación de Inteligencia Artificial para identificar áreas propensas a deslizamientos desarrollada	Methodologies (#)		0	2021	Documento de metodología para la identificación de deslizamientos y flujos con machine learning	P	1	0	0	1	P	37000			37000	Disaster Prevention	SUS		
							P(a)	1		0	0	0	P(a)	37000						37000
							A						A							
1.3 Tools designed/strengthened	Algoritmo de Inteligencia Artificial para identificar áreas propensas a deslizamientos desarrollado y validado	Tools (#)		0	2021	Algoritmo para identificar deslizamientos y flujos generado	P	0	1	0	1	P		37000		37000	Disaster Prevention	SUS		
							P(a)	0		1	0	1	P(a)		37000					37000
							A						A							
2.2. Desarrollar una plataforma de cálculo probabilista de riesgo de deslizamientos y flujos de detritos						Physical Progress					Financial Progress									
Outputs	Output Description	Unit of Measure	Baseline	Baseline Year	Means of verification	2021	2022	2023	EOP		2021	2022	2023	EOP	Theme	Fund	Flags			
2.1 Methodologies designed/strengthened	Metodología de análisis probabilista de riesgo de deslizamientos y flujos desarrollada	Methodologies (#)		0	2021	Documento de Metodología de análisis probabilista de riesgo de deslizamientos y flujos desarrollada	P	1	0		1	P	20000			20000	Disaster Prevention	SUS		
							P(a)	1		0	0	0	P(a)	20000						20000
							A						A							
2.2 Tools designed/strengthened	Herramienta piloto de cálculo probabilista de riesgo de deslizamientos y flujos desarrollada	Tools (#)		0	2021	Software piloto de cálculo probabilista de riesgo de deslizamientos y flujos desarrollada	P	0	1	0	1	P	30000	35000		65000	Disaster Prevention	SUS		
							P(a)	0		1	0	1	P(a)	30000	35000					35000
							A						A							
3.3. Implementación de la plataforma de cálculo probabilista del riesgo de deslizamientos y flujos en El Salvador						Physical Progress					Financial Progress									
Outputs	Output Description	Unit of Measure	Baseline	Baseline Year	Means of verification	2021	2022	2023	EOP		2021	2022	2023	EOP	Theme	Fund	Flags			
3.1 New databases created	Base de datos de riesgo probabilista de deslizamientos y flujos elaborada y validada para El Salvador	Databases (#)		0	2021	Base de datos georeferenciada de riesgo probabilista de deslizamientos y flujos elaborada y validada para El Salvador	P	0	1	0	1	P		20000	35000	55000	Disaster Prevention	SUS		
							P(a)	0		1	0	1	P(a)		20000	35000				55000
							A		0			0	A							
4.4. Diseminación de la plataforma de cálculo probabilista del riesgo de deslizamientos y flujos						Physical Progress					Financial Progress									
Outputs	Output Description	Unit of Measure	Baseline	Baseline Year	Means of verification	2021	2022	2023	EOP		2021	2022	2023	EOP	Theme	Fund	Flags			
4.1 Tools designed/strengthened	Plataforma on line de cálculo probabilista del riesgo desarrollada y validada	Tools (#)		0	2021	Plataforma online de cálculo probabilista del riesgo desarrollada y validada	P	0	0	1	1	P			15000	15000	Disaster Prevention	SUS		
							P(a)	0		0	1	1	P(a)			15000				15000
							A						A							
4.2 Webinars delivered	Webinar con actores clave del sector de Gestión del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático de LAC y especialistas del BID para de difundir la	Webinars (#)		0	2021	Lista de participantes en el Webinar	P	0	0	1	1	P			5000	5000	Disaster Prevention	SUS		
							P(a)	0		0	1	1	P(a)			5000				5000
							A		0			0	A							

Other Cost

Total Cost

	2021	2022	2023	Total Cost
P	\$120,000.00	\$125,000.00	\$55,000.00	\$300,000.00
P(a)	\$117,000.00	\$128,000.00	\$55,000.00	\$240,000.00
A				

TÉRMINOS DE REFERENCIA

Desarrollo de algoritmo de inteligencia artificial para identificar zonas susceptibles a deslizamientos, zonas de depósitos de flujos y suelos.

