

## I. Nombre del Proyecto Preventivo

Desarrollo de un modelo abierto para el cálculo probabilístico del riesgo en México.

## II. Requisitos de elegibilidad técnicos y administrativos

### a) Elegibilidad técnica:

En los últimos cinco años el Centro Nacional de Prevención de Desastres ha llevado a cabo un esfuerzo para la integración de información sobre peligros en México, utilizando con reservorio de información al Atlas Nacional de Riesgos, un sistema de información dinámico sobre riesgos (LGCP, 2012).

Si bien se cuenta con una base de datos sobre sistemas expuestos, así como diversas funciones de vulnerabilidad, utilizando diversos modelos para el análisis de riesgos (R-FONDEN, 2013), reviste la mayor importancia para este Centro, el contar con un nuevo esquema conceptual que permita a través de un modelo abierto generar escenarios de riesgos utilizando procesamiento computacional más eficiente y estándares que permitan armonizar el manejo de datos.

Diversos grupos de investigación alrededor del mundo han desarrollado modelos como el Modelo Sísmico Global (GEM), la Plataforma de Evaluación Probabilística del Riesgo (CAPRA), el Sistema de Análisis Multipeligro, Respuesta y Planificación (ERGO) y el Modelo de Estimación Estandarizada de Pérdidas (HAZUS). Sin embargo, ninguno de los sistemas mencionados ha sido diseñado para ser alimentado con los formatos y tipos de datos generados por las diferentes instancias que administran la información sobre exposición, tanto a nivel nacional como estatal.

Las bases de datos con que cuenta actualmente el Atlas Nacional de Riesgos permiten disponer de información exhaustiva sobre variables descriptivas y cualitativas de diversa infraestructura tal como educativa, hidráulica de salud, de transporte, telecomunicaciones, energética, entre otras. Asimismo, se ha generado un acervo de información sobre diversas amenazas, principalmente sobre sismos e inundaciones

Contar con un sistema abierto para el cálculo probabilístico del riesgo en México, que sea interoperable y auto desarrollado, permitirá en el futuro al CENAPRED, llevar a cabo sus propios análisis de riesgo, modificar o actualizar elementos del código fuente y fomentar el desarrollo de nuevos modelos que reduzcan la incertidumbre en la toma de decisiones.

La toma de decisiones en materia de reducción y/o mitigación del riesgo ante diversos escenarios debe, en todos los casos, ser resultado de un análisis que permita conocer el costo beneficio de reducir el riesgo residual ante la aplicación de medidas no estructurales. Es por este motivo que un sistema abierto, de uso común permitiría a

autoridades estatales, locales y federales llevar a cabo análisis de riesgos puntuales incidiendo en el desarrollo económico y social, al reducir el costo de los desastres.

**b) Elegibilidad administrativa:**

Conforme a lo señalado en el oficio de solicitud, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), como instancia técnica-científica de la Coordinación Nacional de Protección Civil se encuentra plenamente acreditado e identificado ante los órganos decisorios del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN) y su Representante Legal cuenta con las atribuciones necesarias a fin de garantizar la adecuada ejecución de este.

El objetivo del Proyecto de Investigación se apega a lo establecido en la fracción II del artículo 48 de las ROFOPREDEN, el cual señala que la Subcuenta proporcionará financiamiento para "*Estudios o investigaciones orientados al diagnóstico, evaluación, modelación y reducción de la vulnerabilidad física y social*".

**III. Monto del financiamiento con cargo a la Subcuenta de Investigación del FOPREDEN**

\$ 4,500,000.00 (cuatro millones quinientos mil pesos 00/100 m.n.).

**IV. Términos de referencia del Proyecto Preventivo:**

**a) Objetivo General del Proyecto Preventivo**

Diseñar los elementos que debería de contener una herramienta de código abierto que realice estimaciones de escenarios de riesgos (históricos y plausibles), con la finalidad de que el Centro Nacional de Prevención de Desastres pueda contar con información para el análisis probabilístico del riesgo, priorización de medidas estructurales para la reducción del riesgo de desastres y el establecimiento de sistemas de apoyo a la toma de decisión.

**b) Objetivos Específicos del Proyecto Preventivo**

- Desarrollar un modelo que permita integrar las amenazas, la exposición y la vulnerabilidad física a partir de los grupos de datos ya existentes en el Atlas Nacional de Riesgos.
- Generar un reservorio abierto de funciones de vulnerabilidad desarrolladas en el CENAPRED y otras instituciones, asociando a cada una de ellas su amenaza correspondiente.
- Diseñar una aplicación de código abierto de arquitectura cliente-servidor, que permita tanto la interacción simple a los usuarios como su actualización permanente por parte del CENAPRED.



