

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## SOLICITUD DE ACCIONES DE COOPERACIÓN

### 1. DATOS DE LA ENTIDAD SOLICITANTE, LÍDER DE LA AGRUPACIÓN

**Nombre:** Instituto Geológico y Minero de España

**Tipo de Entidad:** SECTOR ACADÉMICO O DE INVESTIGACIÓN: C. DE INVESTIGACIÓN

**CIF:** Q28200071

**Representada por:** Jorge Civis Llovera

**NIF/NIE:** 40825472N

### 2. PARTICIPANTES EN AGRUPACIÓN

Cif	Nombre	Tipo de entidad
G82254285	GEOLOGOS DEL MUNDO-WORLD GEOLOGIST	ONGD:ASOCIACIÓN

### 3. DATOS GENERALES

**Título:** Detección y remoción de arsénico natural en áreas desfavorecidas con abastecimientos de aguas subterráneas (Bolivia)

**Tipo de solicitud:** Innovación para el desarrollo

**Prioridad temática:** Mejora de sistemas rurales de agua potable y desarrollo de tecnologías de saneamiento apropiadas

**Duración (en meses):** 18

**Ámbito regional:** Proyecto en único país de ejecución

### 4. PAÍSES DE EJECUCIÓN

País
Bolivia



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 5. SOCIOS LOCALES Y OTRAS ENTIDADES COLABORADORAS (Si procede)

Identificador fiscal	Nombre	Tipo de Entidad	País	Localidad
1020071028	Universidad Mayor de San Andrés (UMSA)	Universidades públicas del país socio	Bolivia	La Paz
1023063028	Universidad Privada Boliviana UPB Fundación Educativa	Universidad privada u otro centro de enseñanza o de investigación privada del país socio	Bolivia	Cochabamba

### **Papel que desempeñan los socios locales:**

La propuesta incluye la incorporación de dos socios locales, la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), quién ha sido socio local en un anterior proyecto de AECID, y la Universidad Privada Boliviana (UPB) que se incorpora como nuevo socio local. La UMSA es la principal institución de docencia superior universitaria en Bolivia. Se considera un socio muy fiable en los aspectos técnicos y en los procedimientos económicos internos exhaustivos que lleva a cabo para justificar los fondos que recibe de las distintas cooperaciones. El grupo de trabajo con el que se cuenta pertenece al Instituto de Investigaciones Químicas, que además de proyectos con España financiados por AECID tiene una larga trayectoria de proyectos conjuntos con la Cooperación Sueca y la cooperación francesa (fundamentalmente con el Institut de Recherche pour le Développement, IRD). El papel en este proyecto será de llevar a cabo la analítica necesaria prevista habida cuenta que son el principal grupo del país que trabaja en contaminación de aguas por arsénico y metales. Respecto al papel de la Universidad Privada Boliviana (UPB), se considera esencial en este proyecto por cuanto ha desarrollado, en colaboración con la UMSA, el equipo de remoción de arsénico que va a ser implantado. Entre ambas Universidades existe un acuerdo de colaboración y se viene trabajando de forma conjunta desde hace tiempo. El presente proyecto consolidará la relación existente entre ambas universidades y probablemente de lugar a nuevos proyectos también con España. A nivel general, se considera que son los mejores socios con los que se puede contar en Bolivia para llevar un proyecto de esta naturaleza, dado que implica una puesta en marcha de tecnología química complementada con aspectos geológicos, y requiere una alta capacitación.

### **Entidades, que sin gozar de la condición de socio local, previsiblemente colaboren en el proyecto y explicar brevemente el papel que desempeñan:**

Dada la temática del proyecto, es bastante probable que se tenga una amplia colaboración de agentes externos, impulsada por la dimensión social y prestigio que tienen los socios locales con los que se cuenta, lo cuales tienen muy buenos contactos con las autoridades departamentales y nacionales (véanse resultados del anterior proyecto). Por

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

otro lado, en el marco de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI), se continuará impulsando la colaboración del Servicio Geológico y Técnico de Minas de Bolivia (SERGEOTECMIN), especialmente en el asesoramiento mutuo en materia de geología e hidrogeología, que resulta esencial para caracterizar las zonas potenciales de presencia de altos contenidos en arsénico y otros contaminantes presente en el medio. Se impulsará la colaboración de los Gobiernos Departamentales y Municipales en cada una de las zonas de estudio. Asimismo se contará con el apoyo y transferencia de información a las Organizaciones Territoriales de Base (Cochambamba), con las cuales la UPB mantiene un contacto fluido. En materia concreta de agua, en cuanto a organizaciones sociales se hará un esfuerzo para colaborar con ONGD españolas que han trabajado en Bolivia (Ingenieros Sin Fronteras, Pozos Sin Fronteras, ADRA entre otros), y ONGD bolivianas (Agua Sustentable), y otras iniciativas como Bolivia's Everyday Water War. Estas organizaciones desempeñarán un papel de difusión de resultados transferidos desde este proyecto.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 6. EXPERIENCIA PREVIA

### **Experiencia previa de la entidad solicitante y agrupadas en intervenciones de desarrollo similares:**

El IGME es el principal organismo español dedicado a las ciencias de la Tierra y a los recursos hídricos subterráneos. Se viene trabajando en diferentes proyectos en el ámbito latinoamericano y África, además de la cooperación con otros servicios geológicos y acciones de cooperación internacional en países como Perú, Venezuela y Ecuador. En los aspectos geológicos, algunos investigadores del IGME han trabajado en cooperación científica con el Servicio Geológico de Bolivia (antes llamado Geobol, actualmente Sergeotecmin), la Facultad de Ciencias Geológicas de la UMSA-Bolivia, y la empresa nacional de petróleos (YPFB), todo ello con financiación española, francesa (IRD) y del Banco Mundial. Respecto a los aspectos hidrogeológicos, a nivel español, relacionados con la temática concreta del proyecto se dispone de amplia experiencia en ámbitos como la Sierra Minera de Cartagena, zona minera de Linares y acuífero detrítico de Madrid y en la cuenca del Duero, que presentan grandes similitudes con la zona, y los dos últimos con problemas de contaminación por arsénico. Se han mantenido diferentes fórmulas de colaboración con AECID, en proyectos concretos y en apoyo a la formación. Otras actuaciones recientes puesta en marcha incluyen el Convenio de asesoría y formación en cartografía geológica, geoquímica, modelización 3d, patrimonio y museo geológico, a desarrollar en Cuba (2016). En el año 2015 se llevó a cabo en Asesoramiento a la UTE SADIM-AITEMIN en la confección de mapas temáticos en Argentina, financiado por el BID. También cabe destacar el Estudio de la amenaza sísmica y de la vulnerabilidad física de Santo Domingo, financiado por PNUD y Europe Aid (2013-2015). El IGME es un colaborador habitual de la ONGD Geólogos del Mundo con diferentes fórmulas, y esta ONGD está muy relacionada con el Colegio Oficial del Geólogos, compartiendo la misma sede. Entre las colaboraciones concretas cabe mencionar a modo de ejemplo el protocolo de colaboración y actuación conjunta entre el IGME y Geólogos del Mundo, para llevar a cabo actuaciones en Mali (2002-2003). Respecto a las actuaciones de Geólogos del Mundo en intervenciones de desarrollo, han sido muy frecuentes en aspectos relacionados con agua y saneamiento, pero con un sesgo de conocimiento del medio hídrico subterráneo de cara a la resolución de problemas. Los riesgos geológicos (terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierras, etc.), la explotación irracional de los recursos geológicos e hidrogeológicos y la falta de acceso a servicios básicos como el agua y el saneamiento constituyen graves impedimentos para que la población pueda mantener una calidad de vida digna, y todo ello centra la atención de esta ONGD. Desde 1999 una parte importante de los proyectos (más de 120) se ha realizado en América Central, en El Salvador, también en Honduras, Nicaragua y Guatemala, en Sudamérica en Ecuador, iniciándose en 2000 el primer proyecto en Turquía y en 2003 acciones en Africa (Marruecos, Malí, Burkina Faso, Senegal), así como otras acciones más puntuales en Sri Lanka. La multitud de problemáticas existentes en Bolivia relacionadas con aspectos geológicos suponen un incentivo de actuación en la zona para esta ONGD. La dimensión social (ambiental y económica) de los impactos derivados de la minería, contaminación de aguas subterráneas y suelos, y efectos en la salud humana, requieren de una ONGD con conocimientos en Ciencias de la Tierra.

### **Experiencia previa del socio local (si procede) en intervenciones similares:**

La experiencia de UMSA en materia de Cooperación es muy amplia en diferentes ámbitos. En el caso concreto del Instituto de Investigaciones Químicas, se ha colaborado con el IGME en el proyecto anterior "Investigación del

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

arsénico natural en las aguas subterráneas de abastecimiento humano en el Altiplano Central de Bolivia: fuentes-mecanismos de movilización y métodos de remoción” (82720 euros; AECID 11-CAP2-1282), tal y como se destaca en otros apartados. Conviene decir que la UMSA es el grupo líder en Bolivia en temas relacionados con la contaminación metálica (minera o natural; singularmente arsénico) de aguas y suelos. En concreto, los socios locales de la UMSA vienen trabajando desde más de quince años en el desarrollo de proyectos de dimensión internacional, entre los que cabe destacar, los financiados por la Cooperación Sueca, más recientemente por el 6º Programa Marco de Investigación de la Unión Europea (Proyecto Caminar), y con la cooperación francesa (IRD). Dichos proyectos aseguran la viabilidad de esta propuesta de Proyecto que supone una fase más avanzada de trabajos anteriores en la que se incorporan los aspectos de tecnologías aplicadas de eliminación de contaminantes. La experiencia de la UPB es también bastante amplia en las tareas de innovación que corresponden al proyecto. Se incorporan al proyecto los Directores (e investigadores) del Centro de Investigaciones en Procesos Industriales (CIPI) y Centro de Investigaciones Ópticas y Energías (CIOE), que han desarrollado la solución innovadora (fotoreactores), y mejorando con apoyo de UMSA. Tales investigadores cuentan con una dilatada trayectoria en proyectos aplicados a resolver los problemas que se tratan en esta propuesta y que se destacarán detenidamente en los correspondientes apartados.

### **Experiencia previa conjunta de la entidad solicitante y agrupadas con el socio local en intervenciones de desarrollo similares (si procede):**

Esta propuesta de proyecto es la continuidad natural de una de las líneas de actuación futuras que se presentaron como resultados del anterior proyecto “Investigación del arsénico natural en las aguas subterráneas de abastecimiento humano en el Altiplano Central de Bolivia: fuentes, mecanismos de movilización y métodos de remoción” (82720 euros; AECID 11-CAP2-1282). Se trataba de un proyecto de presentado a una convocatoria de Investigación y estudios sobre el desarrollo (Línea 8), y por tanto se hacía especial hincapié en investigación científica y desarrollo (I+D) que se han llegado a plasmar en congresos nacionales, internacionales, trabajos fin de máster, Tesis Doctorales (<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:814652/FULLTEXT01.pdf>) y artículos en revistas científicas (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352801X1630008X>). Por tanto, debe ser valorada esta experiencia conjunta IGME-UMSA que asegura la continuidad del Proyecto. De hecho buena parte de los equipos de laboratorio que se van a emplear en esta propuesta ya proceden de adquisiciones realizadas en el anterior proyecto, y el personal humano también ha adquirido una formación notable. Adicionalmente, en los temas concretos de contaminación por arsénico conviene señalar la alta experiencia de los contactos establecidos previamente, particularmente con la cooperación sueca y el KTH-International Groundwater Arsenic Research Group, perteneciente al Departamento de Desarrollo Sostenible, Ciencia Medioambiental e Ingeniería de la prestigiosa universidad KTH Real Instituto de Tecnología (Estocolmo), singularmente con los investigadores Dr. Prosun Bhattacharya ([https://www.researchgate.net/profile/Prosun\\_Bhattacharya](https://www.researchgate.net/profile/Prosun_Bhattacharya)) y Dr. Jochen Bundschuh (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969711006486>), líderes mundiales en la temática. Los proyectos previos entre UMSA y UPB aseguran la continuidad de las tareas y el sesgo social y visión estricta de cooperación se asegura con la incorporación de Geólogos del Mundo. El equipo base del proyecto es multidisciplinar y está

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

compuesto por Dr. José Luis García Aróstegui (responsable del Proyecto; Científico Titular del IGME y profesor asociado de la Universidad de Murcia; <http://webs.um.es/j.arostegui/miwiki/doku.php>), D. Jorge Hornero Díaz (IGME; [https://www.researchgate.net/profile/Jorge\\_Hornero\\_Diaz](https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Hornero_Diaz)), Dos técnicos de Geólogos del Mundo (<http://www.geologosdelmundo.org/es>), Dra. María Eugenia García Moreno (UMSA; [https://www.researchgate.net/profile/Maria\\_Garcia179](https://www.researchgate.net/profile/Maria_Garcia179) ), Dr. Mauricio Ormachea Muñoz (UMSA; [https://www.researchgate.net/profile/Mauricio\\_Ormachea\\_Munoz](https://www.researchgate.net/profile/Mauricio_Ormachea_Munoz)), Dr. Ramiro Escalera Vásquez (UPB; [https://www.researchgate.net/profile/Ramiro\\_Escalera](https://www.researchgate.net/profile/Ramiro_Escalera)) y Dr. Omar Ormachea Muñoz (UPB; [https://www.researchgate.net/profile/Omar\\_Ormachea](https://www.researchgate.net/profile/Omar_Ormachea)).

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 7. PLAN DIRECTOR

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>
04D	El derecho humano al agua y el saneamiento básico



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 8. ENFOQUES TRANSVERSALES

### **Enfoque transversal de Género en Desarrollo:**

Las mujeres en Bolivia viven en condiciones de desigualdad respecto a los hombres. Algunas de las características ligadas a las mujeres son el analfabetismo, escasa capacidad para generar ingresos, tasas de mortalidad materna altas y un rol de subordinación, tradicional y dependiente. La escasa formación en perspectiva de género desde la infancia, sigue siendo una asignatura pendiente. Afortunadamente desde hace algunos años se viene observando un cambio en materia de participación femenina en espacios de decisión económica y política y se percibe un incremento en la sensibilidad ante la perspectiva de género de la sociedad civil, en gran parte gracias a las Oficinas de la Mujer que operan desde los municipios. En general, los progresos de las mujeres en la sociedad se han producido, principalmente, debido a diversas reformas legales y políticas que han contribuido a equilibrar las desigualdades entre hombres y mujeres. En este contexto, el proyecto solicitado tendrá muy en cuenta el Enfoque de Género que, por otro lado, la Cooperación Española tiene como una de sus señas de identidad, reconocida por el CAD/OCDE de 2011 (OCDE, 2012). La apuesta que hace en materia de estrategia de género la AECID ha de ser un aspecto fundamental en las actuaciones que comprenda el proyecto solicitado (IV Plan Director 2013-2016). Se tendrá en cuenta que los derechos de las mujeres y la igualdad de género es una de las orientaciones de la Cooperación Española para el período 2013-2016. En la ampliación del MAP 2015-2016 se considera como un objetivo específico. Es importante significar el Plan que la Institución solicitante, Instituto Geológico y Minero de España, tiene en materia de igualdad de género desde la promulgación de la Ley Orgánica de Igualdad en 2007 y Ley de Ciencia 2011, en la que se da un paso importante en este compromiso, asegurando la igualdad en la ciencia, la investigación y la innovación, con nuevas previsiones legales específicas en los campos de actuación del Organismo. Por tanto, se considera fundamental hacer visible y tangible la transversalidad de género en el propio desarrollo del proyecto. Concretamente, en el área de actuación, Valle de Cochabamba y Altiplano Central, la autovaloración de la mujer a través de su participación en conflictos relacionados con la gestión del agua es notoria. El proyecto solicitado será enfocado par que la actuación de las mujeres crezca sustancialmente a través de su acceso a niveles de dirigencia y toma de decisiones. La participación estratégica de la mujer en el proyecto se puede concretar en las siguientes líneas maestras: (a) actor fundamental en la solución del problema y toma de decisiones como parte del equipo de trabajo; (b) conseguir que juegue un papel importante en materias singulares ligadas a la innovación y puesta en funcionamiento de soluciones alternativas ante los seculares problemas de escasez de recursos y mala calidad del agua; (c) la solución planteada ha sido proyectada y testada en fase experimental en un ámbito académico y local donde su participación ha sido relativa, por tanto, se considera prioritario darle mayor protagonismo a través de su actuación en todas las fases del proyecto; (d) el resultado de esta experiencia será considerada una lección aprendida y está previsto hacer extensiva la capacitación adquirida a escala nacional, donde la problemática converja y existan puntos de encuentro temático y estratégico en materia de desigualdad de género.

### **Enfoque transversal de sostenibilidad medioambiental:**

El proyecto solicitado reúne una serie de condicionantes técnico-científicos en los que la calidad de los trabajos y, entre éstos, los aspectos relacionados con la sostenibilidad ambiental son considerados fundamentales. El trabajo in-

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

situ conllevará ensayos y actuaciones concretas de remoción de arsénico en el agua captada, ya que es necesario disponer de experimentos y soluciones factibles y fiables de bajo coste, pero siempre compatibles, adecuadas y respetuosas con el entorno medio-ambiental. El diseño de las actuaciones y estrategias irán orientadas a minimizar los riesgos sobre el medio ambiente, y más concretamente sobre la contaminación potencial en las aguas, suelos y vegetación, elementos fundamentales de la matriz ambiental. El análisis de presiones sobre el medio natural será previo a cada actuación. El proyecto está afectado por factores ambientales a pequeña escala, y su dimensionamiento está relacionado con la demanda real de agua. Se está actuando en núcleos periurbanos y áreas rurales con importantes necesidades de abastecimiento de agua potable. El diseño de la captación y la infraestructura de remoción de arsénico deben ser sostenibles con el medio y no crear ningún impacto relevante en su entorno. La remoción de arsénico produce un volumen concentrado de rechazo que será tratado y/o acumulado, previo diseño de la instalación, en el medio receptor adecuado. El estudio y análisis del medio hidrogeológico a largo plazo (red de control y estudio del flujo subterráneo) conjuntamente con una batería de medidas serán tenidas en cuenta con el fin de prevenir impactos no deseables sobre el medio hídrico y la biota. Los indicadores ambientales (agua y suelo) serán evaluados temporalmente mediante elementos de control adaptados al tipo de presión y potencial impacto. Los ecosistemas serán evaluados a la escala de trabajo y los servicios que aportan al medio no se verán alterados. Los colectivos beneficiados por el proyecto recibirán un impacto positivo, ya que el problema de la calidad del agua será estudiado en profundidad y se aportarán soluciones técnicas y sostenibles con el proyecto. Complementariamente, se adquiere el compromiso de asesorar a las instituciones locales y entes involucrados sobre las actividades y manejo compatibles con la actuación que se va a desarrollar. De esta forma se pretende ayudar en la identificación de las acciones que son sostenibles ambientalmente con el proyecto y aquellas que en un futuro se pudiesen desarrollar. Hay que tener en cuenta que el proyecto en sí mismo nace como una actuación positiva ante un factor ambiental negativo, posiblemente de origen natural, que afecta a un servicio social básico (agua para abastecimiento) en núcleos periurbanos y rurales. La solución proyectada (instrumentación y puesta en marcha de los tanques de remoción de arsénico) están contemplados en el presupuesto. Las instituciones que participamos en el proyecto tenemos amplia experiencia en el análisis y diagnóstico del medio natural bajo diferentes perspectivas y habilidades. Esta sinergia entre instituciones fortalecerá la visión ambiental del proyecto. En su ejecución la presencia de organizaciones privadas o civiles, la participación de hombres y mujeres será constatable y compatible con las labores propias de ejecución. Estos agentes serán informados y asesorados sobre las actuaciones que se hagan y el buen uso de las instalaciones, ya que a corto plazo son ellos los que asumirán la responsabilidad.