El Salvador
ES-T1343

1. Antecedentes y Justificación

- 1.1. En el Salvador los deslizamientos han sido causantes de los eventos con mayor número de fallecidos en años recientes. El 58% de los 827 fallecidos por causa del sismo del 13 de enero de 2001 se debieron a un deslizamiento que fue activado por dicho sismo en la comunidad de Las Colinas, en el municipio de Santa Tecla. Recientemente, el 31 de octubre de 2020, lluvias intensas generaron un flujo de detritos en la comunidad de Nejapa, en el departamento de San Salvador, que generó 9 fallecidos y afectó a 105 familias.*
- 1.2. Actualmente el Observatorio Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), responsable del monitoreo de amenazas naturales en El Salvador, dispone de un mapa de posibles zonas deslizamientos a escala 1:50,000. Sin embargo para poder priorizar las zonas que requieren acciones de reducción del riesgo se requiere contar con modelos de mayor precisión, que permitan identificar dónde pueden producirse dichos eventos, cuál es la probabilidad de que se produzcan y cuáles son las pérdidas que pueden generar (Yamin et al.; 2013, IPCC, 2012, EIRD; 2017).*
- 1.3. En años recientes se han realizado esfuerzos importantes por parte del BID, junto con la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres de Naciones Unidas (EIRD) para desarrollar plataformas de análisis probabilista del riesgo de desastres de código abierto, para facilitar que los gobiernos de la región puedan estimar el riesgo de desastre asociado con huracanes, inundaciones y sequías y diseñar medias efectivas de reducción del riesgo (MichelKerjan et al., 2013; Yamin et al.; 2013).*
- 1.4. Sin embargo existen dificultades técnicas para el desarrollo de plataformas similares para la estimación del riesgo asociado a deslizamientos y flujos de detritos (Van Westen et al., 2006, Papathoma-Kohle et al., 2011; Corominas et al., 2014). Estas dificultades incluyen: (i) limitaciones para estimar la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos y flujos de detritos, especialmente considerando escenarios de Cambio Climático, (ii) carencias de información de los principales parámetros de los modelos para representar esos fenómenos, como propiedades y profundidades de los suelos, hidrogeología, etc., (iii) la complejidad de los procesos naturales asociados a los deslizamientos y flujos de detritos, que requieren modelar la generación del deslizamiento, su desplazamiento, la combinación del deslizamiento con el flujo de ríos y quebradas para generar los flujos de detritos y el transporte de los flujos de detritos y (iv) las dificultades para modelar la vulnerabilidad de la infraestructura y la población ante los deslizamientos y flujos de detritos.*
- 1.5. La presente CT ES-T1343 plantea desarrollar una plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos de detritos para El Salvador que supere las dificultades mencionadas, permitiendo dotar a los tomadores de decisión de una herramienta para identificar acciones eficientes que reduzcan el riesgo asociado a estos fenómenos.*
- 1.6. Por medio de la presente consultoría se plantea desarrollar un algoritmo de inteligencia artificial que permita identificar las zonas susceptibles a deslizamientos.*

2. Objetivos

- 2.1.** *El objetivo de la presente consultoría es identificar las zonas propensas a deslizamientos, zonas de depósitos de flujos y zonas con cobertura de suelos empleando algoritmos de inteligencia artificial.*

3. Alcance de los Servicios

- 3.1.** El alcance de los servicios incluye el desarrollo de los algoritmos, la validación y la entrega de los algoritmos en un formato abierto.

4. Actividades Clave

- 4.1. Plan de trabajo.** *La firma consultora preparará el plan de trabajo incluyendo: descripción de la metodología detallada para cada proceso y el cronograma para la implementación de la consultoría.*
- 4.2. Recopilación de bibliografía.** *La firma consultora recopilará bibliografía sobre algoritmos empleados para identificación de zonas susceptibles a deslizamientos, zonas de depósitos de flujo o zonas con cobertura de suelos u otros tipos de análisis con algoritmos de machine learning que puedan ser aplicables al caso de los deslizamientos.*
- 4.3. Desarrollo de algoritmo de inteligencia artificial:** *El MARN de El Salvador facilitará a la firma información de modelos digitales del terreno, inventarios de deslizamiento, zonas de depósitos de flujo y zonas con cobertura de suelos para un área en torno a 100 km². La información para realizar la identificación de zonas susceptibles a deslizamientos y depósitos de flujo consistirá en modelos derivados del modelo digital del terreno, principalmente el modelo sombras y las curvas de nivel. En el caso de la identificación de zonas cubiertas por suelos podrán utilizarse otras variables. A partir de este modelo de sombras y/o curvas de nivel la firma deberá desarrollar algoritmos que, a partir de los deslizamientos y depósitos de flujo identificados con criterio experto puedan identificar nuevos polígonos de potenciales deslizamientos y de zonas de depósitos de flujo. El objetivo no es identificar zonas propensas, sino polígonos de deslizamientos potenciales y de depósito de flujo, con base a las formas del terreno. En el caso de las zonas cubiertas por suelos se podrán utilizar un número mayor de variables, considerando las que estén disponibles para todo El Salvador, como cobertura o mapas de humedad.*
- 4.4. Validación del algoritmo.** *La firma utilizará una submuestra aleatoria de los deslizamientos, zonas de depósito de los flujos y zonas con cobertura de suelos para desarrollar los algoritmos y lo validará con los polígonos que no se utilizaron para desarrollar el algoritmo.*
- 4.5. Elaboración de informe final y entrega del algoritmo.** *Con base a los resultados de la validación se elaborará el informe final, que incluirá una descripción detallada de los algoritmos y su entrega en un formato compatible con el programa R.*

5. Resultados y Productos Esperados

5.1. Plan de trabajo.

5.2. Informe de avance. Con la recopilación de bibliografía y la propuesta de la técnica a aplicar para el diseño del algoritmo.

5.3. Informe final, con los resultados finales y el algoritmo.

6. Calendario del Proyecto e Hitos

- Un pago inicial del 20% contra entrega del plan de trabajo.
- Un pago intermedio del 40% tras la elaboración y aprobación del primer informe de avance.
- Un pago final del 40% tras la entrega y aprobación del informe final.

7. Requisitos de los Informes

7.1. Los productos deberán ser presentados en español. Todos los reportes deberán ser entregados de la siguiente manera: i) los archivos electrónicos relevantes en MS Word, Excel, u otras aplicaciones aceptables para el BID (deben incluir todos los anexos y apéndices); y ii) un archivo PDF por cada reporte completo. Estos reportes y archivos electrónicos deberán ser entregados dentro de los límites de tiempo mencionados arriba. Se deberán entregar copias funcionales de todos los archivos digitales SIG (.shp, .tiff, .grd, .gdb, .mxd, etc.), modelos, bases de datos y cualquier otro archivo creado durante la consultoría. Adicionalmente, los resultados y conclusiones principales de la consultoría deberán ser recogidos y entregados en una presentación en formato MS.

7.2. El algoritmo de machine learning se entregará como código abierto en un lenguaje de programación compatible con el programa R.

8. Criterios de aceptación

8.1. Los productos serán aprobados por el especialista de la división de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND) asignado en El Salvador.

