

PROPUESTA DE COLABORACIÓN ACADÉMICA

PROPUESTA DE COLABORACIÓN ACADÉMICA

Facultad de Ingeniería

Iniciativa de Acceso al Agua Potable

Bumyengeja Village · Sumve Ward · Kwimba District · Mwanza Region, Tanzania

Malaika Bridge Away Foundation | 2025–2026

3.100 Beneficiarios directos	2 Escuelas 1.268 alumnos y docentes	ODS 6 Agua limpia y saneamiento
--	---	---

1. PRESENTACIÓN Y CONTEXTO DE LA INICIATIVA

La Malaika Bridge Away Foundation es una organización no gubernamental tanzana con sede en Bumyengeja Street, Sumve Ward, Kwimba District, Mwanza Region, Tanzania. Su misión central es mejorar las condiciones de vida y las oportunidades educativas de comunidades vulnerables, especialmente mediante el acceso a infraestructuras básicas.

La presente propuesta nace del diagnóstico de una necesidad crítica: la ausencia de acceso seguro y confiable al agua potable en dos instituciones educativas, Bumyengeja Secondary School (400 alumnos, 18 docentes) y Bumyengeja Primary School (850 alumnos, 20 docentes), así como en las aproximadamente 450 familias del área circundante, con una población total estimada de 2.000–2.500 personas. El conjunto de beneficiarios directos asciende a unas 3.100 personas.

Problema central identificado

Las fuentes de agua más próximas se encuentran a entre 1,5 y 3 km de distancia, requiriendo entre 45 minutos y 2 horas por trayecto, con 2–4 viajes diarios por hogar. Los docentes estiman que algunos alumnos pierden entre 3 y 10 horas semanales en la recolección de agua, con impacto directo en el absentismo, el rendimiento y la salud escolar.

La solución propuesta es la construcción de un sondeo borehole comunitario con capacidad suficiente para cubrir la demanda de 46.500 litros/día ($3.100 \text{ personas} \times 15 \text{ L/persona/día}$, conforme a los estándares internacionales de la OMS), equipado con sistema de bombeo manual o solar y puntos de distribución comunitarios.

La Fundación busca establecer una alianza técnica y académica con facultades de Ingeniería, no como contratista externo, sino como socio con fuerte arraigo comunitario, para el diseño técnico, la supervisión y la evaluación del proyecto, dentro del marco de formación universitaria de los estudiantes participantes.

2. BENEFICIOS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA

La participación en este proyecto ofrece a la Facultad de Ingeniería un conjunto sólido y tangible de ventajas académicas, institucionales e internacionales:

2.1. Posicionamiento institucional y responsabilidad social

- Refuerzo del compromiso institucional con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente ODS 4 (Educación de Calidad), ODS 6 (Agua Limpia y Saneamiento) y ODS 17 (Alianzas para los Objetivos).
- Visibilidad internacional al participar en un proyecto real en África Subsahariana con impacto documentado.
- Fortalecimiento de la Memoria de Responsabilidad Social Universitaria (RSU), cada vez más valorada en acreditaciones institucionales (ABET, EUR-ACE, ANECA).
- Posibilidad de publicación conjunta de resultados y metodologías en revistas de ingeniería aplicada y cooperación al desarrollo.

2.2. Innovación docente y aprendizaje experiencial

- Integración de metodologías de Aprendizaje-Servicio (ApS), reconocidas por incrementar la motivación y retención del conocimiento técnico (Stanton, 2008; Bringle & Hatcher, 2009).
- Provisión de casos reales para asignaturas de Mecánica de Fluidos, Ingeniería Sanitaria, Hidrogeología, Gestión de Proyectos, Cooperación Internacional y Diseño Sostenible.
- Generación de materiales docentes propios (estudios de campo, datos hidrológicos, informes técnicos) reutilizables en cursos futuros.
- Participación en redes internacionales de Ingeniería Humanitaria (Engineers Without Borders, EWB-International, RedEAmérica).

2.3. Proyección del alumnado

- Los estudiantes adquieren experiencia directa en entornos de alta complejidad técnica, sociocultural y logística, muy valorada por empleadores del sector de infraestructuras, cooperación y organismos multilaterales (BM, PNUD, UNICEF, AFD, GIZ).
- Posibilidad de incluir la participación como créditos de prácticas externas, TFG, TFM o actividades extracurriculares reconocidas.
- Desarrollo de competencias transversales: liderazgo, gestión intercultural, comunicación técnica y ética profesional.

2.4. Investigación aplicada

- Acceso a un campo real para investigación en hidrogeología africana, ingeniería sanitaria en contextos LMIC (Low & Middle Income Countries), sistemas de bombeo solar off-grid y gestión comunitaria del agua.
- Potencial de financiamiento competitivo para el proyecto a través de convocatorias AECID, Horizon Europe, H2020-Africa, CDTI, o convocatorias de Universidades en cooperación.

