Documento del Banco Interamericano de Desarrollo

**ECUADOR**

**Programa de Mejora de la Administración Tributaria y Aduanera**

**(EC-L1253)**

**Anexo de Cambio Climático**

Esto anexo ha sido preparado por la división de Cambio Climático, por Aloisio Lopes,

con contribuciones de Marco Buttazzoni y Esperanza González (CSD/CCS)

Septiembre de 2022

**Contenido**

**ANEXO DE CAMBIO CLIMÁTICO**

**I. Introducción**

**II. Contexto de Cambio Climático**

A. Condiciones climáticas históricas

B. Vulnerabilidad al cambio climático

C. Escenarios de cambio climático

D. Marco institucional y políticas de cambio climático

**III. Contribuciones a cambio climático de la operación**

1. Equipos Energéticamente Eficientes

B. Servicios Digitales

**IV Financiamiento climático de la operación**

**V Información complementaria**

1. Introducción

El objetivo general de desarrollo es reforzar la capacidad de gestión del Servicio de Rentas Internas (SRI) y del Servicio Nacional de Aduanas de Ecuador (SENAE) para incrementar los ingresos tributarios como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) y para aumentar la competitividad económica con un mejor clima para el comercio exterior y la inversión. Los objetivos de desarrollo específicos son: (i) incrementar la eficacia operativa del SRI en el área de control tributario; (ii) incrementar la eficacia operativa del SENAE en el área del control aduanero; y (iii) incrementar la calidad de los servicios a los Operadores de Comercio Exterior (OCE).Este Anexo describe el contexto de cambio climático de Ecuador y presenta la contribución del programa a cambio climático, a través de dos medidas: eficiencia energética en la adquisición de equipos (Componente 1 y 2) y expansión de los servicios digitales del SRI (Componente 1).

1. Contexto de cambio climático

## Condiciones climáticas históricas

Ecuador continental tiene una superficie de 256 mil km2 que cubren tanto la superficie continental como la insular. Está situado al noroeste de América del Sur y posee tres regiones o macrozonas bien definidas: Costa, Sierra y Amazonía, que presentan diferentes condiciones climáticas determinadas por la altitud, ubicación, presencia de la Cordillera de los Andes y la influencia marítima. La región Costa tiene una estación lluviosa y otra seca, la región Sierra tiene una estación lluviosa y fría y otra seca, mientras que la región Amazónica presenta lluvias a lo largo del año.[[1]](#footnote-2)

Debido a sus condiciones hídricas, climáticas, geológicas, geográficas y morfológicas, Ecuador está expuesto a una gran variedad de amenazas de origen natural. El país se encuentra en la zona de influencia del El Niño Oscilación del Sur (ENOS), que es uno de los principales fenómenos que afectan el país y que genera amenazas hidrometeorológicas como inundaciones y sequías por aumentos de las precipitaciones (El Niño) y por déficits de precipitación (la Niña). Asimismo, debido a que Ecuador está situado en una zona de alta complejidad tectónica, entre las placas de Nazca y Sudamérica, el riesgo de actividad sísmica y volcánica es elevado. Además, cerca del 96% de la población urbana vive en zonas expuestas a riesgos sísmicos, volcánicos y de inundaciones. Esta elevada exposición, junto a varios factores socioeconómicos y demográficos, como los patrones de concentración y crecimiento poblacional, exacerban la vulnerabilidad (EM-DAT, 2019).[[2]](#footnote-3)

Solo en la última década, se registraron más de 20 desastres en el territorio nacional, de los cuales 10 correspondían a inundaciones severas, 3 a deslizamiento de tierra, y 2 a sequías (EM-DAT, 2019). Los eventos que han afectado más personas durante las últimas tres décadas corresponden a inundaciones (2008) y sequías (2009). Durante el primer trimestre de 2019, se han registrado precipitaciones que superan ampliamente las “medias históricas”, constituyendo por tanto anomalías significativas, lo que ha motivado que se declare en alerta naranja por inundaciones a las provincias de Guayas, El Oro, Santo Domingo de los Tsáchilas y Esmeraldas[[3]](#footnote-4).