9. Otros Requisitos

9.1. NA.

10. Supervisión e Informes

10.1 La división de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND) tendrá la responsabilidad de la ejecución de este contrato, así como de la aprobación de los productos preparados por el consultor. En representación del BID, la coordinación técnica de esta consultoría recae en Ginés Suárez, Especialista sectorial.

11. Calendario de Pagos

Plan de Pagos	
Entregables	%
1. <i>Plan de trabajo</i>	20
2. <i>Primer informe de avance</i>	40
3. <i>Informe final</i>	40
TOTAL	100%

Consultoría para apoyar completar y digitalizar un inventario de deslizamientos y zonas de depósitos de flujos en El Salvador.

Contexto de la búsqueda: La División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Administración de Riesgos por Desastres, está buscando a un profesional en geología para completar y digitalizar un inventario de deslizamientos y zonas de depósitos de flujos en El Salvador.

La Cooperación Técnica ES-T1343 plantea desarrollar una plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos de detritos para El Salvador que supere las dificultades mencionadas, permitiendo dotar a los tomadores de decisión de una herramienta para identificar acciones eficientes que reduzcan el riesgo asociado a estos fenómenos.

El objetivo de esta CT es reducir el riesgo humano y económico asociado a los deslizamientos y flujos de detritos en El Salvador, por medio del desarrollo de una plataforma para la identificación de medidas efectivas para la reducción del riesgo.

Lo que harás: El objetivo de esta consultoría es apoyar el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) a completar el inventario de deslizamientos y flujos del país.

Las actividades a realizar incluirán:

1. Recopilar y estandarizar la información de inventarios de deslizamientos y depósitos de flujos de que dispone el MARN.
2. Fotointerpretación en las zonas de donde no se disponga de cobertura con inventarios de deslizamientos y flujos.
3. Elaboración de versión actualizada del inventario de deslizamientos y flujos.

Entregables y Cronograma de pagos:

El Consultor deberá producir los siguientes productos:

- Producto #1. Plan de trabajo con actividades a realizar y fechas previstas.
- Producto #2. Versión depurada del inventario de deslizamientos y flujos de El Salvador, con base a la información existente.

- Producto #3. Versión actualizada del inventario de deslizamientos y flujos de El Salvador, incluyendo los nuevos deslizamientos y depósitos de flujos identificados.

La forma de pago será la siguiente:

- Veinte por ciento (20%) a más tardar quince (15) días calendario después del Banco haber recibido el contrato firmado y el Plan de Trabajo (Producto #1);
- Cuarenta por ciento (40%) a más tardar quince (15) días calendario después de que el Banco haya recibido y aprobado el Producto #2.
- Cuarenta por ciento (40%) a más tardar quince (15) días calendario después del Banco haber recibido y aprobado el Producto #3.

Lo que necesitaras:

Ciudadanía:

Eres ciudadano/a de uno de nuestros 48 países miembros.

Consanguinidad:

No tienes familiares (hasta el cuarto grado de consanguineidad y segundo grado de afinidad, incluido el conyugue) que trabajen en el Grupo BID.

Educación:

Licenciado en geología.

Experiencia:

Mínima de 10 años en la elaboración de inventarios de movimientos de ladera. Amplio conocimiento de uso de Sistemas de Información Geográfica.

Idioma:

Español e inglés

Competencias generales y técnicas:

Áreas de Especialización:

Elaboración de inventarios de movimientos de ladera.

Habilidades:

Trabajo en equipo y otras que se estimen pertinentes para llevar a cabo el trabajo.

Resumen de la oportunidad:

- **Tipo de contrato y modalidad:** Internacional individual, Suma Alzada.

- **Duración del Contrato:** 8 meses.
- **Fecha de inicio:** septiembre de 2021.
- **Ubicación:** En el país de residencia del contractual.
- **Persona responsable:** Gines Suarez Vazquez (giness@IADB.ORG), Especialista Senior en Gestión del Riesgo de Desastres; División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND).
- **Requisitos:** debes ser ciudadano/a de uno de los 48 países miembros del BID y no tener familiares que trabajen actualmente con el Grupo BID.

Nuestra cultura: nuestra gente está comprometida y apasionada por mejorar la vida de las personas en América Latina y el Caribe, y pueden hacer lo que aman en un entorno laboral diverso, colaborativo y estimulante. Somos la primera institución de desarrollo de América Latina y el Caribe en recibir la certificación EDGE, reconociendo nuestro fuerte compromiso con la igualdad de género. Nuestros empleados, pueden formar parte de grupos de recursos internos que conectan a nuestra comunidad diversa en torno a intereses comunes.

Estamos comprometidos a proporcionar igualdad de oportunidades en el empleo y por eso alentamos a las mujeres, LGBTQ +, personas con discapacidades, afrodescendientes y pueblos indígenas a que presenten sus solicitudes.

Sobre nosotros: En el Banco Interamericano de Desarrollo, estamos dedicados a mejorar vidas. Desde 1959, hemos sido una fuente importante de financiamiento a largo plazo para el desarrollo económico, social e institucional en América Latina y el Caribe. Sin embargo, hacemos más que prestar. Nos asociamos con nuestros 48 países miembros para proporcionar a América Latina y el Caribe investigaciones de vanguardia sobre temas de desarrollo relevantes, asesoramiento de políticas para informar sus decisiones y asistencia técnica para mejorar la planificación y ejecución de proyectos. Para ello, necesitamos personas que no sólo tengan las habilidades adecuadas, sino que también sean apasionadas por mejorar vidas.

Nuestro equipo de Recursos Humanos revisa cuidadosamente todas las aplicaciones.

TÉRMINOS DE REFERENCIA

Firma para desarrollar la plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos.

