



FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA
CARRERA DE ELECTRICIDAD

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO ELÉCTRICO.**

MODALIDAD PROYECTO INVESTIGATIVO

Tema:

**“EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY
ALFARO DE MANABÍ EN EL CONTEXTO DE CAMPUS SOSTENIBLE”**

Autores:

Alay Cañarte Anthony Jair

Rodríguez Palacios Erick Gabriel

Tutor de Titulación:

Ing. Iván Pazmiño Ordoñez MSc, MBA

Manta - Manabí - Ecuador

Periodo 2025 - 1

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, industria y arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Rodríguez Palacios Erick Gabriel legalmente matriculado/a en la carrera de Electricidad, período académico 2024 – 2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**Evaluación energética de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en el contexto de campus sostenible**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 10 de agosto de 2025.

Lo certifico,

**IVAN PATRICIO
PAZMINO
ORDONEZ**

Firmado digitalmente
por IVAN PATRICIO
PAZMINO ORDONEZ
Fecha: 2025.08.19
15:16:54 -05'00'

Ing. Iván Patricio Pazmiño Ordóñez MSc, MBA
Docente Tutor(a)
Área:

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, industria y arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Alay Cañarte Anthony Jair legalmente matriculado/a en la carrera de Electricidad, período académico 2024 – 2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Evaluación energética de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en el contexto de campus sostenible"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 10 de agosto de 2025.

Lo certifico,

**IVAN PATRICIO
PAZMINO
ORDONEZ**

Firmado digitalmente por
IVAN PATRICIO PAZMINO
ORDONEZ
Fecha: 2025.08.19 15:17:35
-05'00'

Ing. Iván Patricio Pazmiño Ordóñez MSc, MBA

Docente Tutor(a)

Área:

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.



TFG Alay Cañarte - Rodríguez Palacios - 20 08

10%
Textos
sospechosos



10% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
1% Idiomas no reconocidos (ignorado)
12% Textos potencialmente generados por IA (ignorado)

Nombre del documento: TFG Alay Cañarte - Rodríguez Palacios - 20 08.pdf
ID del documento: b15fb2d4d5cd9b76c17284722a7f5820d409fa
Tamaño del documento original: 4,98 MB

Depositante: MAN PAZMIÑO ORDOÑEZ
Fecha de depósito: 20/8/2025
Tipo de carga: Interfaz
Fecha de fin de análisis: 20/8/2025

Número de palabras: 16.323
Número de caracteres: 114.239

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	bidigital.epn.edu.ec https://bidigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/23672/1/CD_12958.pdf	4%		Palabras idénticas: 4% (630 palabras)
2	repositorio.utn.edu.ec https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14437/2/04_MEL_216_TRABAJO_GRADO.pdf 1 fuente similar	2%		Palabras idénticas: 2% (360 palabras)
3	www.camjol.info Desarrollo sostenible y políticas públicas: enfoque de la ONU ... https://www.camjol.info/index.php/rcjupo/article/download/11174/13028 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (163 palabras)
4	www.aldia.unah.edu.pe Los Objetivos de Desarrollo Sostenible - UNAH ALDIA https://www.aldia.unah.edu.pe/los-objetivos-de-desarrollo-sostenible/te-texto-Constructir infra... 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (166 palabras)
5	greenmetric.ulac.id https://greenmetric.ulac.id/wp-content/uploads/2020/01/UL_GreenMetric_Guideline_2018_Sp... 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (138 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	doi.org The links between sustainability dimensions and green campus initiative... https://doi.org/10.24294/jpd.v8i3.7653	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	Documento de otro usuario #Roan66 Vene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
3	Documento de otro usuario #6e021 Vene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
4	bidigital.unal.edu.co Sistemas de gestión ambiental sostenible: una propuesta ... https://bidigital.unal.edu.co/59187/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
5	sustentabilidad.utem.edu » Adhesión a Declaración de Talloires https://sustentabilidad.utem.edu/compromiso-institucional/adhesion-a-declaracion-de-talloires/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

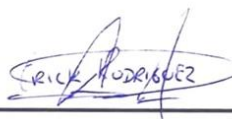
1	https://pwwatts.nrel.gov/pwwatts.php
2	https://doi.org/10.54674/ess.v3i2.253
3	https://doi.org/10.1051/e3sconf/202560805015
4	https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821797-9.00008-8
5	https://doi.org/10.25009/uv.2851.1690

AUTORÍA DEL PROYECTO INVESTIGATIVO

Quienes suscribimos, **Alay Cañarte Anthony Jair**, con cedula de identidad N.º **1313618918** y **Rodríguez Palacios Erick Gabriel**, con cedula de identidad N.º **1316484862**, egresados de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí”, declaramos que el presente proyecto de titulación es de autoría nuestra, el contenido, resultados y conclusiones obtenidas son de estricta responsabilidad de los autores, teniendo como respaldo citas bibliográficas necesarias para el desarrollo del proyecto, respetando el derecho de cada autor citado. El patrimonio intelectual de este proyecto de titulación corresponderá a la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí”.



