



# SE4ALL PROJECT

agosto 2019



## PROYECTO ENERGÍA SOSTENIBLE PARA TODOS (SE4ALL):

“Promoviendo Hidroelectricidad a pequeña escala en Bioko y otras soluciones de energías limpias en islas y zonas remotas”.

## CONSULTORÍA DE APOYO TECNOLÓGICO Y SUMINISTRO INFORME DE AVANCE DE CONSULTORÍA



El proyecto “Energía Sostenible para Todos” tiene como objetivo crear un mercado para soluciones de energía renovable descentralizadas en las islas pequeñas y territorios remotos.



## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe de consultoría recoge los principales resultados y avances generados en el proceso de “proporcionar el soporte técnico para el desarrollo de las actividades del Plan de Trabajo Anual de 2019 en el marco del proyecto SE4ALL.” Este apoyo, que cubre el periodo Mayo – agosto de 2019, se ha desarrollado bajo los dos **objetivos generales** siguientes:

- a. Ofrecer las valoraciones técnicas necesarias en la preparación y ejecución de las actividades implementadas junto con el Gobierno, a fin de contar con recomendaciones para la obtención de resultados que aseguren una mayor calidad en los trabajos.
- b. Facilitar la transferencia de conocimientos, así como el pensamiento analítico para identificar y definir las vías para lograr la continuidad de los objetivos del proyecto a nivel nacional.

### **Objetivos específicos:**

En línea con la metodología participativa que se viene utilizando a la hora de llevar a cabo las actividades en el marco del proyecto SE4ALL y, con la aplicación de los procedimientos establecidos en el PNUD, son objetivos específicos a este informe y, de acuerdo con los Términos de Referencia con relación a este entregable, los siguientes:

- i. Evaluar los conocimientos y habilidades, así como las necesidades de capacitación de las partes interesadas.**
- ii. Analizar el diseño técnico y los Planes de Negocios propuestos en los estudios realizados.**
- iii. Resumen de la metodología aplicada para la organización y desarrollo de talleres, seminarios y conferencias de negocios sobre energías renovables**
- iv. Determinar el avance hacia el cumplimiento de los indicadores del proyecto como resultado de la realización de las actividades en ese periodo.
- v. Identificar las fortalezas y debilidades en la programación y ejecución de las actividades y definir las lecciones aprendidas.
- vi. Fortalecer las capacidades colectivas del equipo del proyecto sobre experiencias piloto de plantas solares fotovoltaicas, con modelos de gestión replicables para el contexto rural de Guinea Ecuatorial.
- vii. Contrastar el grado de cumplimiento de las tareas propuestas en el informe preliminar de esta consultoría.

## **METODOLOGÍA DE LA CONSULTORÍA**

La consultoría aplica la metodología de trabajo previamente diseñada por el PNUD en el marco del acuerdo firmado con el Gobierno de Guinea Ecuatorial para el proyecto SE4ALL, de modalidad NIM y que está diseñada para facilitar la participación de técnicos de los departamentos afines del Gobierno y del resto de instituciones y entidades interesadas en el desarrollo del sector de la energía renovable en el país, así como fomentar la igualdad de género de las mujeres y el empoderamiento de las mismas en los proyectos apoyados por el GEF.

Las actividades son planificadas desde el equipo gerencial, junto con el gobierno, y finalmente ejecutadas de acuerdo con unos Términos de Referencia que sean aprobados por las partes mencionadas.

Finalizada la actividad, se procede a redactar el informe que recoge los resultados obtenidos y se comparte las lecciones aprendidas tanto al Gobierno como a los interesados que les pudiera interesar, con el objetivo de diseminar y difundir dichas lecciones o de ejecutar posteriormente los proyectos de ejecución disponibles.

## **PRINCIPALES RESULTADOS**

1. Se han reforzado las capacidades de las instituciones que forman parte del proyecto con relación a la evaluación de recursos de energías renovables. Esta capacitación asegura la continuidad y el desarrollo, a nivel nacional, de proyectos en el sector energético renovable liderados por el propio gobierno y facilita la consecución y la comprensión de las actividades programadas en el Plan de Trabajo Anual.
2. Se han obtenido y validado entre las partes del proyecto, los Estudios de Evaluación del Recurso Solar en cuatro localidades en el ámbito del país. Dichos estudios son trascendentales para el desarrollo pragmático del proyecto SE4ALL, dado que constituyen la base técnica para la incorporación de la generación eléctrica con renovables en la matriz energética del país y la herramienta utilizada por los particulares interesados en invertir en ese sector. En este proceso, se han verificado los diseños técnicos recomendados y estudiado su adecuación para la ubicación objetivo.
3. Se tienen aprobadas y firmados los Términos de Referencia para la evaluación del recurso eólico. El proceso de disponer de este instrumento organizativo no es un resultado en sí mismo, pero es un paso importante dada la necesidad de consenso que debe disponer previa la ejecución de la actividad planificada.
4. Los estudios para la evaluación hidroeléctrica están siendo llevados a cabo en ese momento con la supervisión de esta consultoría. Aunque no constituye un resultado práctico, este punto responde a la seguridad con la que se cuenta para alcanzar los resultados para la actividad iniciada.

## RECOMENDACIONES GENERALES

El Documento PIMS y los Planes de Trabajo Anuales son trascendentales para el correcto avance hacia los resultados definidos en el proyecto SE4ALL. En ambos se definen las actividades a llevar a cabo y sus objetivos, se presenta información sobre los sectores a los que van dirigidas y las localidades donde abordar las mismas. Por tanto, el primero ha de ser analizado desde una perspectiva orientativa y generalizada que marca el camino a seguir, pero que debiera contar con un margen que contemple su adaptación ante los cambios en el contexto y en el entorno en el que se desarrolla el proyecto. El segundo, por su parte, debe responder a una precisión práctica que aporte los resultados esperados. Esto es, que su aprobación, debe contar con una definición clara de todas las actuaciones a llevar a cabo en un formato fácilmente ejecutable de acuerdo con los procedimientos establecidos y en los plazos previstos.

La ausencia de un análisis y un enfoque pragmático en la programación de los planes anuales hace que su ejecución y posterior evaluación anual presente limitaciones en la valoración cuantitativa de los resultados y en unos porcentajes de ejecución presupuestaria limitados.

Los contenidos, objetivos y acciones presentados en los Planes de Trabajo Anuales se encuentran alineados con los Planes del Gobierno en el momento en que estos son firmados. Sin embargo, esta realidad no puede garantizarse por parte del Gobierno en todo el periodo de vigencia de este y, obligan a agilizar un mecanismo, a través de un Comité Directivo que, de forma permanente, realice un reajuste a medida que se producen esas variaciones.

En las principales instituciones del proyecto a nivel gubernamental, MAGBMA y MIE con las que se coordina, colabora y desarrolla actividades, el perfil técnico requerido no constituye la prioridad en los procesos participativos. Por tanto, el personal del PNUD coincide con los consultores, al sugerir que es importante insistir en este aspecto y de diseñar estrategias programáticas y comunicacionales de trabajo que vayan en esa dirección.

