

## FONDO MIXTO CONACYT - GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA

### CONVOCATORIA 2019-01

#### RESCATE Y MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA HÍDRICA DEL RÍO ATOYAC

##### DEMANDA ESPECÍFICA PUE-2019-01-01

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA PARA EL MANEJO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU), LOS RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES (RSI) Y LOS RESIDUOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS (RBI) EN EL TERRITORIO POBLANO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO ATOYAC.**

#### 1. Prioridad y Demanda estratégica atendida:

**Prioridad:** Disminución y manejo adecuado de basura y desechos tóxicos.

**Demanda estratégica:** Desarrollar planes o programas de prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos en el estado de Puebla.

#### 2. Antecedentes:

El manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), los Residuos Sólidos Industriales (RSI) y los Residuos Biológico Infecciosos (RBI) es una actividad realizada por los municipios, de acuerdo al artículo 115 fracción III inciso c) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que establece que: *“Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:*

*c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;*

Sin embargo, es claro que la participación complementaria de los gobiernos de las entidades federativas y del gobierno federal es indispensable para fortalecer la infraestructura, operación, eficiencia y servicio de los sistemas de gestión integral de residuos encargados del manejo, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

En general, el manejo de los residuos requiere constantemente de inversión para subsanar las deficiencias o mejorar la infraestructura y el servicio que se presta a la población. La carencia u obsolescencia de la infraestructura o equipamiento utilizado para la prestación del servicio y se ve reflejado en un

deterioro en el medio ambiente y en los recursos naturales que se utilizan directa o indirectamente, haciendo que el sistema en su conjunto incremente sus costos de operación y el reciclaje se reduzca o deje de realizarse.

Asimismo, el Gobierno de la República considera fundamental “impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar”, como quedó asentado en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024<sup>1</sup>. En este tenor ha incluido como parte de sus programas nacional, sectorial y específico, metas, acciones y estrategias encaminadas a transformar el manejo tradicional de los residuos en un manejo homogéneo en su cobertura e infraestructura, eficiente en su operación y moderno en su planeación, con la finalidad de fortalecer la infraestructura, la planeación, el conocimiento y las habilidades técnicas de los recursos humanos que llevan a cabo las acciones de limpia y recolección de residuos en las entidades federativas y municipios del país.

En el caso de los residuos sólidos, de los 44 millones de toneladas estimadas que se generan al año en el país, menos de 10% se reutiliza o recicla, y una quinta parte no se dispone en sitios adecuados.

Cifras del INEGI indican que, en 2015, 14% de las viviendas en México no eliminaron los residuos a través del sistema público de recolección, en la actualización más reciente de sus estudios de “Asentamientos y Actividades Humanas”, en Puebla se generan 1,776 toneladas de residuos sólidos urbanos o desechos generados en las viviendas, parques, jardines y edificios públicos.

En Puebla, se recolectan en promedio 4 mil 500 toneladas de residuos sólidos urbanos diarios y uno de los problemas ambientales más fuertes en el estado es la disposición de los mismos, la situación de los rellenos sanitarios y la cultura del reciclaje.

De las atribuciones del Gobierno Estatal, de acuerdo a la Ley Orgánica de la Administración Pública, (Decreto 31/07/2019) en su artículo 47, se señala en el apartado XVI, “Regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, reciclaje, reutilización y disposición final, en el ámbito de su competencia, de los residuos sólidos e industriales conforme las disposiciones aplicables en la materia”<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (2019) Gaceta Parlamentaria Número 5266-XVIII. Cámara de Diputados, LXIV Legislatura, México.

<sup>2</sup> DECRETO del Honorable Congreso del Estado, por el que expide la LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL ESTADO DE PUEBLA (publicada el 31/jul/2019).

Bajo esos lineamientos, el estado de Puebla tiene especial interés en sanear el territorio poblano que ocupa la subcuenca del Río Atoyac, por lo que, en la presente demanda específica, se plantea el manejo y gestión adecuada y sustentable de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), los Residuos Sólidos Industriales (RSI) y los Residuos Biológico Infecciosos (RBI) en los municipios referidos.

Con base a las necesidades que de común acuerdo han definido el CONACYT y el Gobierno del Estado, se ha establecido un conjunto de prioridades que orientan las demandas estratégicas que el Fondo Mixto podrá atender en respuesta a los problemas, necesidades y oportunidades que las instancias responsables han definido como urgentes de atender por su impacto e importancia estratégica para el Estado de Puebla, siendo una de ellas la disminución y manejo adecuado de basura y desechos tóxicos, que busca fomentar el manejo y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos en el estado de Puebla, a través de planes o programas de prevención y gestión integral, con la finalidad de mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir la presión sobre los recursos naturales.

### **3. Finalidad y propósito de la demanda**

#### **3.1 Finalidad**

Fomentar el manejo y gestión adecuada y sustentable de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), los Residuos Sólidos Industriales (RSI) y los Residuos Biológico Infecciosos (RBI) en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac.