Alay Cañarte Anthony Jair



Rodríguez Palacios Erick Gabriel



ASESOR ACADEMICO

Ing. Iván Pazmiño Ordoñez MSc, MBA

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Iván Pazmiño Ordoñez MSc, MBA, docente de la Uleam y tutor de este trabajo, por su valiosa contribución, paciencia y dedicación en todo el proceso de este trabajo de investigación. Su experiencia, compromiso y disposición para compartir sus conocimientos han sido fundamentales para lograr la culminación de este proyecto.

Así mismo, a los amigos y compañeros los cuales han sido parte de esta etapa de persistir hasta concluir, y siempre estuvieron a disposición de ayudar al otro. Y como punto final, a los docentes que han compartido su valioso conocimiento, experiencias en campo y métodos de enseñanza de calidad formándonos para hacer frente a lo que requiere la situación actual.

DEDICATORIA

Principalmente le agradezco a Dios por haber permitido llegar a este punto, por haber sido guía y fortaleza en todo momento bueno y no tan bueno, por darme fuerzas en los momentos más críticos de mi vida, pero primordialmente por permitirme poder compartir este logro con mis queridos padres. Los cuales con dedicación, esfuerzo y sacrificio hicieron hasta lo imposible para que esto sea posible, motivo por el cual gran parte de este éxito les pertenece.

Este trabajo también está dedicado con mucho cariño a aquellas personas que no creyeron en mí, ya que gracias a ellos jamás desistí e impulsaron más este gran compromiso de perseverancia, dejando en claro que cuando una persona se plantea objetivos es capaz de lograrlos con esfuerzo y mucha dedicación.

A mis amigos, hermanos, tíos y abuelos, gracias por ser partícipes de mi vida, por cada risa, por cada enojo, en fin, por haber estado presente en los momentos malos, cada momento compartido con ustedes fue y es el mejor regalo.

Gracias querido papá Rosendo, gracias querida mamá Cristina, ¡nuevamente gracias!, por cada consejo y días dedicados para que esto haya sido posible, su esfuerzo no fue en vano. Y aunque el título pueda pertenecerme, ustedes siempre serán los verdaderos dueños de este triunfo.

Anthony Alay Cañarte

Índice

Índice.....	I
Resumen.....	IV
Abstract	V
Introducción	1
Planteamiento del problema.....	3
Preguntas de investigación.....	4
Objetivos	4
General	4
Específicos	4
Hipótesis	4
Justificación	5
1. Marco teórico	6
1.1. Desarrollo sostenible.....	6
1.2. Campus Sostenible.....	10
1.3. Prácticas Orientadas a Campus Sostenibles.....	13
1.3.1. Sistemas de Gestión Ambiental	13
1.3.2. Green Building.....	15
1.3.3. UI GreenMetric	17
1.4. El Ranking Mundial UI GreenMetric	18
1.5. Criterios e indicadores	19
1.5.1. Entorno e infraestructura.....	20
1.5.2. Energía y cambio climático.	21
1.5.3. Residuos.....	21
1.5.4. Agua.....	22

1.5.5.	Transporte.	23
1.5.6.	Educación e investigación.....	23
1.6.	Eficiencia Energética	25
1.6.1.	Tecnología Inverter	26
1.6.2.	Certificación ENERGY STAR	26
1.7.	Generación Distribuida en el contexto de un Campus Sostenible	27
1.8.	Análisis de los sistemas de gestión empleados en materia de campus sostenibles...	29
2.	Metodología	30
2.1.	Enfoque, tipo de investigación y unidad experimental	30
2.2.	Técnicas de recolección de información	31
2.3.	Análisis energético en el contexto de un campus sostenible.	31
2.3.1.	Uso de electrodomésticos eficientes.	33
2.3.2.	Implementación de edificios inteligentes.....	34
2.3.3.	Sistemas de generación renovable instalados en el campus universitario	35
2.3.4.	Consumo de electricidad por año.....	35
2.3.5.	Relación de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año.....	37
3.	Resultados	38
3.1.	Descripción del lugar de estudio.....	39
3.2.	Avances de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en materia de campus sostenible.....	40
3.3.	Análisis de la situación actual del sistema energético eléctrico Universidad Eloy Alfaro de Manabí desde la perspectiva de interés de un campus sostenible.	41
3.3.1.	Uso de electrodomésticos eficientes.	41
3.3.2.	Implementación de edificios inteligentes.....	42
3.3.3.	Número de fuentes de energía renovable en el campus	42