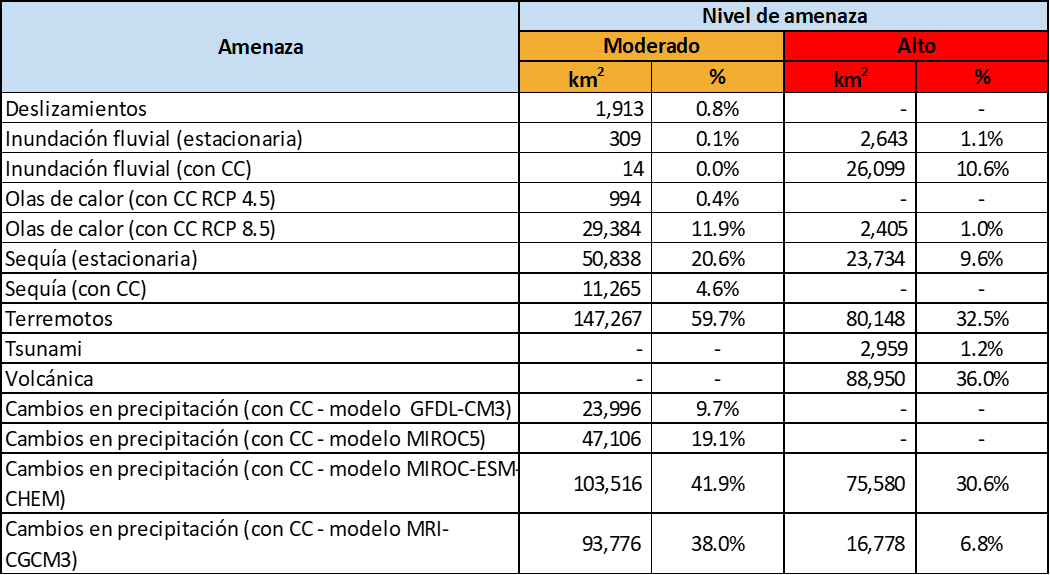
## Vulnerabilidad al cambio climático

Ecuador es un país vulnerable al cambio climático. El retroceso de los glaciares, el aumento del nivel del mar y fenómenos de variabilidad climática, principalmente los asociados a El Niño/La Niña, afectan significativamente a diversos sectores y aspectos de la vida humana, tales como agricultura, economía, salud, entre otros. Según la organización Germanwatch, El Salvador se ubica en la posición 112 de 183 países en el índice de riesgo climático global del 2018, donde los primeros lugares en la clasificación son los más afectados.[[4]](#footnote-5) Según el índice de Adaptación Global de la Universidad de Notre Dame (ND-GAIN), Ecuador es el noveno país más vulnerable de América Latina y el Caribe al cambio climático.

Las variaciones del clima durante las últimas décadas, observadas en las regiones Costa, Sierra y Amazonía del país, muestran que el calentamiento del sistema climático global tiene efectos cada vez más significativos en el país: el retroceso acelerado de los glaciares, evidenciado por la pérdida del 40% de la superficie glaciar en volcanes como Cotopaxi y Antisana; el aumento de temperaturas extremas y precipitaciones en el periodo 1960-2010, observado en todo el territorio nacional; la intensificación de eventos climáticos extremos y fenómenos como el ENOS que históricamente desencadenan severas inundaciones y sequías y provocan cuantiosas pérdidas humanas y materiales.

La Tabla 1 muestra un resumen de las amenazas naturales en el país, donde se incluyen tanto amenazas hidrometeorológicas (inundación, sequía, olas de calor y cambios en la precipitación), como geofísicas (terremotos, tsunami, deslizamientos y volcanes). Se muestra el área aproximada, y su porcentaje con respecto a la superficie total nacional, del territorio que se encuentra expuesto a cada amenaza en dos niveles distintos de severidad, un nivel moderado y un nivel alto.[[5]](#footnote-6)

Tabla 1. Área del país expuesta a amenazas naturales



## Escenarios de cambio climático

Las proyecciones climáticas de precipitación y temperatura para Ecuador muestran cambios importantes.

Los cambios proyectados en la temperatura media para los 4 escenarios RCP (diferentes niveles de concentración de gases de efecto invernadero), muestran que para 2011-2040, ésta se incrementaría entre 0,5 y 1°C en los cuatro escenarios. Para 2041-2070, los incrementos más altos se darían en la Amazonía y en la Costa, con anomalías superiores a 1°C, e incrementos superiores a 2°C bajo el RCP 8.5 en el suroccidente del país. Hacia finales de siglo, los aumentos más significativos en la temperatura media (superiores a 1,5°C) se darían bajo los RCP 4.5, 6.0 y 8.5, siendo en este último los más altos, con valores superiores a los 2°C en la mayor parte del territorio nacional. El escenario “optimista” (RCP 2.6) muestra que la temperatura presentaría un incremento entre 0,5 y 1°C a lo largo del siglo XXI (Figura 1).[[6]](#footnote-7) En términos generales, el cambio general en la temperatura media sería aproximadamente entre 1 y 4°C superior a la del periodo 1981-2010. La tendencia de los datos observados muestra que, si se mantuviera la tendencia actual de la temperatura, el cambio que podría esperarse sería de aproximadamente 2°C, coincidiendo con el cambio proyectado por el RCP 4.5. En conclusión, Ecuador está amenazada por el aumento de la temperatura.

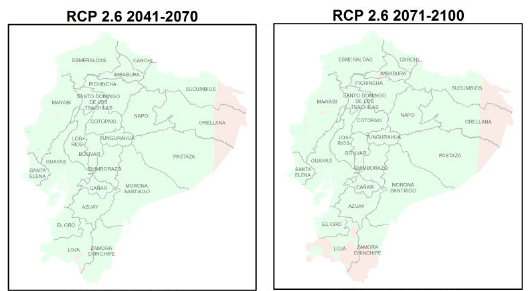
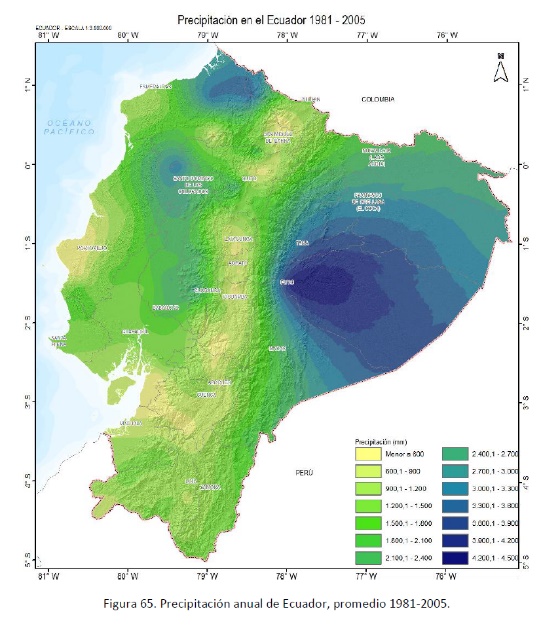
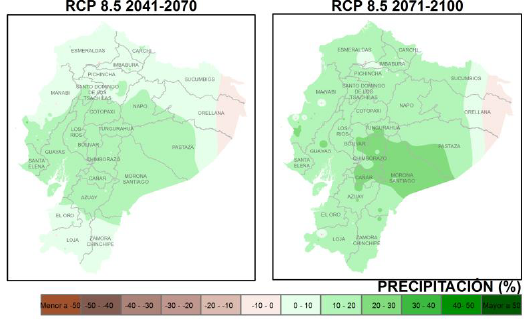
**Figura 2**. Estimaciones de variaciones de la temperatura media anual para el periodo 2071-2100 para los escenarios RCP 2.6, RCP 6.0, RCP 4.5 y RCP 8.5 - Ecuador