### **Enfoque basado en Derechos Humanos:**

En materia de derechos humanos el área donde se va a desarrollar el proyecto social y económicamente es una zona que tiene que experimentar un importante grado de transformación en materia de derechos humanos, de acuerdo al Plan Director y el marco conceptual y normativo correspondiente. Esta característica se deduce porque gran parte de la población rural permanece bastante aislada en aquellos aspectos relacionados con una mínima innovación y su aplicación a mejorar las condiciones de vida, lo cual genera desigualdad frente a otros estratos de la población. Esta desigualdad, en cierta medida, vulnera los derechos de la población y propone retos que deben conducir a la incorporación y participación de las comunidades en el desarrollo de actuaciones ligadas a mejorar su calidad de vida. En este sentido, la propuesta contará con la participación activa de dos instituciones universitarias bolivianas

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

localizadas en el área de actuación propuesta (Universidad Mayor de San Andrés en La Paz y Universidad Privada Boliviana en Cochabamba). Estas universidades han sido promotoras e impulsoras del proyecto fortaleciéndolo, garantizando su continuidad en el futuro y generando conocimiento, lo que les permite ejercer un importante rol. Este proyecto de carácter innovador ha tenido una primera fase experimental llevada a cabo por estas universidades. Su implementación a escala real (Población-Demanda-Eficiencia) pretende demostrar su aplicabilidad, pero también debe favorecer a los titulares de derecho, obligación y responsabilidad. La unión de los miembros creará a escala local un clima innovador y de participación equitativa. A nivel de Bolivia hay un déficit en materia de investigación e innovación, por lo que cualquier iniciativa en este sentido, aunque choque con algunos problemas, es una oportunidad para demostrar la capacidad de la sociedad (técnicos y población) de afrontar proyectos de cierta complejidad estructural, cuyo objetivo es solucionar un problema común (Derecho al Agua en condiciones de potabilidad). Es evidente que la situación actual, en gran parte de las zonas rurales del país, es que se está vulnerando el Derecho al Agua por diferentes motivos. Entre éstos es probable que se encuentre la falta de comunicación (gestor-ciudadano) y éste es un aspecto a considerar y fortalecer. Esta “desconexión” es debida, entre otras cuestiones, a que a la falta de recursos en buenas condiciones se une el precio del servicio y la privatización del suministro de agua (caso de Cochabamba). Esto ha generado crispación y frustración entre la población y, por tanto, consecuencias nada constructivas (p.e. “Guerra del Agua en Cochabamba” con trascendencia mundial). La población (mujeres y hombres por igual) está muy sensibilizada en la defensa de los derechos de agua. Se podría decir que falta ordenar los recursos hídricos y generar seguridad jurídica. De hecho, las propuestas de proyectos de Ley de Aguas diseñadas para modificar la actual Ley vigente de 1906 no han tenido éxito, y existen hasta 21 leyes sectoriales que evitan hasta la fecha la formulación de una ley marco del agua (múltiples borradores). Esta anomalía jurídica no favorece que la ciudadanía conozca los planes en la gestión del agua y la toma de decisiones. Habrá que hacer una labor de reconocimiento de los actores implicados en la gestión del recurso y estudiar la secular y abundante normativa jurídica en materia de aguas.

### **Enfoque transversal sobre diversidad cultural:**

Las acciones que están contempladas realizar solidariamente entre las instituciones bolivianas (UMSA-UPB) y españolas (IGME-Geólogos del Mundo) son las siguientes: -Participación de los colectivos involucrados en la solución del problema a través del análisis de prioridades y necesidades. -Se consultará a las instituciones públicas y organizaciones representativas antes de acometer acciones relevantes. -Se analizarán aspectos de diversa índole (edad, género, lengua, etc) que puedan afectar al nivel de participación. -Revisión de las políticas y normas específicas que afecten a los derechos de la población. -Consentimiento expreso de los pueblos indígenas si se actúa en su territorio. -Análisis y puesta al día en relación a los antecedentes culturales e históricos de las zonas de actuación. -Conocimiento de la estratificación social bajo múltiples factores de desagregación. -Facilitar el acceso de los colectivos socioculturales a los recursos que se consideren relacionados con la actuación y respeto a las infraestructuras y bienes culturales que puedan relacionarse con el proyecto. -Análisis de la relación entre los aspectos culturales y la intervención y estrategia que favorezca la aportación cultural al proyecto. -En su ejecución habrá que considerar desde diferentes ópticas las relaciones interculturales, posibles agravios, colectivos implicados, lenguas y manifestaciones culturales minoritarias. Adaptación de la ejecución del proyecto a las diferentes singularidades de la zona. -La tecnología utilizada será adecuada al contexto cultural y contribuirá a reducir la brecha digital. -Se definirán indicadores culturales verificables y será prioritario informar y tomar decisiones en las que participen los colectivos

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

implicados. En definitiva, más allá de los objetivos marcados hay que considerar la oportunidad que se presenta en este proyecto para fortalecer futuros programas o proyectos de innovación y desarrollo, a través del contacto entre colectivos que quieran involucrarse y que muestren habilidades aplicables en el área de estudio. Esto debe elevar la calidad de los trabajos durante su ejecución, o bien, en futuros proyectos relacionados con las prioridades que se fijen en política de desarrollo y cooperación.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 9. MARCADORES TEMÁTICOS

Marcador	Valor
Biodiversidad	No orientado
Cambio climático: adaptación	No orientado
Cambio climático: mitigación	No orientado
Codesarrollo	Significativo
Comercio	No orientado
Cooperación empresarial/Alianzas Público Privadas	No orientado
Desertificación	No orientado
Diversidad cultural e indígenas	No orientado
Género	Significativo
Gobernabilidad	Significativo
Medio ambiente	Principal
Salud sexual y Reproductiva	No orientado

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 10. SECTORES CAD

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Principal/Secundario</b>	<b>Porcentaje</b>
1403100	Abastecimiento básico de agua potable	Principal	60%
1408105	Capacitación en abastecimiento. Seminarios y talleres relacionados con sistemas	Secundario	20%
1401500	Protección recursos hídricos	Secundario	20%

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 11. CALIDAD Y EFICACIA

### **Apropiación del colectivo meta y las instituciones públicas locales:**

El proyecto nace de una apuesta por la innovación con participación de dos de los principales centros universitarios bolivianos, como respuesta a un grave problema que tienen las comunidades locales, entre éstas, las más vulnerables ante riesgos y crisis (colectivo meta). El derecho al agua y saneamiento son fundamentales en el correcto desarrollo de las comunidades más desfavorecidas. Este derecho ha creado una mayor implicación de estos colectivos sociales en la necesidad de ser informado de cualquier actuación que implique la toma de decisiones en esta materia. Se debe fortalecer la transparencia y la aceptación de las actuaciones que se hagan por parte de las comunidades afectadas. En este contexto de participación a escala social y política, la actuación que se plantea contará con la apropiación y respaldo de cualquier colectivo que se vea afectado durante el desarrollo y puesta en marcha de la solución. Es una prioridad que este proyecto sea considerado como propio, ya que el planteamiento y ejecución no será posible sin su consentimiento. Las instituciones públicas deben garantizar el desarrollo y fomentar la participación de la sociedad, por tanto, es también indispensable hacerles partícipes del proyecto y programar estrategias con su asesoramiento y verificación. Algunas actividades del proyecto se encaminan en esta dirección.

### **Alineamiento con las políticas públicas locales:**

Actualmente a través del documento Marco de Asociación País Bolivia-España (2015-2016) se marcan las estrategias de la Cooperación y se definen los campos de actuación. Este documento define las bases de asociación, desarrollo económico, humano, desigualdad y pobreza. En su diagnóstico se cita el porcentaje de población con acceso al agua potable y la brecha que hay aún entre la población urbana y rural. Teniendo en cuenta lo expuesto, y dado que el documento marco está consensuado y responde a las demandas articuladas por el país receptor, el proyecto encaja perfectamente en las políticas públicas de la zona de actuación y su enfoque, estrategia y recursos están dentro de las prioridades en materia de Cooperación.

### **Armonización:**

En el planteamiento del proyecto ya han concurrido actividades que han requerido de coordinación con los demás socios. Las universidades bolivianas, USAM y UPB, de manera indirecta, nos están poniendo en contacto con la realidad de la problemática local y las colectividades afectadas. La experiencia del proyecto anterior (11-CAP2-1282) y la enseñanza adquirida nos mantiene en alerta para que la coordinación y las sinergias con las instituciones bolivianas y resto de equipo sean permanentes y efectivas. Entre todo el equipo se buscará la complementariedad en las acciones, evitando duplicidades y con el objetivo de ser eficientes. En el cronograma y definición de los trabajos se marcarán las reuniones temporales y las asignaciones de trabajo de cada miembro o grupos.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

### **Gestión para resultados de desarrollo:**

El proyecto en su fase de preparación y puesta en marcha debería ser considerado como un primer ensayo a escala local, cuyos resultados y recursos asignados deben ser óptimos y razonables respectivamente. Los datos previos y las implementaciones de este tipo realizadas en zonas similares con problemática parecida (altos contenidos en determinados elementos químicos en aguas de abastecimiento) permiten pronosticar que la solución es viable y que los resultados producirán un impacto positivo en las comunidades locales donde la calidad del agua no reúne condiciones mínimas de potabilidad. El peso de las instituciones y los órganos de gestión en el éxito del proyecto debe evidenciarse a través de su participación, conocimiento del problema y posibles soluciones. La aportación no solo técnica, sino mejorando su desempeño con respecto a sus funciones y competencias será un motivo para mejorar la calidad y condiciones de vida del colectivo meta. Los indicadores de medición pueden ser cuantitativos (% de mejora del problema) y cualitativos (% de intervención de las instituciones en la solución del problema), y en cualquier caso se efectuará un seguimiento constante por parte del responsable del proyecto y la emisión de informes parciales.

### **Transparencia y rendición de cuentas (ante el colectivo meta y los socios e instituciones públicas locales):**

Uno de los objetivos intrínsecos a este tipo de actuación es la transparencia con los resultados obtenidos y con los socios. No se podría admitir bajo ningún concepto que los resultados fuesen opacos de cara a las instituciones y colectivo meta. La transparencia en el diseño, avance y resultados va implícita en la responsabilidad de los donantes y socios. Estos últimos, como enlace con los colectivos e instituciones, deben convertirse en máximos responsables de que la visibilidad y transparencia no sea cuestionada en ninguna fase del trabajo. En este sentido, al igual que se hizo en el anterior proyecto (11-CAP2-1282), en el que se mantuvieron reuniones con las entidades interesadas (Autoridad Plurinacional del Lago Titicaca) y las instituciones de ámbito nacional (Ministerio de Medio Ambiente; Viceministro de Recursos Hídricos) y local (Departamento de La Paz y Oruro), las reuniones de carácter informativo y participativo serán prioritarias durante los trabajos. Se desea reseñar que durante el desarrollo del proyecto anteriormente citado, se mantuvo también una reunión con AECID en la Embajada de España en La Paz para aportarle información del proyecto. También, según el caso de estudio, a menor escala a la población local se les informaba en cada actuación de los objetivos del trabajo con total transparencia y explicándoles sus beneficios. Por tanto, la experiencia pasada y las exigencias de rendir cuentas serán consideradas como una parte más de las tareas a desarrollar y ocuparan un espacio preferente en las actuaciones que se lleven a cabo en las distintas zonas de trabajo.



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 12. COMPLEMENTARIEDAD CON LA POLÍTICA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN

### **Con el Plan Director vigente:**

A continuación citamos los elementos de convergencia del proyecto planteado y el Plan Director vigente: - El derecho al agua y el saneamiento es un elemento estratégico en las políticas de cooperación para el desarrollo, dado que es una de las bases para el cumplimiento de los derechos humanos relacionados con la salud, la educación, la seguridad alimentaria y el desarrollo humano y productivo de un país. La contaminación plantea un escenario de riesgo que genera conflictos entre los diferentes usos del agua (consumo humano, productivo, industrial, energético). Por tanto, mejorar la calidad del agua y hacer una adecuada gestión hídrica es una de las apuestas más importantes que hay que hacer, más si cabe cuando España cuenta con una amplia trayectoria en este campo. A la gestión le añadimos la investigación, desde un punto de vista cuantitativo y cualitativo, de los recursos para orientar más globalmente esta prioridad. Hay que resaltar el reconocimiento del derecho humano al agua y al saneamiento por la Asamblea General de las Naciones Unidas (2010). En definitiva, mejoraremos el acceso a servicios sostenibles de agua indispensables para la habitabilidad básica, con especial atención a grupos vulnerables. - La Cooperación Española apuesta por una política de prevención en todos los campos, frente a shocks externos o estructurales, entre los que está la seguridad alimentaria y la salud. Con este proyecto se orienta en las estrategias de acción humanitaria y de desarrollo. Se hace un análisis de riesgo y se planifica para hacer frente a las distintas formas de vulnerabilidad. En este caso, cómo la mala calidad del recurso "agua" tiene sus efectos en la población más desfavorecida. - Derecho humano a la salud. Aunque de manera tangencial e indirecta el proyecto tendrá un efecto positivo en la salud. El análisis de los riesgos sobre la salud implica actuar en la medida que estos son detectados. En esta propuesta se observa con nitidez la relación causa-efecto. El IRD francés está trabajando en la zona con aspectos ligados a los efectos sobre la salud por consumo de agua con arsénico; se han mantenido contactos previos a través del socio local, y se podría colaborar con ellos. - Avanzar con una mayor eficacia en los derechos económicos, laborales, sociales y culturales de las mujeres. Ya comentado en apartados anteriores, será importante hacer compatible y prioritario compaginar la transversalidad de género real en la actuación. El papel de la mujer será importante y se considerará que su actuación a través de diferentes acciones debe conducir a su empoderamiento.

### **Con los Marcos de asociación País, o con el programa país de la AECID si éste está elaborado:**

Basado en el IV Plan Director 2013-2016 el proyecto encaja y complementa en algunos aspectos a dicho Plan y tienen correspondencia con Sectores Marco de Asociación País 2010-2014 (Ampliación 2015-2017). Dentro de las orientaciones estratégicas, el objetivo de fomentar sistemas de cohesión social, enfatizando los servicios sociales básicos se ve reflejado en el marco de actuación del proyecto, concretamente al proponer una mejora en la disponibilidad de agua en determinados núcleos periurbanos y rurales donde este problema es notorio. Además se

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

pretende contribuir generando soluciones innovadoras a problemas graves que soporta la población más vulnerable. El hecho de solucionar solidariamente el problema debe crear un clima de cohesión entre las partes involucradas, es decir, entre los donantes, organismos responsables de aportar una solución y la población favorecida con esta actuación. Asimismo la propuesta conlleva proponer soluciones que mejoren la salud y la seguridad alimentaria, ya que el agua es un nexo de unión en estos sectores de actuación territorial. Adicionalmente hay sectores más específicos que también se verán correspondidos con la propuesta, como son la cultura (respetándola) y el desarrollo (mejora en la calidad de vida). Aunque ya comentado en los enfoques transversales, se trabajará activamente en igualdad de género, respeto al derecho de las minorías a estar integrados en las decisiones que les afecten y poner énfasis en los aspectos relacionados con la sostenibilidad ambiental.

### **Con la Estrategia Sectorial de la Cooperación Española correspondiente y con el Plan de Actuación Sectorial (PAS) de la AECID correspondiente:**

El proyecto es coherente con el Plan de Actuación Sectorial de Agua. Esta Estrategia Sectorial indica que el adecuado abastecimiento de agua es fundamental para reducir el riesgo de enfermedades, para garantizar el derecho a la alimentación, a la salud y a una vivienda digna. El proyecto es un instrumento para proteger la calidad de los recursos hídricos y mejorar las condiciones de salubridad y de habitabilidad básica. Además la gestión sostenible de los recursos hídricos es un componente esencial de la lucha contra la pobreza. Los recursos hídricos son centrales para alcanzar muchos de los Objetivos del Milenio y, en concreto, el acceso al agua potable y al saneamiento constituye una de las metas que ayudan a garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y los servicios sociales básicos (agua y saneamiento), por tanto, son prioridades sectoriales de la Cooperación Española. Además el agua es un elemento central en otras prioridades como son la salud, el desarrollo o la sostenibilidad ambiental. El proyecto enlaza con el concepto de gestión integral de los recursos hídricos, ya que las actuaciones afrontan de manera coordinada, los problemas políticos, económicos, técnicos y ambientales que puedan surgir en la gestión del problema y comprendidos dentro del ciclo hidrológico. Se trabaja en la meta de reducir el porcentaje de personas sin acceso o con evidentes problemas en la calidad del agua que beben. Se fortalecerá las capacidades de gestión en el suministro de agua de las entidades locales y la capacidad de gestión de las organizaciones comunitarias, así como se promoverá la cultura del agua entre instituciones, poblaciones usuarias y gestores. Los aspectos medioambientales se integran también de forma prioritaria ya que están incluidos en el enfoque del proyecto.

