



Proyecto Kumbo (Camerún)

Resumen Propuesta Técnica (I)

Palabras clave: proyecto Kumbo, Energía sin Fronteras, Shumas, Energías renovables, África.

Resumen:

El proyecto Kumbo nace como fruto de la colaboración entre Ingenieros del ICAI para el desarrollo y Energía sin Fronteras. Kumbo es una provincia ubicada al oeste de Camerún. Al norte de esta provincia existe una granja escuela en cuya financiación participó la Junta de Extremadura y que gestiona la ONG local SHUMAS. En esta escuela se enseñan técnicas agropecuarias con el objetivo de que los alumnos, que residen en la granja durante su aprendizaje, puedan expandir los conocimientos adquiridos a sus pueblos de origen. El proyecto de energía de Kumbo incluye 5 tecnologías renovables diferentes: microhidráulica, microeólica, fotovoltaica, solar térmica y biogás. Creemos que no existe en la actualidad ningún proyecto en África que incluya estas 5 tecnologías, y se pretende que, al igual que los alumnos pueden enseñar a sus vecinos las técnicas agropecuarias aprendidas, también puedan conocer las energías renovables durante su estancia en la granja.

Key words: Kumbo project, Energía sin Fronteras, Shumas, Renewable Energies, África.

Abstract:

Kumbo project has been born as a cooperation between Ingenieros del ICAI para el Desarrollo and Energy without Borders. Kumbo is a region located in West Cameroon. At the North of this region there is a biofarm-school financed by the Junta de Extremadura in 2007 and that is currently managed by the local NGO SHUMAS. Agricultural and cattle raising techniques are taught in this school, with the aim that the resident pupils are able to expand the acquired knowledges to their origin villages. Kumbo project includes 5 different renewable technologies: microhydraulic, microeolic, photovoltaic, thermal solar and biogas. We believe that there not exist nowadays any project containing these 5 technologies in the whole continent and we pretend that, in addition to the expansion of the agricultural techniques, the project will contribute to demonstrate the feasibility of renewable energies for small populations in Africa.



Francisco G. Tovar Rodríguez

Ingeniero Industrial del ICAI (promoción 1995) y Licenciado en Ciencias Físicas por la UNED (2002), especialidad Física Electrónica. Entre los años 1996 y 2009 desarrolló su actividad profesional, desempeñando diferentes puestos de responsabilidad, en Zardoya Otis S.A., Explosivos Alaveses S.A. y LUXOR, fabricación de andamios eléctricos, S.A. Desde el año 2010 es Jefe de Servicio de Energías Renovables en el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Introducción

El proyecto Kumbo nace como fruto de la colaboración entre Ingenieros del ICAI para el desarrollo y Energía sin Fronteras, esta última ONG de gran experiencia en proyectos de agua y energía en los países en vías de desarrollo de América Latina, África y Asia.

Kumbo es una provincia ubicada al oeste de Camerún, en una región montañosa. Su población es anglófona, mientras que el resto del país es francófono y su religión mayoritaria es la católica, seguida de la musulmana.

Lo primero que te llama la atención cuando llegas a Kumbo es la dificultad para acceder allí. La única vía de acceso es una carretera de tierra muy bacheada que une su capital con Bamenda. Para hacerse una idea, baste decir que tardamos unas 4 horas en un vehículo todo terreno para cubrir los poco más de 100 km de trayecto.

A unos 15 km al norte de la capital Kumbo, existe desde el año 2007 una granja escuela en cuya financiación participó la Junta de Extremadura y que gestiona la ONG local Shumas. En esta escuela se enseñan técnicas agropecuarias como el cultivo y abonado de diferentes especies vegetales, el estabulado y cuidado de ganado y aves, e incluso la gestión de una pequeña piscifactoría. La idea consiste en que los alumnos, que residen en la granja durante su aprendizaje, puedan expandir los conocimientos adquiridos a sus pueblos de origen.