3. PROYECTOS SIMILARES EN ÁFRICA - TANZANIA

3.1. Panorama general en África

El acceso al agua potable en contextos educativos rurales africanos ha sido objeto de numerosas intervenciones combinadas entre ONGs y universidades. A continuación se describen los más relevantes documentados:

Michigan State University – Tanzania Partnership Program (TPP)

Programa activo desde 2015, en el que 6–7 estudiantes de grado de la College of Engineering de MSU viajan cada verano a Tanzania junto con estudiantes de la Universidad de Dar es Salaam y la Sokoine University of Agriculture. En la aldea de Naitolia (noroeste de Dar es Salaam), se diagnosticó la insuficiencia de un borehole existente, se introdujeron tres métodos de tratamiento del agua de bajo costo y se propuso, junto con el capítulo local de Engineers Without Borders (Yale University), la rehabilitación de un estanque comunitario. El programa está coordinado por la Tula Ngasala Foundation y combina investigación técnica con estudio de comunidades.

University of Minnesota – Design for Life: Water in Tanzania

Programa activo del Departamento de Ingeniería Mecánica (College of Science and Engineering, CSE). Durante el receso de invierno, estudiantes de último año visitan la región de los Highlands del sur de Tanzania, forman equipos para evaluar las necesidades hídrica de aldeas concretas y diseñan sistemas completos de distribución de agua potable. Los diseños aprobados son ejecutados por una ONG local con financiamiento ya comprometido. El programa incluye visitas a perforaciones en ejecución (drilling site), reuniones con comités comunitarios de agua y presentación formal de propuestas técnicas.

Princeton University – Engineers Without Borders

El capítulo de EWB de Princeton ha sido reconocido repetidamente con el Premier National Chapter Award (EWB-USA International Summit, Denver, 2016), por sus proyectos de agua limpia en África y América Latina. El modelo combina diseño técnico, trabajo de campo con comunidades locales y recaudación de fondos autónoma por los propios estudiantes.

Montana State University – EWB Kenya Water Project

Capítulo estudiantil con un proyecto de largo plazo para instalar agua potable y saneamiento en 61 escuelas primarias de Khwisero, Kenia. El proyecto ha transformado la cultura del aprendizaje-servicio en toda la universidad y ha impulsado iniciativas interdisciplinarias entre ingeniería, ciencias sociales y salud pública.

Engineers Without Borders East Africa (EWB-EA)

Organización regional activa en Tanzania, Uganda, Kenia y Ruanda, orientada a soluciones sostenibles de agua (ODS 6, 7 y 9). Trabaja conectando experiencia local e internacional de ingeniería con comunidades rurales, mediante un enfoque de capacitación, participación comunitaria y alianzas gubernamentales.

3.2. Proyectos concretos en Tanzania documentados

Proyecto	Ubicación	Beneficiarios	Organización	Año
Boreholes en escuelas secundarias de Kigoma	Muzye, Buha, Matendo Sec. School	+3.500 personas	Friends of Tanzania (FOT) + Tanzania Development Trust (TDT)	2022–2023
Sondeo con bomba solar en escuela NE de Tanzania	Región NE Tanzania	800 alumnos + hogares vecinos	Luena Foundation + Hydromissions	2022
Rehabilitación de sondeo comunitario – Naitolia	Naitolia, NW Dar es Salaam	~500 familias Maasai	Michigan State University – TPP	2018–2023
Estanque comunitario + tratamiento agua	Naitolia Village	Comunidad Maasai	Yale EWB + MSU TPP	2019

Proyecto	Ubicación	Beneficiarios	Organización	Año
Tabora Water Harvesting	Tabora Region	Comunidad rural	Tabora League for Children + Wilmslow Wells	2020
Rondo College + clínica + 3 aldeas	Masasi, Región Sur Tanzania	4.476 personas	Diocese of Masasi + Wilmslow Wells for Africa	2021
Pawaga Borehole – 45.000 personas	Pawaga, Tanzania	45.000 beneficiarios	Christian Engineers in Development + Wilmslow Wells	2022
Chikupo Primary – sondeo solar	Zimbabwe/región colindante	1.220 alumnos + 8.000 resid.	RWFAF + The Ripple Effect	2022–2023

Fuentes: Friends of Tanzania (fotanzania.org), Luena Foundation (luena.org), MSU Africa ISP (africa.isp.msu.edu), Wilmslow Wells for Africa (wilmslowwells.org), The Ripple Effect / UN SDG Partnerships (sdgs.un.org), University of Minnesota Learning Abroad Center (umabroad.umn.edu).