3.3.4.	Consumo total de energía dividido por la población total del campus (kWh por persona).....	42
3.3.5.	La proporción de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año.....	44
3.4.	Propuesta de mejora para el cumplimiento de indicadores energéticos enmarcado en el contexto de un campus sostenible.....	45
3.4.1.	Uso de electrodomésticos eficientes	46
3.4.2.	Puesta en marcha de edificios inteligentes.....	46
3.4.3.	Sistemas de generación renovable instalados en el campus universitario	46
3.4.4.	Energía neta consumida dividida para la población del campus (kWh por cada persona).....	63
3.4.5.	La relación entre la producción de energía renovable respecto al uso neto de energía en un año.....	63
	Conclusiones	65
	Bibliografía	67
	Anexos	73

Resumen

El siguiente trabajo consiste en un análisis de la situación actual de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), basándose en términos energético – eléctricos dentro del marco requerido para ser considerada como un Campus sostenible.

El primer capítulo establece las preguntas de investigación, los objetivos y las hipótesis de este trabajo. El segundo capítulo presenta el marco teórico y establece la base conceptual del estudio.

En el tercer capítulo, se presenta la metodología, centrándose en el análisis energético para un campus sostenible. Por lo que se ha optado por elegir los lineamientos del Ranking Mundial de Universidades UI GreenMetric, lanzado por la Universidad de Indonesia en 2010, el cual ha sido adoptado por más de 950 universidades y 80 países en todo el mundo.

En el Capítulo 4, se lleva a cabo un análisis de la situación actual de este estudio, utilizando cinco indicadores que están estrechamente relacionados con el tema en cuestión. Estos incluyen el uso de electrodomésticos eficientes, la implementación de edificios inteligentes, la instalación de sistemas de energía renovable en los campus universitarios (número), la distribución del consumo neto de energía (kWh por persona) y la relación entre la producción de energía renovable y el consumo neto de energía a lo largo de un año.

Con base en los resultados del análisis de la situación actual y los indicadores mencionados previamente, se presenta una propuesta para mejorar potencialmente el Campus.

Palabras clave: Eficiencia energética, Campus sostenible, Energía renovable.

Abstract

The following work consists of an analysis of the current situation of the Laica Eloy Alfaro University of Manabí (ULEAM), based on energy-electrical terms within the framework required to be considered a sustainable campus.

The first chapter establishes the research questions, objectives, and hypotheses of this work. The second chapter presents the theoretical framework and establishes the conceptual basis of the study.

In the third chapter, the methodology is presented, focusing on the energy analysis for a sustainable campus. Therefore, the guidelines of the UI GreenMetric World University Ranking, launched by the University of Indonesia in 2010, have been chosen, which has been adopted by over 950 universities and 80 countries worldwide.

In Chapter 4, an analysis of the current situation of this study is conducted, utilizing five indicators that are closely related to the subject in question. These include the use of efficient appliances, the implementation of smart buildings, the installation of renewable energy systems on university campuses (number), the distribution of net energy consumption (kWh per person), and the relationship between renewable energy production and net energy consumption throughout the year.

Based on the results of the analysis of the current situation and the previously mentioned indicators, a proposal is presented to potentially improve the Campus.

Palabras clave: Energy efficiency, Sustainable campus, Renewable energy.

Introducción

La energía eléctrica es un recurso indispensable para el desarrollo de las actividades académicas, administrativas y por lo cual están también inmersas las universidades. Tal como lo expone el (MERNNR, 2021) donde recalca que “el sector energético influye en cada aspecto del diario accionar de nuestra sociedad: transporte, tele comunicaciones, calefacción y enfriamiento, cocción y fuerza motriz industrial, requieren de energía para su funcionamiento”.

Así también, el consumo eléctrico implica un impacto ambiental, económico y social, como resultado de la dependencia de los combustibles fósiles, la generación de emisiones de gases de efecto invernadero y el costo de la tarifa eléctrica. Por este motivo, es necesario encaminar la búsqueda de nuevas alternativas que permitan optimizar el uso de la energía eléctrica y reducir su huella ecológica.

Entonces, debido a la toma de conciencia sobre la importancia del medio ambiente para el bienestar humano, tanto los países desarrollados como los países en desarrollo han adoptado el llamado modelo de "desarrollo sostenible" (Naciones Unidas, 2021). Siendo Ecuador un país que no se queda atrás en este ámbito.

Donde la génesis del concepto de “desarrollo sostenible” proviene de la Comisión de Brundtland en su informe “Nuestro futuro común” (1987), en el que describe el término “desarrollo sostenible” como el aquel que permite “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones para satisfacer las suyas” (ONU, 2006).

Tanta es su importancia que las universidades no se quedan atrás, por lo cual en 1990 en Francia se dispuso la primera declaración oficial hecha por universidades, vicerrectores y cancilleres de un compromiso por la sostenibilidad energética en la educación superior, la cual se conoce como “La

declaración de Talloires”, la cual trata de 10 puntos para la incorporación de la sostenibilidad del medio, enseñanza, investigación, operaciones y actividades de divulgación en la universidades (UTEM, 2021). Lo cual nos da una visión de que esta iniciativa no es nueva, sino que lleva décadas siendo una trayectoria a nivel mundial.