# Contenido

## RESUMEN EJECUTIVO

## OBJETIVOS DE LA CONSULTORÍA

## METODOLOGÍA

## PRINCIPALES RESULTADOS

## RECOMENDACIONES GENERALES

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES.....	2
2.1.	CONTEXTO DEL PROYECTO.....	2
2.2.	METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN.....	3
2.3.	INSTITUCIONES EVALUADAS.....	4
2.3.1.	MAGBMA.....	4
2.3.2.	MIE.....	4
2.3.3.	SEGESA.....	4
2.3.4.	INCOMA.....	4
2.3.5.	ONGs Nacionales.....	4
2.4.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE HABILIDADES.....	5
2.5.	ACTUACIONES REALIZADAS.....	5
2.5.1.	PROGRAMA DE FORMACIÓN.....	6
2.5.2.	VALORACIONES DE LA CAPACITACIÓN.....	7
3.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIÓN SOLAR.....	8
3.1.	VALORACIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS.....	8
3.2.	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS.....	9
4.	Estudio en Annobón.....	9
2.2.1.1	Recurso solar en Annobón.....	9
2.2.1.2	Demanda de energía en Annobón.....	10
2.2.1.3	Solución Técnica recomendada para Annobón.....	11
2.2.1.4	Inversión necesaria solución técnica recomendada en Annobón.....	11
5.	Estudio en Mbomo.....	12
5.1.1.1.	Recurso solar en Mbomo.....	12

5.1.1.2.	Demanda de energía en Mbomo .....	12
5.1.1.3.	Solución Técnica recomendada para Mbomo.....	13
5.1.1.4.	Inversión necesaria solución técnica recomendada en Mbomo .....	13
6.	Estudio en Kogo (Midjobo Anvom).....	14
6.1.1.1.	Recurso solar en Midjobo Anvom .....	14
6.1.1.2.	Demanda en Midjobo Anvom.....	14
6.1.1.3.	Solución Técnica Recomendada en Midjobo Anvom .....	15
6.1.1.4.	Inversión necesaria para la Solución Técnica recomendada .....	16
7.	Estudio en Kogo (Mbon Elon) .....	17
7.1.1.1.	Datos meteorológicos .....	17
7.1.1.2.	Demanda en Mbon Elon .....	17
7.1.1.3.	Solución Técnica recomendada para Mbon Elon.....	18
7.1.1.4.	Inversión necesaria para la Solución Técnica en Mbon Elon .....	19
8.	Estudio en Batete .....	20
8.1.1.1.	Recurso solar en Batete .....	20
8.1.1.2.	Demanda estimada en Batete .....	20
8.1.1.3.	Solución Técnica recomendada para Batete .....	20
8.1.1.4.	Inversión necesaria para la solución técnica en Batete.....	21
9.	RECOMENDACIONES EN BASE A LOS ESTUDIOS .....	21
10.	ADECUACIÓN DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA .....	22
10.1.	Actividad de Validación de estudios .....	22
10.2.	Actividad de Supervisión en Annobón .....	22
10.3.	Actuaciones para la Rehabilitación de Riaba .....	22
11.	PROGRESO HACIA LOS RESULTADOS.....	23
12.	CUMPLIMIENTO DE LAS TAREAS .....	24
13.	RECOMENDACIONES FINALES.....	25

## Figuras

Figura 1. Resultados del diagnóstico sobre conocimientos y habilidades .....	5
--	---

## Tablas

Tabla 1. Recurso solar en Annobón (Fuente: NASA) .....	9
Tabla 2. Datos de la isla de Annobón .....	10
Tabla 3. Análisis de Viabilidad – Inversión solución técnica en Annobón .....	11
Tabla 4. Datos meteorológicos registrados en Mbomo respecto del rango óptimo.....	12
Tabla 5. Valores de la demanda estimada en Mbomo .....	12
Tabla 6. Solución técnica recomendada para Mbomo.....	13
Tabla 7. Ejecución del material para Mbomo .....	13
Tabla 8. Recurso solar en Midjobo Anvom.....	14
Tabla 9. Especificaciones solución técnica recomendada para Midjobo Anvom .....	15
Tabla 10. Especificaciones inversión en Midjobo Anvom .....	16
Tabla 11. Datos meteorológicos registrados en Mbomo. Fuente: NASA.....	17
Tabla 12. Especificaciones solución técnica en Mbon Elon .....	18
Tabla 13. Especificaciones Inversión en Mbon Elon .....	19
Tabla 14. Características de la instalación planteada por el estudio en Batete .....	20
Tabla 15. Descripción del avance hacia el cumplimiento de los indicadores .....	23
Tabla 16. Descripción del cumplimiento de las tareas propuestas por la Consultoría. 24	
Tabla 17. Análisis de las recomendaciones realizadas por la consultoría. ....	25

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe presenta el resumen de los trabajos del consultor durante el periodo mayo – agosto de 2019.

El informe presenta los productos requeridos para la consultoría y especificados en su contrato, así como las acciones realizadas que respaldan las previsiones propuestas en el Informe Preliminar presentado por ésta.

De acuerdo con los Términos de Referencia para esta consultoría, el objetivo de “proporcionar el Apoyo técnico” necesario debe permitir, para la presentación de este informe y en el periodo mayo – agosto 2019, la obtención de los siguientes productos:

- a. Resumen de la evaluación de los conocimientos y habilidades, así como las necesidades de capacitación de las partes interesadas.**
- b. Análisis del diseño técnico y los Planes de Negocios propuestos en los estudios realizados.**
- c. Resumen de la metodología aplicada para la organización y desarrollo de talleres, seminarios y conferencias de negocios sobre energías renovables.**

Por tanto, el documento se organiza en tres puntos de acuerdo con los productos anteriores. En el primer punto se describe las actuaciones y necesidades de formación identificadas, especialmente los objetivos de la capacitación llevada a cabo. El segundo punto ofrece la presentación de los resultados de los Estudios de Evaluación del Recurso Solar realizadas en diferentes emplazamientos, donde se presentan un resumen del diseño técnico propuesto y las inversiones requeridas para su ejecución. Finalmente se hace un recordatorio de la metodología previamente diseñada para la ejecución de las actividades.

## 2. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES

En este apartado se describe las actuaciones que responden a la acción requerida de “*Evaluar las habilidades y los conocimientos, así como las necesidades de formación de las partes interesadas*” en el marco del proyecto SE4ALL y realizada por el Consultor de Apoyo Tecnológico y Suministro.

Para desarrollar esta tarea se han analizado las diversas representaciones de instituciones que forman parte de las actividades del proyecto y se ha determinado una categorización de competencias y capacidades muy realista, inspirada en el perfil técnico que presentan los asistentes.

Del resultado agregado de sus necesidades en materia de formación en el sector energético nace el *Programa de Capacitación* que se ha llevado a cabo, en el que se revisa el contexto energético global y se presentan los procedimientos de evaluación de recursos de energías renovables.

### 2.1. CONTEXTO DEL PROYECTO

El proyecto se inscribe en el interés de las partes de proporcionar el acceso a la energía a toda la población, junto con el de reducir o eliminar la utilización de combustibles fósiles en la generación eléctrica actual, que es la opción más utilizada en las zonas alejadas de la Red Nacional Eléctrica.

Se trata, por tanto, del desarrollo de una fase inicial del sector de energías renovables en el país, por lo que se cuenta con participantes con experiencia limitada para esta subcategoría dentro del sector energético. No obstante, en el caso de la hidroeléctrica se cuenta con mayor conocimiento del funcionamiento de este sistema de generación, que viene siendo de mayor aplicación y que cubre una parte importante de las necesidades de generación que presenta el país.

La política energética está a cargo del Ministerio de Industria y Energía que, a su vez delega, en el operador nacional SEGESA, la gestión de la generación y distribución de la electricidad a nivel nacional. Se trata, por tanto, de un modelo de gestión que no favorece la transferencia de conocimientos para los técnicos en el sector de las energías renovables, ya que la misma ha recibido escasa atención por parte de estas entidades.