#### **3.2 Propósito**

Mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir la presión sobre los recursos naturales en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac provocados por Residuos Sólidos Urbanos (RSU), los Residuos Sólidos Industriales (RSI) y los Residuos Biológico Infecciosos (RBI).

### **4. Indicadores de Impacto:**

1. Disminución de residuos sólidos urbanos en las poblaciones de los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac.
2. Disminución de los impactos negativos sobre el ambiente y la salud de la población en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac.

3. Reducción en la presión sobre los recursos naturales, principalmente suelo y agua en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac.

## **5. Objetivos:**

### **5.1 Objetivo General:**

Diseñar e implementar un programa para el fomento, manejo y gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), los Residuos Sólidos Industriales (RSI) y los Residuos Biológico Infecciosos (RBI), que involucre a los distintos sectores y órganos de gobierno, y que contribuya a mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir la presión sobre los recursos naturales en el territorio poblano de la subcuenca del Río Atoyac.

### **5.2 Objetivos específicos:**

1. Identificar y analizar el manejo y gestión actual de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), los Residuos Sólidos Industriales (RSI) y los Residuos Biológico Infecciosos (RBI) que se practica en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac.
2. Conocer por sus características, volumen y clasificación según la normatividad vigente y aplicable, los RSU, RSI y RBI, que se generan en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac.
3. Diseñar e implementar un sistema intermunicipal de manejo y disposición de RSU, RSI y RBI en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac.
4. Diseñar e implementar un sistema de monitoreo de manejo, disposición y gestión de RSU, RSI y RBI en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac.

## **6. Productos esperados:**

1. Diagnóstico del manejo y gestión actual de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), los Residuos Sólidos Industriales (RSI) y los Residuos Biológico Infecciosos (RBI) que se practica en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac contenido en una base de visualización de datos digitales compatibles con sistemas de información geográfica.
2. Caracterización y clasificación de los, los RSU, RSI y RBI según la normatividad vigente y aplicable, que se generan en los municipios del estado de Puebla que

conforman la subcuenca del Río Atoyac contenidas en una base de visualización datos digitales compatibles con sistemas de información geográfica, que incluya al menos las siguientes características:

- a. Volúmenes según clasificación.
  - b. Periodicidad de generación por tipo.
  - c. Orígenes de su producción o generación.
  - d. Procesos industriales, productivos o socioambientales involucrados.
  - e. Ubicación espacial de los procesos y/o generación.
3. Diseñar e implementar un sistema intermunicipal de manejo y disposición de RSU, RSI y RBI en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac que considere al menos:
- a. Manejo y análisis de datos relacionados con la generación de RSU, RSI y RBI de forma intermunicipal.
  - b. Seguimiento a estrategias para el manejo, disposición y gestión ordenada de los RSU, RSI y RBI de forma intermunicipal e involucrando al sector social local.
  - c. Utilización de una base de visualización de datos digitales.
  - d. Medidas para el mejoramiento del marco normativo para la Prevención y Gestión Integral de RSU, RSI y RBI en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac.
  - e. Programa de transferencia tecnológica.
  - f. Programa de capacitación a los usuarios.
4. Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de manejo, disposición y gestión de RSU, RSI y RBI en los municipios del estado de Puebla que conforman la subcuenca del Río Atoyac que considere al menos lo siguiente:
- a. Plataforma de visualización de datos.
  - b. Criterios e indicadores que permitan realizar el monitoreo.
  - c. Descripción de la tecnología a utilizar y programa de implementación.
  - d. Programa de transferencia tecnológica.
  - e. Programa de capacitación para los usuarios.

**7. Tiempo de ejecución:**

24 meses divididos en 2 etapas

**8. Modalidad:**

## B. Desarrollo tecnológico

### 9. Usuarios:

Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial

### 10. Consideraciones particulares:

- a) Las propuestas deberán atender la Demanda Específica en su totalidad. Para ello, se deberá demostrar mediante evidencia documental una apropiada formación académica del grupo de trabajo conformada por especialistas en áreas como: ciencias sociales, administración, políticas públicas, cuencas hídricas, uso y distribución de cuencas, humedales, tecnologías de la información y comunicaciones, procesos de gestión, programación y otras que aseguren una respuesta integral a los requerimientos establecidos en la Demanda. Preferentemente con experiencia en la participación de proyectos en materia ambiental.
- b) Las propuestas deberán incluir dos o más instituciones de investigación o educación superior en el equipo de trabajo. Se dará preferencia a aquellas propuestas que incluyan la participación de organizaciones de la sociedad civil y comunidades.
- c) La propuesta deberá incluir una carta firmada por el Representante Legal, en la cual se establezca que la institución proponente cuenta con la facultad legal suficiente para transferir en beneficio del Usuario, el total de los activos adquiridos y la infraestructura derivada del proyecto.
- d) El Sujeto de Apoyo deberá garantizar al término del proyecto, el funcionamiento, la operatividad y el mantenimiento del sistema y los productos que se deriven del mismo mediante un Convenio firmado con el Usuario. Lo anterior, con la finalidad de integrar actualizaciones o ajustes que se identifiquen en la implementación de los mismos.
- e) Las propuestas de instituciones ubicadas fuera del estado de Puebla deberán incluir dentro de su grupo de trabajo a instituciones, organizaciones, investigadores y/o académicos de esa entidad federativa.
- f) Los recursos solicitados al Fondo Mixto deberán ser congruentes con el alcance del proyecto y con la estrategia de desarrollo del mismo.