Alrededor del mundo ha ido incrementando el número de instituciones de educación superior (IES) que se han acogido a la adopción del concepto de campus sostenible, así lo describe (Amar Cabrera & Uribe Castro, 2020) que en el 2010 había 95 universidades distribuidas en 35 países y que después de poco más de una década pasó a tener 256 universidades distribuidas en 80 países.

En este contexto, un campus sostenible es aquel que busca minimizar su impacto ambiental, social y económico, haciendo uso eficiente de los recursos, promoviendo la educación ambiental y la integración de la sostenibilidad en sus funciones académicas, administrativas y de extensión. Un campus sostenible implica un equilibrio entre el crecimiento institucional, el bienestar de la comunidad universitaria y la protección del medio ambiente.

Tal como lo mencionan los autores (Pereira Ribeiro et al., 2021) enfatizan que “el objetivo del desarrollo sostenible en la educación superior es crear una sociedad en la que todos tengan la oportunidad de beneficiarse de una educación de alta calidad y aprender los comportamientos, valores y forma de vida que son esenciales tanto para un futuro sostenible como para una transformación social positiva”.

En el caso de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí existe un informe donde describe un “Plan Estratégico de Desarrollo Institucional | ULEAM 2021-2025” (PEDI) los cuales se alinean con los nuevos Ejes de los Objetivo, Políticas y Metas del Plan de Creación de Oportunidades y a

los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS, con el fin de lograr una educación superior inclusiva y universal en la ciudadanía (ULEAM, 2021).

Planteamiento del problema

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), en su campus matriz ubicada en la Ciudad de Manta, desarrolla sus actividades académicas y administrativas en un entorno que, si bien cumple su función operativa, presenta limitaciones para alinearse con los principios de sostenibilidad establecidos por organismos internacionales como la ONU a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Actualmente, este Campus carece de un plan integral que comprometa la gestión eficiente de recursos, la reducción de la huella de carbono y la integración de tecnologías limpias. En el ámbito energético (área estratégica para la sostenibilidad) se evidencian consumos elevados y la ausencia de generación mediante energías renovables, además de carencias de sistemas de monitoreo y automatización que permitan optimizar el uso de la electricidad.

Esta situación tiene un alto costo económico para el Campus, un impacto ambiental significativo y una pérdida de oportunidades educativas para la comunidad universitaria, especialmente para el programa de Ingeniería Eléctrica, que podría usar el Campus como un laboratorio en vivo para soluciones innovadoras.

La falta de un diagnóstico técnico detallado y de una propuesta sostenible para la implementación en el campus impide que la ULEAM se convierta en un líder regional en sostenibilidad, limita la incorporación de prácticas de eficiencia energética y restringe la capacidad de integrar a estudiantes y docentes en proyectos prácticos que fortalezcan su desarrollo profesional y compromiso social.

En este contexto, surge la necesidad de analizar la situación actual del campus matriz en materia energética, para diseñar una propuesta técnica que permita la transición hacia un modelo de campus sustentable, coherente con la misión institucional y los retos globales de sostenibilidad.

Preguntas de investigación

¿Cuál es la situación actual de la ULEAM en materia de Campus Sustentable?

¿Cuál sería una propuesta de mejora que puede llevar a cabo la ULEAM en Materia de Campus sustentable?

Objetivos

General

- Realizar un diagnóstico energético eléctrico de la situación actual de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Matriz), considerando los requisitos necesarios para establecer un campus sostenible.

Específicos

- Analizar cuáles son los sistemas de gestión empleados en el ámbito de campus sostenibles.
- Realizar un análisis de la situación actual del sistema energético eléctrico de la ULEAM (Matriz) desde la perspectiva de interés de un campus sostenible.
- Plantear medidas que contribuyan a mejorar el cumplimiento de indicadores energéticos enmarcado en el contexto de un campus sostenible.

Hipótesis

En este trabajo se propuso la estrategia de descubrimiento, donde se van a responder preguntas mediante la investigación (y no hipótesis). Las preguntas se presentaron en el apartado “Preguntas de investigación”.

Justificación

Como el resultado desfavorable del cambio climático ha conllevado a la importancia de mantener un buen ambiente para el bienestar de las personas. Países ya desarrollados e inclusive en vías de desarrollo se han enmarcado y familiarizado con el modelo de desarrollo conocido normalmente como el “desarrollo sostenible” (Naciones Unidas, 2021).