El gobierno, por su parte, ha expresado su interés en privatizar el modelo energético actual de compañía eléctrica e incrementar la capacidad renovable disponible en el país. Esta realidad requiere la capacitación del personal de las entidades gubernamentales afines al proyecto, para que puedan desarrollar, instalar y mantener proyectos de ER en el futuro, a través de talleres de capacitación y cursos técnicos, talleres y eventos de sensibilización (seminarios, conferencias industriales, identificación de sinergias) para el personal no técnico y para los responsables de las decisiones en las entidades del sector público y privado.

En ese contexto, se ha requerido para esta consultoría la evaluación de las necesidades de formación que presentan los técnicos que participen en la implementación del proyecto.

## 2.2. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN

Las técnicas de evaluación empleadas, teniendo en cuenta las características del proyecto de coparticipación con diferentes instituciones del gobierno, han sido:

- i. **La Observación y experiencia de trabajo en el país:** Durante el avance del proyecto se ha interactuado con las representaciones de las instituciones que forman parte del proyecto. De estas interacciones se tienen datos y experiencias que permiten disponer de un profundo conocimiento de las capacidades y habilidades de los técnicos que participan en representación del Gobierno y del resto de instituciones interesadas.
- ii. **La Formación previa de los asistentes al proyecto:** Se han revisado la formación previa de los participantes habituales del proyecto para identificar el nivel existente y de este modo determinar el enfoque de las formaciones que necesitan ser impartidas para asegurar la comprensión de los objetivos y el desarrollo de las actividades del sector relacionado con el proyecto.
- iii. **Cuestionarios de Evaluación:** Las pruebas escritas fueron realizadas en la consultoría para la “*identificación de las necesidades de conocimientos sobre TER*”. Se trataba de 15 preguntas para parametrizar el diagnóstico sobre las brechas de conocimiento en las áreas de energía en general y también, del desarrollo de las energías renovables.

Se hicieron preguntas de nivel básico o muy básico sobre distintas áreas de conocimiento como:

- a) LA ENERGÍA Y ELECTRICIDAD
- b) EL TERRITORIO NACIONAL, CARTOGRAFÍA Y PROYECTOS
- c) SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA (SEP) Y EL SEP NACIONAL INSULAR Y CONTINENTAL.
- d) TIPOS DE ENERGÍA: RENOVABLES Y NO RENOVABLES.
- e) LEGISLACIÓN, NORMAS DE EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES, CONDICIONES DE PUESTA EN MARCHA.

## 2.3. INSTITUCIONES EVALUADAS

Las instituciones donde provienen los evaluados son las mismas que las consideradas en el informe de consultoría para la “*Identificación de las necesidades de conocimientos sobre TER y Formulación del programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios*”. Los participantes al proyecto provenientes de los mismos.

### 2.3.1. MAGBMA

La dirección nacional del proyecto SE4ALL está a cargo del MAGBMA y es el órgano gubernamental firmante del proyecto SE4ALL junto con el GEF y el PNUD.

El MAGBMA posee las competencias en materia de medioambiental del país y el seguimiento de los acuerdos internacionales de reducciones de emisiones.

Entre el personal que asigna este ministerio a participar en el Ministerio se distinguen Ingenieros de diferentes disciplinas y Licenciados, en su mayoría en Ciencias medioambientales.

### 2.3.2. MIE

La política energética está a cargo del MIE, por tanto su papel en la implementación del Proyecto SE4ALL es fundamental. Su implicación proporciona el marco operativo del proyecto y asegura la replicación de los resultados de este al resto del ámbito nacional.

Entre su personal nos encontramos con Ingenieros en disciplinas Energéticas (Incluida la eléctrica), Inspectores titulados en Centros de Formación Profesional.

### 2.3.3. SEGESA

La Sociedad Eléctrica de Guinea Ecuatorial S.A., SEGESA, es una empresa estatal que opera la Red Eléctrica Nacional (Generación, Transporte y Comercialización)

La muestra evaluada son Ingenieros y Técnicos de distintas Universidades, Centros de FP y formación autodidacta.

### 2.3.4. INCOMA

Instituto dependiente del MAGBMA, los dos técnicos evaluados son licenciados en Medio Ambiente

### 2.3.5. ONGs Nacionales

Los participantes representantes de las ONGs nacionales tienen predominantemente el perfil de ingenieros y/o licenciados en ciencias ambientales.

## 2.4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE HABILIDADES

Se obtiene del análisis de la Evaluación planteada, los siguientes resultados:

- Todos los evaluados tienen al menos alguna carencia de los conocimientos básicos, capacidades y habilidades para el desarrollo de TER.
- El 35% de los evaluados son catalogados con un nivel de conocimientos altos, pero básicos para el desarrollo de TER.
- Del 70% de la muestra diagnosticada con conocimientos medio-alto desconoce entre un 13% y un 47% de los conceptos básicos evaluados.
- Un 30% de la muestra evaluada desconoce más de un 50% de los conceptos básicos planteados para el desarrollo de TER.

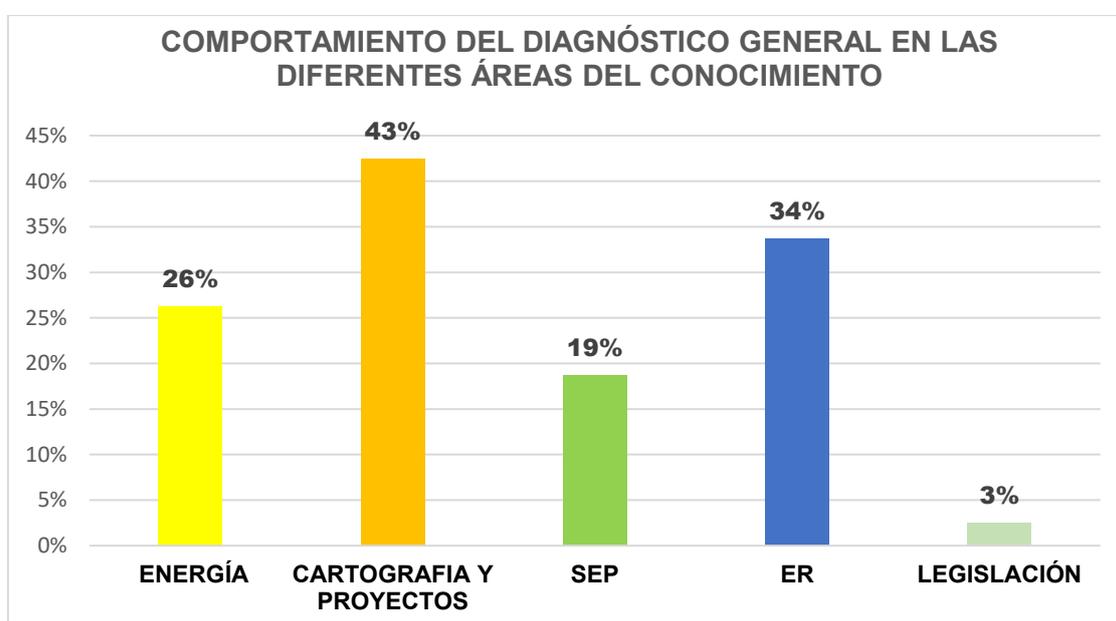


Figura 1. Resultados del diagnóstico sobre los conocimientos y habilidades de los participantes al proyecto SE4ALL:  
Fuente: PNUD

## 2.5. ACTUACIONES REALIZADAS

En las propuestas necesarias resultado del análisis de estos resultados y, para el logro de la eficiencia y las adecuadas condiciones técnicas y garantías de seguridad de las actuaciones en ER, los distintos agentes que intervienen con competencias sobre estas acciones debería poseer conocimientos al menos generales en áreas como la energía y la electricidad, seguridad y riesgo eléctrico, sobre el territorio y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), dominar e interpretar proyectos industriales, conocimientos las cuencas, relieve, climatología y meteorología del país, sobre los Sistemas Eléctricos de Potencia (SEP) insular y continental, generación eléctrica renovable y no renovable, ahorro energético, impacto ambiental y conocimiento del marco normativo y jurídico.

