

## TÉRMINOS DE REFERENCIA

### CONTRATACIÓN DE UN/A DESARROLLADOR/A PARA INCORPORAR LAS ISLAS DE PASCUAS AL MONITOR DE SEQUIAS NACIONAL DE CHILE

#### 1. ANTECEDENTES

El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño - CIIFEN en el marco de las actividades del Componente 1 del proyecto Euroclima+ Sequía e Inundaciones – Andes, desarrolló los monitores de sequías nacionales para los seis países del oeste de Sudamérica (OSA).

Los 6 monitores se basan en la obtención e interpretación de diversos índices o indicadores de sequía con cuya ponderación se obtiene un índice combinado de sequía que permite un monitoreo más integral de los procesos de sequía en territorio. Los índices incorporados en el cálculo del monitor, al momento, son:

- Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) que cuantifica las condiciones de déficit o exceso de precipitación,
- Índice Estandarizado de Salud de la Vegetación (SVHI), que mide el grado de estrés de la vegetación a través de la radiancia observada,
- Índice Estandarizado de Humedad del Suelo del modelo hidrológico unicapa Leaky Bucket del Centro de Pronóstico Climático (CPC) de la Administración Nacional atmosférica y Oceánica (NOAA por sus siglas en inglés)
- Índice Estandarizado de la Temperatura Media,
- Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI)

Los criterios para seleccionar los datos que se usaron en el monitor de sequía fueron:

- Que los datos fueran agregados mensualmente.
- La resolución espacial de los datos debe ser de 0.5° o mayor.
- La extensión temporal de los datos debe ser mayor o igual a 30 años.
- La temporalidad y disponibilidad de los datos debería ser por lo menos con un mes de desfase con respecto a la fecha actual más reciente para la que se calcule el monitor de sequía.

Con base en los criterios mencionados anteriormente, a continuación, se describen las fuentes y características de las bases de datos globales que se emplean:

Variable	Registro	Resolución	Fuente	Formato
Precipitación	Enero/1991-actualidad	0.05°	CHIRPS: Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations <a href="https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_monthly/">https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_monthly/</a>	NetCDF, tifs y bils
Temperatura	Enero/1948-actualidad	0.5°	Climate Prediction Center (global monthly land Surface air temperature analysis) <a href="ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/t.long">ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/t.long</a>	NetCDF

Humedad de suelo	Enero/1948-actualidad	0.5°	Climate Prediction Center (global monthly land Surface air temperature analysis) <a href="ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/w.long">ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/w.long</a>	NetCDF
VHI	02/2000-01/2023  02/2000-Actualidad	0.05°	LP DACC(Land Processes distributed active archive center) Satélite MODIS – Terra <a href="https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.006/">https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.006/</a> <a href="https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MODV6_Cmp_C/MOLA/MYD13C2.006/">https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MODV6_Cmp_C/MOLA/MYD13C2.006/</a>  <a href="https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.061/">https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.061/</a> <a href="https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLA/MYD13C2.061/">https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLA/MYD13C2.061/</a>	HDF-EOS

Los datos de la tabla anterior muestran que las fuentes de información son 100% satelitales y/o modelados.

En todos los monitores se crearon estaciones virtuales, puntos fijos distribuidos a lo largo del territorio nacional, donde se extraen los valores de las variables y se realiza el cálculo de los índices y el monitor. Los índices son calculados a diferentes lapsos mediante la agregación de las series de tiempo mensuales a 3, 6, 9 y 12 meses. Los lapsos permiten identificar periodos húmedos que pueden ocurrir en periodos secos de largo plazo y viceversa.

El cálculo de los índices y del monitor consiste en una serie de objetos desarrollados con tecnologías de licencia libre como Bash Linux, Python, R, Fortran entre otros. Estas rutinas se encargan de, de forma automatizada, descargar, extraer, calcular el índice a los diferentes lapsos y generar tres tipos de salidas: en archivo de texto, en formato TIFF y en formato PNG.

El archivo de texto contiene el listado de estaciones virtuales del monitor. Cada línea corresponde a una estación y presenta la siguiente estructura: Código, Latitud, Longitud, Valores de los índices.

El archivo TIFF corresponde a los valores calculados en las estaciones interpolados por el método del inverso de la distancia a una resolución de 0.25°x0.25°. Es un archivo por lapso.

Los archivos PNG corresponden a un mapa donde se plasman los valores de los archivos TIFF con los elementos como título, escala de colores, etc.

Los índices empleados en el cálculo del monitor permiten identificar episodios de sequía meteorológica y agrícola. Si las condiciones secas persisten se puede entrar en condiciones de sequía hidrológica.