Las necesidades de ir evolucionando en términos energéticos dentro de los campus universitarios son de gran índole en términos económicos y energéticos, además, brinda la posibilidad de convertirse en un logro institucional el cual puede ser el detonante para que más campus universitarios se enmarquen en la línea de ser campus sostenible. Esto no lo es todo, también se vería reflejado en la reducción de CO₂ y de gases de efecto invernadero, siendo así un espacio saludable en términos ambientales.

El hecho de tener una visión de desarrollo sostenible dentro de las instituciones de educación superior es de gran importancia para la sociedad, ya que dentro de los lineamientos que enmarcan a el estudio de este es de lograr un ambiente donde en la sociedad todos tengan la oportunidad de ser beneficiados con una educación de calidad y aprender los comportamientos, valores y estilo de vida necesarios para un futuro sostenible y para obtener una transformación positiva en términos sociales (Pereira Ribeiro et al., 2021).

1. Marco teórico

1.1. Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible es un concepto originado en la década de 1980, particularmente con el informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocido como el Informe Brundtland (1987), el cual busca “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. Este enfoque integra aspectos económicos, sociales y ambientales, promoviendo un equilibrio entre el crecimiento económico y la conservación del medio ambiente (Naciones Unidas, 1987).

Este enfoque multifacético integra aspectos económicos, sociales y ambientales, promoviendo un equilibrio que es fundamental para la supervivencia del planeta y el bienestar de sus habitantes. La sostenibilidad se ha convertido en un principio clave en el desarrollo de políticas a niveles global, nacional y local. (Naciones Unidas, 2023b).

Como parte de una iniciativa de la ONU en el año 2000 durante la Cumbre del Milenio en New York se desarrollaron los ODM (Objetivos de Desarrollo del Milenio). Principalmente constaban tan solo 8 objetivos específicos para ser alcanzados para el año 2015. Algunos de estos incluían la erradicación de la pobreza extrema, la educación primaria universal, la promoción de la igualdad de género, la reducción de la mortalidad infantil, la mejora de la salud materna, la lucha contra el VIH/SIDA y otras enfermedades, la sostenibilidad del medio ambiente y el fomento de una asociación mundial para el desarrollo (Naciones Unidas, 2023b).

Estos ODM lograron ciertos avances, pero también se lograron encontrar limitaciones, como la falta de un enfoque inclusivo y la necesidad de abordar las causas estructurales de la pobreza y la desigualdad. Luego en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible,

llevada a cabo en 2012, conocida como “Conferencia Rio+20” se realizó una transición de estos objetivos (Naciones Unidas, 2023b).

Uno de los principales resultados de esta conferencia fue la necesidad de desarrollar un conjunto de objetivos de desarrollo sostenible que fueran universales, integrales y transformadores. Se reconoció que se requería un enfoque más integral para abordar no solo la pobreza, sino también la sostenibilidad ambiental y la equidad social. (Naciones Unidas, 2023b).

Durante los años 2013 – 2015 surgió un proceso de consulta y negociación, en la cual se involucraron a gobiernos, sociedad civil, sector privado y otros actores. Se llevaron a cabo múltiples reuniones y foros para discutir y definir los ODS. En este proceso, se buscó garantizar que los nuevos objetivos fueran inclusivos y reflejaran las necesidades y aspiraciones de todas las naciones y pueblos, pero no es hasta El 12 de diciembre de 2015 que establecieron los objetivos a largo plazo durante la Conferencia que se llevó a cabo en París (COP21), donde se adoptó el Acuerdo de París sobre el cambio climático y sus impactos adversos (Naciones Unidas, 2023b).

En este contexto, resulta imperativo mencionar que la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2015, establece un marco global con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que abordan desafíos como la pobreza, la desigualdad y el cambio climático, así como 169 metas específicas que deben cumplirse para el año 2030. Por ejemplo, algunos objetivos como el ODS 13 se centra en la acción por el clima, mientras que el ODS 4 busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad (Naciones Unidas, 2023b).

Estos objetivos son:

- **Fin de la pobreza:** Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
- **Hambre cero:** Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición.
- **Salud y bienestar:** Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- **Educación de calidad:** Asegurar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida.
- **Igualdad de género:** Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas.
- **Agua limpia y saneamiento:** Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
- **Energía asequible y no contaminante:** Asegurar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.
- **Trabajo decente y crecimiento económico:** Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
- **Industria, innovación e infraestructura:** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.
- **Reducción de las desigualdades:** Reducir la desigualdad en y entre los países.
- **Ciudades y comunidades sostenibles:** Hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

- **Producción y consumo responsables:** Asegurar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- **Acción por el clima:** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- **Vida submarina:** Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- **Vida de ecosistemas terrestres:** Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, luchar contra la desertificación y detener la pérdida de biodiversidad.
- **Paz, justicia e instituciones sólidas:** Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, proporcionar acceso a la justicia para todos y construir instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
- **Alianzas para lograr los objetivos:** Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

Estos ODS son interdependientes y se refuerzan mutuamente, lo que significa que el progreso en uno puede contribuir al avance de otros (Naciones Unidas, 2023b)