### **Con otros agentes de la Cooperación Española:**

En el proyecto colabora la ONGD Geólogos del Mundo que basa su actuación en aquellos casos en los que el control del factor geológico puede tener un papel determinante en el desarrollo de las regiones, especialmente de las más vulnerables y menos desarrolladas. El fin de Geólogos del Mundo es el de contribuir a la mejora sostenible de las condiciones de vida de los sectores más vulnerables de la sociedad civil, con atención especial a los países de mayor

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

pobreza. Tienen amplia experiencia en zonas (Centro América o África) con problemas relacionados con los riesgos naturales y los servicios básicos (agua y saneamiento), y su participación se considera esencial y equilibrada en el contexto del proyecto. A continuación se indican algunos de los proyectos que han sido subvencionados por AECID y/o Organismos locales o autonómicos a Geólogos del Mundo en los últimos años: -Mejora y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento en aldeas rurales del Municipio de Danli mediante el fortalecimiento de las administraciones comunitarias. El Paraíso. -Sondeo para la captación de aguas subterráneas para el abastecimiento de la población de la Parroquia Santa Bertha, Cantón Antonio Ante, Provincia de Imbabura. -Gestión de riesgo y adaptabilidad al cambio climático en la microrregión Ahuachapán Sur (GRAMAS I-II) -Fortalecimiento de las capacidades locales para la gestión de riesgos de desastres en el Golfo de Fonseca. GOLFOCAL- ASIGOLFO -Reducción de la vulnerabilidad frente a desastres de origen natural en el Golfo de Fonseca (REVUFO II) -Ampliación del programa para la regeneración medioambiental del Lago de Yojoa. Disminución de riesgos de origen geológico e hidrometeorológico en Chimborazo (DIRIGEH-CHIMBORAZO)

### **Con las prioridades de la convocatoria:**

La presente propuesta cumple fielmente los requisitos de la convocatoria por cuanto se trata de una solución innovadora, ya desarrollada y testada exitosamente a nivel piloto, con el fin de aplicarla (PROYECTO) y demostrar la posibilidad de replicarla a mayor escala buscando un impacto positivo y relevante en las condiciones de vida de las personas más desfavorecidas. Todo ello se manifiesta extensamente a lo largo de la propuesta. Se dan pruebas de cómo se han desarrollado las fases del proceso de innovación 1 y 2, y como la propuesta responde a la fase 3, en la que se plantea también como abordar una futura fase 4.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

### 13. APORTACIÓN AECID

Costes directos de personal	Bolivia	Total
(A1.1) Personal local	9.600	9.600(51%)
(A1.2) Personal expatriado	0	0(0%)
(A1.3) Personal voluntario	5.900	5.900(32%)
(A1.4) Personal en sede en España	3.200	3.200(17%)
(A1)=(A1.1)+(A1.2)+(A1.3)+(A1.4) Costes directos de personal	18.700(100%)	18.700(100%)

Costes directos corrientes	Bolivia	Total
(A2) Equipos, materiales y suministros	20.098	20.098(43%)
(A3) Servicios técnicos y profesionales	18.120	18.120(39%)
(A4) Viajes, alojamiento y dietas	8.050	8.050(17%)
(A5) Gastos financieros	0	0(0%)
(A6) Evaluaciones finales	0	0(0%)
(A2)+(A3)+(A4)+(A5)+(A6) Costes directos corrientes	46.268(100%)	46.268(100%)

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

(A)=(A1)+(A2)+(A3)+(A4)+(A5)+ (A6) Costes directos aportación AECID	64.968(100%)	64.968(100%)
---	--------------	--------------

Costes indirectos	Bolivia	Total
(B1)Entidad Solicitante y agrupadas	7.000	7.000(100%)
(B2)Socios locales	0	0(0%)
(B)=(B1)+(B2) Costes indirectos aportación AECID	7.000(100%)	7.000(100%)

(A)+(B) Costes totales aportación AECID	71.968(100%)	71.968(100%)
--	--------------	--------------

% Costes totales aportación AECID a ejecutar en moneda local	70	
% Costes totales aportación AECID a ejecutar en euros o divisas	30	

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

#### 14. GESTIÓN DE LA APORTACIÓN AECID

Entidad Solicitante/Agrupadas	Costes Totales Aportación AECID	% Gestionado
Instituto Geológico y Minero de España(Solicitante)	52.118	52.118(72%)
GEOLOGOS DEL MUNDO-WORLD GEOLOGIST(Agrupada)	19.850	19.850(28%)
Total Gestionado	71.968(100%)	71.968(100%)

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 15. COSTES TOTALES DEL PROYECTO

Aportaciones	Costes directos (dinerarios)	Costes directos (en especie)	Costes indirectos	Costes totales
Aportación AECID	64.968	No procede	7.000	71.968(69%)
Instituto Geológico y Minero de España	31.900	0	No procede	31.900(31%)
GEOLOGOS DEL MUNDO-WORLD GEOLOGIST	0	0	No procede	0(0%)
Otras aportaciones públicas exteriores	0	0	No procede	0(0%)
Otras aportaciones privadas exteriores	0	0	No procede	0(0%)
Aportación Socios locales	0	0	No procede	0(0%)
Aportación Colectivo meta	0	0	No procede	0(0%)
Aportaciones públicas locales	0	0	No procede	0(0%)
Otras aportaciones privadas locales	0	0	No procede	0(0%)
Financiación total del proyecto	96.868(93%)	0	7.000(7%)	103.868(100%)

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

### **Aplicación de las aportaciones de las entidades agrupadas:**

Se ha considerado una aportación dineraria del IGME de 31900 euros, de tal manera que al ir en agrupación con una ONGD no se ha considerado oportuno que ésta aporte dinero al proyecto. No se hace autofacturación, de tal manera que el IGME justificará estos gastos a partir de facturas de compra de (concepto A2), contrato de servicios (A3) y la justificación pormenorizada de los gastos de viaje (concepto A4) que, por tratarse de un organismo oficial sujeto a control estricto permanente con interventor. A continuación se detallan los costes a cubrir. (A2) Equipos, materiales y suministros: 6200 euros que se aplican en las tareas R1A4, R2A3, R2A5, R3A2 y R5A1. En este caso se trata de disponer de fondos para apoyar, fundamentalmente durante los viajes del personal en sede, a la compra de material necesario para llevar a cabo determinadas actividades, bien adquiriéndolo en España y posteriormente llevado a Bolivia, o bien adquiriéndolo en Bolivia durante el seguimiento. De forma más particular corresponderá a la compra de material fungible necesario para llevar a cabo los muestreos (botellas de agua y reactivos de campo), envío de muestras a los laboratorios (en Bolivia, España y Canadá), asimismo contemplará gastos necesarios para la difusión de resultados provisionales, y previsiblemente la edición de guías explicativas del problema para la transferencia a las autoridades locales así como documentos para la capacitación. (A3) Servicios técnicos y profesionales: 7900 euros que se aplican a las tareas R2A3, R3A2 y R5A1. Corresponde a la contratación de servicios necesarios para apoyar en los trabajos de muestreo (fundamentalmente en los realizados por el IGME), preparación, seguimiento e interpretación de los resultados analíticos (R2A3). Asimismo apoyará al responsable del proyecto en las tareas de análisis de posibilidades de implantación a nivel de país, incluyendo mecanismos y procedimientos de derechos de propiedad intelectual o patentes (R3A2) y de difusión y emisión de informe final (R5A1). (A4) Viajes, alojamiento y dietas: 17800 euros que se aplican a las tareas R1A4, R2A3, R2A5 y R5A1. La estimación de gastos de viaje (España-Bolivia) para el personal en sede del IGME se ha realizado conforme a los siguientes parámetros: Número medio de días de viaje 16, Desplazamiento (avión) 1200 euros, Manutención 587 euros, Alojamiento 817 euros, Seguros de viaje 100 euros, Vacunación 50 euros, que totalizan 2754 euros. Se considera la dieta oficial desplazamiento a Bolivia: 87,75 euros/día, desglosado en 51,09 euros/día de alojamiento y 36,66 euros/día de manutención. Dependiendo de la tarea concreta viajarán una persona (responsable del Proyecto) o dos (responsable y técnico de apoyo). Se incorpora una partida alzada para desplazamientos internos en Bolivia (transporte público y/o gastos de combustible). Todo ellos se desglosa en los recursos de la actividad concreta.

### **Procedencia de las demás aportaciones:**

Con objeto de facilitar una contabilidad final del proyecto más clara, y dado que las aportaciones en especie son consideradas como gratuitas y no computan a efectos del mínimo 30% requerido se les ha preferido NO CONSIGNAR en el correspondiente apartado. Sin embargo tales aportaciones en especie se van a realizar, a pesar de no ser financiadas por AECID. En concreto a efectos meramente informativos se trata de las siguientes: unos 26310 euros correspondientes a la dedicación de personal del IGME en sede del proyecto (Dr. José Luis García Aróstegui, Científico Titular de Organismos Públicos de Investigación, 90 días de dedicación a 239 euros/día con tarifa vigente de 2009; y D. Jorge Hornero Díaz, Técnico Superior de Organismos Públicos de Investigación, 50 días de dedicación a 160 euros/día; resulta un total de 29510 euros de los cuales 3200 euros fueron consignados en personal en sede). También serán llevados a cabo algunos análisis de aguas, sedimento y rocas en los laboratorios del IGME con un



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

valor total de 5000 euros. No se considera aporte en especie de Geólogos del Mundo por incluirse la dedicación del personal en sede dentro de conceptos administrativos y, por tanto, como gastos indirectos que sin han sido consignados (1000 euros). A modo informativo por las razones expuestas, si añadimos al coste total consignado de 103868 euros, unas aportaciones en especie (gratuitas) que totalizarían 48609 euros (IGME+UMSA+Canadá, según se comenta en los dos apartados siguientes), el importe total del proyecto ascendería a 152477 euros, lo cual supone que la aportación AECID sería muy inferior al 70% máximo. En resumen, no han sido consignadas otras aportaciones que se van a llevar a cabo pero que cuyo control de cara a la justificación económica puede ser difícil de realizar. Por ello, dado que se cumple con los requisitos de la convocatoria, se ha preferido facilitar la tarea posterior que por experiencia del anterior proyecto es dificultosa (es difícil llevar un control de dedicaciones al proyecto y de gastos reales de análisis). En cualquier caso se informa en este apartado de otras aportaciones en especie que van a incorporarse en el proyecto (17299 euros) y que corresponden a la UMSA (Socio local; 13299 euros) y contribuciones exteriores (4000 euros) También están previstas unas aportaciones no consignadas como "Otras aportaciones públicas exteriores" que corresponderán a un compromiso de 4000 euros por parte de la Universidad Politécnica de Montreal (Cánada). En concreto procederán de fondos de investigación del profesor Paul Baudron, del Departamento de Ingeniería Civil, Geológica y Minera ([https://www.researchgate.net/profile/Paul\\_Baudron](https://www.researchgate.net/profile/Paul_Baudron)), (<http://www.polymtl.ca/recherche/rc/en/professeurs/details.php?NoProf=572>)

#### **Aplicación de las demás aportaciones (otros financiadores):**

Aunque no ha sido consignada por los motivos antes citados, la aplicación de la aportación (en especie) de UMSA como socio local, unos 13299 euros será la siguiente: - Unos 8000 euros correspondientes a la dedicación de personal para el proyecto (Dra. M<sup>a</sup> Eugenia García Moreno, Profesora y Vicedecana de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, 60 días de dedicación a 50 euros/día con tarifas estimadas UMSA; y Dr. Mauricio Ormachea Muñoz, Investigador del Instituto de Investigaciones Químicas, 100 días de dedicación a 50 euros/día). - La UMSA también contribuirá con un mínimo de 5299 euros en análisis de aguas (Análisis de aniones 4478 euros en total que resultan de, 56 euros/muestra, dos campañas de 30 muestras en Valle de Cochambamba, 5 muestras en entorno de Santa Cruz de la llanura Chaco-Beniana, y 5 muestras en el entorno de Trinidad; Análisis de Arsénico total, As (III) y As (V), 10,2 euros/muestra, dos campañas con la misma distribución). La aplicación de las citadas aportaciones de la Universidad Politécnica de Montreal Canadá (4000 euros) corresponde a gastos de laboratorio para analíticas específicas de metales y previsiblemente isótopos. Se trata por tanto de una contribución en especie, con el compromiso de coste total consignado. Hay que señalar que la disponibilidad del citado profesor es absoluta, y previsiblemente puedan poner mayores medios materiales y humanos (estudiantes) a disposición del proyecto.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 16. PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN INNOVADORA

### **Resumen de la solución innovadora: Descripción y origen:**

La presencia de arsénico en el agua proveniente de fuentes naturales representa una amenaza de alcance muy amplio que afecta actualmente a muchos países en varias regiones del mundo. En Bolivia la detección de la presencia de arsénico ha sido relativamente reciente. Sobre la base del conocimiento previo adquirido en un proyecto anterior financiado por AECID (11-CAP2-1282), la presente propuesta considera esencial ir más allá en caracterización del problema y la innovación sobre técnicas de remoción de arsénico en aguas de abastecimiento público. Se propone (1) la aplicación de un fotoreactor de bajo coste construido con materiales accesibles y de fácil transferencia tecnológica, para eliminar arsénico, que ya ha sido testado a nivel piloto. La implantación de esta solución innovadora se llevará a cabo en el área periurbana de Cochabamba como sitio de referencia/control (con aguas de distintas OTBs), y áreas rurales (Quillacas) del Altiplano de Bolivia al sur del lago Poopó. Por otro lado, de forma paralela se efectuará (2) la caracterización del problema, fundamentalmente del origen geogénico de la presencia del arsénico, lo cual requerirá un análisis local y más general que se considera fundamental para conocer el alcance de la presencia de arsénico; se recabará información y se realizará un muestreo en captaciones de áreas seleccionadas, fundamentalmente en zonas rurales. En concreto se muestrearán e interpretarán los resultados en los ámbitos geográficos del Altiplano Central, Valle de Cochabamba y llanura Chaco-Beniana en entorno de Santa Cruz y Trinidad. Este último aspecto resulta además clave para (3) anticiparse a una eventual replicabilidad de la solución innovadora a mayor escala, que será evaluada en la última fase del proyecto. De forma transversal durante todas las etapas del proyecto se llevará a cabo una (4) labor social de concienciación y divulgación en temas de agua, con especial atención a la protección de captaciones de agua subterránea, distribución y mantenimiento de redes de abastecimiento, así como obviamente, el mantenimiento de la propia infraestructura de eliminación de arsénico. Toda la información será plasmada en el (5) informe final de resultados y directrices futuras.

En el Altiplano de Bolivia se han detectado aguas subterráneas de consumo humano con concentraciones de arsénico de hasta 25 veces mayores de la norma boliviana de agua potable (NB 512) coincidente con la recomendación de la OMS (10 mg/l). En zonas periurbanas de Cochabamba se ha identificado una presencia de arsénico en aguas subterráneas (pozos de profundidad > 30 m), y el 40% de puntos superan en más de 10 veces el valor recomendado (en periodos secos; 8 meses/año). A nivel de país, hay muy pocos estudios sobre la presencia de arsénico y sobre la hidroquímica, movilización y transporte desde las fuentes geológicas hacia las aguas subterráneas. Apenas existen datos sobre los efectos causados en la población y ecosistemas, y no se tiene constancia de tratamientos de potabilización para la remoción del arsénico ni otras sustancias contaminantes, lo que implica un alto riesgo de exposición de la población a elevados contenidos de arsénico presentes en el agua de consumo.

### **Carácter innovador de la solución en términos de producto, servicio, proceso o estrategia:**

La presente propuesta de proyecto presenta dos aspectos innovadores en su concepción y desarrollo. Por un lado, es un avance de un anterior proyecto de investigación AECID de la Convocatoria Abierta y Permanente de 2011, del que se toman parte de los resultados para plantear una solución innovadora a una problemática social y ambiental

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

importante. Este enfoque es el que se pide en el proyecto porque se trata de una solución innovadora, ya desarrollada y testada exitosamente a nivel piloto, que va a ser aplicada y se va a tratar de demostrar la posibilidad de replicarla a mayor escala. Se busca claramente un impacto positivo y relevante en las condiciones de vida de las personas más desfavorecidas y en la cohesión social. Por otro lado se plantea la estrategia de conocer el alcance del problema lo cual es esencial para ver el interés de una replicabilidad. En cuanto a la remoción, existen varios procesos de tratamiento de arsénico contenido en aguas subterráneas. Estos incluyen los procesos de coagulación-precipitación, adsorción, intercambio iónico, filtración en membrana, remoción in situ y procesos biológicos. En esta propuesta se empleará un sistema novedoso de tratamiento (ya ensayado a nivel piloto; [www.upb.edu/sites/default/files/Res-7Art-REscalera.pdf](http://www.upb.edu/sites/default/files/Res-7Art-REscalera.pdf)) basado en la aplicación de colectores solares en la remoción de arsénico (proceso RAOS modificado). Este sistema ha demostrado ser satisfactorio incluso en días nublados con remociones mayores al 80%, logrando reducir la concentración de arsénico hasta valores muy por debajo de lo requerido en la norma boliviana de agua potable. El método RAOS tiene los siguientes atributos que los otros métodos de remoción de arsénico no tienen: (1) La radiación UVA genera radicales libres de altos poder de oxidación (como los radicales hidroxilo  $\text{OH}^*$ ), superior al cloro, oxígeno (aireación) que comúnmente se utilizan en el tratamiento convencional, para oxidar el  $\text{Fe(II)}$  a  $\text{Fe(III)}$  y el  $\text{As(III)}$  a  $\text{As(V)}$ . La conversión de  $\text{As(III)}$  a  $\text{As(V)}$  es crítica para cualquier proceso de tratamiento de arsénico, debido a que el  $\text{As(III)}$  es neutro a valores de pH naturales (entre 6 y 9), por lo que no es fácil de remover. En cambio el  $\text{As(V)}$  posee carga eléctrica negativa (-1 y -2) haciendo posible su remoción con eficacias más altas por facilitarse su adsorción, intercambio iónico o co-precipitación. (2) El fotoreactor puede multiplicar varias veces la intensidad de la radiación UVA, en sus concentradores solares, lo cual incrementa la cantidad de radicales  $\text{OH}^*$ , acelerando de esta manera la formación de microflóculos, que ya adsorben el  $\text{As(V)}$  formado y que pueden ser removidos por filtros de arena convencionales o micro filtros, sin la necesidad de una floculación y posterior sedimentación. Estos filtros, a su vez, acumulan ferrihidrita, sobre la superficie de los medios filtrantes, que tienen la capacidad de adsorber aún más el  $\text{As(V)}$  mejorando la eficacia global del proceso. (3) Los reactivos son económicos, sal de Mohr y citratos provenientes de jugo de limón. (4) El costo del fotoreactor es competitivo frente a los sistemas convencionales comunes. (500 euros/m<sup>2</sup>, similar a un calefón solar). Desde el punto de vista del desarrollo de tecnologías e innovación, es una de las temáticas con mayor interés en el ámbito de las geociencias y ciencias de la salud, y son múltiples las soluciones puestas para resolver el problema que sigue siendo grave pues no se encuentra una solución definitiva.

### **Ventajas comparativas previstas frente a otras soluciones similares:**

Entre los distintos procesos de tratamiento de arsénico contenido en aguas subterráneas (procesos de coagulación-precipitación, adsorción, intercambio iónico, filtración en membrana, remoción in situ y procesos biológicos), el método RAOS modificado tiene ventajas en cuanto a la perdurabilidad. Los métodos basados en filtros son en principio de bajo coste en su implantación pero requieren un cambio de filtro sistemático que al final acaban encareciendo el tratamiento. En este proyecto también se va a tratar de visualizar la posibilidad de cambio en las fuentes de suministro de agua, facilitando orientaciones al respecto.

### **Impacto en desarrollo:**



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

La presente propuesta cumple los requisitos de la convocatoria por cuanto se trata de una solución innovadora, ya desarrollada y testada exitosamente a nivel piloto, con el fin de aplicarla y demostrar la posibilidad de replicarla a mayor escala buscando un impacto positivo y relevante en las condiciones de vida de las personas más desfavorecidas. El impacto en el desarrollo queda por tanto evidenciado a lo largo de la propuesta.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 17. PRESENTACIÓN DE LA FASE PILOTO O EXPERIMENTAL

### Descripción de la fase piloto o experimental:

El conocimiento previo del proyecto AECID 11\_CAP2\_1282 permitió definir áreas problemáticas en áreas rurales desfavorecidas al sur del lago Poopó (Altiplano Boliviano). Otras investigaciones también han logrado identificar la presencia de elevadas concentraciones de arsénico en pozos profundos de Cochabamba. El prototipo piloto del tratamiento, emplazado en un establecimiento educativo de una zona periurbana de Cochabamba, tiene las siguientes partes: 1) 4 concentradores (24 pulg. de diámetro y 1,2 m de largo), con una lámina de aluminio cubierta de otra protectora transparente; 2) Un tanque de aireación y dosificación de reactivos provisto de un aspersor comercial y bomba de ½ hp para impulsar el agua hacia los foto-reactores; 3) Un decantador de placas de 5 m<sup>3</sup>/d de capacidad fabricado de acrílico; 4) Un tanque de almacenamiento provista de una bomba de ½ hp; 5) Un filtro comercial con cartucho de 5  $\mu$ m de porosidad. Se efectuó el muestreo durante 16 días en días nublados y no nublados (intensidad de radiación UVA entre 5 y 43 W/m<sup>2</sup>, entre las 11 y 15 horas). Se muestreó agua no tratada a la entrada al tanque dosificador, agua decantada y agua filtrada. El desarrollo del sistema piloto tuvo 3 etapas: (1) El desarrollo del reactor de flujo continuo de 130 L/m<sup>2</sup>-d, y la evaluación de la remoción de As. <http://www.davidpublishing.com/davidpublishing/Upfile/12/11/2012/2012121102641432.pdf>; (2) El estudio de la cinética de la formación de flóculos de hidróxido de hierro en función de las intensidades de radiación UVA incrementadas por los concentradores solares <http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/b12522-122>, y (3) La evaluación del desempeño del prototipo piloto de tratamiento [www.upb.edu/sites/default/files/Res-7Art-REscalera.pdf](http://www.upb.edu/sites/default/files/Res-7Art-REscalera.pdf). En todas estas etapas, el fotoreactor estuvo construido con materiales reciclables: tubos de desagüe de PVC, o láminas metálicas recubiertas de papel de aluminio y tubos de vidrio provenientes de tubos fluorescentes en desuso.