El Salvador
ES-T1343

Antecedentes y Justificación

- 1.1. *En el Salvador los deslizamientos han sido causantes de los eventos con mayor número de fallecidos en años recientes. El 58% de los 827 fallecidos por causa del sismo del 13 de enero de 2001 se debieron a un deslizamiento que fue activado por dicho sismo en la comunidad de Las Colinas, en el municipio de Santa Tecla. Recientemente, el 31 de octubre de 2020, lluvias intensas generaron un flujo de detritos en la comunidad de Nejapa, en el departamento de San Salvador, que generó 9 fallecidos y afectó a 105 familias.*
- 1.2. *Actualmente el Observatorio Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), responsable del monitoreo de amenazas naturales en El Salvador, dispone de un mapa de posibles zonas deslizamientos a escala 1:50,000. Sin embargo para poder priorizar las zonas que requieren acciones de reducción del riesgo se requiere contar con modelos de mayor precisión, que permitan identificar dónde pueden producirse dichos eventos, cuál es la probabilidad de que se produzcan y cuáles son las pérdidas que pueden generar (Yamin et al.; 2013, IPCC, 2012, EIRD; 2017).*
- 1.3. *En años recientes se han realizado esfuerzos importantes por parte del BID , junto con la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres de Naciones Unidas (EIRD) para desarrollar plataformas de análisis probabilista del riesgo de desastres de código abierto, para facilitar que los gobiernos de la región puedan estimar el riesgo de desastre asociado con huracanes, inundaciones y sequías y diseñar medias efectivas de reducción del riesgo (MichelKerjan et al., 2013; Yamin et al.; 2013).*
- 1.4. *Sin embargo existen dificultades técnicas para el desarrollo de plataformas similares para la estimación del riesgo asociado a deslizamientos y flujos de detritos (Van Westen et al., 2006, Papathoma-Kohle et al., 2011; Corominas et al., 2014). Estas dificultades incluyen: (i) limitaciones para estimar la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos y flujos de detritos, especialmente considerando escenarios de Cambio Climático, (ii) carencias de información de los principales parámetros de los modelos para representar esos fenómenos, como propiedades y profundidades de los suelos, hidrogeología, etc., (iii) la complejidad de los procesos naturales asociados a los deslizamientos y flujos de detritos, que requieren modelar la generación del deslizamiento, su desplazamiento, la combinación del deslizamiento con el flujo de ríos y quebradas para generar los flujos de detritos y el transporte de los flujos de detritos y (iv) las dificultades para modelar la vulnerabilidad de la infraestructura y la población ante los deslizamientos y flujos de detritos.*
- 1.5. *La presente CT ES-T1343 plantea desarrollar una plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos de detritos para El Salvador que supere las dificultades mencionadas, permitiendo dotar a los tomadores de decisión de una herramienta para identificar acciones eficientes que reduzcan el riesgo asociado a estos fenómenos.*
- 1.6. *Por medio de la presente consultoría se plantea desarrollar una plataforma informática para el cálculo del riesgo asociado a deslizamientos y flujos.*

2. Objetivos

- 2.1. *El objetivo de la presente consultoría es conceptualizar y desarrollar una plataforma informática para la estimación del riesgo de deslizamientos y flujos.*

3. Alcance de los Servicios

- 3.1. *Desarrollar las bases teóricas y un software para el cálculo probabilista de riesgo de deslizamientos y flujo.*

4. Actividades Clave

- 4.1. **Plan de trabajo.** *La firma consultora preparará el plan de trabajo incluyendo: descripción de la metodología detallada para cada proceso y el cronograma para la implementación de la consultoría.*
- 4.2. **Recopilación bibliográfica:** *Se recopilará bibliografía del estado del arte sobre estimación de la probabilidad de disparo de deslizamientos y flujos, incluyendo lluvias y sismos, metodologías para gestionar la incertidumbre de los parámetros de entrada a los modelos, parámetros mecánicos promedio de distintos suelos tipo, modelos analíticos para caracterizar la iniciación y la propagación de deslizamientos, bases conceptuales de los modelos GeHoMadrid y Geoflow-SPH, funciones de vulnerabilidad y daño para deslizamientos y flujos y gestión de la incertidumbre de las funciones, métodos simplificados para estimar la exposición, estimación del riesgo de deslizamientos y flujos y análisis costo beneficio de medidas para reducir el riesgo de deslizamientos y flujos.*
- 4.3. **Generación de módulo para el cálculo de la probabilidad de la iniciación de deslizamientos.** *Basándose en el modelo GeHoMadrid en una zona piloto, donde se cuente con inventarios de deslizamientos, mapas de la cobertura de suelos y alguna información de los tipos de suelos, se desarrollarán pruebas con distintos algoritmos para modelar la probabilidad de la iniciación, es decir la probabilidad entre 0 y 1 en cada pixel para que se inicie un deslizamiento. Dichos modelos emplearán métodos probabilistas para reducir la incertidumbre de los parámetros de entrada. Los modelos incorporarán a su vez la probabilidad temporal de disparo, obtenida por medio del análisis de eventos históricos y de las series temporales de las variables de disparo, sismo y precipitación, incluyendo para la precipitación escenarios de cambio climático. Para modelar el efecto de la precipitación se podría emplear la variable humedad en el suelo obtenida de imagen satelital. Se comparará la capacidad de los distintos modelos para explicar el inventario de deslizamientos disponible utilizando modelos como el modelo ROC (Receiver Operating Characteristics). Finalmente se seleccionará el modelo que presente mayor capacidad explicativa, con tiempos de computación menores y considerando que sea estable.*
- 4.4. **Generación de módulo para el cálculo de la probabilidad de propagación.** *Una vez seleccionado el modelo que presenta la mayor capacidad explicativa de iniciación se desarrollará un modelo para estimar la propagación y la probabilidad de la velocidad en cada pixel de la zona de análisis. Este modelo se enfocaría únicamente en las zonas que presentan una mayor probabilidad de iniciación, utilizando un límite a partir del que se realizará el análisis de la propagación. De igual forma que con el modelo de iniciación se realizarán pruebas con variantes del modelo Geoflow-SPH y se comparará su capacidad para explicar los inventarios de depósitos de flujos. Finalmente se seleccionará el modelo*

que presente mayor capacidad explicativa, con tiempos de computación menores y considerando que sea estable.