### 11. Contacto:

#### **Gobierno del Estado de Puebla**

Mtro. Victoriano Gabriel Covarrubias Salvatori

Director del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



**Gobierno de Puebla**  
Hacer historia. Hacer futuro.

Privada B poniente de la calle 16 de septiembre número 4511 Colonia Huexotitla  
C.P. 72534, Puebla, Puebla, México  
Tel: (222) 249 76 22 y 231 58 07  
Correo electrónico: [victoriano.covarrubias@puebla.gob.mx](mailto:victoriano.covarrubias@puebla.gob.mx)

**Dirección Regional Sur Oriente del CONACYT**

Dr. Javier Hirose López  
Director Regional Sur Oriente del CONACYT  
Dra. María Gabriela Garrett Ríos  
Subdirectora Regional Oriente  
Luis Enrique Erro No. 1  
Colonia Santa María Tonantzintla, San Andrés Cholula, Puebla, México.  
(Búngalo 1) CP 72840  
Tels. (222) 230 25 79, (222) 230 27 89 ext. 8020  
Correo electrónico: [javier.hirose@conacyt.mx](mailto:javier.hirose@conacyt.mx); [maria.garrett@conacyt.mx](mailto:maria.garrett@conacyt.mx)

## DEMANDA ESPECÍFICA PUE-2019-01-02

**ELABORACIÓN, APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA EN SALUD SOBRE LA PREVENCIÓN, DETECCIÓN TEMPRANA Y AUTOCONTROL DE LAS PATOLOGÍAS DE LAS POBLACIONES MÁS EXPUESTAS A LOS CONTAMINANTES DEL AGUA, SUELO Y AIRE DE LA SUBCUENCA DEL RÍO ATOYAC EN EL ESTADO DE PUEBLA.**

### 1. Prioridad y Demanda Estratégica atendida:

**Prioridad:** Investigación integral de la salud

**Demanda estratégica:** Favorecer la investigación integral de enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus y neoplasias malignas (leucemia y cáncer cervicouterino), para disminuir la frecuencia, incidencia y progresión de enfermedades. Así como el desarrollo de estrategias que promuevan conductas positivas para la salud, educación y estabilidad socioemocional, fortaleciendo los mecanismos de resiliencia social.

### 2. Antecedentes.

El gobierno de la Cuarta Transformación de la República Mexicana encabezado por el presidente, Licenciado Andrés Manuel López Obrador, tiene como objetivo más importante que, para el 2024, la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar<sup>1</sup>. Entre las políticas sociales que incluye el concepto de bienestar están los servicios universales y gratuitos de salud. En el apartado titulado: Instituto Nacional de Salud para el Bienestar de las Políticas Sociales del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 prioriza la prevención de enfermedades y la inserción de programas educativos de hábitos saludables<sup>1</sup>.

En alineamiento a estas políticas sociales de salud se encuentra la problemática de la población que vive en la subcuenca del río Atoyac, formada por varios afluentes provenientes de la Cuenca del Eje Neovolcánico de los estados de Puebla y Tlaxcala se encuentran en la cuenca del Eje Neovolcánico, en el cual, mediante varios afluentes, se forma la subcuenca del río Atoyac.

El trabajo agrícola, la urbanización y el desarrollo industrial de dicha región han generado descargas contaminantes cuyo impacto ha sido el deterioro de la calidad del agua del río Atoyac y el de la presa Manuel Ávila Camacho en la cual



desemboca<sup>3</sup>. La contaminación del agua del río Atoyac ocasiona alteraciones en las condiciones fisicoquímicas<sup>4</sup>, de componentes inorgánicos y orgánicos<sup>5</sup>, proliferación de microorganismos patógenos<sup>6</sup>, así como contaminantes tóxicos<sup>7</sup>, disruptores endócrinos<sup>8</sup>, moléculas mutagénicas y cancerígenas<sup>9</sup>. Los cambios fisicoquímicos como la conductividad elevada ocasionan mayor disolución de elementos sólidos orgánicos biológicos e industriales, ambos responsables del aumento de la toxicidad del aire al liberar ácido sulfhídrico<sup>10</sup>. La elevación de la temperatura y del pH contribuye a la proliferación de hongos microscópicos con la consecuente diseminación de esporas, lo que ocasiona enfermedades dermatológicas y alérgicas<sup>11</sup>. Concentraciones mayores de los metales como el Cr, Pb, Fe, MN, Hg y Cr<sup>12</sup> a las permitidas por la NOM-001-SEMARNAT-1996, son responsables de intoxicaciones que conducen a la falla renal y hepática, así como a malformaciones congénitas y cáncer<sup>13</sup>. Valores altos del número de bacterias como *Shigella*, *Klebsiella*, *Salmonella* y *Escherichia coli*. contaminan el agua de los pozos localizados a menos de un kilómetro de la ribera del río<sup>14</sup> y ocasionan enfermedades infecciosas gastrointestinales. La presencia de solventes orgánicos y disruptores endócrinos como el benceno, cloruro de vinilo, tricloroetileno,

<sup>2</sup> Handal-Silva A, Pérez-Castresana G, Morán-Perales JL y García-Suastegui W. *Historia de la contaminación hídrica del alto balsas*. *Revista del desarrollo urbano y sustentable*. 2017;3:10.