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | |

Fuente: Armenta Porras et al (2016)

Con relación a las precipitaciones, Armenta Porras et al (2016) concluyen que las proyecciones del cambio de la precipitación según los escenarios RCP muestran una tendencia de aumento, con excepción de la Amazonia Oriental. Para el periodo 2011-2040, la parte continental de Ecuador presentaría aumentos de precipitación de hasta un 10%, mientras que para la parte insular serían entre 12-25%. A mitad de siglo, el norte de la Costa y de la Amazonía presentarían los mayores incrementos, del orden de 9-15%, siendo los más altos bajo el escenario “pesimista” (RCP 8.5), con aumentos superiores al 10% en el centro y norte de la Costa y la Amazonía y en la Sierra Central. En la Amazonía Oriental se presentarían reducciones de precipitación de aproximadamente un 4%, mientras que para Galápagos habría incrementos entre 16 a 28%. Finalmente, para 2071-2100, la precipitación se incrementaría de 3 a 23%, presentándose los incrementos más significativos bajo los RCP 6.0 y 8.5 en el norte y centro de la Amazonía, el norte y sur de la Costa y la Sierra Central, donde aumentarían entre 11-23%. Por otra parte, la Amazonía Oriental presentaría reducciones de 2-10%. En el caso de Galápagos, el aumento es bastante significativo, con valores superiores al 20% bajo todos los escenarios.

**Figura 2**. Precipitación anual de Ecuador, promedio 1982-2005 y cambios porcentuales de la precipitación proyectados para los periodos 2041-2071 y 2071-2100 - Escenario RCP 2.6 y RCP 8.5 respecto al periodo de referencia 1981-2005



Fuente: Armenta Porras et al (2016)

## Marco Institucional y políticas de cambio climático

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) de Ecuador en el 2019 ascienden a 98.7 Mt CO2eq (millones de toneladas de carbono-equivalente). El sector Energía es el genera la mayor contribución a las emisiones, con 45,2%, seguido por el sector Uso del Suelo, Cambios en el Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), con 26,4% (valor neto, resultante de las emisiones menos las absorciones); Agricultura, con 12,5%; y el restante por Residuos (12.4%) y Procesos Industriales (3.2%)[[7]](#footnote-8).

La primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Ecuador, que fue presentada a la UNFCCC en el 2019, establece para el año 2025 un objetico de reducción incondicional del 9% y condicional del 20.9% comparado con emisiones Business as Usual (BAU). La NDC estimó las emisiones BAU en 76.9 MTCO2e entonces los objetivos de emisiones de GEI para el año 2025 son 69.98 MtCO2e (incondicional) y 60.83 MtCO2e (condicional)[[8]](#footnote-9)

Table

Description automatically generated

**III. Contribuciones a cambio climático de la operación**

El programa EC-L1253 contribuirá a los objetivos de cambio climático del país y del BID debido a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, a través de dos medidas:

* eficiencia energética en la adquisición de equipos para las inversiones en renovación tecnológica e innovación de procesos en el componente 1 y la renovación de infraestructura tecnológica de SANAE en el componente 2
* expansión de los servicios digitales del SRI (parte de la innovación de procesos del Componente 1).

## Equipos energéticamente eficientes

La reducción del consumo de energía por equipos altamente eficientes, identificados por etiquetados de nivel más alto de eficiencia energética, además de generar ahorros económicos, contribuye a la mitigación del cambio climático por medio de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de electricidad.

Se ha identificado los equipos para los cuáles se va a exigir un etiquetado de eficiencia energética. Inversiones en equipo se encuentra en los subcomponentes 2 y 3 del componente 1 y tan bien en los subcomponentes 1 y 2 del componente Componente 2. Esto corresponde a un monto de **US$ 29.456.518**, aportado por el BID para financiar estas adquisiciones. El detalle de las categorías de inversión en equipos contabilizada como ‘financiamiento climatico’ se encuentra en la tabla de Financiamiento Climático de la operación (Tabla 10).

Para el cumplimiento de este requisito y su verifica, se incluí en el ROP un criterio de sostenibilidad en las adquisiciones (Tabla 3). Tan bien indicadores en la matriz de producto especifican que los equipos adquiridos serán equipos energéticamente eficientes (Tabla 4).

Tabla 3: Texto del ROP: Criterios de sostenibilidad en las adquisiciones del programa

|  |
| --- |
| Text  Description automatically generated |

Tabla 4: Indicador de Producto para adquisición de equipos

| **Productos** | **Unidad de medida** | **LB** | **Año LB** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **Meta Final** | **Medios de Verificación** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Componente 1. Fortalecimiento Institucional del SRI** | | | | | | | | | | |
| **Subcomponente 1.2 –Renovación tecnológica** | | | | | | | | | | |
| 1.2.1 Plan de equipamiento para comunicaciones, seguridad e infraestructura de aplicaciones y automatización de procesos tecnológicos, implementado. | Plan | 0 | 2021 |  |  |  | 1 |  | 1 | Informe del SRI, incluyendo requisitos de equipos con eficiencia energética. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Componente 2. Fortalecimiento Institucional del SENAE** | | | | | | | | | | |
| **Subcomponente 2.1 – Modernización de la plataforma tecnológica** | | | | | | | | | | |
| * + 1. Sistema aduanero mejorado e integrado, con plataforma basada en *big data* e inteligencia artificial, implementada y plataforma de *Data Warehouse* y *Business Intelligence* implementada. | Sistema | 0 | 2021 |  | 1 |  |  |  | 1 | Certificación por SENAE, incluyendo requisitos de equipos con etiqueta de eficiencia energética. |
| * + 1. Plan de renovación de infraestructura tecnológica, implementado. | Plan | 0 | 2021 |  | 1 |  |  |  | 1 |
| * + 1. Modelo de Gestión Integral de Riesgo, implementado | Modelo | 0 | 2021 |  |  |  |  | 1 | 1 |