### Descripción de los resultados logrados:

El proyecto previo 11-CAP2-1282 logró identificar que las fuentes naturales para la presencia de arsénico en los cuerpos de agua son las formaciones geológicas adyacentes al lago Poopó. Los procesos de erosión física y química de rocas volcánicas y sedimentarias logran fraccionar el material geológico rocoso a finas partículas las cuales ofrecen una alta superficie específica logrando de esta manera incrementar la interacción entre la fase acuosa y el material sólido que a través de varios procesos geoquímicos consigue la liberación y movilización del arsénico hacia el acuífero subterráneo. Es así que el agua subterránea y superficial en la cuenca del lago Poopó en el Altiplano Boliviano contiene elevadas concentraciones de arsénico de origen natural. El agua subterránea empleada para el consumo en la parte sur del lago Poopó tiene concentraciones de As de hasta 623  $\mu$ g/L, mientras que los ríos tienen concentraciones de As de hasta 88  $\mu$ g/L. Esto supone un alto riesgo para la población asentada en esta zona ya que no cuentan con otras fuentes de agua para el consumo ni con tecnologías para la eliminación del tóxico elemento. Por otro lado, en el valle de Cochabamba se recolectaron 18 muestras de aguas de pozos profundos para consumo humano (18 OTBs) en los municipios de Cercado y Colcapirhua. Cerca de la mitad de las muestras presentan valores superiores al valor requerido por la Norma Boliviana de Agua Potable (NB 512) de 10 mg/L. Aún más, dentro del periodo seco (8 meses) cerca del 40% de las muestras la superan en más de 10 veces. En lo que concierne a los resultados del desarrollo del prototipo piloto final del tratamiento, se lograron tratar entre 80 y 160 L/d en tiempos de

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

exposición de 3,5 – 4 h. La concentración de arsénico, a la entrada al aspersor, varió entre 9,3 y 18 mg/L. Los valores de las concentraciones en la salida del grifo variaron entre < 2 hasta 2,6 mg/L y las eficacias de remoción fueron consistentemente mayores a 81%.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 18. APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN INNOVADORA I

### **Descripción de la aplicación de la solución innovadora que se pretende llevar cabo:**

Sobre la base del conocimiento previo adquirido (fases 1 y 2 del proceso de la acción de innovación), en un proyecto anterior financiado por AECID (11-CAP2-1282), la presente propuesta considera esencial ir más allá (fase 3) en la caracterización del problema (Altiplano y se incorpora el Valle de Cochabamba y sectores seleccionados de la llanura Chaco-Beniana) y la innovación sobre técnicas de remoción de arsénico en aguas de abastecimiento público. En el valle de Cochabamba, se requiere realizar investigaciones más especializadas para determinar el grado de distribución del arsénico en toda el área, su variabilidad espacio-temporal, las fuentes de origen y los mecanismos de liberación y movilización hacia el acuífero subterráneo. En la llanura Chaco-Beniana, al no disponer de ninguna información sobre la presencia, se hará una caracterización preliminar sobre la calidad de las aguas de consumo en poblaciones rurales pequeñas pobres y aisladas. En el relevamiento de la calidad físico-química de aguas subterráneas, se determinarán en forma completa, la concentración de sus aniones y cationes mayoritarios y todos los elementos traza, además de las distintas especies de arsénico y otros parámetros ambientales. Se realizarán dos muestreos en dos estaciones (al comienzo y final del periodo de lluvias, es decir, periodo seco y húmedo), con determinaciones de campo y de laboratorio. Por otra parte, se recabará información de columnas litológicas de los pozos y sondeos, que permitirán la identificación de las fuentes geológicas naturales y los principales mecanismos geoquímicos de movilización del arsénico, a través de una interpretación hidrogeológica e hidrogeoquímica de los resultados analíticos. Todos estos estudios permitirán establecer el alcance del problema en un ámbito geográfico más extenso que comprende las zonas geográficas descritas, y permitirán definir la replicabilidad de los fotoreactores, y/o su no aplicabilidad por condicionantes externos. La implantación del sistema de tratamiento basado en los colectores solares robustecidos, y caracterizados en sus propiedades ópticas y capacidad de concentración de la intensidad de radiación, se realizará en una escuela de una población rural aledaña al lago Poopó y un centro educativo ubicado en un barrio periurbano de Cochabamba. Para implantación en ambas zonas se determinarán las condiciones óptimas de operación del fotoreactor: Dosificación de reactivos, tiempos de residencia (tiempos de exposición solar), tamaño de floculos obtenidos, entre otros. Se realizarán pruebas preliminares de remoción de arsénico en modo de flujo continuo, acoplado el fotoreactor a los otros elementos del sistema de remoción (tanque de aireación y sistema de filtración). Previamente a esas actividades, se efectuara un relevamiento de las condiciones locales de la zona rural y se verificarán las mismas en la zona periurbana de Cochabamba (Intensidad de radiación UVA, calidad del agua a tratar y otras condiciones ambientales). Con esta información se diseñará a detalle la instalación con todos sus elementos, considerando las condiciones y condicionamientos constructivos de la escuela, para luego construirlo y emplazarlo. Luego de las pruebas iniciales de puesta en marcha y ajuste, se realizará el monitoreo del desempeño del sistema durante unos 9 meses de operación continua.

### **Delimitación del ámbito geográfico:**

El ámbito de intervención en esta propuesta corresponde a tres zonas relativamente distintas de Bolivia. La actuación principal de implantación de fotoreactores se lleva a cabo en el Altiplano de Bolivia, en concreto, al sur del Lago Poopó. Se trata de una zona de dificultad media en cuanto al acceso, a unos 150 km al de la ciudad de Oruro, y su

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

altitud es de 3500 m.s.n.m; tiene un clima seco y frío, con una temperatura media anual de 9°C. El sistema de robustecimiento y control (fotoreactor de control) se lleva a cabo en el Valle de Cochabamba, en donde se efectuarán intensas campañas de campo para determinar origen y extensión del problema, y posibilidades de replicabilidad. Finalmente, se incluye zonas concretas de la llanura Chaco-Beniana (entorno de Santa Cruz y Trinidad) para muestreo con el objetivo de verificar una eventual presencia de arsénico dado que no existe información al respecto.

**Descripción del contexto del proyecto, señalando en todo caso factores relacionados con los Derechos Humanos, la igualdad de género, el medio ambiente y la diversidad cultural y problemas específicos a los que pretende responder:**

En Bolivia, pocos estudios han logrado identificar la presencia de arsénico en el agua de consumo siendo el área más estudiada el Altiplano Boliviano y la cuenca del lago Poopó. En un estudio reciente se ha logrado describir las principales fuentes geogénicas y los principales mecanismos de liberación y movilización del arsénico hacia los cuerpos de agua superficiales y subterráneos en un área rural ubicada en la parte sur de la cuenca del lago Poopó. En esta zona el agua es extraída de pozos poco profundos y de ríos adyacentes para utilizarla como agua de consumo. Los elevados contenidos de arsénico encontrados en el agua de consumo en esta zona son preocupación constante para la salud de la población ya que estos se exponen continuamente al tóxico elemento y en la zona no existen otras fuentes de agua ni se cuentan con recursos para acceder a ningún tipo de tecnologías para la potabilización del agua ni la eliminación del arsénico. En la zona del Valle de Cochabamba también ha sido recientemente cuando se ha identificado el problema que tal vez pueda ser de mayor entidad en cuanto a población afectada. El proyecto que concierne al conjunto de la población, es muy importante desde el punto de vista sanitario y de salud pública y servirá de base para la toma de decisiones respecto de la adopción de medidas de mitigación de la contaminación, mayores controles periódicos de la calidad del agua en las zonas afectadas, estudiando otros contaminantes inorgánicos y orgánicos, la realización de estudios sobre el contenido de arsénico en la población expuesta y efecto del de arsénico sobre la salud de la población. Por otra parte, conocer las interacciones entre el arsénico y iones contenidos en la matriz de agua, permitirá identificar y desarrollar alternativas de tratamiento, que sean económicas, prácticas y adecuadas para escala de los suministros/suministradores de agua. El proyecto servirá de información básica para ser tomado en cuenta prioritariamente dentro de los planes de manejo de recursos hídricos en las instancias municipales, departamentales y nacionales, en su caso. El conocimiento de la distribución espacial y temporal de la presencia de arsénico permitirá priorizar la dotación de agua segura a las poblaciones afectadas. El desarrollo tecnológico del proceso innovativo, basado en la aplicación de colectores solares, para convertirlo en un sistema robusto, práctico y económico, permitirá contar con una alternativa de tratamiento de arsénico, adecuada a la calidad de las aguas.

**Soluciones ya existentes en la actualidad que buscan responder a los mismos problemas identificados (en su caso):**

Existen varios procesos de tratamiento de arsénico contenido en aguas subterráneas, algunos de ellos adaptados a las problemáticas que confluyen en el sureste asiático. Se trata de procesos de coagulación-precipitación, adsorción, intercambio iónico, filtración en membrana, remoción in situ y procesos biológicos. Los procesos de (1) precipitación con metales hidrolizantes como el  $Al^{3+}$  y el  $Fe^{3+}$  son los más comunes, donde se utiliza la sedimentación seguida de



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

una filtración rápida con arena para remover los precipitados. Para mejorar la eficacia de los procesos se necesita una previa oxidación de As(III) a As(V) con hipoclorito y permanganato. También se usa la aireación, pero la oxidación es muy lenta. Los procesos de (2) adsorción requieren el paso del agua a través de un lecho de contacto donde el arsénico se remueve por reacciones químicas en la superficie. La alúmina activada, el carbón activado, medios recubiertos de óxido de hierro son materiales usados para estos procesos. También, se requiere la oxidación del As(III) a As(V) para mejorar la eficacia de remoción. En los procesos de (3) intercambio iónico, los iones sostenidos electrostáticamente sobre la superficie de una fase sólida son intercambiados por iones de carga similar disueltos en el agua. Usualmente se usa una resina aniónica. Solamente se remueve As(V) cargado negativamente por lo que nuevamente es necesario oxidar previamente el As(III) presente normalmente en aguas subterráneas. Los procesos de (4) membrana incluyen la microfiltración (MF), la ultrafiltración (UF), la nanofiltración (NF), la osmosis inversa (OI) y la electrodiálisis reversa (ER). Normalmente, en el caso de aguas con sedimentos finos, la remoción de arsénico por microfiltración puede mejorar con un proceso previo de coagulación. En esta propuesta se empleará el sistema de tratamiento piloto basado en la aplicación de colectores solares en la remoción de arsénico (proceso RAOS modificado), que ha demostrado ser satisfactorio incluso en días nublados con remociones mayores al 80%, logrando reducir la concentración de arsénico hasta valores muy por debajo de lo requerido en la norma boliviana de agua potable. Adicionalmente, se van a realizar muestreos en áreas seleccionadas y análisis hidrológicos e hidrogeológicos para tener idea del alcance del problema y estimar incluso las posibilidades de cambio de fuente de suministro.

**Justificación de la co-financiación de la AECID para la aplicación de la solución innovadora en función de: a) las perspectivas de éxito de la aplicación, b) las perspectivas de generar evidencias para su replicabilidad, c) las perspectivas de impacto en desarrollo:**

Se ha realizado un importante esfuerzo en la preparación de esta propuesta de proyecto, y se considera que la problemática existente y las circunstancias del país en que se desarrolla son merecedoras de co-financiación. Como se ha comentado en los apartados de "otras aportaciones", en las que no se ha consignado una cifra por los motivos explicados, la aportación de recursos humanos y materiales al proyecto va a más allá de los costes incluidos. Además de ello, el mantenimiento de los lazos una vez finalice el proyecto es absolutamente seguro, y de hecho en la actualidad se continúa colaborando con los socios en temas científicos sin que medie proyecto alguno, tres años después de la finalización del proyecto anterior. En lo que concierne a las (a) perspectivas de éxito, se estima que los resultados ya obtenidos de los fotoreactores a nivel piloto por parte de UPB en convenio con UMSA, y en el proyecto AECID anterior respecto a la extensión del problema son suficientemente elocuentes del éxito que puede tener la aplicación. Respecto a las perspectivas para generar (b) evidencias para la replicabilidad y de (c) impacto en el desarrollo, éstas ha sido uno de los motivos por los que se decidió contar con la ONGD Geólogos del Mundo. La idea general era que el aspecto social y de desarrollo estuviese presente (y vigilante) desde un primer momento, tanto en para que la aplicación de la solución innovadora llegase realmente al conjunto de la población desfavorecida, y para que si la aplicabilidad es favorable la técnica pueda ser replicada en otros países con problemas.

**Roles de cada uno de los miembros de la agrupación y del socio local en la aplicación de la solución innovadora:**

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

Esta propuesta incluye al IGME como entidad líder que cumple el papel de Organismo Público de Investigación, y cuenta con la participación en agrupación de la ONGD Geólogos del Mundo que aporta su visión de los aspectos sociales. Ambas entidades llevarán a cabo las siguientes actividades: R1A4 Supervisión de la puesta a punto e implantación de los fotoreactores (IGME) R1A5 Capacitación, seguimiento y mantenimiento de la infraestructura (GM) R2A3\_Muestras e hidrogeología en el sector Santa Cruz-Trinidad (Llanura Chaco-Beniana) (IGME) R2A4 Apoyo a la visualización de los aspectos socioeconómicos, ambientales y sanitarios (GM) R2A5 Seguimiento de fotoreactores e hidrogeología, y segundo muestreo en la llanura Chaco-Beniana (IGME) R3A2 Análisis de posibilidades de implantación nacional, y procedimientos de derechos de propiedad (IGME) R4A1 Divulgación y transferencia sobre recursos hídricos subterráneos y agua-saneamiento (GM) R5A1 Interpretación general, apoyo a la divulgación, transferencia e Informe final (IGME) Por otra parte, los socios locales, que pertenecen al ámbito universitario (investigación y desarrollo tecnológico) se encargan de parte fundamental de la intervención, y gestionan de forma directa un 41% de la intervención, con las actividades siguientes: R1A1 Robustecimiento del fotoreactor y remoción de arsénico en el Valle de Cochabamba (UPB) R1A2 Implantación y seguimiento de fotoreactores en el sur del Lago Poopó (Altiplano de Bolivia) (UPB) R1A3\_Analíticas de seguimiento de fotoreactores, campo y laboratorio (UMSA) R2A1 Muestreo de campo en el Valle de Cochabamba (UMSA) R2A2 Muestreo en el sur del Lago Poopó (Quillacas, Altiplano central) (UMSA) R3A1 Análisis y mecanismos para la replicabilidad de los fotoreactores (UPB) R4A2 Transferencia tecnológica, talleres y capacitación de los fotoreactores y problemática Arsénico (UPB)

#### **Valor añadido de la agrupación conformada para el presente proyecto:**

En principio, no se pretende comercializar la solución innovadora siempre que hubiese evidencias de que el alcance del problema es apreciable. El desarrollo tecnológico de la innovación ha sido pensado en función de atender las necesidades de las poblaciones rurales pequeñas donde existen altos índices de pobreza, y se propone la transferencia de tecnología al dominio público de esas poblaciones y otras poblaciones de países en desarrollo. Por este motivo la agrupación tiene un valor añadido, puesto que el IGME, como organismo público de investigación, apoya a GM para que pueda visualizar la problemática en Bolivia y la eventual replicabilidad de los fotoreactores así como los procedimientos de muestreos de metales como el arsénico y otros analitos que pudiesen ser de interés.

#### **Grado de implicación activa demostrable y de posibilidades de apalancamiento de fondos:**

La implicación de la entidad líder IGME, la ONGD Geólogos del Mundo y los socios locales UMSA y UPB ha sido fundamental para desarrollar al presente propuesta, y es indicativa del alto grado de implicación, que se extiende a los actores implicados puesto que ya han demostrado su gran interés en proyectos anteriores. Como se ha comentado en otros apartados la experiencia previa a nivel individual y conjunta es significativa. Por otro lado, la continuidad de la colaboración a medio y largo plazo está asegurada. En este sentido, como botón de muestra cabe señalar que se continúa interpretando datos y publicándolos sobre el proyecto AECID 11\_CAP2\_1282, tal y como puede verse en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352801X1630008X>. El grado de apalancamiento de recursos y fondos es apreciable, y se van a aplicar más de las aportaciones consignadas (más del 30%), puesto que se ha involucrado a otras universidades, y habrá una contribución adicional en forma de dedicación de personal y muy probablemente laboratorio para muestras complejas. Conviene también señalar que el IGME participa con AECID en

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

el Fondo del Agua y el Saneamiento y existe un interés creciente por llevar a cabo proyectos conjuntos, entre otros motivos porque los acuíferos y las aguas subterráneas requieren del conocimiento geológico de las zonas, y el IGME es un actor de peso dentro de los servicios geológicos internacionales.

### **Personas / colectivos específicos a los que pretende beneficiar el proyecto:**

La implantación del sistema de tratamiento de arsénico basado en el uso de colectores solares beneficiará a un colectivo de 300 estudiantes de la escuela pública ubicada en la población de Santuario de Quillacas, zona rural de la Provincia Abaroa del Departamento de Oruro y en el comedor de un centro educativo de 1500 estudiantes, ubicado en la zona periurbana del Municipio de Colcapirhua, Provincia Quillacollo del Departamento de Cochabamba. El relevamiento sobre la calidad del agua de suministro, enfocado a la presencia de arsénico y otros elementos traza, beneficiará a la población periurbana en barrios marginales pobres y zonas rurales de los Departamentos de Cochabamba, Santa Cruz y Beni. En Cochabamba se involucrará a los municipios del Cercado (ciudad de Cochabamba) y Colcapirhua, Quillocollo, Tiquipaya, Vinto y Sipe-Sipe de la Provincia de Quillacollo, que tienen el suministro de agua proveniente de pozos profundos, poco profundos y vertientes que se encuentran en el Valle Central. La zona ha sido escogida, por haberse verificado indicios de una presencia significativa de arsénico en aguas subterráneas, habiendo la necesidad de efectuar un relevamiento en zona de mayor extensión. Se considerarán 30 Organizaciones Territoriales de Base (OTBS), ubicadas en barrios marginales pobres, que auto-gestionan sus sistemas de suministro de agua potable. Se estima que la población beneficiaria alcanzará a aproximadamente 30000 hab. En los Departamentos de Santa Cruz y Beni se considerarán poblaciones pequeñas ubicadas en zonas rurales de los municipios más pobres, según datos del Censo de Población y Vivienda del año 2012. En Santa Cruz, se involucraran a los municipios de San Rafael de la Provincia Velasco (5600 hab.), Lagunillas y Gutiérrez de la Provincia Cordillera (5000 y 11800 hab, respectivamente), San Antonio de Lomerío en la Provincia Ñuflo de Chavez (6400 hab) y Urubichá en la Provincia de Guarayos (6800 hab). En el Departamento de Beni, se considerarán los municipios de San Javier en la Provincia del Cercado (5200 hab), San Ignacio de Moxos en la Provincia Moxos (15000 hab), Loreto (3700 hab) y San Andres (10 600 hab) en la Provincia Marban y Casarabe en la Provincia Cercado (3000 hab).