Es, en ese sentido, en el que se han desarrollado la capacitación para proporcionar, como recomienda la evaluación, conocimientos generales de la energía, especialmente las renovables.

El programa de formación llevado a cabo tenía la finalidad de reforzar las competencias en el área de la energía, que es una de las áreas identificadas como deficitarias dentro de la evaluación de las necesidades de formación realizada y, concretamente los conceptos han sido enfocados en el proceso de evaluación de recursos de energía renovables.

### **2.5.1. PROGRAMA DE FORMACIÓN**

La formación ha reforzado y actualizado conceptos en los aspectos siguientes:

#### **CONTEXTO ENERGÉTICO**

- Contexto Energético
- Conceptos básicos de energía
- Contexto global. Cambio climático
- Contexto energético global
- Contexto energético de Guinea y España

#### **ENERGÍA SOLAR**

- Procedimiento de evaluación del recurso solar
- Dimensionamiento de una instalación fotovoltaica
- Estimación de la producción de energía de la planta
- Selección de los elementos de la instalación
- Sistemas de conexión a red y aislados
- Evaluación de costes de instalación
- Experiencias similares

#### **ENERGÍA EÓLICA**

- Procedimiento de evaluación del recurso eólico
- Instrumentos de medición de datos del viento
- Cálculo de la producción eólica prevista
- Evaluación de costes de inversión
- Casos prácticos

#### **ENERGÍA HIDROELÉCTRICA**

- Cálculo del potencial hidroeléctrico
- Técnicas o métodos de medición del potencial hidroeléctrico
- Dimensionamiento de centrales hidroeléctricas
- Evaluación de costes
- Experiencias y casos prácticos

## 2.5.2. VALORACIONES DE LA CAPACITACIÓN

Los asistentes valoraron positivamente la capacitación impartida, destacándose el formato y la metodología aplicada como adecuadas para el aprovechamiento de los conocimientos impartidos.

De forma general se tienen los siguientes datos:

- Número de beneficiarios capacitados: 23
- Porcentaje de mujeres sobre el total: 21%
- Sector de la capacitación: Energía/ Renovables

De forma cualitativa se valora positivamente los siguientes aspectos:

### ***Nivel Organizacional***

Los asistentes son capaces, tras recibir la capacitación, de comprender las actividades que se organizan en el marco del proyecto en su fase de organización. Con ello se facilita la fase inicial de preparación de las actividades y se consigue la implicación de los participantes.

### ***Nivel Contextual***

Contar con técnicos y responsables de decisión de las instituciones gubernamentales, especialmente, del Ministerio de Industria y Energía, permitirá asegurar la continuidad de los objetivos del proyecto a nivel nacional, por la transferencia de conocimientos y la adquisición de la experiencia en la planificación, diseño y desarrollo de proyectos del sector de las energías renovables.

### ***Nivel sectorial***

El desarrollo de las energías renovables en el país precisa de conocimientos actualizados para los responsables de decisiones y los técnicos de los departamentos afines para, correctamente, tomar las acciones que favorezcan un enfoque óptimo en el aprovechamiento del potencial renovable disponible.

### ***Nivel Participativo***

La participación y aporte de los técnicos involucrados en el proyecto se verá incrementada cuando han adquirido y entendido los conceptos básicos relacionados con el sector de la actividad en la que participan. Esto permitirá enriquecer los resultados esperados en cada una de las actividades y ayudará en una mayor difusión del proyecto a nivel general.

### 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIÓN SOLAR

#### 3.1. VALORACIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS

Para el proyecto SE4ALL y, sobre todo, para el interés del GEF, la electrificación de zonas rurales con generación renovable debe preceder de la realización de estudios preliminares que proporcionen información sobre el recurso renovable disponible, la viabilidad que presenta su aprovechamiento con fines energéticos y la implicación de los beneficiarios para establecer modelos de gestión apropiados para el mantenimiento y la replicación de sistemas de generación renovable en todo el país. Por ello, desde el inicio del proyecto en 2016 y como está establecido en el PIMS, se han programado actividades en los Planes de Trabajo anuales que responden a: “*la realización de Estudios de Evaluación de Recursos Renovables*”, principalmente la solar, hidroeléctrica y la eólica.

Los estudios mencionados son trascendentales para el desarrollo pragmático del proyecto SE4ALL y suponen un cambio en la concepción y ejecución de proyectos en el ámbito del país que, con frecuencia, carecen de argumentos técnicos y económicos que respalden su implementación. Todos ellos contienen importante información sobre si resulta adecuado o no, el desarrollo de un proyecto de ejecución en la zona de estudio, el papel del gobierno y los beneficiarios para hacer realidad el mismo y, las implicaciones ambientales, socioculturales, económicas y energéticas que aseguren el éxito del proyecto.

Por otro lado y, si bien el objetivo es evitar la utilización de combustibles fósiles mediante la generación de fuentes renovables, también ofrecen una información valiosa para el inversor privado para proyectos similares.

La valoración de estos estudios resulta, por tanto, fundamental a la hora de concebir el progreso del proyecto y, en la medida que permitirá “contar con documentos técnicos que sustenten la aplicación de experiencias piloto que, a su vez, son la base de información para su desarrollo.

Las ubicaciones en las que se han realizado estudios han sido identificadas acorde a los requerimientos establecidos en el PIMS

Por tanto, se ha obtenido una valoración favorable por parte del Gobierno en cuanto a la realización de los estudios preliminares, en los que ha mostrado interés en llevar los mismos a la fase de implementación.

De forma general, se destacan en la presentación de los resultados de los estudios, los aspectos relacionados a:

- Los datos meteorológicos registrados
- La demanda de energía estimada
- La solución técnica recomendada
- La inversión necesaria para esta solución técnica

El resto de las especificaciones se encuentran en los informes correspondientes.

### 3.2. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

#### 4. Estudio en Annobón

En base a los aspectos de priorización en los Términos de Referencia del Estudio en Annobón, se tiene la siguiente información relacionada con el desarrollo renovable en dicha isla:

##### 2.2.1.1 Recurso solar en Annobón

Basándose en los datos registrados por la NASA a nivel global, se dispone de una radiación promedio en Annobón de **6,17 kW/m<sup>2</sup>/día** y un índice de claridad que supera el 50% durante todo el año. Se trata de valores meteorológicos que muestran una ubicación de mucho interés para proyectos de electrificación mediante el recurso solar.