4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

4.1. Datos de localización

Parámetro	Descripción
País	Tanzania (República Unida de Tanzania)
Región	Mwanza (orilla sur del Lago Victoria)
Distrito	Kwimba District
Ward (División administrativa)	Sumve Ward
Aldea	Bumyengeja Village
Coordenadas aproximadas	2°50'S – 33°05'E (área Kwimba/Sumve)
Altitud media zona	1.100–1.300 m s.n.m.
Distancia a Mwanza City	~45–55 km hacia el sur
Tipo de terreno	Sabana arbolada con granitos de basamento, cuenca del Lago Victoria
Acceso por carretera	Carretera regional B7 Mwanza–Shinyanga + pistas rurales

4.2. Contexto regional – Mwanza y el problema del agua

La región de Mwanza cuenta con unos 2,9 millones de habitantes (censo 2022) y enfrenta una paradoja hidrológica: está bordeada por el Lago Victoria, la mayor reserva de agua dulce de África, pero el acceso a agua potable segura en zonas rurales sigue siendo crítico. En diciembre de 2024, la Agencia Rural de Agua y Saneamiento (RUWASA) informó la asignación de 20.900 millones de TZS para 56 proyectos de agua en la región, incluyendo la perforación de 40 boreholes en el distrito de Kwimba (entre otros), con el objetivo de elevar la cobertura rural del 71,6% al 86% antes de diciembre de 2025 (Daily News Tanzania, 2024).

El gobierno tanzano ha comprometido en el presupuesto 2025/26 más de 1 billón de TZS (equiv. ~370 M USD) para completar 1.544 proyectos de agua en todo el territorio (1.318 rurales y 226 urbanos), con perforación de boreholes, rehabilitación de puntos de agua existentes y expansión de redes (AIIAfrica, 2025). Esto indica que el proyecto de Bumyengeja se enmarca en una política nacional de alta prioridad, lo que facilita la obtención de permisos y la coordinación con autoridades locales.

Contexto hídrico de referencia – Proyecto UN-Habitat en Mwanza (2017)

El proyecto LVWATSAN (Lake Victoria Water and Sanitation), financiado por el Banco Europeo de Inversiones y la Agence Française de Développement, ha invertido ~109 millones de USD en mejora de agua y saneamiento para Mwanza City y sus ciudades satélite (Magu, Lamadi, Misungwi), alcanzando a unos 197.000 residentes. Demuestra la escala de las necesidades y el interés de financiadores internacionales en la región. Fuente: UN-Habitat, 2017.

4.3. Esquema de ubicación (descripción cartográfica)

Para la integración en documentos de proyecto se recomienda incluir el siguiente sistema de mapas en escalas complementarias:

- Mapa 1 – Escala continental: África / Tanzania, mostrando la posición de Mwanza respecto al Lago Victoria.
- Mapa 2 – Escala regional: Región de Mwanza con el distrito de Kwimba destacado.
- Mapa 3 – Escala local: Sumve Ward con Bumyengeja Village, las dos escuelas, la red de caminos y la distancia a las fuentes de agua actuales.
- Mapa 4 – Hidrogeología: formaciones geológicas de basamento granítico de Kwimba y zonas de recarga de acuíferos (fuente: Geological Survey of Tanzania / SEAMIC).

Fuentes cartográficas recomendadas: OpenStreetMap (Tanzania), GADM Administrative Areas Level 3, Geological Survey of Tanzania (GST), SRTM DEM 30m.

5. FICHA TÉCNICA DE REFERENCIA – PROYECTOS DE SONDEO EN TANZANIA

5.1. Parámetros técnicos estándar para boreholes en Tanzania rural

Parámetro técnico	Rango / Valor típico	Referencia
Profundidad de perforación	30–80 m (promedio 50–60 m en granitos)	RUWASA / Welldrilling.com TZ
Costo de perforación	TZS 165.000–260.000 / metro + IVA	Water-Drilling.com Arusha, 2024
Costo borehole completo (50 m)	USD 8.000–15.000 según formación	FOT / Wilmslow Wells / RUWASA
Caudal mínimo productivo	>0,5 l/s (recomendado >1 l/s para uso comunitario)	OMS / UNICEF WASH
Calidad del agua	Test: pH, coliformes, flúor, nitratos, arsénico, hierro	OMS Directrices WASH
Sistema de extracción	Bomba de mano (India Mk II) o sistema solar fotovoltaico	SKAT Foundation / RUWASA
Costo bomba solar + depósito	USD 4.000–8.000 (10 m³ depósito elevado)	Estimación proyectos región
Demanda diseño (proyecto)	46.500 L/día (3.100 pers. × 15 L/pers./día)	OMS WASH Standards
Costo total proyecto estimado	USD 18.000–30.000 (perforación + equipo + obra civil)	Referencia proyectos similares TZ
Vida útil estimada	20–25 años con mantenimiento adecuado	RWSN / IRC WASH
Gestión comunitaria	Comité de Agua (CBWSO) + fondo de mantenimiento	RUWASA / Modelo Tanzania
Enquadre normativo TZ	Water Resources Management Act (Cap. 331) + RUWASA Guidelines	Ministerio de Agua Tanzania

5.2. Proceso técnico estándar de un proyecto de borehole en Tanzania

El siguiente flujograma describe las fases técnicas estándar aplicables al proyecto de Bumyengeja Village:

Fase	Actividad	Participación académica recomendada
F1	Estudio hidrogeológico preliminar (desk study, revisión bibliográfica, cartografía)	TFG/TFM: revisión geológica regional; Práctica en SIG hidrogeológico
F2	Prospección geofísica (resistividad eléctrica / SEV, VLF)	TFG: análisis e interpretación de sondeos eléctricos verticales
F3	Selección del emplazamiento del sondeo (siting)	Trabajo de campo: participación directa con el equipo hidrogeólogo local
F4	Perforación, entubado y desarrollo del borehole	Supervisión técnica in situ: becario/a de prácticas o estudiante de máster
F5	Ensayo de bombeo y análisis de caudal	TFG: interpretación de ensayos de bombeo (método de Theis, Cooper-Jacob)
F6	Análisis de calidad del agua (físico-químico y bacteriológico)	Prácticas de laboratorio de Ingeniería Sanitaria; TFG en calidad hídrica
F7	Diseño del sistema de bombeo (solar o manual) y red de distribución	TFG/TFM: dimensionamiento de bomba solar, cálculo hidráulico de la red
F8	Construcción de obra civil (brocal, depósito, puntos de distribución)	Seguimiento técnico; TFM en construcción y gestión de obras en contexto LMIC
F9	Formación del Comité de Agua y transferencia de capacidades	Asignatura de Cooperación al Desarrollo; trabajo fin de máster en gestión comunitaria
F10	Monitoreo y evaluación post-implantación	TFM/investigación: desarrollo de sistema de telemonitoreo o evaluación de impacto

6. PAPEL DEL ESTUDIANTE Y CATÁLOGO DE TRABAJOS ACADÉMICOS

6.1. Marco de participación

La participación del alumnado puede articularse a través de varios mecanismos formales reconocidos en la normativa académica española y en marcos internacionales equivalentes:

Modalidad	Descripción	Perfil recomendado
Trabajo Fin de Grado (TFG)	Proyecto técnico con aplicación real al caso Bumyengeja: diseño de sistema de captación, análisis hidrogeológico, red de distribución, estudio de impacto ambiental	Grado Ing. Civil, Ambiental, Industrial, Telecomunicaciones
Trabajo Fin de Máster (TFM)	Investigación aplicada de mayor alcance: modelización hidrológica, evaluación de impacto social, gestión del ciclo del proyecto, tecnologías de bombeo solar off-grid	Máster Ing. Ambiental, Hidráulica, Cooperación, Gestión Proyectos
Prácticas Externas Curriculares	Estancia en Tanzania (2–6 meses) como técnico de apoyo a la supervisión del proyecto: recogida de datos, informes de avance, formación comunitaria	Estudiantes de 3.º–4.º Grado o estudiantes de Máster
Prácticas Externas Extracurriculares	Colaboración remota desde la universidad: análisis de datos geofísicos, diseño hidráulico en CAD/GIS, redacción de informes técnicos y de financiamiento	Cualquier estudiante con conocimientos técnicos básicos
Proyecto de Innovación Docente / ApS	Grupo de estudiantes integrados en asignaturas de Ingeniería Sanitaria, Hidráulica o Cooperación que desarrollan el proyecto como caso práctico real a lo largo de un semestre	Asignaturas de 2.º–4.º Grado (grupos de 3–5 alumnos)
Voluntariado internacional reconocido	Participación en misiones de campo (1–4 semanas) incluidas en el expediente académico como actividad complementaria reconocida con créditos ECTS o certificado institucional	Estudiantes de cualquier curso con perfil técnico-humanitario

6.2. Catálogo detallado de propuestas de TFG / TFM

A continuación se presenta un catálogo específico de trabajos académicos directamente vinculados al proyecto de Bumyengeja Village:

Trabajos Fin de Grado (TFG) propuestos

1. TFG-01 | Estudio hidrogeológico y selección del emplazamiento de un sondeo borehole en la Zona de Bumyengeja, Kwimba District, Tanzania. Incluye revisión bibliográfica, interpretación de datos geofísicos (SEV), cartografía SIG y propuesta de emplazamiento justificada.
2. TFG-02 | Dimensionamiento de un sistema de bombeo solar fotovoltaico para abastecimiento de agua a 3.100 beneficiarios en entorno off-grid (Tanzania rural). Incluye cálculo de caudal, selección de bomba sumergible, paneles PV, batería/almacenamiento y estimación de costos.
3. TFG-03 | Diseño de la red de distribución de agua desde el borehole hasta dos escuelas y puntos de distribución comunitarios. Cálculo hidráulico, trazado en planta, perfiles y obras de fábrica.
4. TFG-04 | Evaluación de la calidad del agua subterránea en el área de Sumve Ward: protocolo de muestreo, análisis físico-químico y bacteriológico, comparativa con directrices OMS.
5. TFG-05 | Diseño de un programa de gestión comunitaria del agua (Water Management Committee) aplicado al contexto de Bumyengeja Village: estructura organizativa, plan de mantenimiento y modelo financiero sostenible.
6. TFG-06 | Evaluación del impacto ambiental del sondeo borehole: efectos sobre el acuífero, análisis de riesgo de sobreexplotación y propuesta de plan de monitoreo ambiental.