### **Problemas sociales, económicos, medioambientales o de desarrollo de los colectivos a los que beneficia:**

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2012, el municipio de Quillacas (Sur del lago Poopó, Altiplano Central), de aproximadamente unos 4000 habitantes, es considerado una población pobre (73,6%, con una pobreza moderada de 56% y pobreza extrema de 17,3%). La población con necesidades básicas satisfechas es del 18,2%. La cobertura de energía eléctrica es del 62,8%, solo el 51,6% tiene agua por cañería y el 22,6 % cuenta con baño. La provisión de agua potable en la población de Santuario de Quillacas, aproximadamente 3000 habitantes, se efectúa por medio de tres pozos con tanques elevados los cuales están interconectados a una red de distribución. La calidad de las aguas está afectada por la presencia natural de arsénico en concentraciones elevadas hasta 260 ppb (el límite de la norma boliviana es de 10 ppb). En los municipios del Valle Central del Departamento de Cochabamba, los indicadores socio-económicos y aspectos ambientales relacionados con el agua reflejan las importantes necesidades de la zona. La población vive en las zonas urbanas entre 34,4% y 100%. La población pobre varía entre 17,1% en

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

Colcapirhua y 51,7 en SipeSipe (pobreza moderada entre 16,3 y 41%, respectivamente). La población con necesidades básicas satisfechas está entre 15,1% en Sipe Sipe y 45,6% en Colcapirhua. El nivel de indigencia comprende valores entre 0,8 en Colcapirhua y 9,7% en SipeSipe. La cobertura más baja de agua potable por red está en el municipio del Cercado con 60,8% y la más alta en Colcapirhua, 75,6%. Según un estudio reciente (diciembre, 2015), en el Cercado, existen 88 OTBs que poseen y auto-gestionan sus sistemas de agua potable, provenientes de pozos mayormente profundos. También se estima que 160 OTBs (cerca de 50000 viviendas), que se encuentran en los barrios marginales más pobres de la ciudad, compran agua proveniente de vertientes en carros aguateros a un precio promedio de 30 Bs el metro cubico (aprox. 3 Euros/m<sup>3</sup>). Por otra parte 60 OTBs se proveen de agua potable a través de tanques barriales, siendo el precio de 0,25 euros/m<sup>3</sup>. La empresa municipal de agua potable y alcantarillado (SEMAPA) solo abastece a 220 OTBs de las 434 existentes a un precio promedio de 0,5 euros/m<sup>3</sup>. La cobertura de alcantarillado varía entre 12% en Sipe-Sipe y 72% en Colcapirhua y más del 85% dispone del servicio de energía eléctrica. La situación socio-económica de los 5 municipios rurales cruceños considerados se describe a continuación. La población que se clasifica como pobre varía entre 71,5 y 87 % (pobreza moderada entre 60 y 73%; indigencia entre 11,9 a 16,7%), con necesidades básicas satisfechas entre solo el 1,6 y 6,9%. La cobertura de agua potable por red es baja (1,8 % en San Antonio de Lomerío y 35 a 61% en los otros 4 municipios), lo mismo que la cobertura de electricidad (38,5 a 80%). Los domicilios que disponen de baño sanitario varían entre 53 y 90%. Sin embargo, la cobertura de alcantarillado es sumamente baja (0,8 a 7,9%). En los 5 municipios rurales del departamento del Beni, la población pobre varía entre 73,4 y 89,3% (pobreza moderada entre 53,8 y 67%; indigencia entre 14,3 a 25,2%), con necesidades básicas satisfechas entre solo el 1,3 y 5,0%. La cobertura de agua potable por red es baja (9,8 % en San Javier y 17,4 a 31,8% en los otros 4 municipios), lo mismo que la cobertura de electricidad (57,9 a 85%). Los domicilios que disponen de baño sanitario varían entre 82 y 85%. Sin embargo, la cobertura de alcantarillado es sumamente baja (0,2 a 1,1%). La provisión de agua potable en estas áreas rurales se hace principalmente a través de aguas subterráneas (pozos o norias, piletas públicas).

### **Marcadores de los colectivos específicos a los que pretende beneficiar el proyecto (a seleccionar en la aplicación para la presentación de solicitudes):**

De acuerdo al análisis estadístico y las características socio-económicas de las zonas de actuación, conjuntamente con la situación real del problema en cuestión, es decir, la mala calidad de los recursos hídricos disponibles (concentraciones muy elevadas de arsénico en el agua de abastecimiento humano), e inexistencia en gran parte de la población de algunos servicios básicos relacionados con el agua, el panorama que se dibuja marca es que gran parte de la población será potencialmente beneficiada con el proyecto. Los colectivos más desfavorecidos, por ejemplo, en Quillacas (Altiplano Central) alcanzan casi un 74% y donde solo un 18% tiene servicios básicos ligados al uso del agua. Por tanto, dentro de la estructura social de este municipio se podría decir que la población en general será beneficiada, sin menoscabo de que colectivos más específicos, niños y ancianos, se vean especialmente beneficiados por ser más vulnerables. En el caso de la otra zona de actuación, Valle Central de Cochabamba, la situación no es mucho mejor, los problemas de falta de servicios básicos y mala calidad del agua de suministro en un alto porcentaje afecta a parte de la población. Esta población registra niveles de pobreza de moderados a altos, y entre éstos, las mujeres, niños y ancianos son los colectivos sobre los que habría que actuar principalmente. De todas formas, en

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

general la situación es muy negativa en gran parte de los municipios y pequeños núcleos, por tanto, la solución debe ser global, evitando originar discriminación social y/o cultural.

### **Enumeración de los actores locales implicados:**

Los actores locales implicados son: • Las autoridades y personal técnico encargado de la gestión del agua de los gobiernos municipales, especialmente en la zona sur del Lago Poopó. • Los presidentes de las OTBs involucradas • Los vecinos de las OTBs involucradas. • Los dirigentes y pobladores de las comunidades rurales. • Los directores de los establecimientos educativos donde se implantará la solución innovadora • Las autoridades, personal técnico encargado de la gestión de recursos hídricos y directores de Salud de las gobernaciones de los Departamentos • El gerente y personal técnico de la empresa de agua potable y alcantarillado (SEMAPA) de Cochabamba. • Los institutos de investigación de las Universidades públicas y privadas de los Departamentos involucrados.

### **Incorporación de los actores locales en las distintas fases del proyecto (identificación, formulación, ejecución, seguimiento y evaluación):**

A lo largo de la Memoria se han especificado los contactos a realizar con los actores locales. Esta labor será realizada por UMSA en el área del Altiplano, la UPB en la zona del Valle de Cochabamba, Geólogos del Mundo en ambas áreas y en la llanura Chaco-Beniana, y el responsable del proyecto (IGME) en todas las áreas. En función de las zonas se contará con ellos en las distintas fases del proyecto, especialmente en las fases de identificación, ejecución y evaluación. Los dirigentes y directores de los establecimientos educativos presidentes de las OTBs de las comunidades rurales involucradas: - Autorizarán la ejecución de las actividades de muestreo y la implantación de la solución innovadora. - Colaborarán en el relevamiento de la información correspondiente a las fuentes de suministro (ubicación, población servida, tarifas, perfiles geológicos de los pozos y otros) - Efectuarán el seguimiento de las actividades de muestreo, implantación de la solución innovadora. - Los otros actores locales, participarán de la evaluación de los resultados obtenidos de la implantación de la solución innovadora y del relevamiento de la calidad del agua.

### **Estrategia y actividades específicas orientadas al fortalecimiento de capacidades de las personas/colectivos específicos y actores locales a los que pretende beneficiar el proyecto:**

Para atender estos aspectos se ha seguido la estrategia de diseñar las actividades R4A1 y R4A2 en las se especifican las tareas a llevar a cabo. En concreto se realizarán talleres de difusión de los resultados, tanto de la implantación de la solución innovadora como del relevamiento de la calidad del agua, donde participarán los actores locales, a fin de: - Definir políticas públicas en la gestión y seguimiento de la calidad del agua en las zonas afectadas. - Analizar la implantación de un sistema de control y vigilancia de la calidad del agua en las zonas afectadas por la presencia de arsénico y otras zonas en las que la calidad sea pasible de deterioro por otras causas. - Evaluar la exposición de la población al arsénico realizando investigaciones del contenido de arsénico en fluidos humanos como la sangre u orina y la realización posterior de estudios clínicos sobre las enfermedades provocadas por el consumo prolongado de agua contaminada. - Evaluar la posibilidad de replicar, tanto la implantación de la solución innovadora como la realización

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

del relevamiento de la presencia de arsénico en una escala mayor. Por otra parte se realizarán actividades de capacitación en la operación y mantenimiento de la solución innovadora y otros aspectos de la transferencia de la tecnología del proceso a los actores encargados del manejo de los sistemas de tratamiento. Esta capacitación, servirá de base para la asignación de recursos humanos y materiales para garantizar la sostenibilidad de la implantación.

### Marcadores del colectivo meta:

Marcador	Valor
Afrodescendientes	NO
Desplazados	NO
El Conjunto de la población	SI
Familias	NO
Infancia	NO
Mujeres	NO
Personas en situación de discapacidad	NO
Pueblos indígenas	SI
Refugiados	NO
Tercera edad	NO
Adolescencia	NO

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 19. LÓGICA DE LA INTERVENCIÓN

### OBJETIVO GENERAL

<b>Objetivo general:</b>	Mejorar las condiciones de vida mediante abastecimiento de agua subterránea sin elementos tóxicos
<b>Descripción:</b>	El proyecto tiene como objetivo general implantar una tecnología innovadora para conseguir una mejora de la salud de la población que consume agua subterránea con altos contenidos en elementos tóxicos tales como el arsénico. Además de esto, se pretende aportar información novedosa sobre el alcance del problema y determinar su origen de cara a plantear soluciones alternativas. Se trata por tanto, de abordar aspectos relacionados con los servicios básicos de agua potable para consumo humano y, el derecho al agua de calidad.

### OBJETIVO ESPECÍFICO

<b>Objetivo específico:</b>	Remoción de arsénico natural en aguas destinadas al abastecimiento humano y alcance del problema
<b>Descripción:</b>	Se propone la mejora de las condiciones de vida de la población mediante sistemas de remoción del arsénico presente en aguas subterráneas empleadas para consumo humano. A la finalización del proyecto se espera dejar infraestructuras (fotoreactores en Quillacas y Cochabamba), que permitan disponer de agua de buena calidad. También se desea verificar que la extensión del problema no sea tan grave como parece a priori. Se pretende que las autoridades y la población sean partícipes de los resultados obtenidos, y que se involucren activamente para que puedan asumir los resultados obtenidos. Forma parte del objetivo específico del proyecto, la disponibilidad de una estrategia para la replicabilidad de los fotoreactores en las áreas con problemas de arsénico, y la identificación de problemas sociales, económicos, ambientales y sanitarios que inciden colateralmente en las condiciones de vida de las personas. Dado que se trata de una convocatoria de innovación,

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	también se plantea como objetivo el impulsar el desarrollo de tecnologías innovadoras desarrollados sobre la base de investigación previa.
<b>Indicadores:</b>	Se establecen como indicadores medibles los informe generados y las encuestas de satisfacción a realizar durante los talleres, capacitación y divulgación.
<b>Línea de base:</b>	<p>El agua subterránea empleada para el consumo en la parte sur de la cuenca del lago Poopó tiene concentraciones de arsénico de hasta 623 µg/L, mientras que los ríos presentes en la misma zona tienen concentraciones de arsénico de hasta 88 µg/L. Esto supone un alto riesgo para la población asentada en esta zona ya que no cuentan con otras fuentes de agua para el consumo y tampoco cuentan con tecnologías para la eliminación del tóxico elemento. La meta es efectuar una remoción de arsénico en el agua de abastecimiento humano de Quillacas hasta valores por debajo de los que establece la norma boliviana, y hacerlas potables. Es también una meta final el establecer un programa de replicabilidad para las poblaciones cercanas que tienen la misma problemática.</p> <p>En el valle de Cochabamba, en 18 OTBs de los municipios de Cercado y Colcapirhua), de las captaciones de consumo presentan valores superiores al valor requerido por la Norma Boliviana de Agua Potable (NB 512) de 10 µg/L. Aún más, dentro del periodo seco (8 meses) cerca del 40% de las muestras la superan en más de 10 veces. El objetivo es determinar el alcance del problema y establecer estrategias para replicar la solución innovadora o los cambios en el suministro para conseguir agua de calidad, sin elementos tóxicos.</p>



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## RESULTADOS DIRECTOS O PRODUCTOS

<b>Objetivo específico:</b>	Remoción de arsénico natural en aguas destinadas al abastecimiento humano y alcance del problema
<b>Resultado:</b>	R1 Implementación de fotoreactores para la remoción de arsénico en aguas subterráneas
<b>Descripción:</b>	Implementación de fotoreactores para la eliminación de arsénico en aguas subterráneas. Consiste en la aplicación de fotoreactores de bajo coste construido con materiales accesibles y de fácil transferencia tecnológica, para eliminar arsénico, que ya ha sido testado a nivel piloto. En concreto, el sistema de tratamiento piloto está basado en la aplicación de colectores solares en la remoción de arsénico (proceso RAOS modificado), que ha demostrado ser satisfactorio incluso en días nublados con remociones mayores al 80%, logrando reducir la concentración de arsénico hasta valores muy por debajo de lo requerido en la norma boliviana de agua potable. La implantación de esta solución innovadora se llevará a cabo en áreas rurales (Quillacas) del Altiplano de Bolivia al sur del lago Poopó, y el robustecimiento previo del fotoreactor y seguimiento del proceso en el área periurbana de Cochabamba.
<b>Indicadores:</b>	Informe de la actuación incluyendo el seguimiento mediante analíticas de las aguas de consumo a la entrada y la salida, así como del rendimiento de la instalación.
<b>Fuentes:</b>	La verificación la llevará a cabo el responsable del proyecto y en los aspectos sociales se apoyará en Geólogos del Mundo
<b>Riesgos:</b>	Tanto las zonas de control (Cochabamba) como las áreas rurales del sur del Lago Poopó han sido áreas de trabajos previos por lo que no se estiman riesgos importantes más allá de la capacidad de los fotoreactores para remover el arsénico previsto, y en definitiva la problemática asociada a la propia instalación en condiciones reales.
<b>Objetivo específico:</b>	Remoción de arsénico natural en aguas destinadas al abastecimiento humano y alcance del problema
<b>Resultado:</b>	R2 Identificación y caracterización del alcance del problema de la presencia de arsénico
<b>Descripción:</b>	Se centrará en el origen geogénico (natural) de la presencia del arsénico, lo cual requerirá inventario de captaciones y caracterización geológica e hidrogeológica del entorno. A partir

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	de proyectos previos financiados por AECID ya se dispone de información del Altiplano por lo que estas tareas harán más hincapié en la zona de Cochabamba. Por otro lado, más allá de la determinación del origen del problema a nivel de los sectores en los que se implantará la solución innovadora, se considera necesario conocer el alcance de la presencia de arsénico a mayor escala, por que se recabará información y se realizará un muestreo en captaciones de áreas seleccionadas, fundamentalmente en zonas rurales del gran acuífero que se extiende desde Santa Cruz hacia el norte (Beni), sólo a los efectos de tener información de referencia, y con un total de puntos limitado.
<b>Indicadores:</b>	Informe y bases de datos de los puntos de muestreo, resultados analíticos, interpretaciones geológicas e hidrogeológicas del alcance del problema, y análisis de posibilidades de fuentes de suministro alternativas.
<b>Fuentes:</b>	La verificación la llevará a cabo el responsable del proyecto y en los aspectos sociales se apoyará en Geólogos del Mundo
<b>Riesgos:</b>	No se consideran riesgos significativos para no alcanzar estos resultados, más allá de las dificultades de acceso a algunos puntos de muestreo, que serán sustituidos por otros, y el extravío de alguna muestra en los eventuales envíos a España o Canadá.
<b>Objetivo específico:</b>	Remoción de arsénico natural en aguas destinadas al abastecimiento humano y alcance del problema
<b>Resultado:</b>	R3 Análisis de la replicabilidad de la solución innovadora del problema
<b>Descripción:</b>	Como consecuencia de la aplicación de los fotoreactores y el análisis con datos fiables de muestreos ex profeso se pretende realizar una valoración de las posibilidades de resolución del problema de la presencia de arsénico a mayor escala de la abordada en el proyecto.
<b>Indicadores:</b>	Informe de análisis de alcance problema
<b>Fuentes:</b>	La verificación la llevará a cabo el responsable del proyecto
<b>Riesgos:</b>	No es estiman riesgos para alcanzar este resultado.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

<b>Objetivo específico:</b>	Remoción de arsénico natural en aguas destinadas al abastecimiento humano y alcance del problema
<b>Resultado:</b>	R4 Capacitación y transferencia tecnológica, y talleres de concienciación y divulgación
<b>Descripción:</b>	Se pretende proveer la información generada a los beneficiarios y fortalecer los vínculos entre las instituciones participantes del proyecto. Se llevarán a cabo talleres de socialización de los resultados de los muestreos en Cochabamba y de capacitación sobre el fotoreactor y problemática de la zona, en el Altiplano Central (Quillacas).
<b>Indicadores:</b>	Informe del desarrollo de los talleres, grado de participación y encuestas de satisfacción y necesidades adicionales.
<b>Fuentes:</b>	La verificación la llevará a cabo el responsable del proyecto.
<b>Riesgos:</b>	No se estiman riesgos para alcanzar este resultado, salvo las condiciones de pobreza que obviamente inciden en las posibilidades e interés para mantener la infraestructura.
<b>Objetivo específico:</b>	Remoción de arsénico natural en aguas destinadas al abastecimiento humano y alcance del problema
<b>Resultado:</b>	R5 Síntesis de resultados e informe final
<b>Descripción:</b>	Consiste en la elaboración en soporte digital de la Memoria técnico-económica final con los resultados obtenidos de la intervención realizada
<b>Indicadores:</b>	Informe de resultados
<b>Fuentes:</b>	La verificación la llevará a cabo el responsable del proyecto, y posteriormente sometida a consideración de los responsables del IGME, para su envío a AECID.
<b>Riesgos:</b>	Los únicos riesgos posibles pueden ser los de superar los 18 meses previstos. Téngase en cuenta que el proyecto requiere analizar el comportamiento de los fotoreactores y la presencia de arsénico en condiciones climatológicas de periodo seco y húmedo, o sea 2 muestreos en un año, por tanto si se retrasa el inicio del proyecto o alguna de sus fases puede requerirse solicitar una prórroga adicional de varios meses.