Tabla 1. Recurso solar en Annobón (Fuente: NASA)

Mes	Radiación diaria (kW/m <sup>2</sup> /día)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)	Índice de Claridad
Enero	5,84	26,75	83,22	4,68	0,52
Febrero	5,95	27,29	83,72	4,42	0,52
Marzo	4,90	27,32	82,86	5,60	0,52
Abril	5,29	27,89	83,86	5,42	0,54
Mayo	5,59	27,20	84,30	2,45	0,59
Junio	6,50	24,99	82,91	0,53	0,62
Julio	6,88	22,41	82,07	0,19	0,59
Agosto	6,62	23,15	81,92	0,15	0,57
Septiembre	7,36	23,85	82,04	0,28	0,56
Octubre	6,77	25,40	82,05	1,12	0,56
Noviembre	6,19	25,86	83,96	2,97	0,54
Diciembre	6,22	26,09	84,61	4,47	0,51
Promedio	<b>6,17</b>	<b>25,68</b>	<b>83,04</b>	<b>2,69</b>	<b>0,55</b>

Con un servicio eléctrico actual basado en la utilización de grupos electrógenos y un proyecto en desarrollo de construcción de una planta solar fotovoltaica, la isla de Annobón responde al interés del proyecto de ser electrificada mediante el aprovechamiento de su potencial renovable, tanto la solar como la eólica, que también ha de ser estudiada.

Los datos meteorológicos registrados ponen en valor el interés del proyecto y el de inversores del sector que, sin tener en cuenta los aspectos normativos o socioeconómicos, hacen técnicamente factible el desarrollo de una central solar, donde habría que apostar por equipos que mantengan un rendimiento alto en condiciones desfavorables de humedad relativa.

### 2.2.1.2 Demanda de energía en Annobón

Respecto a la demanda estudiada en Annobón, se estima que la misma para el total de la isla es de **9,4 MWh/día**. Esta estimación incluye las cargas en los 3 pueblos de la isla a parte de la ciudad principal de San Antonio de Palé.

Las demandas energéticas de cada pueblo son estacionales, ya que la población residente sólo se desplaza a esos pueblos en los periodos de vacaciones escolares. Esto seguiría siendo así hasta que no se establezcan servicios básicos para el funcionamiento de los poblados (educación, salud y administración), por lo que, la demanda energética se vincula con la de la ciudad.

Tabla 2. Datos de la isla de Annobón

INFORMACIÓN BÁSICA	
Extensión	20 km <sup>2</sup>
Subdivisión	1 ciudad y 3 pueblos
Habitantes: 2000 hab. Aprox.	1700 casas construidas en la ciudad, San Antonio de Palé
	209 casas en el pueblo de Awal, Santa cruz
	195 casas construidas en el pueblo de Mábana, San Antonio
	279 casas construidas en el pueblo de Angandji, San Pedro
Servicio eléctrico actual	Grupos electrógenos con combustibles fósiles
Tarifa eléctrica	Rango fijo: 6100 – 7500 XAF/mes
Proyectos eléctricos	1,5 MW instalados 3,5 MW en construcción
Demanda Total	9,4 MWh/día
Solución Técnica Recomendada	Planta fotovoltaica centralizada en San Antonio de Palé, con transformador elevador de 12 kV y línea de transmisión hacia los poblados.  Los pueblos de Awual, Mábana y Angandji tendrán cada uno su transformador de bajada para alimentación de su red.

### 2.2.1.3 Solución Técnica recomendada para Annobón

La solución prevista es una planta solar híbrida centralizada con acumulación y alta fracción solar. La planta consistiría en una generación solar de **3.19 MWp** (en condiciones estándar o STC) y un grupo electrógeno de respaldo con una potencial nominal de 740 kWac.

Para esta solución técnica, conviene hacer mención que actualmente se encuentran instalados 1,5 MWp, con una previsión de 3,5 MWp adicionales que están en fase de construcción, lo que supondría cubrir la totalidad de la capacidad recomendada para la isla, lo cual es de interés para los objetivos energéticos actualmente en curso.

Finalmente, se plantea la opción de una instalación descentralizada. Sin embargo, su interés económico sólo sería posible si los poblados tuvieran un consumo de energía constante.

### 2.2.1.4 Inversión necesaria solución técnica recomendada en Annobón

Los costes asociados a la realización de estudios de ingeniería, la instalación de componentes o los costes de inversión y operación y transporte ascienden a la cuantía de **6.141.050 euros** (Cuantía que puede modificarse respecto de otro constructor).

Tabla 3. Análisis de Viabilidad – Inversión necesaria de la solución técnica recomendada en Annobón

COMPONENTE	VALOR	Unidad técnica	COSTE UNITARIO	UNIDAD	COSTE TOTAL (Euros)
Capacidad FV Instalada	3,191	kWp	800	Euros/kWp	2,552,800
Ondulador Cargador	820	kWac	200	Euros/kW	164,000
Capacidad Nominal Batería	6,310	kWh	350	Euros/kWh	2,208,500
Potencia salida Generador	740	kWac	200	Euros/kW	148,000
PV Plant Controller	1	Unidad	27,200	Euros/Unit	27,200
Ingeniería	1	Unidad	30,000	Euros	30,000
Instalación	3,191	kWp	50	Euros/kWp	159,550
Líneas de distribución BT	2,000	m	12	Euros/m	24,900
Líneas de distribución MT	15,000	m	25	Euros/m	375,000
Transformador elevador BT/MT 1000 kVA	1	Transformador	92,000	Euros/Trafo	92,000
Transformador de bajada BT/MT 300 kVA	8	Transformador	30,000	Euros/Trafo	240,000
Transporte	30	Contenedor	4,000	Euros/Conte.	120,000
<b>TOTAL</b>					<b>6,141,050</b>

## 5. Estudio en Mbomo

De los resultados del estudio en Mbomo se hace el resumen de la siguiente información:

### 5.1.1.1. Recurso solar en Mbomo

En Mbomo se ha registrado una radiación promedio anual de **4,17 kWh/m<sup>2</sup>/día**, basándose igualmente en los datos proporcionados por la NASA. Se obtienen valores en un rango adecuado para un proyecto de electrificación rural con fuente de generación solar.

Tabla 4. Datos meteorológicos registrados en Mbomo respecto del rango óptimo para una instalación solar

Valoración del recurso solar en Mbomo			
Parámetro	Rango	Valor registrado en Mbomo	Consideración
GHI	$\geq 1,8$	$> 4$	√ bueno
KT	$\geq 0,55$	$0,40 \geq 0,55 \leq$	Regular
DH	$\geq 12$	$> 12$	√ bueno
T	$\leq 25 \text{ }^\circ\text{C}$	$25 \text{ }^\circ\text{C}$	√ bueno
RH	$44 \leq RH \leq 55$	$> 80$	X Malo

### 5.1.1.2. Demanda de energía en Mbomo

La Demanda estudiada en Mbomo muestra una estimación de **148,3 MWh/mes**, a un 50% por encima del valor obtenido para el consumo actual, lo que supone una previsión de un incremento de consumo desde el momento en que el poblado tenga acceso a la energía eléctrica.

Tabla 5. Valores de la demanda estimada en Mbomo

Estimación del consumo en Mbomo		% incremento	Total demanda de diseño
Consumo mensual	98900 kWh/mes	50%	148350 kWh/mes
Consumo anual	1186800 kWh/año		1780200 kWh/año
Carga punta	280 W		300 kW

El diseño de la solución técnica recomendada se realiza por tanto, sobre la base de esta estimación de demanda y para una carga punta de 300 kW.

### 5.1.1.3. Solución Técnica recomendada para Mbomo

La solución técnica que plantea el estudio en Mbomo es la de desarrollar una **Instalación en baja tensión de una Planta solar fotovoltaica aislada de 300 kW de potencia**, con inversores que pueden ser de 30 kW o de 100 kW cada uno, dependiendo de si se opta por la opción modular de 10 generadores fotovoltaicos de 30 kW cada uno ó, una única instalación de 300 kW, en la que se tendrían 3 inversores de 100 kW cada uno.