Trabajos Fin de Máster (TFM) propuestos

7. TFM-01 | Modelización del acuífero de basamento granítico en el Distrito de Kwimba mediante MODFLOW: caracterización hidráulica, zonas de captación y sostenibilidad de la extracción a largo plazo.
8. TFM-02 | Evaluación del impacto social y sanitario de la instalación de un borehole comunitario en Bumyengeja Village: diseño de indicadores, metodología de encuesta, análisis de datos de salud y educación pre/post intervención.
9. TFM-03 | Diseño de un sistema de tele-monitoreo remoto de bajo costo para boreholes en entornos rurales de África Subsahariana. Aplicación de IoT (sensores de nivel, caudal y calidad), transmisión GSM/LoRa y dashboard de visualización.
10. TFM-04 | Análisis comparativo de tecnologías de bombeo para sondeos en contextos LMIC (Low & Middle Income Countries): bomba de mano India Mk II, bomba solar directa, sistema solar con batería y gravedad. Criterios técnicos, económicos y de mantenimiento.
11. TFM-05 | Marco de cooperación universidad-ONG para proyectos de ingeniería humanitaria: lecciones aprendidas de MSU-TTP, EWB-Princeton, U-Minnesota y aplicación al modelo Malaika Bridge Away Foundation.

7. PROPUESTA DE PARTICIPACIÓN DEL ALUMNADO

7.1. Modelos de participación según nivel y disponibilidad

La propuesta contempla tres modalidades de participación, adaptadas a las posibilidades reales del alumnado y a las fases del proyecto, adaptables a las consideraciones técnicas y académicas que la Facultad estime oportuno:

Modelo A – Participación remota (sin desplazamiento)

Ideal para integrar el proyecto en asignaturas curriculares o como práctica extracurricular desde la universidad:

- Análisis de datos geofísicos y geológicos remotamente disponibles (USGS, SEAMIC, GST).
- Diseño técnico de componentes del sistema (hidráulica, energía solar, red de distribución) en CAD y SIG.
- Redacción de informes técnicos, fichas de proyecto y documentos de financiamiento en inglés.
- Diseño de encuestas de evaluación de necesidades y análisis de datos recogidos por la ONG local.
- Desarrollo de materiales de formación comunitaria (manuales de uso y mantenimiento).

Compromiso estimado: 4–8 horas semanales durante 1 semestre. Compatible con TFG/TFM o créditos de prácticas extracurriculares.

Modelo B – Misión técnica de campo (corta duración: 2–4 semanas)

Recomendada para estudiantes de últimos cursos de Grado o de Máster:

- Participación in situ en la prospección geofísica, el ensayo de bombeo o la supervisión de la perforación.
- Recogida de datos de campo: calidad del agua, aforo de fuentes alternativas, encuesta comunitaria.
- Formación al Comité Local de Agua: primeros auxilios en mantenimiento de bomba, registro de consumos.
- Documentación fotográfica, videográfica y redacción de diario de campo para publicación académica.

Compromiso estimado: 2–4 semanas en Tanzania + trabajo previo y posterior (3 meses total). Financiable parcialmente por becas de cooperación (MAEC-AECID, convocatorias autonómicas, fondos propios universitarios).

Modelo C – Estancia prolongada (prácticas externas: 3–6 meses)

Diseñado para estudiantes de Máster o de último curso de Grado con alta motivación y disponibilidad:

- Responsabilidad técnica de una o varias fases del proyecto (F3–F9) bajo tutela de la Fundación y del tutor académico.
- Coordinación con empresas perforadoras locales, autoridades de agua (RUWASA) y escuelas beneficiarias.
- Generación del expediente técnico completo como base para el TFG/TFM.
- Participación en la formación comunitaria y en la entrega formal del sistema.

Compromiso estimado: 3–6 meses en Tanzania. Compatible con programas de movilidad internacional (Erasmus+ KA171 – Movilidad con países socios, Beca MAEC-AECID, becas propias universitarias).

7.2. Requisitos y perfil del estudiante participante

A definir según el criterio técnico y académico que los responsables de la facultad consideren sean los mas adecuados en beneficio en conseguir los objetivo los alumnos. Se plantea algunas ideas y/o alternativas a modo de ejemplo como ayuda en la reflexión de los requisitos del perfil si se considera incluir dentro del alcance de la futura colaboración

Requisito	Modelo A (remoto)	Modelo B (campo corto)	Modelo C (estancia)
Curso mínimo recomendado	2.º Grado	4.º Grado / 1.º Máster	4.º Grado / Máster
Conocimiento de inglés	Nivel B2	Nivel B2–C1	Nivel C1
Conocimientos técnicos	Hidráulica, SIG, CAD básico	Hidrogeología, Sanitaria, Energía	Perfil multidisciplinar avanzado
Disponibilidad de tiempo	4–8 h/semana (semestral)	2–4 semanas intensivas	3–6 meses
Financiación requerida	Mínima (gastos menores)	~1.500–2.500 € (vuelo+aloj.)	~4.000–8.000 € (beca necesaria)
Reconocimiento académico	Créditos extracurr. / TFG/ TFM	Prácticas externas / TFG/ TFM	Prácticas externas / TFG/TFM
Vacunación requerida	No aplica	Sí (fiebre amarilla, hepatitis)	Sí (protocolo completo)