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## ACTIVIDADES PARA CADA UNO DE LOS RESULTADOS

<b>Resultado:</b>	R1 Implementación de fotoreactores para la remoción de arsénico en aguas subterráneas
<b>Actividad:</b>	R1A1 Robustecimiento del fotoreactor y remoción de arsénico en el Valle de Cochabamba
<b>Descripción:</b>	Puesta a punto del fotoreactor (robustecimiento) para adaptarlo a las condiciones locales de las zonas donde se va a implementar, especialmente en el Altiplano central (zona más desfavorecida). La actividad básicamente consistirá en adaptar algunas partes del equipo y efectuar algunas modificaciones, llevando un control analítico de muestras de agua de pozos del Valle de Cochabamba. Es importante señalar que se especifica un fotoreactor que tiene diferentes módulos. El fotoreactor está implantado en el propio centro universitario, y el propio agua de origen presenta valores de arsénico que se pueden considerar medios del Valle de Cochabamba.
<b>Recursos:</b>	<p>Recursos humanos (concepto A1.1 personal local): Tres investigadores con un coste de 2400 euros. Esta actividad será llevada a cabo por UPB. Dado que se trata de una universidad privada, la dedicación del personal al proyecto debe ser compensada para que sus tareas actuales de docencia/investigación puedan ser cubiertas. De este modo, la UPB pondrá a disposición del proyecto y justificará dedicaciones de 3 investigadores. El investigador 1 (Dr. Ramiro Escalera Vásquez) se encargará de los aspectos químicos del proceso con un coste de 3840 euros que resulta de su dedicación al proyecto durante 240 días (8 meses discontinuos), siendo el costo unitario 64 euros/día de los que se considera una dedicación de 1/4 de su tiempo (16 euros/día). El investigador 2 (Dr. Omar Ormachea Muñoz) se encargará de la parte óptica, con el mismo coste y dedicación que el anterior investigador. El investigador 3 se encargará de la parte mecánica con un coste de 1920 euros que resulta de su dedicación al proyecto durante 120 días (4 meses discontinuos), siendo el costo unitario 64 euros/día de los que se considera una dedicación de 1/4 de su tiempo (16 euros/día). Con estas cifras el coste total del personal UPB citado en todo el proyecto supone 9800 euros, pero al participar en cuatro actividades más, y se difícil desagregar, para el caso concreto de esta actividad se considera la cuarta parte, y por ello en este caso se imputan 2400 euros.</p> <p>Recursos concepto "(A2) Equipos, materiales y suministros" con un total de 2282 euros, según se especifica a continuación. MATERIALES: 8 Tubos de plástico de alta transmitancia UVA de 40 mm DE y 34 mm DI, 3 mm de espesor y 1,50 m de largo, con un precio unitario</p>

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	de 77.7 euros/pieza, que suponen un coste total de 621.6 euros. 8 Pliegos de láminas metálicas reflectoras, con un precio unitario de 45 euros/pieza, que suponen un coste total de 360 euros. 1 Miscelaneo de plomería con un coste de 100 euros. 1 Estructura metálica con un coste de 500 euros. 10 Tubería de aducción y distribución. PVC 1/2", con un precio unitario de 20 euros/pieza, que suponen un coste total de 200 euros. REACTIVOS: 1 Reactivos para operación con un coste de 300 euros. EQUIPOS: 1 Filtro de arena con un coste de 200 euros
<b>Fecha Inicio:</b>	01/04/2017
<b>Fecha Fin:</b>	31/01/2018
<b>Coste:</b>	4.681
<b>Entidad:</b>	Universidad Privada Boliviana UPB
<b>Rol:</b>	Socio local
<b>Resultado:</b>	R1 Implementación de fotoreactores para la remoción de arsénico en aguas subterráneas
<b>Actividad:</b>	R1A2 Implantación y seguimiento de fotoreactores en el sur del Lago Poopó (Altiplano de Bolivia)
<b>Descripción:</b>	Se trata de implantar los fotoreactores previsiblemente en un centro escolar de la localidad de Quillacas al sur del lago Poopó (Altiplano Central). Es una zona de difícil acceso relativo en condiciones de elevada altitud, con las limitaciones ocasionales de falta de suministro eléctrico por lo que se implantarán paneles solares. Se efectúa un seguimiento del proceso de remoción de arsénico.
<b>Recursos:</b>	Recursos humanos (concepto A1.1 personal local): Tres investigadores con un coste de 2400 euros y la misma justificación que en la actividad anterior.  Recursos concepto "(A2) Equipos, materiales y suministros" con un total de 12816 euros, según se especifica a continuación. MATERIALES: 80 Tubos de plástico de alta transmitancia UVA de 40 mm DE y 34 mm DI, 3 mm de espesor y 1,50 m de largo, con un precio unitario de 77.7 euros/pieza, que suponen un coste total de 6216 euros. 40 Pliegos de

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	<p>láminas metálicas reflectoras (estimación preliminar), con un precio unitario de 45 euros/pieza, que suponen un coste total de 1800 euros. 1 Miscelaneo de plomería con un coste de 100 euros. 1 Estructura metálica con un coste de 500 euros. 10 Tubería de aducción y distribución, PVC 1/2", con un precio unitario de 20 euros/pieza, que suponen un coste total de 200 euros. REACTIVOS: 1 Panel fotovoltaico, 200 W, con un precio unitario de 1900 euros/pieza, que suponen un coste total de 1900 euros. EQUIPOS: 1 Filtro de arena con un coste de 1000 euros</p> <p>Recursos concepto "(A3) Servicios técnicos y profesionales" con un total de 1460 euros. Corresponden a 500 euros de apoyo en la implantación del fotoreactor en Quillacas, en concreto de obras de albañilería y estancias en lugar remoto, así como 960 euros de apoyo UPB (Personal para muestreo y análisis de campo, 4 personas, 240 días discontinuos) en el Valle de Cochabamba, que será liderado por UMSA, y se trata de localizar puntos de muestreo y contactar con propietarios (OTBs), con dos campañas de unos 30 puntos.</p> <p>Recursos concepto "(A4) Viajes, alojamientos y dietas" con un total de 1950 euros para el personal UPB, que resultan de considerar unos gastos de transporte de 1500 euros (50 días a 30 euros/día para tres personas), y unos gastos de alojamiento y dietas de 450 euros (15 días a 30 euros/día para tres personas).</p>
<b>Fecha Inicio:</b>	01/05/2017
<b>Fecha Fin:</b>	28/02/2018
<b>Coste:</b>	18.626
<b>Entidad:</b>	Universidad Privada Boliviana UPB
<b>Rol:</b>	Socio local
<b>Resultado:</b>	R1 Implementación de fotoreactores para la remoción de arsénico en aguas subterráneas
<b>Actividad:</b>	R1A3 Analíticas de seguimiento de fotoreactores, campo y laboratorio.
<b>Descripción:</b>	La UMSA se encarga de centralizar y llevar a cabo buena parte de las analíticas de laboratorio. Se ha considerado adecuado poner en esta actividad el coste de análisis en laboratorio externo no sólo para la fase de robustecimiento del fotoreactor sino también para

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	los muestreos para determinar la extensión del problema.
<b>Recursos:</b>	Esta tarea de la UMSA se imputa al concepto "(A3) Servicios técnicos y profesionales" con un coste de 6310 euros en análisis de aguas (Análisis de cationes en laboratorio externo siempre que no se consiga mejorar los equipos UMSA, y en tal caso se haría un cambio de concepto), que resultan de analizar (78.9 euros/muestra) las muestras de dos campañas de 30 puntos en Valle de Cochambamba, 5 muestras en entorno de Santa Cruz de la llanura Chaco-Beniana, y 5 muestras en el entorno de Trinidad. Tales muestras son recolectadas con los recursos de otras tareas (resultados R2). Conviene señalar que el resto de los análisis, tanto de aniones como de arsénico (los no efectuados en campo), van a ser asumidos por la UMSA con fondos propios no consignadas (véanse los motivos en otras aportaciones). En cualquier caso ante cualquier eventualidad, se dispondrá de medios analíticos en IGME-España y Canadá.
<b>Fecha Inicio:</b>	01/04/2017
<b>Fecha Fin:</b>	28/02/2018
<b>Coste:</b>	6.310
<b>Entidad:</b>	Universidad Mayor de San Andrés UMSA
<b>Rol:</b>	Socio local
<b>Resultado:</b>	R1 Implementación de fotoreactores para la remoción de arsénico en aguas subterráneas
<b>Actividad:</b>	R1A4 Supervisión de la puesta a punto e implantación de los fotoreactores
<b>Descripción:</b>	Esta actividad corresponde al IGME, y se refiere a las tareas de seguimiento inicial que llevará a cabo el responsable del proyecto (Dr. José Luis García Aróstegui). Básicamente se trata de comprobar la activación del proyecto una vez los fotoreactores hayan sido implantados y se esté llevando a cabo la aplicación de la solución innovadora. Además de los aspectos técnicos, se velará por el adecuado cumplimiento de justificaciones económicas y aspectos sociales ligados a la cooperación en sentido más estricto.
<b>Recursos:</b>	Para llevar a cabo esta actividad se dispondrá de Recursos asignados al concepto "(A2) Equipos materiales y suministros" por un importe aproximado de 1240 euros. Se trata de la quinta parte del total de 6200 euros que va a aportar el IGME al Proyecto (véase



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	<p>aportaciones dinerarias de la agrupación). En este caso se trata de disponer de fondos para apoyar, fundamentalmente durante los viajes del personal en sede, a la compra de material necesario para llevar a cabo determinadas actividades, bien adquiriéndolo en España y posteriormente llevado a Bolivia, o bien adquiriéndolo en Bolivia durante el seguimiento. De forma más particular corresponderá a la compra de material fungible necesario para llevar a cabo los muestreos (botellas de agua y reactivos de campo), envío de muestras a los laboratorios (en Bolivia, España y Canadá), asimismo contemplará gastos necesarios para la difusión de resultados provisionales, y previsiblemente la edición de guías explicativas del problema para la transferencia a las autoridades locales así como documentos para la capacitación.</p> <p>Recursos asignados al concepto (A4) "Viajes, alojamiento y dietas": 3000 euros. La estimación de gastos de viaje (España-Bolivia) para el personal en sede del IGME se ha realizado conforme a los siguientes parámetros: Número medio de días de viaje 16, Desplazamiento (avión) 1200 euros, Manutención 587 euros, Alojamiento 817 euros, Seguros de viaje 100 euros, Vacunación 50 euros, que totalizan 2754 euros. Se considera la dieta oficial desplazamiento a Bolivia: 87,75 euros/día, desglosado en 51,09 euros/día de alojamiento y 36,66 euros/día de manutención. En esta tarea está previsto el viaje sólo del responsable del Proyecto, y se incorpora una partida alzada de 246 euros para desplazamientos internos en Bolivia (transporte público y/o gastos de combustible), totalizando la cifra de 3000 euros.</p> <p>El coste se completa con 1200 euros de costes indirectos que resultan de dividir los 6000 euros considerados de costes indirectos totales entre las 5 actividades llevadas a cabo por el IGME.</p>
<b>Fecha Inicio:</b>	01/04/2017
<b>Fecha Fin:</b>	28/02/2018
<b>Coste:</b>	5.440
<b>Entidad:</b>	Instituto Geológico y Minero de España IGME
<b>Rol:</b>	Entidad lider (adjudicataria)

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

<b>Resultado:</b>	R1 Implementación de fotoreactores para la remoción de arsénico en aguas subterráneas
<b>Actividad:</b>	R1A5 Capacitación, seguimiento y mantenimiento de la infraestructura
<b>Descripción:</b>	<p>Geólogos del Mundo (GM) es el encargado de la prestación social y medioambiental del proyecto. En esta actividad GM se encargará fundamentalmente del seguimiento de la investigación de mejora de las prestaciones del fotoreactor para disminuir los contenidos en Arsénico del agua de los pozos. Se realizará el seguimiento de los resultados obtenidos en cuanto a la presencia de Arsénico en sondeos y pozos de la zona de proyecto, detectará zonas apropiadas para la instalación de los fotoreactores. GM apoyará al responsable del proyecto y socios locales en la comunicación a las autoridades locales y usuarios de abastecimientos de agua de baja calidad con el fin de que adopten la instalación de fotoreactores.</p>
<b>Recursos:</b>	<p>La ONGD Geólogos del Mundo contempla llevar a cabo esta actividad con recursos humanos "(A1.3) Coste personal voluntario" con un total de 1967 euros. La idea es poner un voluntario de formación hidroambiental a las órdenes de un experto hidroambiental senior, que cada uno de los tres semestres del proyecto (18 meses en total) permanecerá en Bolivia durante 2 meses. Este coste global de la asignación al voluntario que cubre también el seguro AECID de vida y accidentes se ha estimado en 5000 euros a los que se suma 900 euros para movilidad en Bolivia (300 euros cada una de las estancias de 2 meses, uso de vehículo público y/o pago de combustible). Resulta difícil estimar el coste en cada actividad por lo que se ha considerado dividido entre tres, y de ahí resulta la cifra consignada de 1967 euros.</p> <p>Se incluyen recursos asignados al concepto "(A3) Servicios técnicos y profesionales" correspondientes al contrato de servicios de un experto hidroambiental senior, 3117 euros en esta actividad. El coste global de este servicio se ha estimado en 9350 euros que resultan de estimar un coste por trabajo, seguros AECID y accidentes de 2150 euros, y gastos de viaje a facturar de 7200 euros (tres viajes de 14 días de duración cada uno con un montante de 2400 euros/viaje). Al igual que en el caso del voluntario ambiental, para esta tarea se ha considerado la tercera parte de los 9350 euros.</p> <p>Recursos asignados al concepto (A4) "Viajes, alojamiento y dietas": 1200 euros. Corresponde al cargo de Desplazamiento (avión) del voluntario (1200 euros por cada uno de los tres viajes). La manutención y asignación ya se ha incorporado anteriormente.</p>

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	El coste se completa con 333 euros de costes indirectos que resultan de dividir los 1000 euros considerados de costes indirectos totales entre las 3 actividades llevadas a cabo por el GM.
<b>Fecha Inicio:</b>	01/04/2017
<b>Fecha Fin:</b>	28/02/2018
<b>Coste:</b>	6.617
<b>Entidad:</b>	Geólogos del Mundo GM
<b>Rol:</b>	Entidad participante en agrupación
<b>Resultado:</b>	R2 Identificación y caracterización del alcance del problema de la presencia de arsénico
<b>Actividad:</b>	R2A1 Muestreo de campo en el Valle de Cochabamba
<b>Descripción:</b>	Se trata de llevar a cabo dos muestreos en unas 30 captaciones de aguas subterráneas en el Valle de Cochabamba. Esta zona presenta un clima de estepa local, y a lo largo del año llueve relativamente poco. La temperatura media anual en Cochabamba se encuentra es de unos 17°C, y la precipitación media anual 518 mm. El mes más seco es junio con precipitaciones casi nulas y el más húmedo es enero con unos 130 mm. De acuerdo con estos datos los muestreos se deberán llevar a cabo en los meses de junio-julio (periodo seco), y diciembre-enero (periodo húmedo). Previamente se habrá realizado un trabajo de selección de puntos representativos.
<b>Recursos:</b>	Recursos concepto "(A2) Equipos, materiales y suministros" con un total de 5000 euros para equipos de medición para análisis de campo con el siguiente desglose: Arseniómetro (2000 euros), Reactivos para arseniómetro (1000 euros), Medidor de pH, ORP (500 euros), Medidor de conductividad específica (500 euros), Medidor de oxígeno disuelto (500 euros), Misceláneo para muestreo (200 euros) y Radiómetro UVA calibrado (300 euros). Al tratarse de equipos de campo (inventariables), éstos serán adquiridos por el proyecto y serán propiedad de la universidad pública UMSA. Obviamente estos recursos se emplean también en otras actividades de muestreo y seguimiento. Por otro lado, la UMSA pondrá a disposición del proyecto, vehículos y material de campo adquirido en proyectos anteriores

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	<p>para llevar a cabo los muestreos.</p> <p>Recursos concepto "(A4) Viajes, alojamientos y dietas" con un total de 1250 euros para el personal UMSA, que resultan de considerar unos gastos de transporte de 625 euros (50 días a 25 euros/día para dos personas), y unos gastos de alojamiento y dietas de 625 euros (50 días a 25 euros/día para dos personas).</p> <p>No se computa dedicación de personal UMSA por los motivos explicados en el apartado de otras aportaciones de socios locales.</p>
<b>Fecha Inicio:</b>	01/06/2017
<b>Fecha Fin:</b>	31/01/2018
<b>Coste:</b>	6.250
<b>Entidad:</b>	Universidad Mayor de San Andrés UMSA
<b>Rol:</b>	Socio local
<b>Resultado:</b>	R2 Identificación y caracterización del alcance del problema de la presencia de arsénico
<b>Actividad:</b>	R2A2 Muestreo en el sur del Lago Poopó (Quillacas, Altiplano central)
<b>Descripción:</b>	<p>Se trata de llevar a cabo dos muestreos en los puntos en los puntos (aguas superficiales y subterráneas) con datos de 2012 y 2013 del anterior proyecto AECID. Esta zona presenta un clima de estepa local, y a lo largo del año llueve bastante poco (zona semiárida fría). La temperatura media anual en la zona de Oruro es de unos 8°C, y la precipitación media anual 391 mm. El mes más seco es junio con precipitaciones casi nulas y el más húmedo es enero con unos 90 mm. De acuerdo con estos datos los muestreos se deberán llevar a cabo en los meses de junio-julio (periodo seco), y diciembre-enero (periodo húmedo). Previamente se habrá realizado un trabajo de selección de puntos representativos a partir de los datos ya disponibles.</p>
<b>Recursos:</b>	Recursos concepto "(A4) Viajes, alojamientos y dietas" con un total de 1250 euros para el personal UMSA, que resultan de considerar unos gastos de transporte de 625 euros (50 días a 25 euros/día para dos personas), y unos gastos de alojamiento y dietas de 625 euros

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	(50 días a 25 euros/día para dos personas).  No se computa dedicación de personal UMSA por los motivos explicados en el apartado de otras aportaciones de socios locales.
<b>Fecha Inicio:</b>	01/06/2017
<b>Fecha Fin:</b>	31/01/2018
<b>Coste:</b>	1.250
<b>Entidad:</b>	Universidad Mayor de San Andrés UMSA
<b>Rol:</b>	Socio local
<b>Resultado:</b>	R2 Identificación y caracterización del alcance del problema de la presencia de arsénico
<b>Actividad:</b>	R2A3_Muestreos e hidrogeología en el sector Santa Cruz-Trinidad (Llanura Chaco-Beniana)
<b>Descripción:</b>	Esta actividad consiste en llevar a cabo muestreos en unas 10 captaciones de aguas subterráneas de la llanura detrítica Chaco-Beniana (extenso acuífero), de la que no se dispone de ningún dato de referencia de arsénico y metales pesados. Esta zona presenta un clima tropical y en la mayoría de los meses del año hay precipitaciones importantes. En Santa Cruz, la temperatura media anual es de unos 24 °C y la precipitación es de 1251 mm al año, siendo el mes más seco agosto con precipitaciones de unos 50 mm y el más húmedo es enero con unos 200 mm. En el caso de Trinidad, la temperatura media anual es de unos 26 °C y la precipitación es de 1891 mm al año, siendo el mes más seco julio con precipitaciones de unos 44 mm y el más húmedo es enero con unos 320 mm. De acuerdo con estos datos los muestreos se deberán llevar a cabo en los meses de junio-julio-agosto (periodo seco), y diciembre-enero (periodo húmedo). Previamente se habrá realizado un trabajo de selección de puntos representativos, pues la idea es muestrear pequeñas poblaciones rurales situadas aguas arriba y abajo de Santa Cruz y Trinidad. En función de la disponibilidad de medios se podrá ampliar el muestreo ligeramente y tomar algún punto en la zona de cratón. Previamente, y durante los muestreos se tratarán de recopilar datos a grandes rasgos sobre del funcionamiento hidrogeológico general del acuífero.
<b>Recursos:</b>	Esta actividad la llevará a cabo personal del IGME con el previsible apoyo de UMSA, y