- 4.5. **Generación de curvas de vulnerabilidad y daño.** Con base a datos de bibliografía se elaborarán funciones de daño para deslizamientos y flujos, que gestionen la incertidumbre por medio del uso de funciones de probabilidad como la función Beta.
- 4.6. **Estimación de la exposición.** Se desarrollará una metodología para realizar la estimación de las viviendas e infraestructuras expuestas a partir de información secundaria disponible, por ejemplo open Street map. La metodología incluirá métodos simples para estimar el valor de los activos.
- 4.7. **Estimación del riesgo.** Se desarrollará una plataforma de cálculo del riesgo, que integre (a nivel de pixel u otra unidad) la probabilidad de iniciación, la probabilidad de la velocidad, la vulnerabilidad y la exposición y que permita estimar escenarios estocásticos del riesgo de deslizamientos, en términos de pérdidas económicas y de vidas humanas, estimar el Pérdida Máxima Esperada (PML) y la Pérdida Anual Esperada (PAE).
- 4.8. **Estimación del riesgo incluyendo medidas de reducción del riesgo.** El modelo permitirá estimar la PAE y la PML considerando medidas estilizadas de forma sencilla, como mejorar el drenaje o modificando la cobertura forestal.
- 4.9. **Análisis costo/beneficio:** El modelo permitirá realizar análisis costo beneficio comparando las pérdidas con y sin medidas de reducción del riesgo, y estimando el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno para periodos de vida útil y tasas de descuento dadas.

5. Resultados y Productos Esperados

- 5.1. Plan de trabajo.
- 5.2. Informe de avance incluyendo la recopilación bibliográfica.
- 5.3. Informe de avance incluyendo el módulo para el cálculo de la probabilidad de la iniciación de deslizamientos.
- 5.4. Informe de avance incluyendo el módulo para el cálculo de la probabilidad de propagación.
- 5.5. Informe de avance incluyendo el módulo para la generación de curvas de vulnerabilidad y daño.
- 5.6. Informe final incluyendo el módulo para la estimación de la exposición, riesgo, medidas de reducción del riesgo y análisis costo/beneficio.

6. Calendario del Proyecto e Hitos

- Un pago inicial del 25% contra entrega del plan de trabajo.
- Un pago intermedio del 15% tras la elaboración y aprobación del primer informe de avance.
- Un pago intermedio del 15% tras la elaboración y aprobación del segundo informe de avance.
- Un pago intermedio del 15% tras la elaboración y aprobación del tercer informe de avance.
- Un pago intermedio del 15% tras la elaboración y aprobación del cuarto informe de avance.
- Un pago intermedio del 15% tras la elaboración y aprobación del quinto informe de avance.

7. Requisitos de los productos

- 7.1. Los productos deberán ser presentados en español. Todos los reportes deberán ser entregados de la siguiente manera: i) los archivos electrónicos relevantes en MS Word, Excel, u otras aplicaciones

aceptables para el BID (deben incluir todos los anexos y apéndices); y ii) un archivo PDF por cada reporte completo. Estos reportes y archivos electrónicos deberán ser entregados dentro de los límites de tiempo mencionados arriba. Se deberán entregar copias funcionales de todos los archivos digitales SIG (.shp, .tiff, .grd, .gdb, .mxd, etc.), modelos, bases de datos y cualquier otro archivo creado durante la consultoría. Adicionalmente, los resultados y conclusiones principales de la consultoría deberán ser recogidos y entregados en una presentación en formato MS.

7.2. Los programas deberán entregarse en código abierto, en lenguajes que puedan ser leídos por

programas como R.

8. Criterios de aceptación

8.1. Los productos serán aprobados por el especialista de la división de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND) asignado en El Salvador.

9. Otros Requisitos

9.1. NA.

10. Supervisión e Informes

10.2 La división de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND) tendrá la responsabilidad de la ejecución de este contrato, así como de la aprobación de los productos preparados por el consultor. En representación del BID, la coordinación técnica de esta consultoría recae en Ginés Suárez, Especialista sectorial.

11. Calendario de Pagos

Plan de Pagos	
Entregables	%
Plan de trabajo	20
Primer informe de avance	15
Segundo informe de avance	15
Tercer informe de avance	15
Cuarto informe de avance	15
Informe final	15
TOTAL	100%

TÉRMINOS DE REFERENCIA

Implementación de proyectos piloto.