## Servicios digitales

Los servicios virtuales, incluyendo la asistencia virtual a los contribuyentes y la transformación de procesos en papel por modalidades virtuales, tienen diferentes impactos en las emisiones de GEI. Por un lado, los procesos virtuales evitan emisiones cuando se reduce el consumo de papel y se reducen los desplazamientos para la ejecución de trámites en modo personal. Por otro lado, los procesos virtuales tienden a generar emisiones de carbono debido al aumento del consumo de energía, por el uso de computadoras y otros dispositivos tanto por los empleados de la agencia gubernamental como por contribuyentes, y la transmisión y procesamiento de datos. Así, la [Metodología Conjunta de Financiamiento Climático de los Bancos Multilaterales de Desarrollo](https://www.eib.org/attachments/documents/mdb_idfc_mitigation_common_principles_en.pdf) requiere que se evalúe si la expansión de las actividades virtuales resulta en una reducción neta substancial de las emisiones de GEI asociadas a los servicios. En caso de que se confirme este resultado, se contabilizan las inversiones correspondientes como financiamiento climático.

Las medidas de expansión de tecnología digitales del proyecto impactaran varios servicios y procesos con consecuencia ambientales en términos de reducción del consumo de papel, de viajes de contribuyentes, de uso de energía y de emisiones de GEI. La Tabla 6 muestra los subcomponentes de proyecto que fueron analizados. [[9]](#footnote-10)

Tabla 6: Proyectos del Programa Innova con impacto en variables relevantes para las emisiones de GEI

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SUB-COMPONENTES DE PROYECTO** | **Impacto ambiental** | **Componentes relacionados en impacto alto Ambiental** | **Variables** | **Forma parte del análisis** |
| Catastro tributario - vehicular | Bajo |  | * Viajes contribuyentes | No |
| Gestión de la Información y CEL | Bajo |  |  | No |
| Expediente integral / de información del contribuyente | Alto | * Afectación de Saldos y Estados * Visor cuenta Tributaria | * Viajes contribuyentes * Uso de papel | SI |
| Sistema de Talento Humano | Bajo |  |  | No |
| Gestión documental | Alto | * Notificación * Valija * Archivo | * Viajes contribuyentes * Uso de papel * Emisiones del ciclo de vida (de la producción de hardware de TIC) * Uso del espacio en el piso | SI |
| Gestion de Riesgos | Bajo | * Reglas de Negocio * Modelo de Riesgos Tributarios |  | No |
| Gestión de Casos | Medio | * Papeles de Trabajo * Motor de estados | * Viajes Servidores * Uso de papel * Uso del espacio en el piso | Si |
| Renovación física institucional | Alto | * Renovación física Institucional * DATACENTER | • Emisiones del ciclo de vida (de la producción de hardware de TIC)  • Uso del espacio en el piso | SI |
| Renovación tecnólogica institucional | Alto | * Infraestrcutura tecnológica | • Emisiones del ciclo de vida (de la producción de hardware de TIC)  • Uso del espacio en el piso | SI |

Fuente: Servicio de Rentas Internas (2021)

Con base en esto, se ha recopilado los datos necesarios para la evaluación de los cambios en las emisiones de GEI debido al proyecto, con base en la metodología desarrollada por CSD/CCS disponible en [GHG Manuals and Guidelines](https://idbg.sharepoint.com/sites/GreenHouseGasIntranet/SitePages/Digitalization.aspx): (i) insumos físicos utilizados en los procesos institucionales; (ii) número de atenciones a contribuyentes por zonal y provincia del SRI y número de sesiones en línea, en los años 2019 y 2020; (iii) estimación de viajes de los ciudadanos para servicios de atenciones realizadas en el canal presencial (promedio 2019-2020, sin el proyecto) y estimación de los viajes (promedio 2021-2024, con el proyecto). La Tabla 7 resume los datos brindados por la SRI y la Tabla 8 resume los demás parámetros usados en la evaluación.

Tabla 7. Datos de actividad del SRI utilizados en la evaluación de emisiones GEI – Programa Innova



Tabla 8Parámetros para la estimación de emisiones GEI – EC-L1253



Los cambios introducidos con el proyecto en términos de reducción de atenciones presenciales y reducción del consumo de papel en las actividades del SRI evitarían la emisión de 4.171,4 toneladas de carbono-equivalente (tCO2e) al año con relación a las emisiones de GEI promedias 2019-2020, o una reducción de un **38.7%** en las emisiones GEI generadas por estas actividades. De este modo, el Programa Innova reduciría la intensidad de carbono promedio de las actividades del SRI de un 1,45 a un 0,86 kgCO2e/atención. Los resultados de la evaluación se encuentran resumidos en la Tabla 9.

Tabla 9: Resumen de la estimativa de cambios en las emisiones GEI – EC-L1253



Debido a esta contribución a la mitigación de las emisiones de GEI, se contabilizan como financiamiento climático el aporte del BID para las actividades del Subcomponente III del Componente 1 que contribuyen a estos resultados (Gestión documental y Expediente integral del contribuyente), lo que corresponde a un **US$ 5.408.151**.