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	<p>corresponde al primer muestreo. Para llevar a cabo esta actividad se dispondrá de Recursos asignados al concepto “(A2) Equipos materiales y suministros” por un importe aproximado de 1240 euros. Se trata de la quinta parte del total de 6200 euros que va a aportar el IGME al Proyecto (véase aportaciones dinerarias de la agrupación). En este caso se trata de disponer de fondos para apoyar, fundamentalmente durante los viajes del personal en sede, a la compra de material necesario para llevar a cabo determinadas actividades, bien adquiriéndolo en España y posteriormente llevado a Bolivia, o bien adquiriéndolo en Bolivia durante el seguimiento. De forma más particular corresponderá a la compra de material fungible necesario para llevar a cabo los muestreos (botellas de agua y reactivos de campo), envío de muestras a los laboratorios (en Bolivia, España y Canadá).</p> <p>Recursos asignados al concepto “(A3) Servicios técnicos y profesionales”: 3500 euros, si bien el contrato se hará por un importe total de 7900 euros. En este caso la labor será apoyar en campo los trabajos de muestreo realizados por el IGME, así como la preparación, seguimiento e interpretación de los resultados analíticos. Viajará por tanto en el primero de los muestreos a la zona.</p> <p>Recursos asignados al concepto (A4) “Viajes, alojamiento y dietas”: 5900 euros (2950 euros por dos personas). La estimación de gastos de viaje (España-Bolivia) para el personal en sede del IGME se ha realizado conforme a los siguientes parámetros: Número medio de días de viaje 16, Desplazamiento (avión) 1200 euros, Manutención 587 euros, Alojamiento 817 euros, Seguros de viaje 100 euros, Vacunación 50 euros, que totalizan 2754 euros. Se considera la dieta oficial desplazamiento a Bolivia: 87,75 euros/día, desglosado en 51,09 euros/día de alojamiento y 36,66 euros/día de manutención. En esta tarea está previsto el viaje del responsable del Proyecto y un técnico del IGME, y se incorpora una partida alzada de 195 euros para desplazamientos internos en Bolivia (transporte público y/o gastos de combustible), totalizando la cifra de 2950 euros.</p> <p>El coste se completa con 1200 euros de costes indirectos que resultan de dividir los 6000 euros considerados de costes indirectos totales entre las 5 actividades llevadas a cabo por el IGME.</p>
<b>Fecha Inicio:</b>	01/06/2017

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

<b>Fecha Fin:</b>	31/08/2017
<b>Coste:</b>	11.840
<b>Entidad:</b>	Instituto Geológico y Minero de España IGME
<b>Rol:</b>	Entidad líder (adjudicataria)
<b>Resultado:</b>	R2 Identificación y caracterización del alcance del problema de la presencia de arsénico
<b>Actividad:</b>	R2A4 Apoyo a la visualización de los aspecto socioeconómicos, ambientales y sanitarios
<b>Descripción:</b>	En esta actividad GM se encargará fundamentalmente del reconocimiento de las condiciones ambientales y sanitarias de las zonas de proyecto proponiendo mejoras en las condiciones del abastecimiento de agua y del saneamiento. GM promoverá campañas para el conocimiento por la población de la relación que existe entre el agua y la salud, la higiene doméstica y ambiental.
<b>Recursos:</b>	<p>La ONGD Geólogos del Mundo contempla llevar a cabo esta actividad con recursos humanos "(A1.3) Coste personal voluntario" con un total de 1967 euros. La idea es poner un voluntario de formación hidroambiental a las órdenes de un experto hidroambiental senior, que cada uno de los tres semestres del proyecto (18 meses en total) permanecerá en Bolivia durante 2 meses. Este coste global de la asignación al voluntario que cubre también el seguro AECID de vida y accidentes se ha estimado en 5000 euros a los que se suma 900 euros para movilidad en Bolivia (300 euros cada una de las estancias de 2 meses, uso de vehículo público y/o pago de combustible). Resulta difícil estimar el coste en cada actividad por lo que se ha considerado dividido entre tres, y de ahí resulta la cifra consignada de 1967 euros.</p> <p>Se incluyen recursos asignados al concepto "(A3) Servicios técnicos y profesionales" correspondientes al contrato de servicios de un experto hidroambiental senior, 3117 euros en esta actividad. El coste global de este servicio se ha estimado en 9350 euros que resultan de estimar un coste por trabajo, seguros AECID y accidentes de 2150 euros, y gastos de viaje a facturar de 7200 euros (tres viajes de 14 días de duración cada uno con un montante de 2400 euros/viaje). Al igual que en el caso del voluntario ambiental, para esta tarea se ha considerado la tercera parte de los 9350 euros.</p>

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	<p>Recursos asignados al concepto (A4) "Viajes, alojamiento y dietas": 1200 euros. Corresponde al cargo de Desplazamiento (avión) del voluntario (1200 euros por cada uno de los tres viajes). La manutención y asignación ya se ha incorporado anteriormente.</p> <p>El coste se completa con 333 euros de costes indirectos que resultan de dividir los 1000 euros considerados de costes indirectos totales entre las 3 actividades llevadas a cabo por el GM.</p>
<b>Fecha Inicio:</b>	01/06/2017
<b>Fecha Fin:</b>	31/01/2018
<b>Coste:</b>	6.617
<b>Entidad:</b>	Geólogos del Mundo GM
<b>Rol:</b>	Entidad participante en agrupación
<b>Resultado:</b>	R2 Identificación y caracterización del alcance del problema de la presencia de arsénico
<b>Actividad:</b>	R2A5 Seguimiento de fotoreactores e hidrogeología, y segundo muestreo en la llanura Chaco-Beniana
<b>Descripción:</b>	<p>Consistirá en los trabajos de seguimiento a los 6 meses de la visita anterior, para el avance del fotoreactor y muestreos del proyecto en las zonas de Cochabamba y Altiplano. Asimismo esta actividad consiste en llevar a cabo el segundo de los muestreos en unas 10 captaciones de aguas subterráneas de la llanura detrítica Chaco-Beniana (extenso acuífero), de la que no se dispone de ningún dato de referencia de arsénico y metales pesados. En función de las fechas en las que se efectúe el primer muestreo este segundo corresponderá a periodo seco o húmedo, si bien en principio se plantea para diciembre 2017 enero de 2018. En principio deberá extenderse menos en el tiempo pues se dejarán activados los contactos para poder tomar las muestras con facilidad.</p>
<b>Recursos:</b>	<p>Esta actividad la llevará a cabo personal del IGME con el previsible apoyo de UMSA y corresponde al segundo muestreo. Para llevar a cabo esta actividad se dispondrá de Recursos asignados al concepto "(A2) Equipos materiales y suministros" por un importe</p>



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	<p>aproximado de 1240 euros. Se trata de la quinta parte del total de 6200 euros que va a aportar el IGME al Proyecto (véase aportaciones dinerarias de la agrupación). En este caso se trata de disponer de fondos para apoyar, fundamentalmente durante los viajes del personal en sede, a la compra de material necesario para llevar a cabo determinadas actividades, bien adquiriéndolo en España y posteriormente llevado a Bolivia, o bien adquiriéndolo en Bolivia durante el seguimiento. De forma más particular corresponderá a la compra de material fungible necesario para llevar a cabo los muestreos (botellas de agua y reactivos de campo), envío de muestras a los laboratorios (en Bolivia, España y Canadá).</p> <p>Recursos asignados al concepto (A4) "Viajes, alojamiento y dietas": 5900 euros (2950 euros por dos personas). La estimación de gastos de viaje (España-Bolivia) para el personal en sede del IGME se ha realizado conforme a los siguientes parámetros: Número medio de días de viaje 16, Desplazamiento (avión) 1200 euros, Manutención 587 euros, Alojamiento 817 euros, Seguros de viaje 100 euros, Vacunación 50 euros, que totalizan 2754 euros. Se considera la dieta oficial desplazamiento a Bolivia: 87,75 euros/día, desglosado en 51,09 euros/día de alojamiento y 36,66 euros/día de manutención. En esta tarea está previsto el viaje del responsable del Proyecto y un técnico del IGME, y se incorpora una partida alzada de 195 euros para desplazamientos internos en Bolivia (transporte público y/o gastos de combustible), totalizando la cifra de 2950 euros.</p> <p>El coste se completa con 1200 euros de costes indirectos que resultan de dividir los 6000 euros considerados de costes indirectos totales entre las 5 actividades llevadas a cabo por el IGME.</p>
<b>Fecha Inicio:</b>	01/12/2017
<b>Fecha Fin:</b>	31/01/2018
<b>Coste:</b>	8.340
<b>Entidad:</b>	Instituto Geológico y Minero de España
<b>Rol:</b>	Entidad líder (adjudicataria)
<b>Resultado:</b>	R3 Análisis de la replicabilidad de la solución innovadora del problema

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

<b>Actividad:</b>	R3A1 Análisis y mecanismos para la replicabilidad de los fotoreactores
<b>Descripción:</b>	Se trata exclusivamente de trabajo de gabinete de UPB para analizar la situación de replicabilidad de la solución innovadora a partir de los costes y las problemáticas surgidas durante la aplicación en el Altiplano y en Cochabamba. Se tratará de contar con el apoyo de especialistas UPB en aspectos económicos, y se hará en contacto con Geólogos del Mundo y el responsable del IGME. Se emitirá el correspondiente informe.
<b>Recursos:</b>	Esta actividad que lleva a cabo UPB sólo contempla Recursos humanos (concepto A1.1 personal local): Tres investigadores con un coste de 2400 euros. Dado que se trata de una universidad privada, la dedicación del personal al proyecto debe ser compensada para que sus tareas actuales de docencia/investigación puedan ser cubiertas. De este modo, la UPB pondrá a disposición del proyecto y justificará dedicaciones de 3 investigadores. El investigador 1 (Dr. Ramiro Escalera Vásquez) se encargará de los aspectos químicos del proceso con un coste de 3840 euros que resulta de su dedicación al proyecto durante 240 días (8 meses discontinuos), siendo el costo unitario 64 euros/día de los que se considera una dedicación de 1/4 de su tiempo (16 euros/día). El investigador 2 (Dr. Omar Ormachea Muñoz) se encargará de la parte óptica, con el mismo coste y dedicación que el anterior investigador. El investigador 3 se encargará de la parte mecánica con un coste de 1920 euros que resulta de su dedicación al proyecto durante 120 días (4 meses discontinuos), siendo el costo unitario 64 euros/día de los que se considera una dedicación de 1/4 de su tiempo (16 euros/día). Con estas cifras el coste total del personal UPB citado en todo el proyecto supone 9800 euros, pero al participar en cuatro actividades más, y se difícil desagregar, para el caso concreto de esta actividad se considera la cuarta parte, y por ello en este caso se imputan 2400 euros.
<b>Fecha Inicio:</b>	01/02/2018
<b>Fecha Fin:</b>	31/03/2018
<b>Coste:</b>	2.400
<b>Entidad:</b>	Universidad Privada Boliviana UPB
<b>Rol:</b>	Socio local
<b>Resultado:</b>	R3 Análisis de la replicabilidad de la solución innovadora del problema

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

<b>Actividad:</b>	R3A2 Análisis de posibilidades de implantación nacional, y procedimientos de derechos de propiedad
<b>Descripción:</b>	<p>Se trata exclusivamente de trabajo de gabinete de IGME para analizar la situación de replicabilidad de la solución innovadora a partir de los costes y las problemáticas surgidas durante la aplicación en el Altiplano y en Cochabamba. Se irá más allá, colaborando con UPB para buscar fórmulas y mecanismos relacionados con derechos de propiedad (patentes) si la solución innovadora da los resultados previstos. Asimismo se hará un análisis exhaustivo de su implantación a mayor escala para una eventual FASE 4 en el proceso de innovación. Se emitirá el correspondiente informe y es una tarea que llevará a cabo el responsable del proyecto con apoyo de servicio profesional.</p>
<b>Recursos:</b>	<p>Para llevar a cabo esta actividad se dispondrá de Recursos asignados al concepto "(A2) Equipos materiales y suministros" por un importe aproximado de 1240 euros. Se trata de la quinta parte del total de 6200 euros que va a aportar el IGME al Proyecto (véase aportaciones dinerarias de la agrupación). En este caso se trata de disponer de fondos para apoyar los trámites relacionados con la actividad. Es una partida alzada que probablemente sea absorbida en las tareas de muestreo del IGME.</p> <p>Se consignan unos costes de "(A3) Servicios técnicos y profesionales": 1000 euros (el contrato se hará por un importe total de 7900 euros y lo especificado es una de las partidas) correspondientes a la contratación de servicios necesarios para apoyar al responsable del proyecto en las tareas de gabinete en España para el análisis de posibilidades de implantación a nivel de país, incluyendo mecanismos y procedimientos de derechos de propiedad intelectual o patentes.</p> <p>El coste se completa con 1200 euros de costes indirectos que resultan de dividir los 6000 euros considerados de costes indirectos totales entre las 5 actividades llevadas a cabo por el IGME.</p>
<b>Fecha Inicio:</b>	01/02/2018
<b>Fecha Fin:</b>	31/03/2018

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

<b>Coste:</b>	3.440
<b>Entidad:</b>	Instituto Geológico y Minero de España IGME
<b>Rol:</b>	Entidad líder (adjudicataria)
<b>Resultado:</b>	R4 Capacitación y transferencia tecnológica, y talleres de concienciación y divulgación
<b>Actividad:</b>	R4A1 Divulgación y transferencia sobre recursos hídricos subterráneos y agua-saneamiento
<b>Descripción:</b>	En esta actividad GM proveerá la información generada a los beneficiarios (Universidades, gobierno departamental, gobiernos municipales y organizaciones de salud, empresas de agua potable y saneamiento básico) y fortalecerá los vínculos entre las instituciones participantes del proyecto. Seguirá muy de cerca cualquier eventualidad que pueda surgir en el mantenimiento de las infraestructuras y apoyará al responsable del proyecto en la visualización de otras problemáticas, especialmente de replicabilidad de la solución innovadora.
<b>Recursos:</b>	<p>La ONGD Geólogos del Mundo contempla llevar a cabo esta actividad con recursos humanos "(A1.3) Coste personal voluntario" con un total de 1967 euros. La idea es poner un voluntario de formación hidroambiental a las órdenes de un experto hidroambiental senior, que cada uno de los tres semestres del proyecto (18 meses en total) permanecerá en Bolivia durante 2 meses. Este coste global de la asignación al voluntario que cubre también el seguro AECID de vida y accidentes se ha estimado en 5000 euros a los que se suma 900 euros para movilidad en Bolivia (300 euros cada una de las estancias de 2 meses, uso de vehículo público y/o pago de combustible). Resulta difícil estimar el coste en cada actividad por lo que se ha considerado dividido entre tres, y de ahí resulta la cifra consignada de 1967 euros.</p> <p>Se incluyen recursos asignados al concepto "(A3) Servicios técnicos y profesionales" correspondientes al contrato de servicios de un experto hidroambiental senior, 3117 euros en esta actividad. El coste global de este servicio se ha estimado en 9350 euros que resultan de estimar un coste por trabajo, seguros AECID y accidentes de 2150 euros, y gastos de viaje a facturar de 7200 euros (tres viajes de 14 días de duración cada uno con un montante de 2400 euros/viaje). Al igual que en el caso del voluntario ambiental, para esta tarea se ha considerado la tercera parte de los 9350 euros.</p>

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	<p>Recursos asignados al concepto (A4) "Viajes, alojamiento y dietas": 1200 euros. Corresponde al cargo de Desplazamiento (avión) del voluntario (1200 euros por cada uno de los tres viajes). La manutención y asignación ya se ha incorporado anteriormente.</p> <p>El coste se completa con 333 euros de costes indirectos que resultan de dividir los 1000 euros considerados de costes indirectos totales entre las 3 actividades llevadas a cabo por el GM.</p>
<b>Fecha Inicio:</b>	01/04/2018
<b>Fecha Fin:</b>	31/05/2018
<b>Coste:</b>	6.617
<b>Entidad:</b>	Geólogos del Mundo GM
<b>Rol:</b>	Entidad participante en agrupación
<b>Resultado:</b>	R4 Capacitación y transferencia tecnológica, y talleres de concienciación y divulgación
<b>Actividad:</b>	R4A2 Transferencia tecnológica, talleres y capacitación de los fotoreactores y problemática Arsénico
<b>Descripción:</b>	<p>Esta tarea corresponde a UPB con el apoyo del resto de socios. La idea es proveer la información generada a beneficiarios para generación de políticas públicas (Universidades, gobierno departamental, gobiernos municipales, organizaciones de salud, empresas de agua potable y saneamiento básico). En concreto se pretende llevar a cabo dos talleres: 1) Taller de socialización de los resultados del muestreo en Cochabamba, 2) Taller de capacitación en Quillacas sobre el fotoreactor y problemática de la zona.</p>
<b>Recursos:</b>	<p>Se consideran unos recursos humanos (concepto A1.1 personal local) de los tres investigadores que han participado en las actividades de UPB anteriores, con un coste de 2400 euros (parte proporcional del total de costes de personal local).</p> <p>Se requiere asimismo los servicios técnicos (concepto "(A3) Servicios técnicos y profesionales") de unos 1000 euros, que son necesarios para proveer los medios para llevar</p>

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	a cabo estas actividades, y que pueden requerir la edición de documentación o el alquiler de auditorio. No se contemplan gastos de viaje ni pago alguno a los conferenciantes (equipo) ni asistentes.
<b>Fecha Inicio:</b>	01/04/2018
<b>Fecha Fin:</b>	31/05/2018
<b>Coste:</b>	3.400
<b>Entidad:</b>	Universidad Privada Boliviana UPB
<b>Rol:</b>	Socio local
<b>Resultado:</b>	R5 Síntesis de resultados e informe final
<b>Actividad:</b>	R5A1 Interpretación general, apoyo a la divulgación, transferencia e Informe final
<b>Descripción:</b>	Corresponde a la fase final de cierre del proyecto en la que es necesaria la recopilación y organización de todos los documentos. La experiencia previa de anteriores proyectos aconseja el viaje expreso al país de ejecución para realizar esta tarea. Se aprovechará el viaje para cerrar la memoria técnica. Asimismo se trata de emitir el informe final y apoyar en la divulgación.
<b>Recursos:</b>	<p>Se imputa en este apartado el (A1.4) Coste de personal en sede cerca del máximo permitido por la convocatoria, por un importe de 3200 euros, que obviamente sólo cubre una pequeña parte de la dedicación al proyecto.</p> <p>Para llevar a cabo esta actividad también se dispondrá de Recursos asignados al concepto "(A2) Equipos materiales y suministros" por un importe aproximado de 1240 euros. Se trata de la quinta parte del total de 6200 euros que va a aportar el IGME al Proyecto (véase aportaciones dinerarias de la agrupación). En este caso se trata de disponer de fondos para apoyar los trámites finales de elaboración del informe final y gastos a producir durante la estancia final en Bolivia por parte del responsable del proyecto.</p> <p>Se consignan unos costes de "(A3) Servicios técnicos y profesionales": 3400 euros (el contrato se hará por un importe total de 7900 euros y lo especificado es una de las partidas)</p>

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

	<p>correspondientes a la contratación de servicios necesarios para apoyar al responsable del proyecto en las tareas de difusión, recopilación de todos los datos económicos (contratos y facturas de UPB y UMSA) y emisión de informe final, y que incluyen un eventual viaje final a Bolivia.</p> <p>Esta actividad incluyen también recursos asignados al concepto (A4) “Viajes, alojamiento y dietas”: 3000 euros, pues son necesarios para el cierre técnico y administrativo del proyecto en Bolivia. La estimación de gastos de viaje (España-Bolivia) para el personal en sede del IGME se ha realizado conforme a los siguientes parámetros: Número medio de días de viaje 16, Desplazamiento (avión) 1200 euros, Manutención 587 euros, Alojamiento 817 euros, Seguros de viaje 100 euros, Vacunación 50 euros, que totalizan 2754 euros. Se considera la dieta oficial desplazamiento a Bolivia: 87,75 euros/día, desglosado en 51,09 euros/día de alojamiento y 36,66 euros/día de manutención. En esta tarea está previsto el viaje sólo del responsable del Proyecto, y se incorpora una partida alzada de 246 euros para desplazamientos internos en Bolivia (transporte público y/o gastos de combustible), totalizando la cifra de 3000 euros.</p> <p>El coste se completa con 1200 euros de costes indirectos que resultan de dividir los 6000 euros considerados de costes indirectos totales entre las 5 actividades llevadas a cabo por el IGME.</p>
<b>Fecha Inicio:</b>	01/05/2018
<b>Fecha Fin:</b>	31/07/2018
<b>Coste:</b>	12.040
<b>Entidad:</b>	Instituto Geológico y Minero de España IGME
<b>Rol:</b>	Entidad líder (adjudicataria)

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 20. DEMOSTRACIÓN DE LA REPLICABILIDAD FUTURA

### **Principales conclusiones esperadas que confirmen su replicabilidad futura:**

A partir de los resultados obtenidos en los estudios previos (fase piloto), se espera que el proceso RAOS acelerado por los concentradores solares funcione con la eficacia requerida para disminuir las concentraciones de arsénico hasta satisfacer los requerimientos de agua potable. Sin embargo, también es posible que ciertas características de la calidad físico-química de las aguas sin tratar, afecten de alguna manera (favoreciendo o en detrimento), tanto a la velocidad de tratamiento como a la eficacia de remoción. Por consiguiente, para replicar el uso del fotoreactor será necesario evaluar apropiadamente tales características para adecuar las condiciones de operación. Se ha introducido las actividades R3A1 y R3A4 que se dirigirán a contemplar estos aspectos y obtener las conclusiones oportunas que permitan la replicabilidad. Por otra parte, el fotoreactor puede ser implantado en otras OTBs (caso de Cochabamba) y otras comunidades rurales de Bolivia, en mayor escala, dependiendo del área disponible para emplazar los fotoreactores y evaluando la intensidad de radiación solar UVA y su evolución estacional. Sobre la base de los resultados del relevamiento preliminar que se plantea, se podrán identificar áreas donde sea probable la contaminación de arsénico y otros elementos traza en aguas de suministro. En estos casos será imprescindible la realización de nuevos estudios, tanto en el Valle de Cochabamba, como en otras zonas urbanas y rurales del país. En este sentido será fundamental determinar cuál es el origen de tales contaminantes y por ello hay un sesgo hidrogeológico en el proyecto.