Desde su adopción, los ODS han sido implementados a nivel global, nacional y local. Cada país ha adaptado los ODS a sus contextos específicos, estableciendo políticas y estrategias para alcanzar las metas. En estos se realizan mecanismos de seguimiento y evaluación donde se ejecutan revisiones anuales y se publican informes sobre el avance global, así como informes nacionales

que reflejan el progreso de cada país. Los indicadores se utilizan para medir el avance en cada uno de los ODS y sus metas (Naciones Unidas, 2023b)

Para lograr un desarrollo sostenible y alcanzar los objetivos (económicos sociales y ambientales), se destaca la necesidad de crear estructuras de gobernanza efectivas y canales de comunicación claros para poder de esta manera garantizar estrategias de sostenibilidad coherentes y completas. (Sütünç, 2025)

Aunque la complejidad de coordinar los esfuerzos de sostenibilidad a través de diversos dominios académicos y operativos presenta uno de los desafíos. Por contraparte se ha documentado numerosos beneficios asociados con las prácticas sostenibles en los campus verdes, se ha demostrado que las medidas de eficiencia energética en conjunto con la adopción de energías renovables generan ahorros significativos en costos y reducciones de emisiones de carbono. (Sütünç, 2025)

Dentro del contexto que se presenta en este trabajo resulta importante orientar la atención en el ODS 7, el cual se centra en garantizar energía asequible y no contaminante, por lo que resulta encaminar este criterio en la realidad de los ecosistemas universitarios, con lo que surge el concepto de campus sostenible, como se detalla a continuación.

1.2. Campus Sostenible

El termino de "campus sostenible" empezó a evolucionar desde la década de 1990, cuando las instituciones educativas comenzaron a reconocer su papel en la promoción de la sostenibilidad. Un campus sostenible se define como un entorno educativo que integra prácticas sostenibles en su operación y gestión, así como en su currículo. Esto incluye la implementación de tecnologías

limpias, la gestión eficiente de recursos, la reducción de residuos, la promoción de la biodiversidad y la educación ambiental (ISCN, 2022).

Además, también lo definen a un Campus Sostenible como un “programa” concebido como un modelo que integra estrategias de acción éticas y responsables (gestión, investigación y educación) para materializar aspectos de la política ambiental y la gestión ambiental institucional (Amar Cabrera & Uribe Castro, 2020).

Así también el autor (Chang Ramírez, 2022) argumenta que "Es claro que dentro de las metas de sostenibilidad que persiguen las universidades del planeta ocupan un lugar importante los esfuerzos por mejorar el desempeño energético de los recintos universitarios, especialmente en temas de climatización."

La importancia de la sostenibilidad no solo se basa en términos de infraestructura, sino también en la gestión diaria de los recursos del campus el autor (Sütüncü, 2025) afirma que “los programas de reducción de residuos y reciclaje han demostrado beneficios ambientales sustanciales, incluyendo la reducción de desechos en vertederos y las emisiones de gases de efecto invernadero."

Otra perspectiva dentro de este contexto es que los estudiantes que viven en los espacios donde las prácticas ocurren, desarrollan capacidades para imaginar alternativas inteligentes que también pueden aplicarse en las comunidades, sociedades y ciudades. (Pantaleão & Cortese, 2022)

La idea de un campus sostenible no solo se centra en la reducción de la huella ecológica, sino también en la creación de un espacio que fomente la conciencia ambiental y la responsabilidad social entre los estudiantes. Las universidades son vistas como líderes en la promoción de la

sostenibilidad, y su capacidad para influir en la sociedad a través de la educación y la investigación es fundamental para lograr un cambio significativo.

Una gran cantidad de universidades al rededor del mundo han mostrado su compromiso de implementar el concepto de “Campus Sostenible”. El autor (Sugiarto et al., 2022) menciona que “este concepto debe implementarse porque varios estudios muestran que las partes interesadas de las universidades que lo implementan están significativamente más satisfechas y tienen una mejor calidad de vida percibida que las de las universidades que no lo implementan. Así también, la implementación de Campus Sostenibles también ayuda a la conservación y eficiencia energética”.

Una vez mencionado los diferentes puntos de vista dentro de este contexto queda explicito que un Campus sostenible es un entorno saludable con una economía próspera basada en la conservación de la energía y la gestión ambiental eficiente, promoviendo la equidad y la justicia social en sus actividades y llevando estos valores a la comunidad en general.