En el desarrollo del proyecto Euroclima+: Sequías e Inundaciones – Andes se pudo incorporar el uso de datos observados, de estaciones de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), en el proceso de cálculo del monitor de sequías de Chile. Los índices y monitor de este país además de ser calculados para las persistencias de 3, 6, 9 y 12 meses también es calculado para los periodos de 24, 36 y 48 meses.

La Isla de Pascua o Rapa Nui, presentan modelos de cambio climático que proyectan reducciones en la precipitación anual del orden de 15%, mientras que el aumento de la temperatura media bordearía los 2°C" (Grupo Internacional de Investigación Hidrológica de la Universidad de Chile/ GIIH, 2020), en consecuencia, la inclusión de su superficie insular al monitor nacional de sequía de Chile, permitirá contar con proyecciones y simulaciones de cambio climático para la toma de decisiones en zonas estratégicas y vulnerables como lo son la Isla de Rapa Nui.



Financiado por  
la Unión Europea



Las islas y archipiélagos de los países del OSA suelen ubicarse a una distancia de cientos o incluso miles de kilómetros del territorio continental de los países y su extensión territorial es relativamente pequeña por lo que, además, pueden tener una climatología diferente a la del territorio continental.

Debido a la distancia con el territorio continental los monitores nacionales de sequías implementados en el proyecto Euroclima+: Sequías e Inundaciones – Andes no incluyen las islas como el caso de la isla Rapa Nui de Chile, las islas San Andrés, Providencia y Santa Catalina de Colombia o isla Margarita de Venezuela.

Se pudo desarrollar un monitor para las islas Galápagos, ubicadas a 1000 kilómetros de distancia del Ecuador Continental. El monitor de las islas Galápagos es una versión del monitor de Ecuador personalizada espacialmente a este dominio espacial y que se ejecuta de forma sincronizada con este.

Con base a lo anterior, la presente consultoría tiene como objetivo implementar un monitor de sequías para la isla de Rapa Nui en Chile, integrado a la operativa del monitor de sequías de este país y desarrollar un módulo para el funcionamiento del monitor de sequías en cálculo del monitor de sequías en territorios de superficie menor a 25km<sup>2</sup> a través del cálculo de este en una serie de ubicaciones (estaciones virtuales) no incluidas en los monitores de sequías continentales.

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) ha concedido una subvención dineraria al CIIFEN para la ejecución del proyecto “Fortalecimiento del monitoreo regional de la sequía en el Oeste de Sudamérica (OSA)”, en lo sucesivo “la Acción”.

La “Acción” tiene como finalidad fortalecer a los monitores nacionales y contar con un monitor de sequías regional operativo, así como fortalecer a la red de voluntarios del clima (Volunclima) para que sirvan como instrumentos para la activación de planes y/o protocolos para la gestión de las sequías en tres países andinos del oeste de Sudamérica (OSA).

Los resultados esperados de la “Acción” son:

- R1. Fortalecer el monitoreo y la comunicación de la sequía de los servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de tres países del oeste de Sudamérica.
- R2. Desarrollar y mantener operativo el monitor regional de sequías.
- R3. Fortalecer a la red de voluntarios del clima (Volunclima).

Esta actividad contribuye al resultado esperado número 1.

Para poder implementarlo se requiere la contratación de un/a programador/a para llevar a cabo las actividades de implementación del monitor de sequías de la isla Rapa Nui de Chile y el desarrollo de un módulo para el cálculo del monitor de sequías en territorios de superficie menor a los 25km<sup>2</sup>.

## 2. OBJETIVO PRINCIPAL

Contratar a un consultor para la implementación del monitor de sequías de la isla Rapa Nui y su integración al monitor de sequías de Chile y el desarrollo de un módulo para el cálculo del monitor de sequías en territorios de superficie menor a los 25km<sup>2</sup>.

### Objetivos Específicos

- Implementar el monitor de sequías para la isla de Rapa Nui.
- Integrar la operativa del monitor de sequías de la isla de Rapa Nui a la del monitor de sequías de Chile.
- Desarrollar un módulo para el cálculo del monitor de sequías en territorios de superficie menor a los 25km<sup>2</sup>.
- Documentación del producto desarrollado de acuerdo con el estándar de documentación de CIIFEN.

## 3. ALCANCE DE LOS SERVICIOS

El/La profesional deberá realizar las siguientes actividades encomendadas por el CIIFEN, en estrecho trabajo con la Coordinación del Proyecto, enmarcados dentro de las actividades del Proyecto, sin limitarse a ellas:

### Implementación del monitor de sequías para la isla de Rapa Nui

- Personalizar las rutinas del monitor de sequías de Chile a la isla de Rapa Nui
- Integrar el cálculo del monitor de sequías de Rapa Nui al de Chile para su funcionamiento operacional.