8. EJEMPLOS EN OTRAS UNIVERSIDADES

8.1. Modelos internacionales de referencia

La colaboración entre facultades de ingeniería y ONGs para proyectos de agua en el Sur Global tiene un recorrido sólido y bien documentado. Los siguientes casos son directamente aplicables como modelos para la implementación de esta propuesta:

Universidad	País	Proyecto / Programa	Modalidad	Resultados clave
Michigan State University (MSU)	EE.UU.	Tanzania Partnership Program (TPP) – Naitolia Water Project	Viaje anual (verano, 2 semanas) + investigación semestral	Tres métodos de tratamiento de agua implantados; rehabilitación de estanque comunitario; 6 ediciones del programa
University of Minnesota (U-MN)	EE.UU.	Design for Life: Water in Tanzania	Semestre + 2 semanas de campo (invierno)	Diseños de sistemas de agua evaluados por ONG con financiamiento comprometido; integrado en currículum de Ing. Mecánica
Princeton University	EE.UU.	EWB Princeton – África y América Latina	Proyecto anual (diseño + campo)	Premier National Chapter Award EWB-USA 2016; agua potable para miles de personas en varios países
Montana State University (MSU)	EE.UU.	EWB MSU – Khwisero Kenya (61 escuelas)	Proyecto plurianual (8+ años)	Transformación del aprendizaje-servicio en toda la universidad; reconocimiento NSF
Texas A&M University	EE.UU.	EWB TAMU – Rwanda & Dominican Rep.	Proyecto anual	RSO del Año 2021; >100 estudiantes activos; proyectos de agua y saneamiento
Kansas State University (K-State)	EE.UU.	EWB K-State – Malawi & Nicaragua	Proyecto plurianual	Escuela y pozo en Malawi; pozo en Nicaragua; capítulo activo desde 2014
Colorado School of Mines	EE.UU.	NSF Scholarship + International Community Service	Académico (4 años) + proyecto humanitario anual	Retención de estudiantes de ingeniería mejorada; proyectos de agua y saneamiento en contextos LMIC
Engineers Without Borders UK/SA	Reino Unido / Sudáfrica	Engineering for People Design Challenge	Integración curricular semestral	>70.000 estudiantes en Camerún, Sudáfrica, UK, Irlanda, EE.UU. desde 2011
Universidad de Burgos (UBU)	España	Convocatoria ApS – TFG/TFM en cooperación internacional	Semestral (convocatoria anual)	Institucionalización ApS desde 2019; proyectos vinculados a entidades sociales locales e internacionales

Fuentes: MSU Africa ISP (africa.isp.msu.edu, 2018), U-MN Learning Abroad Center (umabroad.umn.edu), Princeton EWB (princeton.edu, 2016), Montana State EWB (academia.edu, 2012), Texas A&M Engineering (engineering.tamu.edu, 2021), EWB-International (ewb-international.org, 2025), Universidad de Burgos (ubu.es, 2019–2025).

9. INDICADORES DE IMPACTO ACADÉMICO Y SOCIAL

9.1. Indicadores de impacto académico

La evidencia disponible sobre programas de aprendizaje-servicio e ingeniería humanitaria muestra de forma consistente los siguientes efectos medibles sobre el alumnado participante:

Indicador	Evidencia / Fuente
Incremento de motivación y sentido de propósito (purpose)	Bringle & Hatcher (2009); EWB-USA Annual Reports 2018–2023
Mayor retención del conocimiento técnico en asignaturas vinculadas al proyecto	Eyler & Giles (1999); Stanton et al. (1999)
Desarrollo de competencias transversales: liderazgo, gestión intercultural, comunicación técnica	EWB-UK Engineering for People Design Challenge (70.000+ estudiantes, 2011–2024)
Mejora de la empleabilidad en sectores de infraestructura, cooperación y organismos multilaterales	Encuestas alumni EWB-USA; U-MN Career Services
Incremento del número de publicaciones académicas relacionadas con proyectos de ingeniería humanitaria	Scopus: +320% artículos sobre humanitarian engineering (2005–2020)
Mayor satisfacción y calidad percibida del TFG/TFM cuando se trata de un proyecto real con impacto	Universidad de Burgos, informes ApS 2019–2024
Refuerzo del perfil ético-profesional del ingeniero (responsabilidad social de la profesión)	ABET Criterion 3c – Professional and Ethical Responsibility
Posibilidad de publicación de resultados en revistas indexadas (Journal of Humanitarian Engineering, Water, MDPI)	Experiencia EWB-MSU, EWB-Princeton