No obstante, servicios como la atención médica, servicios públicos, el transporte, el consumo de energía y la educación están todos principalmente vinculados con las instituciones educativas superiores en los conceptos de ciudad inteligente. Por lo tanto, para realizar un cambio significativo en el uso de la energía, las universidades deben incorporar una mayor sostenibilidad. (Pandya et al., 2022)

Entonces, se puede determinar que en la actualidad hay una cierta similitud entre una Universidad y una pequeña ciudad, donde convergen factores como: su dimensión, su población y las actividades que se llevan a cabo. Esto promueve a tener un impacto directo o indirecto con el ambiente, dentro de este marco se menciona a la Universidad Estatal del Sur de Manabí con 10.018 estudiantes matriculados (UNESUM, 2024) y a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí con

17470 en el periodo (matriculados en el periodo 2024 – 2), únicamente en el campus matriz (ULEAM, 2024).

1.3. Prácticas Orientadas a Campus Sostenibles

Las prácticas de sostenibilidad en el campus son fundamentales para crear entornos educativos que no solo minimicen su impacto ambiental, sino que también promuevan la educación y la importancia sobre la sostenibilidad. Estas prácticas pueden clasificarse en sistemas de gestión ambiental tanto formales como no formales.

1.3.1. Sistemas de Gestión Ambiental

1.3.1.1. Sistemas de Gestión Ambiental Formales.

Estos sistemas son estructuras organizativas que permiten a las instituciones gestionar sus responsabilidades ambientales de manera sistemática. Un ejemplo notable es la norma ISO 14001, que proporciona un marco para que las organizaciones desarrollen y operen un sistema de gestión ambiental eficaz. Esta norma se centra en la mejora continua y el cumplimiento de las leyes ambientales, permitiendo a las universidades identificar y controlar su impacto ambiental, reducir costos y mejorar su reputación. (ISO, 2023).

Los beneficios que conlleva implementar ISO 14001 incluyen:

- **Mejora de la eficiencia operativa:** Al optimizar el uso de recursos y reducir residuos.
- **Cumplimiento normativo:** Asegurando que la institución cumpla con las regulaciones ambientales.
- **Mejora de la imagen institucional:** Aumentando la confianza de estudiantes, personal y la comunidad.

1.3.1.2. *Sistemas de Gestión Ambiental No Formales.*

Estos sistemas son menos estructurados y pueden incluir iniciativas espontáneas o informales para promover la sostenibilidad. Ejemplos incluyen organizaciones estudiantiles que organizan campañas de reciclaje, talleres de educación ambiental y proyectos de investigación sobre sostenibilidad. Aunque no están documentados oficialmente, estos esfuerzos pueden ser igualmente efectivos para fomentar una cultura de sostenibilidad en el campus.

Las prácticas orientadas a campus sostenibles abarcan una amplia gama de iniciativas que buscan reducir el impacto ambiental de las instituciones educativas y fomentar una cultura de sostenibilidad. Algunas de estas prácticas incluyen:

- **Gestión de Residuos:** Implementar programas de reciclaje y compostaje, minimizar los desechos plásticos y promover productos reutilizables.
- **Eficiencia Energética:** Las tecnologías de energía renovable, como los paneles solares y las turbinas eólicas, se están utilizando, al igual que la iluminación LED y los sistemas de calefacción y refrigeración eficientes en los edificios para aumentar la eficiencia energética.
- **Transporte Sostenible:** Fomentar el uso de bicicletas, el transporte público y los vehículos eléctricos, así como el desarrollo de infraestructuras adecuadas, como aparcamientos para bicicletas y estaciones de carga.
- **Espacios Verdes:** Creación y mantenimiento de jardines, bosques y áreas verdes que no solo mejoran la biodiversidad, sino que también proporcionan espacios para la educación ambiental y el recreo.

- **Educación y Conciencia Ambiental:** Integración de la sostenibilidad en el currículo académico y la promoción de actividades extracurriculares que fomenten la participación estudiantil en iniciativas sostenibles.
- **Investigación y Desarrollo:** Fomentar la investigación en tecnologías sostenibles y prácticas de gestión ambiental, y colaborar con la comunidad para abordar los problemas locales de sostenibilidad (Pandya et al., 2022).

Estas prácticas no solo contribuyen a la sostenibilidad del campus, sino que también sirven como un laboratorio vivo para que los estudiantes aprendan sobre sostenibilidad y participen en iniciativas comunitarias.

1.3.2. Green Building

El concepto de Green Building se refiere a la práctica de diseñar, construir y operar edificios que sean ambientalmente responsables y eficientes en el uso de recursos. Se define como un “campus verde sostenible” aquel que "mejora la eficiencia energética, conserva recursos y mejora la calidad ambiental, además de educar para la sostenibilidad" (Sütünç, 2025).