1. Antecedentes y Justificación

- 1.1. En el Salvador los deslizamientos han sido causantes de los eventos con mayor número de fallecidos en años recientes. El 58% de los 827 fallecidos por causa del sismo del 13 de enero de 2001 se debieron a un deslizamiento que fue activado por dicho sismo en la comunidad de Las Colinas, en el municipio de Santa Tecla. Recientemente, el 31 de octubre de 2020, lluvias intensas generaron un flujo de detritos en la comunidad de Nejapa, en el departamento de San Salvador, que generó 9 fallecidos y afectó a 105 familias.*
- 1.2. Actualmente el Observatorio Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), responsable del monitoreo de amenazas naturales en El Salvador, dispone de un mapa de posibles zonas deslizamientos a escala 1:50,000. Sin embargo para poder priorizar las zonas que requieren acciones de reducción del riesgo se requiere contar con modelos de mayor precisión, que permitan identificar dónde pueden producirse dichos eventos, cuál es la probabilidad de que se produzcan y cuáles son las pérdidas que pueden generar (Yamin et al.; 2013, IPCC, 2012, EIRD; 2017).*
- 1.3. En años recientes se han realizado esfuerzos importantes por parte del BID , junto con la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres de Naciones Unidas (EIRD) para desarrollar plataformas de análisis probabilista del riesgo de desastres de código abierto, para facilitar que los gobiernos de la región puedan estimar el riesgo de desastre asociado con huracanes, inundaciones y sequías y diseñar medidas efectivas de reducción del riesgo (MichelKerjan et al., 2013; Yamin et al.; 2013).*
- 1.4. Sin embargo existen dificultades técnicas para el desarrollo de plataformas similares para la estimación del riesgo asociado a deslizamientos y flujos de detritos (Van Westen et al., 2006, Papathoma-Kohle et al., 2011; Corominas et al., 2014). Estas dificultades incluyen: (i) limitaciones para estimar la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos y flujos de detritos, especialmente considerando escenarios de Cambio Climático, (ii) carencias de información de los principales parámetros de los modelos para representar esos fenómenos, como propiedades y profundidades de los suelos, hidrogeología, etc., (iii) la complejidad de los procesos naturales asociados a los deslizamientos y flujos de detritos, que requieren modelar la generación del deslizamiento, su desplazamiento, la combinación del deslizamiento con el flujo de ríos y quebradas para generar los flujos de detritos y el transporte de los flujos de detritos y (iv) las dificultades para modelar la vulnerabilidad de la infraestructura y la población ante los deslizamientos y flujos de detritos.*
- 1.5. La presente CT ES-T1343 plantea desarrollar una plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos de detritos para El Salvador que supere las dificultades mencionadas, permitiendo dotar a los tomadores de decisión de una herramienta para identificar acciones eficientes que reduzcan el riesgo asociado a estos fenómenos.*
- 1.6. Por medio de la presente consultoría se aplicará la plataforma informática para el cálculo del riesgo asociado a deslizamientos y flujos a nivel de El Salvador.*

2. Objetivos

2.1. *El objetivo de la presente consultoría es aplicar la plataforma probabilista de riesgo de deslizamientos y flujos en El Salvador.*

3. Alcance de los Servicios

3.1. *Un informe de perfil de riesgo de deslizamientos y flujo elaborado para El Salvador y un software validado.*

4. Actividades Clave

4.1. **Plan de trabajo.** *La firma consultora preparará el plan de trabajo incluyendo: descripción de la metodología detallada para cada proceso y el cronograma para la implementación de la consultoría.*

4.2. **Recopilación de información.** *La firma consultora, con el apoyo del MARN, recopilará información de modelos digitales del terreno, tipos de suelo y sus propiedades mecánicas, exposición de población, vivienda e infraestructura crítica, valores económicos de los bienes expuestos, inventarios de deslizamientos y depósitos de flujos.*

4.3. **Modelación de amenaza probabilista de deslizamientos y flujos para El Salvador.** *Con la información recopilada se realizará una modelación probabilista de la amenaza de deslizamientos y flujos para todo El Salvador, considerando la amenaza asociada a sismos y lluvias.*

4.4. **Validación de los resultados.** *La firma empleará los inventarios de deslizamientos y flujos para validar el cálculo de amenaza probabilista empleando metodologías tipo ROC.*

4.5. **Modelación de riesgo probabilista de deslizamientos y flujos para El Salvador.** *La firma realizará una modelación del riesgo probabilista de deslizamientos y flujos para El Salvador, estimando el riesgo asociado al disparador lluvia y sismos y sumando la PaE asociada a ambos eventos disparadores para obtener una PAE total.*

4.6. **Informe final.** *Los resultados del perfil de riesgo para El Salvador se resumirán en un informe junto con el que se entregará el programa en código abierto.*

5. Resultados y Productos Esperados

5.1. *Plan de trabajo.*

5.2. *Informe de avance, con la recopilación de la información.*

5.3. *Informe de avance con la modelación de la amenaza probabilista y flujos a nivel de El Salvador.*

5.4. *Informe de avance con la modelación de la amenaza probabilista y flujos a nivel de El Salvador.*

5.5. *Informe final y versión final del software.*

6. Calendario del Proyecto e Hitos

- Un pago inicial del 20% contra entrega del plan de trabajo.
- Un pago intermedio del 20% tras la elaboración y aprobación del primer informe de avance.
- Un pago intermedio del 20% tras la elaboración y aprobación del primer informe de avance.

- Un pago intermedio del 20% tras la elaboración y aprobación del primer informe de avance.
- Un pago final del 20% tras la elaboración y aprobación del primer final y la entrega del software.

7. Requisitos de los Informes

- 7.1. Los productos deberán ser presentados en español. Todos los reportes deberán ser entregados de la siguiente manera: i) los archivos electrónicos relevantes en MS Word, Excel, u otras aplicaciones aceptables para el BID (deben incluir todos los anexos y apéndices); y ii) un archivo PDF por cada reporte completo. Estos reportes y archivos electrónicos deberán ser entregados dentro de los límites de tiempo mencionados arriba. Se deberán entregar copias funcionales de todos los archivos digitales SIG (.shp, .tiff, .grd, .gdb, .mxd, etc.), modelos, bases de datos y cualquier otro archivo creado durante la consultoría. Adicionalmente, los resultados y conclusiones principales de la consultoría deberán ser recogidos y entregados en una presentación en formato MS.
- 7.2. Los programas deberán entregarse en código abierto, en lenguajes que puedan ser leídos por programas como R.