El proyecto de energía de Kumbo, cuyo objetivo inicial fue el nada desdénable abastecimiento eléctrico de la granja mediante tecnología fotovoltaica, ha ido poco a poco siendo cada vez más ambicioso. Actualmente el proyecto incluye 5 tecnologías renovables diferentes: microhidráulica, microeólica, fotovoltaica, solar térmica y biogás (esta última ya disponible en la granja).

Creemos que no existe en la actualidad ningún proyecto en toda África que incluya estas 5 tecnologías, y el objetivo es que sea no sólo demostrativo sino además multiplicativo.

Es decir, al igual que los alumnos pueden enseñar a sus vecinos las

Figura 1. Mapa de Camerún. Región de Kumbo en el extremo Noroeste



Figura 2. Niños de Kumbo



técnicas agrícolas y ganaderas aprendidas, también pueden conocer y gestionar las energías renovables du-

rante su estancia en la granja, y si en su pueblo existe un río o hace viento, por ejemplo, pueden proponer que

allí se instale una turbina hidráulica o un aerogenerador.

Huelga decir que, dada la práctica inexistencia de red eléctrica en muchas regiones de los países en vías de desarrollo, las energías renovables, por su carácter autónomo, son especialmente apropiadas.

Objeto

El presente artículo tiene por objeto la divulgación del proyecto de abastecimiento de energía eléctrica a la granja "Shumas Biofarm", en Kumbo (Camerún), mediante un mix de energías renovables consistente en:

- Microcentral hidroeléctrica de 7 kW.
- Microgenerador eólico de 1,5 kW.
- Paneles fotovoltaicos de 350 W.
- Paneles solares térmicos de 2,4 m².

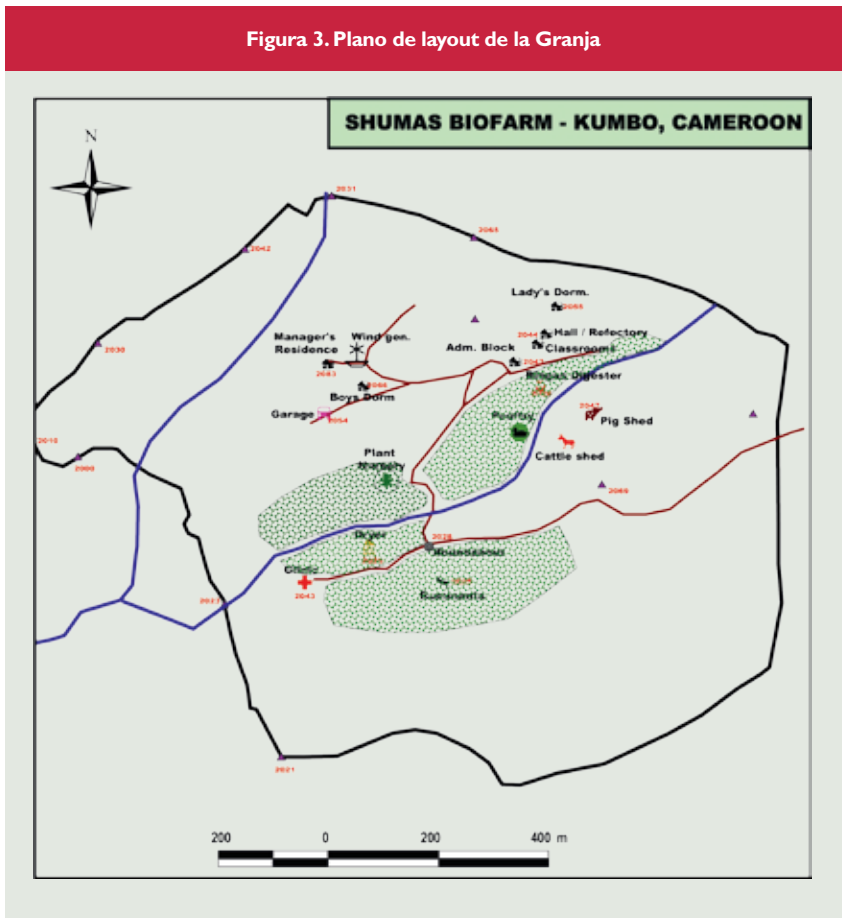
Además, la granja ya dispone actualmente de un digestor de biogás.