<sup>4</sup> Martínez-Tavera E, Rodríguez-Espinosa PF, Shruti VC, Sujitha SB, Morales-García SS and Muñoz-Sevilla NP. *Monitoring the seasonal dynamics of physicochemical parameters from Atoyac River basin (Puebla)*, Central México: multivariate approach. *Environ Earth Sci*. 2017;76:95; Aburto-Medina A, Ortiz I y Hernández E. *Prevalence of Enterobacteriaceae and contaminants survey in sediments of the Atoyac River*. *Tecnología y Ciencias del Agua*. 2017;8:27-37.

<sup>5</sup> Pérez Castresana G, Tamariz Flores V, López Reyes L, Hernández Aldana F, Castelán Vega R, Morán Perales JL, García Suastegui WA, Díaz Fonseca A. and Handal Silva A. *Atoyac River Pollution in the Metropolitan Area of Puebla*, México. *Water*. 2018;10:267.

<sup>6</sup> Pérez Castresana, *ibídem*; Hernández-Ramírez AG, Martínez-Tavera E, Rodríguez-Espinosa PF, Mendoza-Pérez JA, Tabla-Hernández J, Escobedo-Urías DC, Jonathan MP, Sujitha SB. *Detection, provenance and associated environmental risks of water quality pollutants during anomaly events in River Atoyac, Central Mexico: A real-time monitoring approach*. *Sci Total Environ*. 2019;15:1019; Handal-Silva A, Rodríguez-López Y, López-Reyes L and Morán-Perales, JL. *Water quality of the Atoyac river in the Tetzco microbasin Puebla*, México. *ECORFAN Journal*. 2016;2:22-31; Morales-García SS, Rodríguez-Espinosa PF, Shruti VC, Jonathan MP, Martínez-Tavera E. *Metal concentrations in aquatic environments of Puebla River basin, Mexico: natural and industrial influences*. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2017;24:2589-2604.

<sup>7</sup> Pérez Castresana, *ibídem*; Montero R, Morales E, Méndez A y Serrano L. *Health hazard identification in an agricultural-industrial área. Part I. Lifestyle factors and occupation*. Instituto de Investigaciones Biomédicas-UNAM y Centro Fray Julián Garcés, Derechos Humanos y Desarrollo Local.

<sup>8</sup> Pérez Castresana, *ibídem*; Handal-Silva A., *ibídem*

<sup>9</sup> Pérez Castresana, *ibídem*

<sup>10</sup> Pérez Castresana, *ibídem*

<sup>11</sup> Rodríguez-Tapia L and Morales-Novelo JA. *Bacterial Pollution in River Waters and Gastrointestinal Diseases*. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2017;14: 479.

<sup>12</sup> Pérez Castresana, *ibídem*; Montero R, *ibídem*.

<sup>13</sup> Pérez Castresana, *ibídem*; Montero R, *ibídem*

<sup>14</sup> Pérez Castresana, *ibídem*; Morales García S.S, *ibídem*.

cloroformo, tolueno, diclorometano, fenol, dietilftalatos, ésteres, ciclohexanos, etc., aumentan la frecuencia de enfermedades crónico-degenerativas como las leucemias, linfomas, purpura trombocitopénica, trastornos desmielinizantes, cáncer de estómago, de piel e hígado.

La asociación y correlación de estos agentes contaminantes de la subcuenca del río Atoyac con enfermedades gastrointestinales, leucemias y púrpura trombocitopénica, disminución de la excreción de metabolitos y de la capacidad antioxidante y cáncer hepático, renal e intestinal<sup>15</sup> de la población que vive en zonas rurales, urbanas e industriales cercanas a dicho río, genera la necesidad de desarrollar estrategias de intervenciones educativas en salud integral que no sólo ayuden a prevenir estas patologías, sino que además las personas afectadas conozcan su enfermedad y tomen las medidas y conductas necesarias para su curación o evitar las complicaciones para así disminuir la morbi-mortalidad por estas causas.

### **3. Propósito y finalidad de la demanda.**

#### **3.1. Propósito:**

Proporcionar a la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de Puebla un programa de intervención educativa en salud integral (prevención, detección temprana y autocontrol) en la población más expuesta a las enfermedades asociadas a los contaminantes de la subcuenca (agua, suelo y aire) del río Atoyac del estado de Puebla.

