

Maestría en
ENERGÍAS RENOVABLES

Trabajo de investigación previo a la obtención del título
de Magíster en Energías Renovables

AUTORES:

Beltrán Crespo Henry Paul

Quinga Recalde Marcos Paúl

TUTORES:

Alexander Paúl Coral Cedeño

Francisco González Hierro

Ignacio Rebollo Rico

Vladimir Benavides

Eduardo Negueruela

RESUMEN

El presente proyecto desarrolla un estudio de factibilidad técnica y económica para la implementación de sistemas solares fotovoltaicos y térmicos en las instalaciones de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), con el objetivo de mejorar la eficiencia energética, reducir los costos asociados al consumo de electricidad y promover el uso de energías renovables dentro de la infraestructura universitaria. El estudio inicia con el análisis del consumo eléctrico anual basado en las últimas doce planillas de facturación del medidor asignado al campus, determinándose una demanda anual de 162842,4 kWh y un consumo promedio mensual de 13570,2 kWh. Este análisis permitió identificar el perfil de demanda energética necesario para el diseño de un sistema de generación fotovoltaica.

A partir de este diagnóstico se desarrolló el dimensionamiento de un sistema solar fotovoltaico conectado a la red eléctrica (on-grid), destinado a cubrir parcialmente la demanda energética del campus universitario. El diseño considera la selección de módulos fotovoltaicos, inversores y demás componentes disponibles en el mercado ecuatoriano, cumpliendo con las normativas técnicas vigentes para su integración con la red eléctrica.

De manera complementaria, el proyecto incluye el diseño de un sistema solar fotovoltaico aislado (off-grid) destinado a abastecer energéticamente una edificación administrativa ubicada en el campus deportivo de la universidad. Este sistema fue dimensionado para alimentar cargas esenciales como computadoras, sistemas de comunicación, refrigeración y una bomba de agua, mediante el uso de paneles solares, un inversor con regulador de carga MPPT integrado y un banco de baterías que permite garantizar autonomía energética en ausencia de radiación solar o suministro eléctrico externo.

El proyecto también contempla un sistema solar térmico para 4 instalaciones de la UIDE: Escuela de deportes, facultad de gastronomía, residencia Erasmus y las nuevas residencias que pretende sustituir el consumo del GLP, tiene aproximadamente una población de 8500 personas entre estudiantes y docentes. Las instalaciones se analizaron con un flujo de personas aproximadas detalladas así: escuela de deportes 180 personas diarias, facultad de gastronomía 180 personas diarias, residencias Erasmus 100 personas diarias y nuevas residencias 105 personas diarias. Para determinar el cálculo se utilizó como referencia el código técnico de la edificación CTE DB-HE4, para la facultad y la escuela de deportes se utilizan 21 L/día por persona y para las residencias 28 L/día basado en la normativa mencionada y se basó obligatoriamente en el calendario académico de la UIDE de Quito.

Este proyecto solar térmico cubrirá el 70% de la demanda con colectores solares denominados placa plana VIESSMANN VITOSOL S 2.5, que serán instalados en las cubiertas de cada uno de los edificios, y el 30% restante con un sistema convencional como calefones que funcionan a GLP que serán utilizados como respaldo. Se determinó que se requieren 22 colectores solares para las instalaciones de la escuela de deportes y las residencias y 18 colectores para la facultad de gastronomía y con acumuladores de 4000 L. Se presentan las demandas anuales son 41.152 kWh, 30.183 kWh, 34.373 kWh y 35.225 kWh respectivamente, con unas fracciones solares del 37% y 42%. Se considera un ahorro estimado de 12.106 USD/año entre las cuatro instalaciones.

Finalmente, se realizó una evaluación económica del sistema fotovoltaico y térmico. Para el sistema fotovoltaico y térmico se concluyó que financieramente el proyecto es viable,

ABSTRACT

This project develops a study of technical and economic feasibility for the implementation of photovoltaic and thermal solar systems in the facilities of the International University of Ecuador (UIDE), with the aim of improving energy efficiency, reducing costs associated with electricity consumption and promoting the use of renewable energies within the university infrastructure. The study begins with the analysis of annual electricity consumption based on the last twelve billing spreadsheets of the meter assigned to the campus, determining an annual demand of 162842.4 kWh and an average monthly consumption of 13570.2 kWh. This analysis made it possible to identify the energy demand profile necessary for the design of a photovoltaic generation system.

From this diagnosis, the sizing of a photovoltaic solar system connected to the electricity grid (on-grid) was developed, intended to partially cover the energy demand of the university campus. The design considers the selection of photovoltaic modules, inverters and other components available in the Ecuadorian market, complying with current technical regulations for their integration with the electricity grid.

In a complementary way, the project includes the design of an isolated photovoltaic system (off-grid) intended to supply energy to an administrative building located on the university's sports campus. This system was sized to power essential loads such as computers, communication systems, refrigeration and a water pump, through the use of solar panels, an inverter with integrated MPPT charge regulator and a battery bank that guarantees energy autonomy in the absence of solar radiation or external electricity supply.

The project also contemplates a solar thermal system for 4 facilities of the UIDE: Sports school, gastronomy faculty, Erasmus residence and the new residences that aim to replace the consumption of LPG, it has approximately a population of 8500 people among students and teachers. The facilities were analyzed with a flow of approximate people detailed as follows: sports school 180 people daily, gastronomy faculty 180 people daily, Erasmus residences 100 people daily and new residences 105 people daily. To determine the calculation, the technical code of the CTE DB-HE4 building was used as a reference, for the faculty and the sports school 21 L/day per person are used and for the residences 28 L/day based on the aforementioned regulations and was compulsorily based on the academic calendar of the UIDE of Quito.

This solar thermal project will cover 70% of the demand with solar collectors called VIESMANN VITOSOL S 2.5 flat plate, which will be installed on the roofs of each of the buildings, and the remaining 30% with a conventional system such as LPG-powered heaters that will be used as a backup. It was determined that 22 solar collectors are required for the facilities of the sports school and the residences and 18 collectors for the gastronomy faculty and with accumulators of 4000 L. The annual demands are 41,152 kWh, 30,183 kWh, 34,373 kWh and 35,225 kWh respectively, with solar fractions of 37% and 42%. An estimated saving of 12,106 USD/year is considered between the four facilities.

Finally, an economic evaluation of the photovoltaic and thermal system was carried out. For the photovoltaic and thermal system, it was concluded that the project is financially viable, in addition, strategic objectives are prioritized such as: energy independence, tax benefits, less greenhouse gas emissions.