El proyecto tiene como requisito principal la producción de energía eléctrica fiable y sostenible para la granja, asegurando su autoabastecimiento, minimizando su impacto sobre el medio ambiente y permitiendo al personal de la misma su operación y mantenimiento con una mínima ayuda externa.

Requerimientos de energía

La primera etapa a desarrollar en todo proyecto de abastecimiento de energía es definir en detalle las necesidades a cubrir:

Para ello se requiere obtener la información de los propios beneficiarios, que así se verán involucrados en el proyecto desde el inicio. Se dispone de la siguiente tabla donde se indican la potencia instalada y los consumos diarios de energía de la granja.



En resumen, existen 22,3 kW de potencia instalada con un consumo diario de 58,9 kWh. Con la ayuda de técnicas de gestión de demanda que se van a implantar para evitar la simultaneidad de los equipos de mayor consumo, la máxima potencia instantánea demandada estará entre los 4 kW y los 4,5 kW.

Los mayores consumos son producidos por los calentadores de agua, la calefacción del criadero de pollos y las planchas.

Por otro lado, la frecuencia eléctrica producida debe ser de 50 Hz.

Tenemos por tanto que los requerimientos de nuestra instalación de producción de energía eléctrica para lograr el autoabastecimiento son los siguientes:

- Potencia instalada = 9 kW (mayor que consumos debido a fluctuaciones de energías renovables).
- Frecuencia eléctrica = 50 Hz.

Recursos renovables existentes

Recurso hídrico

Existe un salto de agua a 2,5 km de la granja que tiene caudal suficiente para su aprovechamiento energético.

Tabla I. Potencia y consumo energético

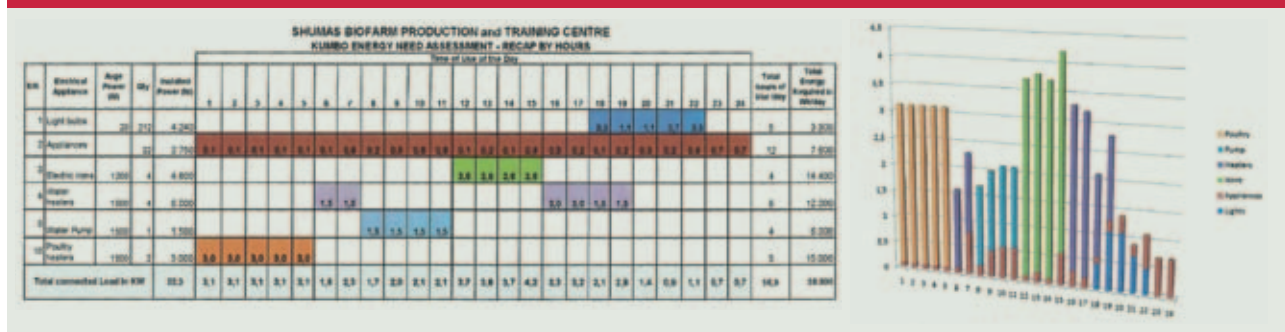


Figura 4. Recurso hídrico existente



Se dispone de los siguientes datos del salto de agua, medidos en una visita a la granja durante el pasado mes de febrero:

- Altura = 19 m.
- Caudal = 13 l/s.

El mes de febrero se sitúa en el medio de la estación seca, por lo que se considera que los 13 l/s son una buena aproximación del caudal mínimo disponible.