- Implementar la evaluación probabilística del riesgo de desastres, mediante el cálculo de la curva de probabilidad de excedencia de pérdidas; obteniendo la pérdida anual esperada y la pérdida máxima probable.

c) **Descripción detallada del escenario de peligro, vulnerabilidad y/o riesgo que se debe estudiar o resolver, a través de la ejecución del Proyecto de Investigación**

México es un país que por su situación geográfica se encuentra sujeto al impacto de diversos fenómenos perturbadores, mientras que el impacto de los fenómenos hidrometeorológicos representa el 90 % de las declaratorias de desastre en el país, un solo evento sísmico puede acumular daños y pérdidas representativas por más de 5 veces el costo de eventos con un impacto promedio anual en un periodo de 3 años.

El diseño de un sistema inteligente para el análisis probabilístico de riesgos permitirá generar un número infinito de escenarios de riesgo, llevando a cabo una combinación de parámetros, consolidando la experiencia de las áreas del CENAPRED encargadas de la evaluación de riesgos. Se busca resolver la ausencia de parámetros cuantitativos que permitan medir el avance en las políticas públicas relacionadas con la reducción del riesgo.

Mientras el análisis probabilístico de los peligros es útil para la planificación del desarrollo urbano, la consolidación del análisis de exposición sobre peligros con valores altos y medios, y en la generación de medidas no estructurales para evitar las pérdidas humanas, sin embargo ese paso no es suficiente, la administración pública en todos sus niveles de gobierno, debe tener indicadores que permitan saber el costo esperado de un escenario para poder proponer diferentes medidas estructurales que reduzcan las pérdidas económicas.

Es en este contexto la ejecución de un proyecto de investigación que genere herramientas para el cálculo probabilístico de escenarios de riesgos, permitirá: definir cuáles podrían ser los escenarios de riesgos con mayor pérdida por fenómeno, sector y espacio geográfico, a partir de contar con información sobre condiciones de vulnerabilidad asociada a intensidades que pudieran presentarse para amenazas específicas y finalmente establecer elementos para una adecuada transferencia del riesgo a nivel estatal y municipal.

d) **Características de los entregables que se espera obtener como resultado de la ejecución del Proyecto Preventivo**

- Análisis de los sistemas de cálculo probabilísticos a nivel internacional, evaluación de características y adaptabilidad y aplicabilidad al entorno mexicano.
- Evaluación de las herramientas informáticas que pudieran ser utilizadas para el desarrollo de la propuesta.
- Implementación de un modelo abierto de base de datos para funciones de vulnerabilidad.
- Diagramas de diseño del sistema propuesto, descripción de formatos de entrada y de salida.
- Integración de algoritmo para la evaluación probabilística del riesgo.

- Desarrollo de propuesta para implementación en un entorno cliente-servidor con capacidad de procesamiento en paralelo.
- Diseño de la propuesta final para implementación del desarrollo en servidores del CENAPRED.

**e) Forma y medio en que deberán ser entregados los resultados del Proyecto Preventivo**

Todos los entregables serán presentados en medios digitales, a fin de facilitar su análisis y procesamiento.

**f) Plazo máximo para el desarrollo del Proyecto Preventivo**

24 meses, a partir de que se notifique la suficiencia presupuestal para la ejecución del proyecto por parte de Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.N.C (BANOBRAS).

**g) Programa de la ejecución del gasto del Proyecto Preventivo**

Se adjunta programa.

**h) Calendario de entrega de reportes trimestrales**

A más tardar el último día hábil de los meses 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 y 24 meses en función de la fecha de inicio del Proyecto de Investigación.

**i) Criterios considerados para la evaluación del Proyecto Preventivo**

1. La propuesta deberá indicar el lenguaje de programación a utilizar para el desarrollo de la propuesta, el motor de base de datos y el servidor de mapas que se utilizará para el análisis y publicación de la información.
2. Conocer el costo de un escenario hipotético, ayudará a las autoridades nacionales y estatales, a priorizar las acciones para la reducción del riesgo de desastre a través de obras públicas que permitan el reforzamiento de infraestructura o la construcción de obras de protección.
3. El desarrollo de la propuesta hará posible que tanto el CENAPRED como diversas Universidades y Centros de Investigación cuenten con herramientas para apoyar en el diseño e implementación de planes locales para la reducción del riesgo de desastres, a partir de la evaluación de los riesgos existentes.

*alg*