### Desarrollo del módulo de cálculo del monitor de sequías en territorios de superficie menor a los 25 km<sup>2</sup>

- Desarrollo del módulo
- Integrar el módulo en el proceso del cálculo del monitor de Chile para 10 áreas piloto.

### Transferencia de conocimientos

- Realización de un taller virtual para la presentación del producto.
- Documentación de los productos desarrollados.

## 4. PRODUCTOS DE LA CONSULTORÍA

Se proporcionarán informes de cada uno de los productos que incluyan una descripción detallada de las actividades realizadas, los logros alcanzados, los desafíos encontrados y las recomendaciones en caso de ser necesarias.

- **Producto 1:** Monitor de sequías para la isla de Rapa Nui integrado a la operativa del monitor de sequías de Chile.

- **Producto 2:** Módulo de cálculo del monitor de sequías en territorios de superficie menor a 25 km<sup>2</sup> integrado a la operativa del monitor de sequías de Chile.
- **Producto 3:** Documentación del monitor de sequías de la isla de Rapa Nui.
- **Producto 4:** Documentación del módulo de cálculo del monitor de sequías en territorios de superficie menor a 25 km<sup>2</sup> integrado a la operativa del monitor de sequías de Chile.
- **Producto 5:** Informe del taller de presentación de los productos.

## 5. PERFIL DE EL/LA CONSULTOR/A

Título de tercer nivel en Ciencias Computacionales, Ciencias Ambientales, Ciencias de la Tierra, Ciencias Naturales y/o afines.

### Experiencia específica:

- Experiencia de al menos 2 años en el desarrollo y mantenimiento de monitores de sequías que empleen la metodología del de Euroclima+: Sequías e Inundaciones – Andes.
- Al menos 2 años de experiencia programando en Python.
- Al menos 2 años de experiencia programando en librerías geoespaciales de Python.
- Al menos 2 años de experiencia trabajando con servicios REST.
- Al menos 1 año de experiencia trabajando con datos climáticos o ambientales.

### Deseable:

- Conocimientos en Fortran
- Pensamiento crítico
- Conocimientos en R
- Habilidades para transmitir conocimiento

## 6. LUGAR DE ENTREGA Y PLAZO DE PRESTACION DEL SERVICIO Y PRODUCTOS ENTREGABLES

El lugar de trabajo será acordado con el/la Profesional. Sin embargo, deberá estar disponible en caso de ser requerido por el equipo del Proyecto y la supervisión de los servicios, con reuniones previamente acordadas entre las partes.

El/La Profesional deberá tener disponibilidad para desplazarse a alguno de los países donde el Proyecto tenga intervención (en caso de que se requiera). El desplazamiento se realizará previa autorización de la Dirección del CIIFEN.

Esta contratación de servicios profesionales se desarrollará con los equipos propios de la persona que se contrate.

Plazo: El tiempo establecido aproximadamente a partir del 13 de septiembre aproximadamente y finalizará el 12 de diciembre de 2024.

## 7. FORMA DE PAGO

El pago se realizará contra la entrega de los informes por productos, sujetos a la aprobación de la Coordinación del Proyecto y serán realizados conforme la distribución establecida de pagos. El CIIFEN no reconocerá gastos adicionales por conceptos que no hayan sido estipulados durante la ejecución del proyecto. Los fondos disponibles asignados para este contrato incluirán todos los impuestos de ley, y se pagará contra la presentación de factura, a través de transferencia bancaria.

<b>Entrega y aprobación de los productos</b>	<b>Plazo de entrega</b>	<b>Pago</b>
Plan de trabajo	A los 5 días de la firma del contrato	10%
Producto 1	14 de octubre	30%
Producto 2	15 noviembre	30%
Productos 3, 4, 5 y un informe final	10 de diciembre	30%

El/La Profesional asumirá las comisiones bancarias que deduzca el país local por recibir los fondos en su cuenta.

## 8. PROPIEDAD Y AUTORÍA

Todos los productos que resulten del trabajo de el/la Profesional serán de propiedad exclusiva del CIIFEN. Sin embargo, de ello, el CIIFEN reconocerá en los documentos que fueren del caso, los créditos pertinentes que correspondan a el/la Profesional.

## 9. CONFORMIDAD DEL SERVICIO

El seguimiento estará a cargo de la Coordinación del Proyecto, quien emitirá un reporte para el monitoreo de los servicios profesionales y con ello se solicitará el pago de los productos con relación al porcentaje asignado, bajo conformidad de la Dirección del CIIFEN.