Tabla 6. Solución técnica recomendada para Mbomo

Instalación	Unidad	Valor
Capacidad FV	kWp	300
Potencia nominal inversores (10 inversores)	kW	30
Capacidad nominal Baterías	kWh	139.200
Grupo electrógeno de respaldo	-	-
Autonomía de las baterías	días	3
Disponibilidad de energía	%	100

### 5.1.1.4. Inversión necesaria solución técnica recomendada en Mbomo

El desarrollo de la solución técnica recomendada supone una inversión, en función de quien realiza el estudio, en unos **528.147.715,26 XAF**.

Tabla 7. Ejecución del material para Mbomo

EJECUCIÓN DEL MATERIAL			
Actividad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Acondicionamiento del terreno	1	500.790	500.790
Compactación y cimentación del terreno	1	700.050	700.050
Vallado y señalización	1	1.220.705, 25	1.220.705, 25
Generador FV	10	51.250.00	510.250.000
Sala de control	1	8.750.225	8.750.225
Viales y accesos	-		
Seguridad y Salud	-	6.725.945, 63	6.725.945, 63
<b>TOTAL</b>			<b>528.147.715,26</b>

## 6. Estudio en Kogo (Midjobo Anvom)

De los resultados del estudio en Midjobo Anvom se resume lo siguiente:

### 6.1.1.1. Recurso solar en Midjobo Anvom

La radiación en Midjobo Anvom presenta un promedio anual de **4.35 kWh/m<sup>2</sup>/día** que se considera adecuada para un proyecto de electrificación rural con fuente de generación solar, aunque se recomienda usar el generador de combustible durante los días seguidos de radiación baja para suministrar el 100% del consumo.

Tabla 8. Recurso solar en Midjobo Anvom

Mes	Radiación diaria (kW/m <sup>2</sup> /día)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)	Índice de Claridad
Enero	5,06	24,00	88,43	4,25	0,50
Febrero	5,08	24,30	88,52	5,11	0,49
Marzo	4,92	24,69	89,99	7,88	0,47
Abril	4,56	24,85	91,25	8,04	0,44
Mayo	4,28	24,60	91,40	7,52	0,44
Junio	4,05	23,65	89,91	4,12	0,42
Julio	4,13	23,16	88,28	1,79	0,42
Agosto	3,93	23,35	88,31	2,86	0,39
Septiembre	3,82	23,47	90,02	7,80	0,37
Octubre	3,72	23,66	92,17	14,24	0,37
Noviembre	3,99	23,86	91,48	11,28	0,40
Diciembre	4,63	23,94	89,77	5,80	0,47
Promedio	<b>4,35</b>	<b>24,00</b>	<b>89,96</b>	<b>6,72</b>	<b>0,43</b>

### 6.1.1.2. Demanda en Midjobo Anvom

El estudio estima la demanda prevista para Midjobo Anvom en **84,15 kWh/día**. No obstante, el diseño de la solución técnica propuesta considera un factor de demanda futura del 50%, siendo la misma para el año 5 de **116,37 kWh/día**. Esto es, que se prevé la evolución anual de la demanda considerando su crecimiento respecto al año 1 hasta el año 5.

Por otro lado, se ha comprobado que Midjovo Anvom tiene un perfil de demanda predominantemente residencial, donde se tiene el primer pico de demanda por la mañana cuando empiezan las actividades en los hogares y, el segundo pico, se produce en las tardes llegando a su punto máximo sobre las 20:00h.

### 6.1.1.3. Solución Técnica Recomendada en Midjobo Anvom

Se ha definido una planta 100% solar que evitaría las emisiones generadas por la utilización de combustibles fósiles en grupos electrógenos.

Por ello, en Midjobo Anvom se propone instalar una configuración de Microrred mediana con las siguientes características:

Tabla 9. Especificaciones solución técnica recomendada para Midjobo Anvom

Indicadores de rendimiento (año 5)	Midjobo Anvom
Demanda actual	84 kWh/día
Demanda de diseño	116 kWh/día
Energía suministrada sin gestión de energía inteligente	95%
Demanda pico máxima	16 kW
Factor de demanda nocturna	75%
Fracción solar	100%
Excedencias de energía solar	33%
<b>Generador Fotovoltaico</b>	
Tamaño de generador FV	65 kWp
Tecnología de paneles FV	Cristalina
<b>Conversión</b>	
Ondulador de baterías (potencia continua) @ 25°C	21 kW
Ondulador de baterías (potencia 30 min) @ 25°C	24 kW
<b>Acumulación</b>	
Capacidad nominal de baterías (C48)	280 kWh
Voltaje de trabajo	48 V
Autonomía de baterías	40 horas
Profundidad de descarga máxima	70%
<b>Línea de distribución</b>	
Tipo	Baja tensión, monofásica
Longitud total	140 m trifásica 890 m monofásica
Número de postes	22
Número de abonados (contadores)	113

#### 6.1.1.4. Inversión necesaria para la Solución Técnica recomendada

La solución recomendada supone un coste estimado de **310.669 euros** en una configuración que no plantea la disponibilidad de un generador de combustible.

Tabla 10. Especificaciones inversión en Midjobo Anvom

Escenario	Capacidad FV (kWp)	Capacidad nominal baterías (kWh)	Grupo electrógeno	Coste inicial planta de generación (EUR)	Coste inicial microrred total (EUR)	Coste anual de combustible (EUR)	Suministro de demanda	Fracción solar de generación	LCOE (EUR/ kWh)
1. Híbrido 1	50	252	Respaldo	173.774	290.274	1.543	100%	90%	0,52
2. Híbrido 2	50	252	Respaldo	173.774	290.274	1076	97%	92.4%	0,52
3. Solar 1	50	252	-	163.599	280.099	0	88%	100%	0,51
4. Solar 2	65	280	-	194.169	310.669	0	95%	100%	0,55
5. Menor LCOE	20	20	Uso continuo	74.495	190.995	10.244	100%	27%	0,49
6. Diesel	-	-	Uso continuo	10.175	66.675	15.135	100%	0%	0,52

## 7. Estudio en Kogo (Mbon Elon)

Se tiene la siguiente información relacionada con el estudio en Mbon Elon:

### 7.1.1.1. Datos meteorológicos

Igual que en Midjobo Anvom, la radiación en Mbomo presenta un registro similar con un promedio anual de **4.35 kWh/m<sup>2</sup>/día**. Se muestran el resto de los datos meteorológicos analizados en la tabla siguiente:

Tabla 11. Datos meteorológicos registrados en Mbomo. Fuente: NASA

Mes	Radiación diaria (kW/m <sup>2</sup> /día)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)	Índice de Claridad
Enero	5,06	24,00	87,35	4,95	0,53
Febrero	5,08	24,30	87,14	5,67	0,53
Marzo	4,92	24,69	87,84	8,55	0,51
Abril	4,56	24,85	88,77	8,54	0,48
Mayo	4,28	24,60	89,24	8,02	0,46
Junio	4,05	23,65	88,46	3,86	0,45
Julio	4,13	23,16	87,24	1,67	0,46
Agosto	3,93	23,35	87,22	2,64	0,45
Septiembre	3,82	23,47	88,52	7,50	0,41
Octubre	3,72	23,66	90,16	14,53	0,39
Noviembre	3,99	23,86	90,06	12,02	0,46
Diciembre	4,63	23,94	88,64	6,53	0,51
Promedio	<b>4,35</b>	<b>24,00</b>	<b>88,39</b>	<b>7,04</b>	<b>0,47</b>

### 7.1.1.2. Demanda en Mbon Elon

El estudio estima la demanda prevista para Mbon Elon en **174,63 kWh/día**. No obstante, el diseño de la solución técnica propuesta considera un factor de demanda futura del 50%, siendo la misma para el año 5 de **234 kWh/día**.