8. Criterios de aceptación

- 8.1. Los productos serán aprobados por el especialista de la división de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND) asignado en El Salvador.

9. Otros Requisitos

- 9.1. NA.

10. Supervisión e Informes

10.3 La división de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND) tendrá la responsabilidad de la ejecución de este contrato, así como de la aprobación de los productos preparados por el consultor. En representación del BID, la coordinación técnica de esta consultoría recae en Ginés Suárez, Especialista sectorial.

11. Calendario de Pagos

Plan de Pagos	
Entregables	%
Plan de trabajo	20
Primer informe de avance	20
Segundo informe de avance	20

<i>Tercer informe de avance</i>	20
<i>Informe final y entrega del software</i>	20
TOTAL	100%

TÉRMINOS DE REFERENCIA

Firma para elaborar la versión final de la interfase de la plataforma probabilista

El Salvador

ES-T1343

1. Antecedentes y Justificación

- 1.1. *En el Salvador los deslizamientos han sido causantes de los eventos con mayor número de fallecidos en años recientes. El 58% de los 827 fallecidos por causa del sismo del 13 de enero de 2001 se debieron a un deslizamiento que fue activado por dicho sismo en la comunidad de Las Colinas, en el municipio de Santa Tecla. Recientemente, el 31 de octubre de 2020, lluvias intensas generaron un flujo de detritos en la comunidad de Nejapa, en el departamento de San Salvador, que generó 9 fallecidos y afectó a 105 familias.*
- 1.2. *Actualmente el Observatorio Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), responsable del monitoreo de amenazas naturales en El Salvador, dispone de un mapa de posibles zonas deslizamientos a escala 1:50,000. Sin embargo para poder priorizar las zonas que requieren acciones de reducción del riesgo se requiere contar con modelos de mayor precisión, que permitan identificar dónde pueden producirse dichos eventos, cuál es la probabilidad de que se produzcan y cuáles son las pérdidas que pueden generar (Yamin et al.; 2013, IPCC, 2012, EIRD; 2017).*
- 1.3. *En años recientes se han realizado esfuerzos importantes por parte del BID , junto con la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres de Naciones Unidas (EIRD) para desarrollar plataformas de análisis probabilista del riesgo de desastres de código abierto, para facilitar que los gobiernos de la región puedan estimar el riesgo de desastre asociado con huracanes, inundaciones y sequías y diseñar medidas efectivas de reducción del riesgo (MichelKerjan et al., 2013; Yamin et al.; 2013).*
- 1.4. *Sin embargo existen dificultades técnicas para el desarrollo de plataformas similares para la estimación del riesgo asociado a deslizamientos y flujos de detritos (Van Westen et al., 2006, Papathoma-Kohle et al., 2011; Corominas et al., 2014). Estas dificultades incluyen: (i) limitaciones para estimar la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos y flujos de detritos, especialmente considerando escenarios de Cambio Climático, (ii) carencias de información de los principales parámetros de los modelos para representar esos fenómenos, como propiedades y profundidades de los suelos, hidrogeología, etc., (iii) la complejidad de los procesos naturales asociados a los deslizamientos y flujos de detritos, que requieren modelar la generación del deslizamiento, su desplazamiento, la combinación del deslizamiento con el flujo de ríos y quebradas para generar*

los flujos de detritos y el transporte de los flujos de detritos y (iv) las dificultades para modelar la vulnerabilidad de la infraestructura y la población ante los deslizamientos y flujos de detritos.

- 1.5. La presente CT ES-T1343 plantea desarrollar una plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos de detritos para El Salvador que supere las dificultades mencionadas, permitiendo dotar a los tomadores de decisión de una herramienta para identificar acciones eficientes que reduzcan el riesgo asociado a estos fenómenos.*
- 1.6. Por medio de la presente consultoría se desarrollará la interfase para la plataforma informática para el cálculo del riesgo asociado a deslizamientos y flujos a nivel de El Salvador.*

2. Objetivos

- 2.1. El objetivo de la presente consultoría es desarrollar una interfase para la plataforma de cálculo probabilista del riesgo de deslizamientos y flujos.*

3. Alcance de los Servicios

- 3.1. Diseñar, validar y alojar la interfase.*

4. Actividades Clave

- 4.1. **Plan de trabajo.** La firma consultora preparará el plan de trabajo incluyendo: descripción de la metodología detallada para cada proceso y el cronograma para la implementación de la consultoría.*
- 4.2. **Desarrollo de la interfase.** Se desarrollará toda la interfase que permita el uso amigable del programa, con los tutoriales y ayudas necesarios para su uso. Se plantea usar software libre como base como QGIS para la parte de análisis espacial.*
- 4.3. **Validación de la interfase.** La interfase se validará con un grupo de usuarios.*
- 4.4. **Versión final de la interfase.** Con base a la validación realizada se elaborará la versión final de la interfase.*
- 4.5. **Alojamiento de la interfase en la página web del MARN, de la Fundación “Agustín de Betancourt y riskmonitor del BID.***

5. Resultados y Productos Esperados

- 5.1. Plan de trabajo.*
- 5.2. Informe de avance con el diseño de la interfase.*
- 5.3. Informe final, con la versión final de la interfase validada y alojada en las páginas web.*

6. Calendario del Proyecto e Hitos

- Un pago inicial del 30% contra entrega del plan de trabajo.

- Un pago intermedio del 30% tras la elaboración y aprobación del primer informe de avance.
- Un pago final del 40% tras la entrega y aprobación del informe final y la interfase en código abierto.