#### **3.2. Finalidad:**

Inducir un cambio de actitudes, destrezas y estrategias en la población más expuesta a los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac para prevenir y detectar de manera temprana las enfermedades ocasionadas por los microorganismos, solventes orgánicos, metales pesados, macro y microplásticos, y disruptores endócrinos presentes en el río Atoyac del estado de Puebla

### **4. Indicadores de impacto:**

- a) Reducción de la frecuencia e incidencia de las morbilidades gastrointestinales, dermatológicas, alérgicas, hematológicas benignas y malignas, toxicológicas, hepáticas, renales y desmielinizantes de la población más expuesta a los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac del estado de Puebla.

---

<sup>15</sup> Handal-Silva A, *ibídem.*; Pérez Castresana, *ibídem.*

- b) Reducción de la tasa de mortalidad relacionada con las enfermedades asociadas a los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac en el estado de Puebla.
- c) Detección temprana de los casos nuevos de las enfermedades relacionadas con los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac en el estado de Puebla.
- d) Aumento de la frecuencia de enfermos que realizan el autocontrol de la patología asociada a los contaminantes del río Atoyac en el estado de Puebla.

## **5. Objetivos.**

### **5.1. Objetivo general:**

Elaborar, aplicar y evaluar un programa de intervención educativa en salud sobre la prevención, detección temprana y autocontrol de las enfermedades gastrointestinales producidas por virus, bacterias y hongos, anemias, leucemias, púrpura trombocitopénica, alergias, intoxicaciones por metales pesados, cáncer renal, hepático y trastornos neurodegenerativos que están asociadas a los contaminantes presentes en el agua, suelo y aire de la subcuenca del río Atoyac y que se presentan en la población más expuesta que habita en el estado de Puebla.

### **5.2. Objetivos específicos:**

1. Realizar el diagnóstico situacional de campo de la morbi-mortalidad de la población que habita en todo el trayecto de la subcuenca del río Atoyac en el estado de Puebla
2. Elaborar los programas de intervención educativa en salud sobre la prevención, detección temprana y autocontrol para cada una de las patologías relacionadas con la exposición a los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac.
3. Elaborar cada programa de intervención educativa en salud integral con estrategias tradicionales y uso de las tecnologías de la información y comunicación para cada una de las patologías asociadas a los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac
4. Usar o desarrollar las aplicaciones de teléfonos celulares para la prevención, detección temprana o autocontrol de cada una de las patologías asociadas con cada uno de los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac del estado de Puebla.
5. Aplicar el programa de intervención educativa en salud sobre la prevención, detección temprana y autocontrol elaborada para cada enfermedad en las poblaciones más expuestas a los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac del estado de Puebla.

6. Comparar los resultados del programa de intervención educativa en salud sobre la prevención, detección temprana y autocontrol para cada enfermedad antes y después de su aplicación.

## **6. Productos esperados.**

1. Entrega del informe del diagnóstico situacional de campo de la morbi-mortalidad de la población que habita en el trayecto de la subcuenca del río Atoyac, correspondiente al estado de Puebla.
2. Entrega de un programa de intervención educativa en salud integral (prevención, detección temprana y autocontrol de la enfermedad) de cada patología relacionada con los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac del estado de Puebla en las poblaciones más expuestas.
3. Entrega de una aplicación para teléfono celular de la prevención, otra para la detección temprana y una del autocontrol de cada una de las patologías asociadas con los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac del estado de Puebla.
4. Informe del antes y después de la aplicación de la intervención educativa en salud integral de cada patología asociada a los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac del estado de Puebla.
5. Entrega del informe final y de los instrumentos elaborados en las estrategias de las intervenciones educativas en salud integral de cada patología asociada a los contaminantes de la subcuenca del río Atoyac del estado de Puebla.

## **6. Tiempo de ejecución:**

24 Meses dividido en dos etapas

## **7. Modalidad:**

Investigación científica

## **8. Usuario:**

Secretaría de Salud del Estado de Puebla

## **9. Consideraciones particulares:**

- a) Las propuestas deberán atender la demanda específica en su totalidad. Con este propósito, se deberá demostrar con evidencia documentada la formación académica del grupo de trabajo conformado por médicos especialistas en salud pública, epidemiología, medicina familiar, hematología, oncología médica, gastroenterología, nefrología, farmacología y toxicología, preferentemente con grado de maestría o doctorado en educación. Se incorporarán también al equipo de trabajo a ingenieros en computación con experiencia demostrable en el desarrollo de aplicaciones para teléfono celular.
- b) El responsable técnico de la propuesta deberá ser médico especialista con maestría o doctorado en ciencias básicas o clínicas y con experiencia demostrada en intervenciones educativas en salud. De no tener la formación en educación, deberá integrar a su equipo de trabajo un profesional con grado de maestría o doctorado en educación o con experiencia en intervenciones educativas en salud.
- c) El perfil del responsable técnico al igual que el del grupo de trabajo deberá acreditarse mediante su curriculum vitae.