**IV Financiamiento climático de la operación**

Se estima el financiamiento climático de la EC-L1253 en un **42.7%**, con base en el monto aportado de **US$34,864,669** aportado por el BID para las actividades identificadas en la sesión anterior. El programa contribuye a los objetivos de mitigación de las emisiones de GEI a través de la adquisición de equipos de TIC energéticamente eficientes y la expansión de servicios virtuales. Fueron identificados los montos correspondientes a estas actividades, con la mayor granularidad posible, con base en la información disponible en el PEP y Presupuesto Detallado de la operación. La estimativa se encuentra detallada en la Tabla 10.

Tabla 10**:** Financiamiento Climático de la EC-L1253

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Componentes/Subcomponentes/Actividades PEP | Total BID | Total Aporte local | Total | Financiamento climatico | Mitigacion o Adaptacion | Categoria Financiamento Climatico |
| Componente I. Fortalecimiento institucional del Servicio de Rentas Internas | **55,400,899** | **0** | **55,400,899** |  |  |  |
| Subcomponente II. Modernización de la infraestructura institucional: Renovación Técnologica | 35,036,241 | 0 | **35,036,241** |  |  |  |
| 1.2 Plan de equipamiento para comunicaciones, seguridad e infraestructura de aplicaciones. | 28,427,729 | 0 | **28,427,729** | 23,887,331 | Mitigacion | Equipos eficientes |
| Subcomponente III. Innovación y mejora en los procesos de control tributario | 19,260,514 | 0 | **19,260,514** |  |  |  |
| 1.5 Expediente integral del contribuyente | 2,239,247 | 0 | **2,239,247** | 2,239,247 | Mitigacion | Digitalizacion |
| 1.7 Gestión documental | 3,710,776 | 0 | **3,710,776** | 3,168,904 | Mitigacion | Digitalizacion |
| 1.8 Gestión de informacion | 4,376,290 |  | **4,376,290** | 1,843,142 | Mitigacion | Equipos eficientes |
| Componente 2. Fortalecimiento institucional del SENAE | **26,257,817** | **2.390,781** | **28,282,979** |  |  |  |
| Subcomponente I: Modernización de la plataforma tecnológica | 21,834,937 | 2,025,162 | **23,860,099** |  |  |  |
| 2.4 Plan de renovación de Infraestructura Tecnológica | 3,621,885 | 2,025,162 | **5,647,047** | 3,621,885 |  |  |
| Subcomponente II: Fortalecimiento de los procesos operativos del SENAE | 3,703,280 | 0 | **3,703,280** |  |  |  |
| 2.8 Equipamiento tecnológico para el centro de cómputo y conectividad | 104,160 | 0 | **104,160** | 104,160 | Mitigacion | Equipos eficientes |
| Total |  |  | **0** | 34,864,669 |  |  |
| % financiamento climatico |  |  |  | 42.7% |  |  |

**V Información complementaria[[10]](#footnote-11)**

En esta operación el BID no financiará la construcción de edificios para Data Centers, sino solo infraestructura tecnológica (hardware, software y servicios) y la digitalización de servicios y procesos (el SRI usará los servicios del CDS-CNT Centro de Datos Seguro de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones). Para proteger las inversiones financiadas por del BID, es importante que el CDS-CNT sea resiliente a los desastres naturales y al cambio climático. Abajo se incluyen recomendaciones para asegurar que este objetivo (y en particular la resiliencia al cambio climático) sea obtenido.

## Cuatro pasos para la resiliencia

Para juzgar el nivel de resiliencia al cambio climático del nuevo Data Center del SRI, es necesario entender cuatro elementos llave:

* La exposición de un sitio/infraestructura a las amenazas naturales y por el cambio climático.
* La vulnerabilidad de un sitio/infraestructura a las amenazas naturales y por el cambio climático.
* El riesgo para un sitio/infraestructura considerando como la exposición tanto la vulnerabilidad y teniendo en cuenta el nivel de criticidad del sitio/infraestructura.
* Le medidas que se pueden implementar para reducir y manejar el riesgo.

En seguida se ilustra cada tema en mayor detalle, incluyendo sugerencias sobre como operacionalizar los pasos críticos en el proyecto.

## Evaluación de la exposición

La evaluación de la exposición identifica las amenazas naturales que se deben considerar para el nuevo Centro de Datos. La agencia responsable por el diseño de la construcción debe considerar la exposición a las amenazas naturales y los efectos del cambio climático. El BID podrá apoyar este análisis y proveer información de exposición para el sitio identificado por el proyecto, cuando esta información se tenga.

Este paso debe evaluar la exposición del sitio a las amenazas naturales y los efectos del cambio climático listados a continuación:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Amenazas de inundación**   * Inundación fluvial * Inundación urbana * Aumento del nivel del mar * Tsunami * Deslizamientos | **Amenazas relacionadas con la temperatura**   * Incendios forestales * Ola de calor * Escacés de agua | **Amenazas de viento**   * Viento extremo   **Otras amenazas (no necesariamente relacionadas al cambio climático)**   * Sísmica * Volcánica |

## Evaluación de vulnerabilidad y riesgo

El propósito de la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo es establecer el nivel de vulnerabilidad de un sitio a las **amenazas principales a las cuales se está expuesto** (identificadas en la fase precedente), y posteriormente, evaluar el nivel de riesgo del sitio y de la infraestructura. El nivel de riesgo se determina al combinar la información de las amenazas naturales, la exposición existente y la vulnerabilidad de la exposición frente a las amenazas.

Se espera que el responsable por el diseño provea una evaluación de vulnerabilidad y riesgo para el sitio propuesto, demostrando que se tienen medidas para abordar el riesgo relevante. Esto puede requerir recolección de datos en campo para ganar entendimiento del nivel de vulnerabilidad del sitio. Para esta recolección y evaluación de datos el oferente podrá sistemas propios, si están disponibles y son adecuados, o una lista de chequeo convenida previamente.