7. Requisitos de los Informes

7.1. Los informes deberán ser presentados en español. Todos los reportes deberán ser entregados de la siguiente manera: i) los archivos electrónicos relevantes en MS Word, Excel, u otras aplicaciones aceptables para el BID (deben incluir todos los anexos y apéndices); y ii) un archivo PDF por cada reporte completo. Estos reportes y archivos electrónicos deberán ser entregados dentro de los límites de tiempo mencionados arriba. Se deberán entregar copias funcionales de todos los archivos digitales SIG (.shp, .tiff, .grd, .gdb, .mxd, etc.), modelos, bases de datos y cualquier otro archivo creado durante la consultoría. Adicionalmente, los resultados y conclusiones principales de la consultoría deberán ser recogidos y entregados en una presentación en formato MS.

7.2. Los programas deberán entregarse en código abierto, en lenguajes que puedan ser leídos por programas como R.

8. Criterios de aceptación

8.1. Los productos serán aprobados por el especialista de la división de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND) asignado en El Salvador.

9. Otros Requisitos

9.1. NA.

10. Supervisión e Informes

10.4 La división de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND) tendrá la responsabilidad de la ejecución de este contrato, así como de la aprobación de los productos preparados por el consultor. En representación del BID, la coordinación técnica de esta consultoría recae en Ginés Suárez, Especialista sectorial.

11. Calendario de Pagos

Plan de Pagos	
Entregables	%
4. <i>Plan de trabajo</i>	30

5. <i>Primer informe de avance</i>	30
6. <i>Informe final</i>	40
TOTAL	100%

PLAN DE ADQUISICIONES PARA OPERACIONES EJECUTADAS POR EL BID														
País: El Salvador.							Agencia Ejecutora: BID					UDR: El Salvador		
Número de Proyecto: ES-T1343							Nombre del Proyecto: Plataforma Innovadora para la Reducción del Riesgo de Deslizamientos y Flujos de Detritos en El Salvador							
Periodo cubierto por el Plan: [24 meses]							Monto Total del Proyecto: \$ 300,000							
Componente	Tipo de Adquisición (1) (2)	Tipo de Servicio (1) (2)	Descripción	Costo estimado del contrato (US\$)	Método de Selección (2)	Tipo de Contrato	Fuente de Financiamiento y Porcentaje				Fecha estimada del anuncio de adquisiciones	Fecha estimada del inicio de contrato	Duración estimada del contrato	Comentarios
							IDB/MIF		Otro Donante Externo					
							Monto	%	Monto	%				
Componente 1	A. Servicio de Consultoría	Firma Consultora (GN-2765)	Firma para desarrollar el algoritmo de inteligencia artificial	\$ 94,000	SCS	Suma Alzada	\$ 94,000	100%		0%	octubre 2021	enero 2022	6 meses	
Componente 1	A. Servicio de Consultoría	Consultor Individual (AM-650)	Consultor para que apoye para completar el inventario y digitalizar la información	\$ 46,000	CCI	Suma Alzada	\$ 46,000	100%		0%	octubre 2021	enero 2022	6 meses	
Componente 2	A. Servicio de Consultoría	Firma Consultora (GN-2765)	Firma para desarrollar la plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos	\$ 85,000	SD	Suma Alzada	\$ 85,000	100%		0%	octubre 2021	enero 2022	8 meses	
Componente 3	A. Servicio de Consultoría	Firma Consultora (GN-2765)	Firma para implementar los proyectos piloto.	\$ 55,000	SD	Suma Alzada	\$ 55,000	100%		0%	septiembre 2022	octubre 2022	8 meses	
Componente 4	A. Servicio de Consultoría	Firma Consultora (GN-2765)	Firma para elaborar la versión final de la interfase de la plataforma probabilista	\$ 20,000	SCS	Suma Alzada	\$ 20,000	100%		0%	junio 2023	julio 2023	3 meses	
Preparado por:	Ginés Suárez		TOTALES	\$ 300,000			\$ 300,000	100%	\$ -	0%				
(1) Se recomienda el agrupamiento de adquisiciones de naturaleza similar, tales como publicaciones, viajes, etc. Si hubiesen grupos de contratos individuales similares que van a ser ejecutados en distintos períodos, éstos pueden incluirse de forma agrupada bajo un solo rubro, con una explicación en la columna de comentarios indicando el valor promedio individual y el período durante el cual serían ejecutados. Por ejemplo: en un proyecto de promoción de exportaciones que incluye viajes para participar en ferias, se incluiría un ítem que diría “Pasajes aéreos Ferias”, el valor total estimado en US\$5 mil y una explicación en la columna Comentarios: “Este es un agrupamiento de aproximadamente 4 pasajes para participar en ferias de la región durante el año X y X1”.														
(2) (i) Consultor Individual: CCI: Calificación Consultor Individual; SD: Selección Directa o de Fuente Única. Proceso de selección debe ser de acuerdo con la AM-650.														
(2) (ii) Firma Consultora: Según GN-2765-1, Métodos de seleccion para Firmas Consultoras en operaciones ejecutadas por el Banco con: Selección de Fuente Única (SD); Selección Competitivo Simplificado (<250K) (SCS); Seleccion Competitiva Integral (>250K) (SCI); y Convenio Marco - Orden de Tarea (TO). Todos los procesos de selección de firmas consultoras bajo esta política deben utilizar el módulo en Convergencia.														
(2) (iii) Bienes: Según GN-2765-1, par. A.2.2.c: "las adquisiciones de bienes y servicios conexos, salvo cuando tales bienes y servicios sean necesarios para conseguir los objetivos del trabajo operativo que ejecute el Banco y estén incluidos en el contrato de servicios de consultoría y representen menos del 10% del valor de dicho contrato".														