

Maestría en

ENERGÍAS RENOVABLES

Tesis previa a la obtención del título de Magíster en Energías Renovables.

AUTORES: Legarda, Cristian

Logroño, Alejandra

Mantilla, Aníbal

Rivera, Orlando

Tapia, Ángel

TUTORES: Francisco González Hierro

Paloma Rodríguez

Estudio comparativo solar de una comunidad en Quito.
Valoración de la aportación solar en el mix energético

RESUMEN

El presente documento muestra el diseño de un sistema fotovoltaico para suministro de energía eléctrica y agua caliente para la urbanización el Manantial ubicado al sur de Quito, en base a generación fotovoltaica y a calentamiento solar térmico, considerando un tiempo de vida útil de dichos sistemas igual a 25 años.

Para el diseño fue necesario considerar aspectos geográficos, ambientales y climáticos como son: la latitud, longitud, radiación solar y aspectos técnicos como son: energía requerida, pérdidas, eficiencia, rendimiento, confiabilidad, y otros factores propios de los equipamientos y el medio como son: disponibilidad, operación, mantenimiento, factor de degradación, regulación ambiental y jurídica, entre otros.

En la urbanización existen 100 viviendas, con un número habitantes que oscilan entre 3 y 5 personas en cada una. La planta de generación fotovoltaica diseñada proveerá del 20% de la energía que demanda la urbanización y así alcanzar con ello una subvención estatal de USD \$50,000 (cincuenta mil dólares americanos y 00/100), además de contar con una infraestructura autoabastecida para gestión y mantenimiento del sistema generador fotovoltaico. Asimismo, el sistema térmico debe proveer agua caliente sanitaria a 60°C y apoyo al sistema de calefacción de la vivienda, además de un sistema independiente que suministre suficiente energía térmica para el calentamiento de una piscina no cubierta con reposición permanente de agua.

Para el sistema fotovoltaico, se determinó la cantidad de energía que este debe proveer a una vivienda; y, por métodos matemáticos, se estableció cuanto debía generar para abastecer el 20% de la demanda total de toda la urbanización. Se utilizó dos paquetes de software especializado de simulación, que son los siguientes: Sunny Design y PVsyst, para el proceso de diseño y simulación, así como otros utilitarios y hojas de cálculo para procesar toda la información necesaria.

Para el sistema solar térmico, con el uso del método F-chart, se determinó la cantidad de energía requerida por una vivienda; y, luego, se procede a la extrapolación los resultados para las 100 viviendas de la urbanización y se calcula la energía requerida para el calentamiento de la piscina. Se utilizó hojas de cálculo para simular y validar el diseño del sistema solar térmico.

Como resultado del proceso de diseño, se consigue desarrollar un sistema fotovoltaico capaz de entregar 70.4 KWp con una producción de energía de 113 MWh/año y un sistema solar térmico distribuido capaz de entregar 252 MWh/año de energía. Con el resultado obtenido en estos diseños, se procede a elaborar el presupuesto del proyecto, tanto en Ingeniería, Procura y Construcción; así como elegir el contrato más conveniente técnica y económicamente (desde el Cliente) y las condiciones necesarias para participar en un proceso licitatorio (Cliente - Contratista).

Finalmente, se procedió a realizar el análisis económico y financiero de estos dos sistemas, considerando diferentes hipótesis para determinar la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN), el costo nivelado de la energía (LCOE), y el retorno nivelado de energía (LROE).

ABSTRACT

In this document the reader will find the design of a photovoltaic system for an electric energy supply and hot water for “El Manantial” urbanization, located south of Quito, based on photovoltaic generation and thermic solar heating, taking into account a useful lifetime for these kinds of systems equal to 25 years.

For the design is necessary to consider geographic, environmental and climatic aspects, such as: latitude and longitude, solar radiation and technical aspects such as: required energy, losses, efficiency, performance, reliability and some other factors which depend on the equipment and environment such as: availability, operation, maintenance, degradation factor, environmental and juridic regulations, and some others.

In this urbanization there are 100 homes, each one of them hosts several people, the number oscillates between 3 and 5. The photovoltaic generation system should be capable of provide 20% of the required energy, therefore it should get to the subsidy of \$50,000 (fifty thousand American dollars and 0 cents), in addition it should have a self-sufficient infrastructure for management and maintenance of the system. At the same time, our system should be able to provide sanitary hot water at 60°C and help the heating system for the house, in addition to all of this, it also should have an independent system which provides enough thermic energy to warm an outside pool with constant water reposition.

For the photovoltaic system, it was determined an amount of energy which it must provide to a house; through mathematic methods, it was stablished how much energy it must generate to sustain 20% of the total demand for the whole urbanization. Two specialized software packages were used to simulate the model, which were: Sunny Design and PVsyst, for the design process and simulation, in addition there were also some spread sheets and utility programs to help the process.

Now, for the solar thermic system, by using the F-Chart method, it was possible to find out how much is the amount of energy that is required for each house, then the process requires to extrapolate the known results for the whole 100 houses, then it is possible to calculate the amount of required energy for the warming up of the outdoors pool. Spread sheets were used for the validation of this system.

Finally, there was paramount to summarize and economic and financial analysis for each of these systems, of course, considering many hypotheses in order to find a rather accurate internal rate of return (IRR), net present value (NPV), levelized cost of energy (LCOE) and Levelized return of energy (LROE).