A continuación, se muestra un **ejemplo de una lista de chequeo para realizar una evaluación de riesgo cualitativa** simplificada. Esta lista puede ser revisada y redefinida durante la implementación del proyecto, con conjunto con las partes interesadas.

**A1. Inundación**

¿El sitio está expuesto a amenazas de inundación?

Si la exposición es *moderada* o *alta*, continúe a A1 (i), de lo contrario continúe a A2.

A1(i) ¿El edificio donde está localizada la infraestructura es vulnerable a la inundación?

A1(ii) ¿El edificio se encuentra sobre una pendiente que pueda sufrir de subsidencia?

A1(iii) ¿Los equipos de energía o sistemas de TI se encuentran en el primer nivel de edificio o en cualquier ubicación que sea vulnerable a una inundación?

A1 (iv) ¿Es la calidad del servicio provisto (servicio inalámbrico, por ejemplo) vulnerable a tormentas extremas?

A1 (v) ¿Se ha seguido algún parámetro de diseño o código constructivo específico? ¿Cuál, y cuál es su justificación?

A1 (vi) ¿Han ocurrido pérdidas significativas por inundación durante los últimos 5 años?

**A2. Sequía**

¿El sitio está expuesto a amenazas de sequía?

Si la exposición es *moderada* o *alta*, continúe a A2 (i), de lo contrario continúe a A3.

A2(i) ¿El sitio cuenta con reservas de agua suficientes para su funcionamiento durante sequías prolongadas (tanques o reservorios, por ejemplo)?

A2 (ii) ¿Se ha seguido algún parámetro de diseño o código constructivo específico? ¿Cuál, y cuál es su justificación?

A2 (iii) ¿Han ocurrido pérdidas significativas por sequía durante los últimos 5 años

**A3. Olas de calor**

¿El sitio está expuesto a amenazas de olas de calor?

Si la exposición es *moderada* o *alta*, continúe a A3 (i), de lo contrario continúe a A4.

A3(i) ¿El sitio tiene equipos de TI operando en cuartos con ventanas de frente a la luz solar?

A3(ii) ¿El sitio cuenta con cortinas o coberturas similares para cubrir las ventanas de los cuartos donde se tenga equipos de TI?

A3(iii) ¿El sitio cuenta con equipos de aire acondicionado que se encuentran en buen estado de operación y a los que ese les hace mantenimiento regular?

A3 (iv) ¿Es la carga de potencia en el cuarto de máquinas mayor que la capacidad del Sistema de aire acondicionado para eliminar el calor producido? ¿Puede la unidad de aire acondicionado aguantar temperaturas extremas durante una posible ola de calor?

A3 (v) ¿Se ha seguido algún parámetro de diseño o código constructivo específico? ¿Cuál, y cuál es su justificación?

A3 (vi) ¿Han ocurrido pérdidas significativas por olas de calor durante los últimos 5 años

**A4. Frío extremo**

¿El sitio está expuesto a amenazas de fríos extremos?

Si la exposición es *moderada* o *alta*, continúe a A4 (i), de lo contrario continúe a A5.

A4(i) ¿Las cubiertas de las edificaciones cuentan con la resistencia suficiente para soportar la intensidad de nieve/granizo correspondiente a un periodo de retorno de 100 años?

A4(ii) ¿La cubierta de la edificación tiene pendiente? En caso afirmativo, ¿se tiene protección contra el deshielo de nieve o granizo que pueda generar un riesgo de avalancha local a transeúntes?

A4(iii) ¿La provisión de agua a las edificaciones está protegida contra el congelamiento?

A4(iv) ¿El edificio es capaz d mantener una temperatura de trabajo adecuada durante periodos de frío extremo? ¿Los sistemas de calefacción para los empleados son revisados anualmente?

A4 (v) ¿Se ha seguido algún parámetro de diseño o código constructivo específico? ¿Cuál, y cuál es su justificación?

A4 (vi) ¿Han ocurrido pérdidas significativas por frío extremo durante los últimos 5 años?

**A5. Viento extremo**

¿El sitio está expuesto a amenazas de vientos extremos?

Si la exposición es *moderada* o *alta*, continúe a A5 (i), de lo contrario continúe a A6.

A5(i) ¿La estructura de la edificación es capaz de resistir cargas de viento significativas?

A5(ii) ¿Es probable que los componentes estructurales o no estructurales del techo u otras estructuras se despeguen con el aumento de los vientos máximos? ¿Los paneles del techo están adecuadamente anclados?

A5(iii) ¿Existen otras estructuras o componentes instalados por fuera de la edificación (mástiles, paneles solares o equipos) que puedan soportar cargas máximas de viento?

A5 (iv) ¿Se ha seguido algún parámetro de diseño o código constructivo específico? ¿Cuál, y cuál es su justificación?

A5 (v) ¿Han ocurrido pérdidas significativas por vientos extremos durante los últimos 5 años?

**A6. Control de humedad**

¿El sitio está expuesto a niveles de humedad altos o bajos que puedan afectar el funcionamiento de los equipos?

Si la exposición es *moderada* o *alta*, continúe a A6 (i), de lo contrario continúe a A7.

A6(i) ¿Los sistemas HVAC mantienen la humedad en el rango entre 20% - 80% en los cuartos con computadores o de telecomunicaciones para minimizar el riesgo de alcanzar los puntos de descarga estática o de condensación?

A6(ii) ¿El Sistema de HVAC permite una humedad entre el 30% y 40% en clima frío para mantener un nivel de confort adecuado para los empleados?

A6(iii) ¿El Sistema de HVAC permite una humedad del 50% en clima frío para mantener un nivel de confort adecuado para los empleados (durante el verano, la humedad se debe mantener por debajo del 65% para minimizar el potencial crecimiento de moho y por debajo del 50% para minimizar los ácaros)

A5 (iv) ¿Se ha seguido algún parámetro de diseño o código constructivo específico? ¿Cuál, y cuál es su justificación?