## 10. Contactos:

### **Gobierno del Estado de Puebla**

Mtro. Victoriano Gabriel Covarrubias Salvatori  
Director del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla  
Privada B poniente de la calle 16 de septiembre número 4511 Colonia Huexotitla  
C.P. 72534, Puebla, Puebla, México  
Tel: (222) 249 76 22 y 231 58 07  
Correo electrónico: [victoriano.covarrubias@puebla.gob.mx](mailto:victoriano.covarrubias@puebla.gob.mx)

### **Dirección Regional Sur Oriente del CONACYT**

Dr. Javier Hirose López  
Director Regional Sur Oriente del CONACYT  
Dra. María Gabriela Garrett Ríos  
Subdirectora Regional Oriente  
Luis Enrique Erro No. 1  
Colonia Santa María Tonantzintla, San Andrés Cholula, Puebla, México.  
(Búngalo 1) CP 72840  
Tels. (222) 230 25 79, (222) 230 27 89 ext. 8020  
Correo electrónico: [javier.hirose@conacyt.mx](mailto:javier.hirose@conacyt.mx); [maria.garrett@conacyt.mx](mailto:maria.garrett@conacyt.mx)

## DEMANDA ESPECÍFICA PUE-2019-01-03

**GENERACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LAS CONDICIONES SOCIO-AMBIENTALES DE LA CUENCA DEL RÍO ATOYAC QUE INCLUYAN HÁBITATS NATURALES Y TRANSFORMADOS QUE PERMITAN EVALUAR LAS PRÁCTICAS ACTUALES DE USO Y NECESIDADES DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS PRESENTES A LO LARGO Y ANCHO DE ESTA CUENCA.**

### 1. Prioridad y Demanda Estratégica Atendida:

**Prioridad:** Fomento de sistemas socioambientales.

**Demanda estratégica:** Favorecer la investigación y aplicación de los procesos de relación sociedad y entorno con el fin de crear un hábitat sustentable y propio para el desarrollo de la misma sociedad.

### 2. Antecedentes:

Las aguas superficiales y sus ecosistemas asociados en las cuencas hidrológicas, han provisto por miles de años los servicios ambientales necesarios para el desarrollo social y económico de las poblaciones humanas. A pesar de los beneficios que se reciben, muchas veces considerados inagotables, la influencia directa o indirecta del hombre conduce a cambios drásticos en la calidad y cantidad del agua de estos ecosistemas. En lo referente a la hidromorfología, la construcción de presas, hidroeléctricas, canales de riego, así como la extracción y trasvase de agua altera el flujo del agua, llegando a niveles inferiores a los del caudal ecológico<sup>16</sup>. En lo que concierne a la calidad, las principales fuentes de contaminación, tanto puntual como difusa son la agricultura, la industria y la urbanización<sup>17</sup>.

La Cuenca del río Atoyac pertenece a la Región Hidrológica del río Balsas, una de las 37 regiones hidrológicas de México. Esta cuenca se conforma por cuatro subcuencas: Atoyac, Zahuapan, Alseseca y la presa Manuel Ávila Camacho, mejor

---

<sup>16</sup> Acreman, M. (2016). Environmental flows—basics for novices. *WIREs Water*, 3, 622–628. doi:10.1002/wat2.1160.

<sup>17</sup> Chen, J., Li, F., Fan, Z. & Wang, Y. (2016). Integrated Application of Multivariate Statistical Methods to Source Apportionment of Watercourses in the Liao River Basin, Northeast China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13 (10), 1035. <http://doi.org/10.3390/ijerph13101035>

conocida como Valsequillo. Cubre un área de alrededor de cuatro mil kilómetros cuadrados sobre 70 municipios de los estados de Puebla y Tlaxcala<sup>18</sup>.

La subcuenca del Atoyac se extiende principalmente sobre el estado de Puebla en torno del río Atoyac, el cual nace en Puebla por los deshielos y escurrimientos de la Sierra Nevada con dirección sureste, penetrando brevemente en Tlaxcala, donde confluye con el río Zahuapan, cuyo cauce se localiza a lo largo del estado de Tlaxcala. Después de este punto el cauce del río Atoyac continúa a través del estado de Puebla hacia el sur de su ciudad capital, donde es embalsado para formar la presa Manuel Ávila Camacho. Después de la presa, el río Atoyac continúa su recorrido hacia el estado de Guerrero, donde se forma el Río Balsas, el cual desemboca en el Océano Pacífico<sup>19</sup>.

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda de 2015<sup>20</sup>, en la sección de la cuenca correspondiente al estado de Puebla conformada por 22 municipios, habitaba en ese año una población de alrededor de 2.8 millones de personas en 598 mil viviendas, en tanto que sobre la sección en Tlaxcala vivían poco más de 910 mil habitantes; es decir, en la totalidad de la Cuenca del río Atoyac se asentaban más de tres millones de personas en 2015. En su trayectoria, los principales afluentes de la cuenca atraviesan la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala, cuarta área metropolitana más importante del país.