Basándonos en datos anteriores proporcionados por Shumas y en medidas de la huella que dejó el agua en la estación húmeda, puede estimarse la siguiente tabla de caudales en [l/s]:

ENE	FEB	MAR	ABR
16	13	10	10

MAY	JUN	JUL	AGO
32	100	100	90

SEP	OCT	NOV	DIC
81	78	39	23

Con esos datos de altura y caudal, y suponiendo un rendimiento de la instalación del 60%, la potencia hidráulica disponible oscilaría entre 1,2 kW y 10 kW, estando su valor medio alrededor de los 4,2 kW.

Esta potencia será la base de la instalación, siendo suficiente en la estación seca y necesitando un suplemento adicional de energía en la estación húmeda.

Medición de la altura

El desnivel o altura es la distancia de la que el agua cae desde la cámara descarga o la toma hasta la entrada de la turbina (Ver Figura 5).

Se expresa en metros y existen diversos métodos para su medición,

aunque en la visita a la granja se utilizó un GPS de montaña, método muy apropiado dado el elevado desnivel del salto de agua.

El dato de 19 metros de caída es prácticamente constante independientemente de la estación seca o húmeda en que nos encontremos.

Medición del caudal

Debe determinarse la cantidad mínima de agua disponible. El propósito de un estudio hidrológico es predecir la variación del flujo durante al año.

En la visita a Kumbo se utilizaron dos métodos para medir el caudal:

- **Método del contenedor**

Muy apropiado para corrientes pequeñas como la que nos encontramos en la estación seca. Implica derivar el caudal total a un contenedor tal como un cubo o un barril para represar la corriente y anotar el tiempo que se tarda en llenar el contenedor. Caudales de hasta 20 lps pueden medirse usando un contenedor de 200 litros tal como un bidón de aceite.

Figura 5. Salto o altura

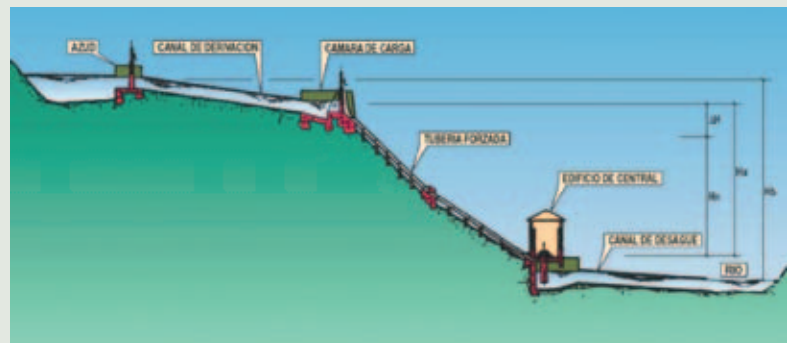


Figura 6. Midiendo el caudal de agua usando el método del contenedor



Figura 7. Midiendo el caudal de agua usando el método del flotador

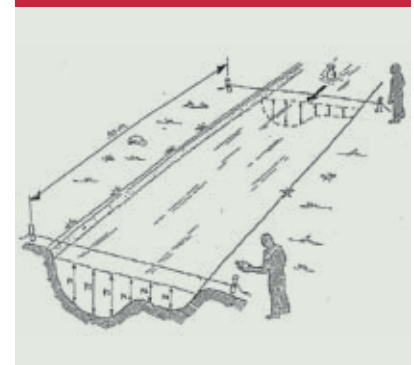


Figura 8. Aerogenerador existente en la granja



• **Método del flotador**

Para corrientes mayores donde la construcción de un dique no es práctica, o para estimaciones rápidas del caudal, es útil el método del flotador: El principio de todos los métodos de área-velocidad es que el caudal (Q) es igual a la velocidad media (V_{mean}) multiplicada por el área de la sección transversal.

$$Q(m^3/s) = A (m^2) \times V_{mean} (m/s)$$

Un camino para usar este principio es trazar un perfil de la sección transversal y una media del cruce de la sección transversal para una longitud conocida de la corriente. Se mide el tiempo que una serie de flotadores, quizá piezas de madera, tardan en recorrer una longitud de la corriente conocida. Se hace la media de los resultados y así se obtiene la velocidad del flujo.