Se trata también de una demanda predominantemente residencial en la que se prevé un incremento por la actividad que produce en sí mismo el acceso a la energía eléctrica.

El diseño de la solución técnica que se presenta se realiza, por tanto, sobre la estimación del consumo a cinco años vista, que es de 234 kWh/día.

### 7.1.1.3. Solución Técnica recomendada para Mbon Elon

Las especificaciones técnicas de la planta solar que se recomienda para Mbon Elon ofrecen una opción 100% de generación solar sin la inclusión de un generador diésel.

La microrred diseñada para Mbon Elon plantea una potencia a instalar de **125 kWp** con un sistema de acumulación que responde a una capacidad nominal de **580 kWh**. Esa instalación presentaría las siguientes características:

Tabla 12. Especificaciones solución técnica en Mbon Elon

<b>Indicadores de rendimiento (año 5)</b>	<b>Mbon Elon</b>
Demanda actual	175 kWh/día
<b>Demanda de diseño</b>	234 kWh/día
<b>Energía suministrada sin gestión de energía inteligente</b>	95%
<b>Demanda pico máxima</b>	28 kW
<b>Factor de demanda nocturna</b>	68%
<b>Fracción solar</b>	100%
<b>Excedencias de energía solar</b>	30%
<b>Generador Fotovoltaico</b>	
<b>Tamaño de generador FV</b>	125 kWp
<b>Tecnología de paneles FV</b>	Cristalina
<b>Conversión</b>	
<b>Ondulador de baterías (potencia continua) @ 25°C</b>	30 kW
<b>Ondulador de baterías (potencia 30 min) @ 25°C</b>	37 kW
<b>Acumulación</b>	
<b>Capacidad nominal de baterías (C48)</b>	580 kWh
<b>Voltaje de trabajo</b>	48 V
<b>Autonomía de baterías</b>	42 horas
<b>Profundidad de descarga máxima</b>	70%
<b>Línea de distribución</b>	
<b>Tipo</b>	Baja tensión, monofásica
<b>Longitud total</b>	440 m trifásica 1810 m monofásica
<b>Número de postes</b>	47
<b>Número de abonados (contadores)</b>	83

#### 7.1.1.4. Inversión necesaria para la Solución Técnica recomendada en Mbon Elon

La solución recomendada para Mbon Elon supone un coste estimado de **485.396 euros** en una configuración que no plantea la disponibilidad de un generador de combustible.

Tabla 13. Especificaciones Inversión en Mbon Elon

Escenario	Capacidad FV (kWp)	Capacidad nominal baterías (kWh)	Grupo electrógeno	Coste inicial planta de generación (EUR)	Coste inicial microrred total (EUR)	Coste anual de combustible (EUR)	Suministro de demanda	Fracción solar de generación	LCOE (EUR/kWh)
1. Híbrido 1	100	520	Respaldo	330.319	446.819	3.490	100%	87%	0,49
2. Híbrido 2	100	520	Respaldo	330.319	446.819	2920	98,12	88%	0,49
3. Solar 1	100	520	-	315.057	431.557	0	88%	100%	0,47
4. Solar 2	125	580	-	368.896	485.396	0	95%	100%	0.51
5. Menor LCOE	80	340	Uso continuo	241.849	358.349	6467	100%	77%	0,47
6. Diesel	-	-	Uso continuo	15.263	125.263	27.856	100%	0%	0,52

## 8. Estudio en Batete

La información que se obtiene mediante el estudio en Batete se presenta, en resumen, de la forma siguiente:

### 8.1.1.1. Recurso solar en Batete

En Batete se tienen un potencial calculado de generación solar de **3068 kWh/m<sup>2</sup>/día**, con valores promedio de GHI de **4,088 kWh/m<sup>2</sup>/día**, basándose en los datos obtenidos del **SolarGis**. Sin embargo, el aprovechamiento de ese potencial se ve afectado por la alta nubosidad registrada en la isla y, concretamente para esta ubicación.

### 8.1.1.2. Demanda estimada en Batete

El estudio ha estimado una demanda diaria para Batete de **720,7 kWh/día** con una demanda pico de **74 kW**. La generación actual mediante un generador diésel de 400CV (298kW) **cubre el consumo actual de Batete**, aunque de forma parcial, ya que el servicio se garantiza seis horas al día, debido a las deficiencias en la operación y mantenimiento del generador y el aprovisionamiento del combustible.

### 8.1.1.3. Solución Técnica recomendada para Batete

Estudiando el perfil de carga de Batete y considerando un incremento de consumo al proporcionar un servicio ininterrumpido de electricidad, el estudio recomienda una capacidad de generación solar de **315 kWp**. El estudio plantea una instalación con las características mostradas en la tabla siguiente:

Tabla 14. Características de la instalación planteada por el estudio en Batete

Designación	Cantidad	Unidad
Potencia Instalada	315	kWp
Número de placas	1 000	unid.
Placa Fotovoltaica	315	Wp
Potencia de conexión	300	kWn
Número inversores	6	unid.
Inversor	50	kWn
Sistema de almacenamiento energía	1	-
Número de Clusters	10	-
Reguladores de carga / Inversores	30	-
Potencia de reserva	180	kW
Tensión nominal de la batería	48	V
Número de baterías OPzS 3335Ah (C10)	240	-

#### 8.1.1.4. Inversión necesaria para la solución técnica recomendada en Batete

Se estima un coste de ejecución y puesta en marcha para la solución técnica recomendada en Batete de **701.171.000 XAF**

### 9. RECOMENDACIONES EN BASE A LOS ESTUDIOS

La consultoría realiza las siguientes recomendaciones en base a los resultados de los estudios presentados:

- a. **Desarrollar una planta piloto en Midjobo Anvom:** El estudio en Midjobo Anvom presenta el menor tamaño de generador FV y, por consiguiente, la menor inversión respecto del resto de estudios. Esta recomendación puede ajustarse al objetivo del proyecto, en su Componente 3, de la necesidad de demostraciones de tecnologías limpias (solar y eólica) con la finalidad de instalar y poner en marcha al menos un sistema basado en solar – diésel. La experiencia piloto servirá para conocer los condicionantes determinantes en el desarrollo de proyectos similares para así, tenerlos en cuenta en su aplicación a gran escala.
- b. **Promover la finalización de la Planta PV en construcción en Annobón:** El estudio en Annobón presenta, en opinión del gobierno, recomendaciones técnicas que respaldan las especificaciones de la planta en construcción en Annobón. Por ello, y como resultado esperado del proyecto, la finalización de los trabajos de construcción de la planta garantizaría un suministro ininterrumpido para la isla.
- c. **Promover la búsqueda de financiadores no lucrativos para el resto de los estudios:** En general los estudios muestran que, la tarifa que pueden asumir los abonados en los pueblos estudiados y el número de éstos, no hacen factible poder asumir los costes de inversión inicial. La diversificación de fuentes de financiación sin fines lucrativos hace posible que sea viable la operación y mantenimiento de la planta bajo estas condicionantes y supone una alternativa a una subvención por parte del gobierno.