### **Plan de replicabilidad previsto tras la finalización del presente proyecto, destacando su impacto en desarrollo e incluyendo los condicionantes externos (riesgos) que prueba afectar la replicabilidad:**

La implantación del fotoreactor se pretende replicar en escuelas y centros sanitarios de las poblaciones aledañas al Lago Poopó: Pampa Aullagas (1050 hab), Sevaruyo (1 500 hab), Bengal Vinto (1000 hab) y Tusqui (800 hab), todas en el departamento de Oruro. Estas poblaciones rurales pequeñas han sido identificadas en el anterior proyecto AECID como afectadas por la presencia de altas concentraciones de arsénico en sus aguas subterráneas. La calidad de las aguas es similar a la de Quillacas, por lo que, si se demuestra una correcta aplicación de la innovación en esta población, la replicabilidad será posible. El impacto en la salud de la población puede ser importante. La implantación servirá para eliminar los riesgos de contraer, en el largo plazo, enfermedades crónicas como el Hidroarsenicismo Crónico Regional (HACRE). El consumo permanente de arsénico provoca la intoxicación crónica debido a su acumulación en el organismo humano y la exposición prolongada a elevadas concentraciones de arsénico daña el sistema nervioso central, el hígado y la piel, y da lugar a la aparición de diversos tipos de cáncer, tales como el cáncer de la piel, de los pulmones y la hiperqueratosis. La posibilidad de adquirir estas enfermedades se incrementa en zonas de extrema pobreza donde los índices de desnutrición son altos, sobre todo en las personas de corta y avanzada edad. Entre los condicionantes externos (riesgos) que afectarían a la replicabilidad del fotoreactor se pueden mencionar (1) el poco interés y debilidad institucional de los actores para garantizar una gestión eficiente del funcionamiento (operación y mantenimiento) en el largo plazo, y (2) las condiciones climáticas adversas extremas que afecten al funcionamiento del fotoreactor (granizadas, vendavales, y otros). Respecto del relevamiento de la calidad del



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

agua en el Valle Central de Cochabamba, se plantea replicar las campañas de muestreo hasta lograr la caracterización total de todas las fuentes de suministro proveniente de aguas subterráneas en los 6 municipios: Cercado, Colcapirhua, Tiquipaya, Vinto, Quillacollo y Sipe Sipe. Estos muestreos permitirán establecer un mapa temporal y espacial de los pozos contaminados y planear la adopción de medidas de mitigación de los posibles impactos salud, especialmente de las zonas periurbanas marginales y poblaciones rurales ubicadas en esos municipios. Los factores adversos externos para replicar los relevamientos podrían ser (1) La falta de percepción de los riesgos en la salud debidos al consumo de agua contaminada en el largo plazo (Los síntomas de las enfermedades crónicas aparecen después de varios años de consumo permanente) y (2) La escasa disponibilidad de recursos económicos locales de las OTBs que auto gestionan sus sistemas de provisión de agua. Finalmente, conviene señalar que el escenario de replicabilidad es significativo más allá de las fronteras de Bolivia. La presencia de arsénico en el agua proveniente de fuentes naturales representa una amenaza de alcance muy amplio que afecta actualmente a muchos países en varias regiones del mundo -Bangladesh (< 2000 ppb), India (< 3400 ppb), Chile (<1300 ppb), Argentina (< 758 ppb), México (< 263 ppb), entre otros-. Se estima que más 150 millones de personas en el mundo están afectadas, con la perspectiva de seguir incrementándose debido que constantemente se descubren nuevas áreas con problemas.

**Existencia, en su caso, de título oficial de propiedad industrial o intelectual (patente, modelo de utilidad, marca...) y situación del mismo:**

A la fecha no existe patente, ni marca. No obstante parte de los resultados del equipo piloto han sido publicados en revistas científico-tecnológicas. Para diseñar estrategias relacionadas con una patente y una eventual comercialización se han establecido las actividades R3A1 y R3A2.

**Propuesta relativa a la gestión del título de propiedad industrial o intelectual (mantenimiento del derecho, paso a dominio público, licencia o cesión a terceros en países de desarrollo):**

El desarrollo previo de la solución innovadora corresponde a la Universidad Privada Boliviana, por lo que se considera que este proyecto tiene un valor añadido en la medida en que tecnología desarrollada por los propios socios locales puede ser muy eficaz para combatir un problema a nivel de Bolivia. Sin embargo, como el desarrollo tecnológico de la innovación ha sido pensado en función de atender las necesidades de las poblaciones rurales pequeñas donde existen altos índices de pobreza, se propone la transferencia de tecnología al dominio público de esas poblaciones y otras poblaciones de países en desarrollo. Dado que en este proyecto se incorpora una ONGD que desarrolla proyectos en otros países iberoamericanos donde se pueden tener problemáticas similares, puede ser de interés, si los resultados son los esperados, que la solución innovadora del fotoreactor y el análisis previo del alcance del problema sea replicada en tales países

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 21. SOSTENIBILIDAD Y MECANISMOS DE TRANSFERENCIA

### **Factores que pueden afectar a la sostenibilidad de la intervención:**

No se considera que puedan existir grandes factores que afecten a la sostenibilidad de la intervención, más allá del mantenimiento de las infraestructuras cedidas a la población beneficiaria cuyos riesgos ya han sido comentados previamente. El propio proyecto contempla estos factores que serán evaluados convenientemente a través de la ONG Geólogos del Mundo, y que básicamente se trata de las condiciones de pobreza que afectan a estas zonas.

### **Mecanismos de transferencia:**

El mantenimiento de los equipos instalados en campo será transferido a personal cuya capacitación está prevista en el proyecto por parte de todos los socios, si bien la ONGD Geólogos del Mundo incidirá especialmente en este asunto. En cuanto a los equipos de análisis y material de laboratorio, su mantenimiento en el proyecto está asegurado dado que serán dos universidades las que se quedarán con el material una vez finalice el proyecto. Los equipos a adquirir serán complementarios de los que ya se dispone, que precisamente fueron adquiridos parcialmente gracias a proyectos internacionales previos, y al anterior de AECID para la misma temática citado en apartados anteriores. La sostenibilidad que se plantea no es sólo la de los equipos materiales, ya que el que finalice este proyecto concreto no implica la disolución de los equipos de trabajo formados, sino bien al contrario está previsto continuar con la temática en base a los resultados obtenidos en esta fase, de forma que se actualicen los datos y resultados obtenidos y se abran si proceden nuevas líneas de actuación que permitan dar la mejor solución viable técnica y económicamente del problema de agua que afecta a una parte importante de la población. Una prueba de que este último aspecto es bastante previsible que se produzca es que por ejemplo como consecuencia del anterior proyecto, que finalizó en 2013, todavía se están llevando a cabo interpretaciones, publicaciones y trabajos conjuntos (véase la publicación recientemente aceptada en 2016 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352801X1630008X>). La transferencia de los resultados a los actores locales está contemplada en las actividades R4A1 y R4A2.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 22. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

**Especificar los mecanismos previstos para el seguimiento interno de la ejecución técnica y presupuestaria de la intervención, en particular las herramientas de seguimiento que se utilizarán, su periodicidad, las instancias o unidades responsables de llevarlo a cabo. Especificar asimismo si está previsto realizar alguna evaluación de la intervención durante o al final de su ejecución, así como el tipo de evaluación que se espera llevar a cabo (interna, externa, mixta, etc.):**

El IGME se presenta como entidad líder y adjudicaría de esta propuesta de proyecto. En los aspectos técnicos el responsable será Dr. José Luis García Aróstegui cuya participación en las diferentes actividades ha sido adecuadamente indicada. El seguimiento económico interno de la intervención corresponde al Área de Gestión Económica que depende de Secretaría General. Se empleará la herramienta de gestión técnico-económica GESTEC que permite al personal del IGME centralizar la información básica de los proyectos y solicitar autorizaciones de gasto, ver el estado de aprobación y realizar la justificación correspondiente. El IGME, como entidad líder, está sometido a una auditoría permanente, y se dispone de interventor, lo que garantiza una correcta evaluación económica y no resulta necesario hacer una evaluación externa. Una vez se reciban los fondos de AECID, el IGME procederá a abrir la correspondiente ficha de proyecto que una vez aprobada por el Comité de Dirección, ya permite activar el proyecto y disponer de fondos. Dado que este proyecto se presenta en agrupación con Geólogos del Mundo, se procederá a establecer el mecanismo para transferir los fondos que le corresponden. Por otro lado, se deberá establecer un mecanismo similar para transferir los fondos a los socios de Bolivia, lo cual es absolutamente esencial para poder llevar a cabo la intervención. En el caso de los aspectos técnicos, se va a llevar un seguimiento continuo pero más detallado cada 6 meses. De esta manera, en los 18 meses de duración del proyecto se han previsto desplazamientos periódicos (uno cada seis meses) del responsable del IGME a Bolivia para llevar a cabo determinadas actividades de forma directa y efectuar un seguimiento técnico y económico de la actuación. Las actividades han sido diseñadas especificando con detalle los recursos necesarios atendiendo a los distintos conceptos financiados. En el último viaje se procederá a recuperar copias compulsadas (por razones obvias los originales deben permanecer en los departamentos de gestión económica) las facturas y documentos que acrediten cada uno de los conceptos financiados ordenados conforme a la/s actividad/s que los ampara. El haber contado con los socios locales (UMSA) en un proyecto AECID anterior permite afirmar que se consideran fiables en los aspectos técnicos y económicos.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## 23. ANEJOS

### ANEJO I

Modelo de declaración responsable apartado III de la Resolución de 13 de mayo de 2016, de la Presidencia de la AECID por la que se convocan subvenciones a Acciones de Cooperación para el Desarrollo correspondientes al año 2016 para la realización de proyectos de innovación para el desarrollo y se aprueban sus bases específicas

D/Dña. Jorge Civis Llovera

En nombre y representación de la entidad Instituto Geológico y Minero de España

Declaro responsablemente que:

1. La entidad a la que represento puede acceder a la condición de adjudicatario de estas subvenciones, de acuerdo con lo establecido en los artículos 3 y 5 de la Orden AEC/2909/2011, de 21 de octubre, y que, por su naturaleza es una de las entidades enumeradas en el apartado III.1 de la presente convocatoria.
2. La entidad a la que represento está legalmente constituida en España y goza de capacidad jurídica y de obrar. En el caso de las empresas, deberán tener domicilio social y fiscal en España.
3. La entidad a la que represento dispone de los medios y la capacidad suficientes para realizar el proyecto o la actividad para los que se solicita la subvención.
4. La entidad que represento está al corriente del cumplimiento de las obligaciones tributarias y con la Seguridad Social españolas, de conformidad con lo establecido en el artículo 24.7 del Reglamento de la Ley General de Subvenciones.
5. La entidad que represento está al corriente del cumplimiento de las obligaciones tributarias y con la Seguridad Social del país o países en los que van a ejecutarse los proyectos propuestos.
6. La entidad a la que represento está al corriente, en el caso de haber recibido subvenciones de la AECID con anterioridad, en el cumplimiento de las obligaciones derivadas de la obtención de las mismas.
7. La entidad a la que represento ha cumplido, en su caso, con las obligaciones recogidas en el Real Decreto 519/2006, de 28 de abril, por el que se establece el Estatuto de los Cooperantes.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

8. La entidad a la que represento está al corriente, en el caso de entidades adheridas al seguro colectivo de vida y salud de cooperantes, suscrito por la AECID, de los pagos de las liquidaciones emitidas por este Organismo referentes a los derechos por importes de primas no subvencionados.
9. La entidad a la que represento no concurre en ninguna de las circunstancias establecidas en los apartados 2 y 3 del artículo 13 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones.
10. La entidad que represento ha obtenido o solicitado subvenciones para la misma finalidad (señálese con una cruz una de estas dos opciones):
  - a) No.
  - b) Sí. *(indique las subvenciones solicitadas y/u obtenidas)*
11. La agrupación sin personalidad jurídica a la que represento está conformada por personas jurídicas que están sometidas a las obligaciones que para las mismas establece el apartado 3 del artículo 11 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones.
12. Cada uno de los miembros de la agrupación a la que represento reúne por sí mismo los requisitos exigidos para su concurrencia de modo individual (según lo establecido en el apartado III.2.a) de la presente base.
13. La agrupación a la que represento ha determinado una entidad líder, que será única y plenamente responsable de la agrupación ante la AECID, sin perjuicio de la responsabilidad de los otros miembros de la agrupación, tal y como establecen los artículos 11 y 53 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre.
14. Que la agrupación me ha nombrado representante único, persona física explícitamente elegida por todos los miembros, y que ostento poderes bastantes para cumplir las obligaciones de representación legal de la agrupación.
15. Que los miembros de la agrupación a la que represento han suscrito en documento privado un acuerdo de colaboración para la realización conjunta del proyecto subvencionado. En el documento constan, entre otras estipulaciones, la voluntad de las partes de concurrir conjuntamente a la convocatoria, la identificación del representante legal, el nombre de la entidad líder, los compromisos de ejecución asumidos por cada miembro de la agrupación y el importe de la subvención a ejecutar por cada uno de los adjudicatarios. Igualmente consta, expresamente, el compromiso de todas las



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

entidades participantes de mantener una unión temporal hasta el plazo de prescripción previsto en los artículos 39 y 65 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre.

En ..... a ..... de ..... de 2016

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## EN CASO DE CONCURRIR EN AGRUPACIÓN, DECLARO BAJO MI RESPONSABILIDAD

1. La agrupación sin personalidad jurídica a la que represento está conformada por personas jurídicas que están sometidas a las obligaciones que para las mismas establece el apartado 3 del artículo 11 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre y puede ser adjudicataria.
2. Cada uno de los miembros de la agrupación a la que represento reúne por sí mismo los requisitos exigidos para su concurrencia de modo individual (según lo establecido en el apartado III.2.1 de la presente base).
3. La agrupación a la que represento ha determinado una entidad líder, que será única y plenamente responsable de la agrupación ante la AECID, sin perjuicio de la responsabilidad de los otros miembros de la agrupación, tal y como establecen los artículos 11 y 53 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre.
4. La agrupación me ha nombrado representante único, persona física explícitamente elegida por todos los miembros, y que ostento poderes bastantes para cumplir las obligaciones de representación legal de la agrupación.
5. Los miembros de la agrupación a la que represento han suscrito en documento privado un acuerdo de colaboración para la realización conjunta del proyecto subvencionado. En el documento constan, entre otras estipulaciones, la voluntad de las partes de concurrir conjuntamente a la convocatoria, la identificación del representante legal, el nombre de la entidad líder, los compromisos de ejecución asumidos por cada miembro de la agrupación y el importe de la subvención a ejecutar por cada uno de los adjudicatarios. Igualmente consta, expresamente, el compromiso de todas las entidades participantes de mantener una unión temporal hasta el plazo de prescripción previsto en los artículos 39 y 65 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre.

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

**EN CASO DE REPRESENTAR A UNA ONGD, ADICIONALMENTE, DECLARO BAJO MI RESPONSABILIDAD**

1. La documentación acreditativa de la persona que firma la solicitud, así como poder bastante en derecho para que actúe en nombre y representación de la ONGD (*señálese con una cruz una de estas dos opciones*):

- a) Está en poder de la AECID, pues la persona que firma la solicitud, es decir, el representante legal de la ONGD, es el mismo que en la convocatoria de subvenciones de la AECID del año<sup>1</sup> 0, desde cuya finalización no han transcurrido aún cinco años.
- b) Se adjunta el original o copia compulsada del poder de representación y respecto de la identidad, se adjunta original o copia compulsada del DNI del representante legal o, se autoriza a la AECID a verificar los datos relativos a su identidad por medios telemáticos.

2. Estatutos (*señálese con una cruz una de estas dos opciones*):

- a) Son los que tiene el Registro de ONGD de la AECID, dado que desde que se facilitaron a la Agencia no ha sufrido modificación .
- b) Los estatutos han sido modificados y se adjunta un ejemplar de los mismos.

---

<sup>1</sup> Indíquese la última convocatoria de ayudas de la AECID en la que la ONGD presentó solicitudes.



Código de expediente: 2016/ACDE/001442

## CONSENTIMIENTO DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS

### CONSENTIMIENTO DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS CON LA AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO (AECID)

Don/Doña. Jorge Civis Llovera, con NIF/NIE: 40825472N.

En nombre y representación de la entidad Instituto Geológico y Minero de España

CONSIENTE EXPRESAMENTE la recepción y remisión de comunicaciones y notificaciones relacionadas con la convocatoria de subvenciones de Acciones de Cooperación para la realización de proyectos de innovación para el desarrollo 2016 de la AECID, en las siguientes fases del procedimiento:

1. Recepción de la notificación con las condiciones de la reformulación, en su caso, así como envío, en su caso de la aceptación de la reformulación.
2. Comunicación de la fecha de inicio de la subvención si resulta aprobada.
3. Comunicaciones y notificaciones entre la AECID y la entidad líder de agrupación relativas a trámites durante la ejecución del convenio y presentación de informes.

Las comunicaciones entre la AECID y la entidad adjudicataria, se realizarán a través de los siguientes correos electrónicos.

AECID:: "tramitesaccionesinnovacion2016@aecid.es"

Entidad: otri@igme.es

Todo ello de conformidad con lo establecido en la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos y en el Real Decreto 1671/2009, de 6 de noviembre, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 11/2007.

En \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2016

Fdo: El Representante Legal de la agrupación

Código de expediente: 2016/ACDE/001442

**DOCUMENTACIÓN QUE SE ADJUNTA:**

<input type="checkbox"/>	Documento privado de acuerdo de colaboración (si procede)
--------------------------	---

(sólo en caso de no presentar con firma electrónica)

En ....., a ..... de ..... de 2016

Fdo.: Jorge Civis Llovera