**A7. Medidas de adaptación**

A7(i) ¿El sitio cuenta con un sistema de monitoreo o sistema de alerta temprana para alertar de posibles eventos extremos que representen in riesgo para el sitio?

A7 (ii) ¿El personal que maneja el sitio tiene el conocimiento, las herramientas y la habilidad para identificar y responder a los riesgos de manera oportuna?

A7 (iii) ¿Existen medidas implementadas para abordar lluvia intense en el sitio? (realizar inspecciones periódicas y limpiar los drenajes, por ejemplo)

A7 (iv) ¿Existe un Plan de Acción para el sitio en el caso de inundación?

A7 (v) ¿El sitio cuenta con un sistema de energía de *backup*?

A7 (vi) ¿Existe redundancia para los servicios provistos desde el sitio para los usuarios finales?

A7 (vii) ¿Existe redundancia entre el sitio y los nodos principales de la red?

A7 (viii) ¿Se ha realizado algún cambio a los parámetros de diseño o en el mantenimiento debido a un análisis de riesgo?

## Medidas para reducir el riesgo

Para los sitios o las infraestructuras que están expuestas a niveles importantes de riesgo según se haya identificado en los pasos anteriores, se espera que el responsable por el diseño proponga la implementación de medidas adecuadas para reducir el riesgo.

Se pueden usar distintas medidas para abordar diferentes tipos de riesgos, a nivel de sitio y a nivel de sistema. El Apéndice G de la [Metodología de Evaluación del Riesgo de Desastre y Cambio Climático del BID](https://idbg.sharepoint.com/teams/EZ-RG-TCP/RG-T3328/25%20Results%20Management/metodologia-de-evaluacion-del-riesgo-de-desastres-y-cambio-climatico-para-proyectos-del-bid.pdf) lista varias medidas que pueden ser usadas para atender riesgos asociados a diferentes amenazas naturales y tipos de infraestructuras. Esta información puede ser usada por las agencias ejecutoras y operadores para informar las decisiones para la reducción del riesgo durante los procesos de adquisiciones o durante la construcción y operación.

La tabla a continuación muestra un ejemplo, tomado de la Metodología[[11]](#footnote-12), para las opciones de mitigación frente a la amenaza de inundación para edificaciones esenciales. Esta tabla puede adaptarse al proyecto en un trabajo conjunto con la agencia ejecutora y puede ser usada para los sitios que están expuestos y que son vulnerables a esta amenaza.

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo | Opción |
| Selección y diseño del sitio de emplazamiento | El lugar de emplazamiento de infraestructura crítica nueva debe estar fuera de la zona inundable. |
| Los lugares de emplazamiento de edificios deben ser razonablemente seguros en términos de inundación. Garantizar drenaje suficiente del lugar de emplazamiento para reducir la exposición a la inundación. Los sistemas sanitarios nuevos o de reemplazo deben estar diseñados para minimizar o eliminar la infiltración de agua de inundación a los sistemas y descargas procedentes de los sistemas hacia las aguas de inundación. |
| Los edificios deben diseñarse y anclarse de forma adecuada para evitar flotación, colapso o movimiento lateral como resultado de las cargas hidrodinámicas e hidrostáticas, incluidos los efectos de subpresión. Los materiales de construcción utilizados por debajo de la cota de inundación de diseño deben ser resistentes al daño por inundación. |
| Protección de servicios públicos y equipos esenciales | Elevar los equipos esenciales por encima de la cota de inundación más alta prevista o la cota de inundación con una probabilidad anual del 0,2%, la que sea más alta. La elevación en general requiere reubicar a pisos más elevados en el edificio, lo cual puede requerir trasladar otros equipos, ocupantes o funciones. |
| Los propietarios del edificio deben evaluar todo el espacio disponible para determinar si una realizar una pequeña ampliación elevada sería una solución aceptable. |
| Cuando no resulte práctico elevar equipos, la protección contra inundación en seco puede ser una opción; requiere la construcción de barreras contra inundación o cobertizos alrededor de equipos individuales o zonas que contienen equipos esenciales para evitar que las aguas de inundación entren en contacto con dichos equipos. |
| Protección en seco contra el agua de inundación: debe cumplir con los criterios de ASCE 24 en todos los lugares. Los requisitos incluyen: instalación de cualquier tipo de barrera. |
| Protección en seco contra las fuerzas de la inundación: debe diseñarse para resistir las fuerzas hidrostáticas que existirán cuando ingrese el agua de inundación y ser capaz de resistir las presiones y las fuerzas de subpresión. |
| Protección en seco contra pérdidas e infiltración: pocas medidas de protección en seco contra inundación permiten una estanqueidad completa, por lo que debe preverse ciertas pérdidas/infiltración. Debido a que incluso pequeñas cantidades de pérdidas/filtraciones causarán eventualmente la inundación de las áreas protegidas, es obligatorio tomar recaudos para poder bombear agua fuera de las zonas protegidas contra inundaciones en seco. |
| Debe dotarse de energía de emergencia a todos los equipos de bombeo que atiendan áreas protegidas contra inundaciones en seco. Para ser eficaces, todo el sistema de electricidad de emergencia, incluido el suministro de combustible, debe estar protegido de la inundación. |
| Consideraciones de diseño para proteger sistemas y equipos esenciales | Servicio eléctrico y sistemas de distribución: deben estar situados por encima de las cotas de inundación o protegidos contra inundaciones en seco. Los elementos esenciales incluyen las líneas primarias de suministro de la compañía de servicios públicos y los transformadores asociados, los equipos principales de servicio eléctrico de la instalación, los alimentadores corriente abajo y los paneles de distribución. |
| Sistemas de datos: los principales servidores, interruptores y nodos de red para sistemas de telefonía, datos y comunicación deben instalarse por encima de las cotas de inundación para permanecer funcionales. |
| Calefacción, ventilación y aire acondicionado: los componentes esenciales como calderas, enfriadores, torres de enfriamiento, bombas para circular agua caliente y agua fría y los controles asociados del sistema deben estar situados por encima de las cotas de inundación. |
| Sistemas de agua/aguas residuales: los calentadores de agua domésticos, las bombas domésticas presurizadoras de agua y las bombas de circulación de agua caliente y los controles del sistema deben estar situados por encima de las cotas de inundación. Si ciertas bombas (colectoras, elevadoras) que descargan efluentes deben instalarse en zonas vulnerables, los componentes deben ser sumergibles. |
| Tanques de combustible y sistemas de bombeo de combustible: cuando sea posible, todas las partes del sistema de despacho de combustible deben situarse por encima de las cotas de inundación. Si los componentes del sistema de combustible (como los principales tanques de almacenamiento de combustible y bombas) deben permanecer en zonas vulnerables a la inundación, los componentes deben diseñarse para uso sumergible. Los tanques de combustible deben diseñarse para soportar las fuerzas externas del peso del agua por encima y alrededor del tanque, estar anclados para evitar daños por flotación y diseñados para que las ventilaciones del tanque de combustible se extiendan por encima de las cotas de inundación previstas. |
| Elevadores: incluso si no son parte de las rutas de egreso requeridas por el código, es beneficioso elevar los componentes por encima de la cota de inundación o utilizar materiales resistentes a la inundación en componentes que deben situarse en zonas expuestas a las aguas de inundación. Mediante la incorporación de controles que impidan que las cabinas de los elevadores desciendan hasta las aguas de inundación, es posible reducir el daño y la pérdida de funcionamiento a largo plazo. |
| Evaluación de vulnerabilidad: para ayudar a los operadores de la instalación a planificar con anticipación a eventos de inundación, se puede realizar una evaluación de vulnerabilidad para identificar equipos y sistemas vulnerables a la inundación. Las evaluaciones suelen ser realizadas por un equipo de arquitectos e ingenieros que trabajan en conjunto con los administradores de las instalaciones, operadores y personal de mantenimiento. |
| Proteger la infraestructura crítica | Instalar/mejorar estaciones de bombeo de agua pluvial. |
| Elevar los componentes eléctricos de las estaciones de bombeo del sistema cloacal sobre la cota de inundación base. |
| Elevar las aberturas de pozos de registro utilizando pilares de hormigón. |
| Instalar coberturas estancas en las protecciones contra ingreso de aguas en los pozos de registro del sistema cloacal. |
| Instalar sistemas telemétricos de control de inundaciones en las estaciones de bombeo del sistema cloacal. |
| Instalar generadores de reserva para estaciones de bombeo en los sistemas cloacales sanitarios junto con la implementación de otras medidas (alarmas, medidores, controles remoto, mejoras en interruptores). |
| Construir diques de tierra alrededor de instalaciones críticas susceptibles a inundación. |
| Utilizar técnicas de bioingeniería para la estabilización de riberas. |