Del promedio de ambos métodos se obtuvo un caudal de 13 l/s. Y se dejó preparado el método del flotador para que el personal de Shumas continúe enviando medidas mensualmente.

Recurso eólico

La granja dispone de un pequeño aerogenerador, fabricado artesanalmente, y ubicado sobre una loma. De acuerdo a los testimonios locales y a las observaciones realizadas durante la visita parece haber un recurso eólico suficiente.

Dicho aerogenerador está fuera de uso. Se pretende su sustitución por otro nuevo de mayor potencia, de 1,5 kW.

Tabla 2. Escala de viento Beaufort

Grado	Nombre usual	Efectos apreciables en tierra	velocidad/ km/hora
0	Calma	Humo vertical	0 a 1
1	Ventolina	Se inclina el humo, las banderas y las veletas no se mueven	1 a 5
2	Flojito	Se siente el viento en la cara. Se -brisa muy débil- se mueven las hojas de los árboles, las banderas y las veletas	6 a 11
3	Flojo	Se agitan las hojas de los árboles. -brisa débil- Las banderas ondean	12 a 19
4	Bonancible	Se levanta polvo y papeles -brisa moderada- pequeñas. Se mueven las ramas pequeñas	20 a 28
5	Fresquito	Se mueven los árboles -brisa fresca- pequeños. Pequeñas olas en los estanques	29 a 38
6	Fresco	Se mueven las ramas -brisa fuerte- grandes. Silban los hilos del telégrafo. Dificultad con los paraguas	39 a 49
7	Frescachón	Todos los árboles en -viento fuerte- movimiento. Es difícil andar contra el viento	50 a 61
8	Temporal	Se rompen las ramas delgadas -duro- de los árboles. Generalmente no se puede andar contra el viento	62 a 74
9	Temporal	Árboles arrancados y daños fuerte -muy duro- en edificios	75 a 88
10	Temporal duro	Graves daños en edificios -temporal-	89 a 102
11	Temporal muy	Destrozos generalizados duro -borrasca-	103 a 117
12	Temporal	Enormes daños -huracán-	Más de 118

De acuerdo con la escala de viento de BEAUFORT (ver Tabla 2), apropiada para aplicaciones eólicas terrestres, y de acuerdo a las observaciones realizadas en el viaje, podríamos estimar que en la loma se presentan ráfagas intermitentes de brisa moderada a brisa fuerte, con velocidades de viento de entre 20 y 40 km/h.

Según dos proveedores de microaerogeneradores consultados, para que comience a moverse un aerogenerador de 1,5 kW es necesario un viento de unos 10 km/h, y para obtener la potencia nominal, de 40 km/h.

No obstante, se ha enviado un anemómetro digital a Shumas para que confirmen estos datos.

Recurso solar

La región de Kumbo está situada muy cerca del Ecuador, y dispone de una irradiación solar importante.

La latitud del lugar es de 3,5°, por lo que los paneles solares deberán colocarse prácticamente sin ángulo de inclinación. La inclinación óptima será de 6°.

Según datos del servicio geográfico de la NASA, las irradiaciones solares medias diarias son las siguientes:

- Irradiación global diaria anual, sobre superficie horizontal: 4.660 Wh/m².

- Irradiación global diaria anual, sobre superficie inclinada 6°: 4.708 Wh/m². Esta irradiación será aprovechada en el proyecto de dos maneras:

- Producción de electricidad mediante paneles fotovoltaicos.
- Calentamiento de agua caliente sanitaria mediante paneles térmicos.

Recurso de biogás

La granja dispone de un establo porcino cuyos residuos orgánicos se llevan a un digestor de biogás. Este digestor abastece un pequeño consumo en una cocina de gas. ■

Figura 9. Digestor de biogás comunicado con establo porcino existente en la granja