En algún momento la calidad del agua de los principales cuerpos de agua de la cuenca fue buena, siendo el hábitat de fauna acuática y distintas variedades de peces comestibles, ajolotes, acociles, ranas y sapos, nutrias, tortugas, serpientes e insectos (también comestibles) sin embargo, durante el siglo pasado, a medida que la actividad industrial, el tamaño de la población y la densidad urbana aumentaron en la región, la contaminación aumentó y se diversificó, y en particular la calidad del agua de los principales cuerpos de agua superficiales inició un proceso rápido de deterioro, mientras que la industrialización generó un proceso de urbanización salvaje que provocó que decenas de comunidades anteriormente dedicadas a la agricultura tuvieran que abandonarla, para pasar a engrosar las filas como obreros industriales principalmente.

Las consecuencias de la falta de tratamiento de aguas residuales arrojadas al río Atoyac se han ido manifestando hasta alcanzar niveles críticos. Además de los problemas de salud entre la población que vive en la ribera contaminación por residuos, que son los más críticos, ha sido notoria también la reducción en la producción agrícola. Por otra parte, existen algunos temas ambientales

---

<sup>18</sup> Soto, M.G. (2009) Estudio para estimar los beneficios ecológicos del proyecto integral para el saneamiento del Atoyac en el estado de Puebla. Corporativo de Desarrollo.

<sup>19</sup> Diario Oficial de la Federación. (1937, Diciembre 20). Declaración de propiedad nacional del río Balsas, Atoyac o Mexcala, que nace en el Estado de Puebla. *Diario Oficial de la Federación*.

<sup>20</sup> INEGI (2015). Censo de Población y Vivienda 2015.

relacionados con la contaminación que no han sido contabilizados, tales como la pérdida de biodiversidad de animales y plantas acuáticas, la contaminación atmosférica causada por los químicos, un manejo inadecuado de residuos peligrosos, y el daño grave a la composición natural del agua, entre otros.

Es pertinente señalar que si bien la cuenca del río Atoyac es una de las más estudiadas y diagnosticadas en México, por lo que sería posible ya iniciar acciones que conduzcan a su saneamiento, esto no se logrará únicamente mediante medidas que contrarresten la contaminación del río y de sus aguas, sino que es necesario emprender acciones de restauración ecológica (reforestación, recuperación de suelos, impulso a actividades productivas sustentables, conservación de la biodiversidad, etc.), que permitan la recuperación de la cuenca como ecosistema, de manera que se puedan restablecer los procesos del ciclo hidrológico, fundamentalmente.

En este contexto, la presente demanda específica contribuye a la atención de los objetivos y estrategias planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en particular lo expresado en el Objetivo 2.5 el cual busca garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales, la estrategia 2.5.2 que refiere al aprovechamiento sosteniblemente de los recursos naturales y la biodiversidad con base en una planeación y gestión económica comunitaria con enfoque territorial, de paisajes bioculturales y cuencas, asimismo, la 2.5.3 que manifiesta el interés por la restauración de los ecosistemas y recuperación de especies prioritarias con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible. Asimismo, en el objetivo 2.6 que persigue promover y garantizar el acceso incluyente al agua potable en calidad y cantidad y al saneamiento, priorizando a los grupos históricamente discriminados, procurando la salud de los ecosistemas y cuencas, se establece como estrategia 2.6.6 mantener y restablecer, bajo un enfoque de cuenca, la integridad de los ecosistemas relacionados con el agua, en particular los humedales, los ríos, los lagos y los acuíferos<sup>21</sup>.

En este mismo orden de ideas y con base a las necesidades que de común acuerdo han definido el CONACYT y el Gobierno del Estado, se establecieron un conjunto de prioridades que orientan las demandas estratégicas que el Fondo Mixto podrá atender en respuesta a los problemas, necesidades y oportunidades que las instancias responsables han definido como urgentes de atender por su impacto e importancia estratégica para el Estado de Puebla en el periodo de 2019-2020, siendo una de las principales el Fomento de Sistemas Socioambientales, en donde se busca promover el acceso y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas

---

<sup>21</sup> Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (2019) Gaceta Parlamentaria Número 5266-XVIII. Cámara de Diputados, LXIV Legislatura, México.



naturales para el bienestar humano, lo cual implica un ordenamiento territorial y regulación del uso de dichos ecosistemas, incluyendo la conservación y restauración de los mismos.

### **3. Finalidad y propósito de la demanda**

#### **3.1. Propósito**

Generar información sobre las condiciones socio-ambientales de la cuenca del río Atoyac que incluyan hábitats naturales y transformados, para contribuir a la elaboración de un programa de manejo integral de la cuenca que permita el aprovechamiento sustentable de los humedales de la región.

#### **3.2. Finalidad**

Contribuir a mejorar las condiciones socio-ecológicas de la cuenca del río Atoyac que permitan el adecuado abastecimiento y saneamiento de agua en la región, con el fin de desarrollar un proyecto de manejo integral de la misma.

### **4. Indicadores de Impacto:**

- a) Reducción de impactos negativos en los sistemas socioambientales de la cuenca del río Atoyac.
- b) Incremento en la cantidad y calidad del agua de lluvia captada en la parte alta de la cuenca del río Atoyac.
- c) Generación de estrategias de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la cuenca del río Atoyac.
- d) Reducción de riesgos sanitarios en la población asentada en la cuenca del río Atoyac.