9.2. Indicadores de impacto social del proyecto

Indicador de impacto	Valor estimado para Bumyengeja Village
Beneficiarios directos con acceso a agua potable segura	~3.100 personas (alumnos, docentes y familias)
Reducción del tiempo diario en recolección de agua por hogar	1,5–3,5 horas/día (450 hogares = 675–1.575 h/día recuperadas)
Reducción estimada del absentismo escolar relacionado con agua	Reducción del 15–30% (referencia: estudios UNICEF WASH in Schools)
Reducción de enfermedades diarreicas y asociadas al agua	Reducción del 40–60% (OMS, 2019; múltiples estudios RCT en África rural)
Horas productivas recuperadas en la comunidad	~1.000–1.500 horas/semana en los 450 hogares
Mejora de la asistencia y rendimiento escolar (niñas especialmente)	Evidencia: estudio UNICEF Tanzania 2019: +23% asistencia niñas con WASH escolar
Reducción del gasto familiar en agua (compra, transporte, tratamiento)	Estimado: 30.000–50.000 TZS/mes/hogar (~11–18 USD)
Contribución a ODS 6 (agua limpia)	Cobertura 100% de la comunidad objetivo
Contribución a ODS 4 (educación de calidad)	Mejora de condiciones sanitarias en 2 centros educativos con 1.250+ alumnos
Contribución a ODS 5 (igualdad de género)	Reducción de carga sobre niñas y mujeres en recolección de agua

10. PROPUESTA GENERAL DE ABORDAJE DEL PROYECTO

10.1. Estrategia recomendada según variables clave

La propuesta considera cuatro variables principales para definir el modelo de colaboración más adecuado entre la Facultad de Ingeniería y la Malaika Bridge Away Foundation:

- Variable 1: Disponibilidad presupuestaria de la facultad para financiar desplazamientos y estancias.
- Variable 2: Perfil y número de alumnos potencialmente interesados (grado vs. máster; perfil técnico vs. mixto).
- Variable 3: Horizonte temporal del proyecto (fase de diseño en 2025; construcción estimada 2026).
- Variable 4: Estructura de reconocimiento académico disponible (TFG/TFM, prácticas, créditos ApS, etc.).

10.2. Alternativas estratégicas de colaboración

Alternativa 1 – Colaboración curricular integral (sin presupuesto específico)

La Facultad integra el proyecto Bumyengeja como caso práctico real en asignaturas de Ingeniería Sanitaria, Hidráulica, Proyectos o Cooperación al Desarrollo. Los alumnos trabajan en equipos durante el semestre sobre los datos reales del proyecto. Los mejores trabajos se entregan a la ONG como insumo técnico. No requiere desplazamiento ni presupuesto adicional. Esta modalidad es la de menor riesgo y mayor facilidad de implementación inmediata.

Resultado esperado: 3–5 trabajos técnicos de calidad; posibles TFG/TFM derivados; visibilidad institucional; informe técnico de diagnóstico entregado a la ONG.

Alternativa 2 – Programa de TFG/TFM vinculados (con tutor académico)

La Facultad designa uno o dos tutores académicos que supervisan TFG/TFM directamente ligados a las fases técnicas del proyecto. El/la estudiante trabaja de forma remota con los datos de la ONG durante el curso académico y viaja 2–4 semanas a Tanzania para trabajo de campo (Modelo B) con financiación parcial por beca. Es la modalidad más común en universidades con experiencia en este ámbito.

Resultado esperado: 1–3 TFG/TFM de calidad con datos de campo reales; posibilidad de publicación conjunta; incorporación del estudiante a la red de cooperación como referente.

Alternativa 3 – Capítulo universitario de Ingeniería Humanitaria

La Facultad impulsa la creación de un grupo o capítulo de EWB (Engineers Without Borders) o similar, que adopta el proyecto Bumyengeja como su proyecto internacional inaugural. El grupo recauda fondos, gestiona la relación con la ONG y coordina las participaciones (campo + remoto) de forma autónoma bajo supervisión académica. Es el modelo más escalable y sostenible a largo plazo.

Resultado esperado: comunidad activa de 15–40 estudiantes; proyectos plurianuales; reconocimiento nacional e internacional; fuente permanente de TFG/TFM y prácticas.

Alternativa 4 – Proyecto de Innovación Docente financiado

La Facultad presenta una convocatoria de innovación docente (interna, autonómica o ANECA) utilizando el caso Bumyengeja como eje del proyecto de ApS. Se financia el diseño del nuevo módulo curricular, los materiales docentes y una misión técnica de campo. Genera publicaciones pedagógicas y visibilidad institucional.

Resultado esperado: nuevo módulo curricular publicado; artículo de innovación docente; 1 misión técnica documentada; reconocimiento en convocatorias de innovación universitaria.

Alternativa 5 – Consorcio de universidades (multilateral)

Para proyectos de mayor alcance: la Facultad lidera o participa en un consorcio con otras universidades (españolas o europeas) para abordar el proyecto de forma integral. Se presenta a convocatorias Erasmus+ KA210 (cooperación entre instituciones educativas) o Horizon Europe. Implica mayor complejidad de coordinación pero acceso a financiamiento significativo.

Resultado esperado: proyecto plurianual financiado; movilidad de múltiples estudiantes; publicaciones internacionales; posicionamiento de la Facultad en la red europea de ingeniería humanitaria.