## 10. ADECUACIÓN DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA

### 10.1. Actividad de Validación de estudios

A fin de disponer de estudios con la suficiente calidad técnica y que se hayan realizado dentro del marco metodológico de evaluación de recursos, se organizó una sesión de trabajo con participantes de diferentes instituciones y expertos independientes con el objetivo de que ofrezcan sus valoraciones y las observaciones y correcciones necesarias.

Los resultados fueron la inclusión, en las memorias descriptivas finales, las aportaciones de los asistentes y, de forma general, la aceptación por parte del Gobierno, del interés que presentaban los estudios realizados y su implicación para llevar a cabo dichos proyectos.

Por otra parte, un total de 23 participantes fueron capacitados sobre la evaluación de recursos renovables, al objeto de asegurar la transferencia de conocimientos y la apropiación del proyecto a nivel nacional.

### 10.2. Actividad de Supervisión en Annobón

Se ha organizado una visita de supervisión a Annobón para actualizar la información sobre las contribuciones del Gobierno a nivel del proyecto. Estas contribuciones son consideradas cuando desarrolla proyectos de energías renovables marcados como objetivos previstos para el proyecto SE4ALL, como es el caso de la instalación de una planta solar fotovoltaica en la isla de Annobón.

Por ello, y tras haber financiado el estudio del recurso solar en Annobón con los fondos del proyecto, la consultoría ha organizado una visita al terreno para conocer el avance de los trabajos de construcción que el Gobierno tiene en fase de ejecución en esta isla remota.

### 10.3. Actuaciones para la Rehabilitación de Riaba

En su Anexo D del Documento del proyecto se establece que “las instalaciones mini-hidroeléctricas de Musola I y II se someterán a una revisión completa”, considerándose ésta como una primera fase (o fase de consultoría). En una segunda fase (o fase de rehabilitación), se incluiría “la reparación de daños en la obra civil, la limpieza de la toma y del canal de partículas de desechos y de limo, y la reparación de la tubería de carga, así como la reparación y el mantenimiento de los equipos electromecánicos (turbinas, generador, transformador)”. Esto incluirá la realización de un conjunto de estos ensayos y pruebas de funcionamiento, la obtención de las piezas de repuesto y equipos necesarios, así como la identificación, selección y capacitación de los operadores de las plantas. Se prevé actividades de reacondicionamiento y mantenimiento similares para Riaba

## 11. PROGRESO HACIA LOS RESULTADOS

Se analiza, en el cuadro siguiente, el progreso hacia el cumplimiento de los indicadores marcados para los Componentes 2 y 3 durante el periodo mayo- agosto 2019.

*Tabla 15. Descripción del avance hacia el cumplimiento de los indicadores de los componentes de la consultoría*

Indicador	Referencia Base	Objetivo	Avance durante el periodo mayo – agosto, 2019
<b>J.</b> Evaluación de pequeñas hidroeléctricas	2	4	Durante ese periodo se han iniciado las 2 evaluaciones requeridas para completar este indicador. Las empresas tienen ya asignadas los servicios y se realizan las labores de supervisión correspondientes en el momento actual.
<b>K.</b> Proyectos hidroeléctricos en fase avanzada de desarrollo	2	3	Estando ya en operación la central hidroeléctrica de Bicom, se ha iniciado igualmente las consultas sobre la rehabilitación de la minicentral hidroeléctrica de Riaba
<b>L.</b> Proyectos hidroeléctricos pequeños operativos	0	3	En ese periodo se ha vuelto a discutir sobre las dificultades en el proceso de rehabilitación de Riaba. Se le ha solicitado formalmente al Gobierno su contribución en fondos para llevar a cabo esa rehabilitación. En el mismo periodo, se han solicitado los servicios para determinar el estado y coste de rehabilitación de las centrales de Musola I y II
<b>H.</b> Ubicaciones evaluadas para la aplicación de sistemas PV solar o solar híbridos	0	5	Ya se han completado los 5 estudios de evaluación solar y durante este periodo se ha desarrollado la actividad de validación de estos trabajos. Se han solicitado, adicionalmente, la realización de un estudio eólico en Annobón, Bioko o Corisco.
<b>I.</b> Proyecto solar o eólicos operativos	0	1	En espera de la aprobación de la Gerencia la ejecución de una experiencia piloto en Midjobo Anvom.

## 12. CUMPLIMIENTO DE LAS TAREAS

El cuadro siguiente muestra la descripción de la ejecución de las tareas previstas en el informe preliminar de esta consultoría.

Tabla 16. Descripción del cumplimiento de las tareas propuestas por la Consultoría.

TAREA		Descripción de su ejecución
Componente 3	Apoyo para la Validación de los estudios de evaluación de recursos solares	La consultoría ha finalizado los trabajos de revisión y validación de los estudios realizados mediante la organización de una actividad participativa.
	Evaluación de recursos eólicos	La consultoría ha elaborado los Términos de Referencia durante el periodo de este informe para la solicitud del servicio. Se está en proceso de asignación de estos en un proceso de licitación.
	Promoción de una demostración piloto	Esta consultoría ha encontrado razonable la ejecución de una experiencia piloto en Midjovo Anvom y ha elaborado los TdR correspondientes y presentado estos a la Gerencia. Sin embargo, no se ha contado con la aprobación necesaria para llevar a cabo esta actividad.
Componente 2	Evaluación de recursos hidroeléctricos	Durante este periodo se han iniciado los estudios correspondientes a la evaluación de recursos hidroeléctricos en 3 localidades: Ilachi (junto a otro emplazamiento, que puede ser Rioche o Bokoko Drumen) y en Belebú.
	Apoyo a la Gestión para la Rehabilitación de Riaba	No se ha podido avanzar en esa tarea por cuestiones organizacionales con el Ministerio de Industria y Energía.
Apoyo general	Actividades de sensibilización y capacitación. Reuniones de coordinación y otros.	Esta consultoría ha participado y proporcionado el apoyo necesario en el resto de las actividades llevadas a cabo durante este periodo.

### 13. RECOMENDACIONES FINALES

El cuadro siguiente muestra la visión general de las recomendaciones que realiza la consultoría sobre la actuación del proyecto en su conjunto.

Tabla 17. Análisis de las recomendaciones realizadas por la consultoría.

ÁMBITO	RECOMENDACIÓN	JUSTIFICACIÓN	IMPACTO
Capacidad Técnica para el sector energético renovable	Respaldar el desarrollo de las actividades a las recomendaciones realizadas por los consultores del proyecto.	Los aspectos técnicos deben responder a la secuencia propuesta por los entendidos del sector.	Los participantes deben comprender tanto el aspecto técnico que justifica la actividad como los recursos necesarios para su ejecución.
Especificación del sistema de funcionamiento de los servicios de apoyo al proyecto	Determinar las unidades operativas del proyecto e integrar los mismos en la estructura del proyecto de forma independiente.	Los servicios de apoyo necesarios que no son parte del proyecto tienden a no estar comprometidos con los plazos y la consecución de las actividades.	Permitirá contar procesos organizaciones más eficientes y simples y la posibilidad de llevar a cabo más actividades en el mismo espacio temporal.
Capacidad institucional de las partes	Incorporar como parte del proyecto la representación de los directores de los dos departamentos ministeriales que forman parte del proyecto.	La delegación de autoridad a los puntos focales representantes de este ministerio en el marco del proyecto no es efectiva, lo que merma su papel relevante en la consecución de los trabajos.	Un papel relevante de los puntos focales, junto con la inclusión de sus jefes directamente en el funcionamiento interno del proyecto, ayudará a sacar adelante actividades cruciales como la implementación, sobre terreno, de instalaciones de demostración piloto.