### **5. Objetivos**

#### **5.1. Objetivo General:**

Aportar elementos de índole biofísico (procesos que mantienen la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas) y social (procesos institucionales, culturales, históricos, económicos, tecnológicos y políticos de los sistemas sociales) y su contexto espacial y temporal, que contribuyan a desarrollar un Plan Estratégico para el manejo integral del complejo hídrico del río Atoyac del estado de Puebla, que permita conocer tanto su condición actual como las oportunidades para su conservación y manejo sustentable.

#### **5.2. Objetivos Específicos:**

- a) Conocer los elementos de índole biofísico que permitan entender los procesos que mantienen la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en la cuenca del río Atoyac.
- b) Conocer los elementos de índole social que ayuden a la comprensión de los procesos institucionales, culturales, históricos, económicos, tecnológicos y políticos de los sistemas sociales que operan dentro de la cuenca del río Atoyac.
- c) Describir el contexto espacial y temporal en el que se desenvuelven los procesos socio-ecológicos en la cuenca del río Atoyac.
- d) Diseñar instrumentos de política pública y propuestas de aplicación de los mismos.
- e) Desarrollar estrategias de sensibilización entre la población, las empresas y gobierno para promover prácticas de conservación y uso sustentable de los recursos naturales en la cuenca del río Atoyac.

## **6. Productos esperados:**

1. Diagnóstico de los procesos biofísicos que intervienen en la composición, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas presentes en la cuenca del río Atoyac.
2. Diagnóstico de los procesos institucionales, culturales, históricos, económicos, tecnológicos y políticos de los sistemas sociales que son críticos para la dinámica de los sistemas socioecológicos presentes en la cuenca del río Atoyac
3. Descripción de los contextos espaciales y temporales en los que se desenvuelven estos procesos.
4. Instrumentos de políticas públicas para el manejo sustentable de los sistemas socio-ecológicos de la cuenca del río Atoyac y estrategias de aplicación.

## **7. Tiempo de ejecución:**

24 meses.

## **8. Modalidad:**

A. Investigación científica

## **9. Usuarios:**

Secretaría de Bienestar

## 10. Consideraciones particulares:

- a) El proyecto deberá estructurarse al menos en dos etapas subsecuentes sin rebasar cada una de ellas una duración de un año y, en su conjunto, el tiempo máximo establecido en la Demanda Específica.
- b) Las propuestas deberán atender la totalidad de los objetivos de la Demanda, para lo cual deberán considerar la integración del grupo de trabajo transdisciplinario que incluya las especialidades necesarias que aseguren una respuesta integral a los requerimientos establecidos en la presente Demanda. Se dará preferencia a las propuestas que incluyan la participación de organizaciones de la sociedad civil y comunidades.
- c) Los recursos solicitados al Fondo Mixto deberán ser congruentes con el alcance del proyecto y con la estrategia de desarrollo del mismo.
- d) Las propuestas de instituciones ubicadas fuera del estado de Puebla deberán incluir dentro de su grupo de trabajo a instituciones, organizaciones, investigadores y/o académicos de esa entidad federativa.
- e) La institución proponente deberá tener la facultad legal suficiente y no tener impedimento normativo para hacer entrega al Usuario de la infraestructura y/o equipamiento generado con el proyecto, los cuales formen parte de los entregables descritos en la presente Demanda.
- f) El proponente deberá incluir una carta del Usuario donde manifieste su participación durante la ejecución del proyecto en las etapas de desarrollo que así lo requieran.
- g) Las propuestas presentadas por empresas podrán recibir apoyos siempre y cuando aporten recursos concurrentes líquidos en una proporción igual o superior a lo solicitado por el fondo.
- h) Los proponentes podrán aclarar dudas sobre los alcances y precisiones en los entregables de la presente, con los contactos señalados en la presente convocatoria.

## 11. Contacto:

### **Gobierno del Estado de Puebla**

Mtro. Victoriano Gabriel Covarrubias Salvatori

Director del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla

Privada B poniente de la calle 16 de septiembre número 4511 Colonia Huexotitla

C.P. 72534, Puebla, Puebla, México

Tel: (222) 249 76 22 y 231 58 07

Correo electrónico: [victoriano.covarrubias@puebla.gob.mx](mailto:victoriano.covarrubias@puebla.gob.mx)

**Dirección Regional Sur Oriente del CONACYT**

Dr. Javier Hirose López

Director Regional Sur Oriente del CONACYT

Dra. María Gabriela Garrett Ríos

Subdirectora Regional Oriente

Luis Enrique Erro No. 1

Colonia Santa María Tonantzintla, San Andrés Cholula, Puebla, México.

(Búngalo 1) CP 72840

Tels. (222) 230 25 79, (222) 230 27 89 ext. 8020

Correo electrónico: [javier.hirose@conacyt.mx](mailto:javier.hirose@conacyt.mx); [maria.garrett@conacyt.mx](mailto:maria.garrett@conacyt.mx)