10.3. Recomendación de ruta de implementación para Bumyengeja Village

Teniendo en cuenta el estado actual del proyecto (fase de planificación, ONG con fuerte arraigo local, necesidad inmediata) y las capacidades estándar de una Facultad de Ingeniería, se recomienda la siguiente secuencia:

Fase	Período	Acción recomendada	Modalidad principal
Inicio	Semestre 1 (meses 1–4)	Presentar el caso Bumyengeja en asignaturas de Ing. Sanitaria / Proyectos. Identificar 1–2 tutores y 3–5 alumnos interesados en TFG.	Alternativa 1 + inicio Alternativa 2
Diseño técnico	Semestre 1–2 (meses 3–8)	1–2 TFG en marcha: estudio hidrogeológico remoto + diseño del sistema de bombeo solar. Entrega de informe técnico a ONG.	Alternativa 2
Campo corto	Verano (meses 6–8)	1–2 alumnos de máster viajan 2–4 semanas: prospección, ensayo de bombeo o supervisión de perforación. Documentación de campo.	Modelo B de participación
Consolidación	Año 2	Evaluación de resultados. Creación optativa de capítulo EWB o grupo de ingeniería humanitaria. Presentación a convocatoria ApS o innovación docente.	Alternativa 3 o 4
Escalado	Años 2–3	Si el proyecto prospera: consorcio universitario o programa de movilidad Erasmus+ KA171 con Tanzania.	Alternativa 5

11. PROPUESTA CONCRETA A LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Malaika Bridge Away Foundation propone formalmente a la Facultad de Ingeniería la suscripción de un Convenio Marco de Colaboración Académica que contemple:

- La designación de al menos un profesor/a tutor/a responsable de la relación con la Fundación.
- La oferta de 1–3 propuestas de TFG/TFM para el presente curso académico, seleccionadas del catálogo del apartado 6.2.
- La incorporación del caso Bumyengeja Village como caso práctico en al menos una asignatura de Ingeniería Sanitaria, Hidráulica o Proyectos.
- La posibilidad de reconocimiento de créditos ECTS a los alumnos participantes en misiones de campo bajo el marco de prácticas externas.
- La comunicación conjunta de la colaboración en los canales institucionales de la Facultad y de la Fundación.

Contacto y siguientes pasos

Para iniciar el proceso de colaboración, la Facultad puede contactar directamente con Angela Enock Mburanya, Chairperson de Malaika Bridge Away Foundation, a través de los canales institucionales de la Fundación. La Fundación puede proporcionar toda la documentación técnica de base, datos de campo disponibles y referencias de organizaciones socias internacionales para facilitar el proceso de validación académica de los trabajos.

12. REFERENCIAS Y FUENTES DOCUMENTALES

Las siguientes fuentes han sido utilizadas para la elaboración de esta propuesta:

- Daily News Tanzania (diciembre 2024): "Mwanza gets 20.9bn/- for 56 new, on-going water projects". dailynews.co.tz
- UN-Habitat (febrero 2017): "Water and Sanitation project in Mwanza Tanzania kicks off". unhabitat.org
- World Bank (noviembre 2023): "Expanded Access to Water Supply, Sanitation, and Hygiene Services in Tanzania". worldbank.org
- AllAfrica / Tanzania (diciembre 2025): "Tanzania Steps Up to Ensure Water for All". allafrica.com
- Water-Drilling.com Arusha (2024): "Cost of Water Borehole Drilling and Water Well Services in Tanzania". water-drilling.com
- MSU Africa ISP (octubre 2018): "Tanzania Partnership Program – Students in Naitolia". africa.isp.msu.edu
- University of Minnesota Learning Abroad Center: "Design for Life: Water in Tanzania". umabroad.umn.edu
- Princeton University News (marzo 2016): "Partnerships yield global impact for Engineers Without Borders". princeton.edu
- EWB-International (2025): "Inspiring, building and shaping a future fit engineering community". ewb-international.org
- Engineers Without Borders East Africa: "EWB Projects & About". ewbea.org
- Friends of Tanzania: "Help Build Borehole Wells in Kigoma". fotanzania.org
- Luena Foundation: "New School Well in Northeast Tanzania". luena.org
- Wilmslow Wells for Africa: "Projects List". wilmslowwells.org
- The Ripple Effect / UN SDG Partnerships (2022–2023): "Chikupo Primary School Water Borehole". sdgs.un.org
- Universidad de Burgos (2019–2025): Convocatorias de Proyectos de Innovación Docente y ApS. ubu.es
- Texas A&M University Engineering (agosto 2021): "Engineers Without Borders making global impact". engineering.tamu.edu
- EWB Montana State University (2012): "Student-Led Engagement and Transnational Collaboration". academia.edu
- OMS / WHO (2017): Guidelines for Drinking-Water Quality. 4th edition. Geneva.
- UNICEF (2019): WASH in Schools Global Report – Tanzania. unicef.org
- Bringle, R.G. & Hatcher, J.A. (2009): Innovative Practices in Service-Learning and Curricular Engagement. New Directions for Higher Education.