1. República de Ecuador, “[Primera Comunicación Determinada a Nivel Nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.”](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Ecuador%20First/Primera%20NDC%20Ecuador.pdf) 2019. [↑](#footnote-ref-2)
2. CRED, “EM-DAT The International Disaster Database,” 2019. [Online]. Available: <https://www.emdat.be/> [↑](#footnote-ref-3)
3. República de Ecuador, [“Primera Comunicación Determinada a Nivel Nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.”](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Ecuador%20First/Primera%20NDC%20Ecuador.pdf) 2019. [↑](#footnote-ref-4)
4. D. Eckstein, V. Künzel, L. Schäfer, and M. Winges, “Global Climate Risk Index 2020,” Bonn, 2019. El índice evalúa el nivel de exposición y vulnerabilidad a eventos extremos como tormentas, inundaciones, temperaturas extremas, olas de calor y frío. [↑](#footnote-ref-5)
5. Este análisis fue realizado con la herramienta de screening de la unidad de salvaguardas del BID, la cual permite realizar estos análisis a nivel grueso y que representan una primera bandera de alerta en cuanto al tipo de riesgos a los que puede estar expuesto un proyecto (esto no debe ser usado para efectos de diseño de infraestructuras, durante la preparación del proyecto se deberá revisar estos riesgos con mayor detalle a nivel de proyecto). El análisis original se encuentra en el Reporte de Cambio Climático de la EC-L1262, preparado por Gianleo Frisari, Marco Buttazzoni, Daniela Zuloaga y Rossemary Yurivilca – CSD/CCS. [↑](#footnote-ref-6)
6. G. E. Armenta Porras, J. L. Villa, and P. Jácome, “Proyecciones climáticas de precipitación y temperatura para Ecuador, bajo distintos escenarios de cambio climático,” 2016 [↑](#footnote-ref-7)
7. Climate watch <https://www.climatewatchdata.org/countries/ECU?end_year=2019&start_year=1990#ndc-content-overview> [↑](#footnote-ref-8)
8. República del Ecuador (2019). [Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional para le Acuerde de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Ecuador%20First/Primera%20NDC%20Ecuador.pdf). [↑](#footnote-ref-9)
9. Servicio de Rentas Internas (2021). Programa Innova SRI – Datos necessários para estimar las reducciones de GHG – versión 1.0 [↑](#footnote-ref-10)
10. Esta sesión está basada en el Reporte de Cambio Climático de la EC-L1262, preparado por Gianleo Frisari, Marco Buttazzoni, Daniela Zuloaga y Rossemary Yurivilca – CSD/CCS. [↑](#footnote-ref-11)
11. Véase la tabla AG 22 en la Metodología de Evaluación del Riesgo de Desastre y Cambio Climático del BID. [↑](#footnote-ref-12)