Este enfoque multifacético refleja la compleja interacción entre la infraestructura física, las prácticas operativas y las misiones educativas en entornos de educación superior. Entonces la noción de un "campus verde sostenible" incluyen una amplia gama de prácticas e iniciativas dirigidas a reducir el impacto ambiental, así de esta manera promover la eficiencia en el uso de recursos y fomentar la conciencia ambiental dentro de las comunidades universitarias. (Sütünç, 2025)

En este contexto se enfatiza que los estudiantes son los principales interesados, debido a que son los futuros líderes del cambio y defensores de enfoques sostenibles si están involucrados y empoderados. Además, la implementación de tecnologías como sistemas de energía solar y sistemas de recolección de agua de lluvia contribuyen a la sostenibilidad del campus. (Geok et al., 2024)

El comportamiento de los residentes del campus, la ubicación y condición física del campus se combina con el concepto de “medio ambiente” en el cual se hace énfasis a las 3R, donde se encuentran la reducción, el reciclaje y la reutilización, además, de la creación de espacios “verdes”. (Gandasari et al., 2020)

Es importante resaltar que los Campus en materia de sustentabilidad cuentan dentro con edificios inteligentes, y estos deben estar respaldados por alguno de los siguientes sistemas:

1.3.2.1. Sistema de Gestión de Edificios (iBMS)

Un Sistema de Gestión de Edificios Integrado (iBMS) es un sistema que permite la centralización de todos los sistemas del edificio, incluyendo estacionamientos, accesos, videovigilancia y estaciones de carga eléctrica, entre otros. El iBMS se convierte en un punto único de control para todo el edificio, optimizando diversas tareas y procesos que anteriormente se gestionaban de manera independiente y aislada, facilitando el análisis de datos y la toma de decisiones (Nexus Integra, 2025).

Autores como (Anne & Mikalauskas, 2025) indican que el BMS es fundamental para optimizar el uso de energía y mejorar el confort ambiental. El sistema incluye características avanzadas como unidades de recuperación de calor, radiadores de convección natural termorregulados y bombas de

calor de aire a aire. Donde estos componentes trabajan en conjunto para mantener niveles óptimos de temperatura y humedad y de esta manera minimizan el consumo de energía.

1.3.2.2. *Sistema de Automatización de edificios (BAS)*

Los Sistemas de Automatización de Edificios (BAS) permiten edificios inteligentes al integrar tecnologías de automatización avanzadas, conectividad de Internet de las Cosas y estrategias de control impulsadas por IA. Mejorando de esta manera la eficiencia operativa, reduzca costos y aumente la comodidad de los ocupantes optimizando servicios como la gestión de energía, HVAC e iluminación. (Casini, 2022)

Además, es vital mencionar que actualmente existe una clasificación global especializada en sostenibilidad para campus universitarios, conocida como UI GreenMetric.

1.3.3. UI GreenMetric

UI GreenMetric es un ranking mundial que evalúa el compromiso de las universidades con la sostenibilidad. Fue lanzado en 2010 por la Universidad de Indonesia, este ranking considera diversos indicadores que reflejan las prácticas sostenibles de las instituciones educativas. Los criterios de evaluación incluyen:

- **Infraestructura Sostenible:** Consiste en una evaluación de la infraestructura del campus, incluyendo edificios ecológicos y el uso de materiales sostenibles.
- **Gestión de Residuos:** Parte de un análisis de las políticas y prácticas de gestión de residuos, incluyendo el reciclaje y la reducción de desechos.
- **Uso de Energía:** Medición del consumo de energía y la implementación de fuentes de energía renovable.

- **Transporte Sostenible:** Evaluación de las políticas de transporte, incluyendo el uso de bicicletas y el transporte público.
- **Compromiso Social:** Considera las iniciativas de la universidad para involucrar a la comunidad en prácticas sostenibles y en la educación ambiental.
- **Investigación y Educación:** Consiste en la evaluación de la investigación en sostenibilidad y la integración de la sostenibilidad en el currículo académico (UI GreenMetric, 2023).

UI GreenMetric no solo promueve la competencia entre instituciones, sino que también incentiva la adopción de prácticas sostenibles en el ámbito académico. Al participar en este ranking, las universidades pueden identificar áreas de mejora y establecer metas para avanzar en su compromiso con la sostenibilidad (UI GreenMetric, 2023).

1.4. El Ranking Mundial UI GreenMetric

Desde su inicio, ha tenido una acogida positiva, con un número creciente de universidades que participan en el ranking. En 2023, más de 1,000 universidades de todo el mundo se habían registrado en el ranking, lo que refleja un creciente interés en la sostenibilidad en la educación superior (UI GreenMetric, 2023)



Gráfico 1 Muestra la adopción por año de la iniciativa de UI GreenMetric en Universidades por año.

Actualmente, dentro del contexto del Ranking UI GreenMetric 2024 (15a edición) muestra 1.477 instituciones en 95 países, lo que lo convierte en el sistema global de clasificación de universidades dedicado a evaluar el desempeño de sostenibilidad de la institución. Además, se introdujo un nuevo tema, "Cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Educación Superior: la historia de nuestra institución y sociedad". (UI GreenMetric, 2023)

Así también, la Universidad Autónoma de Occidente (Colombia) ha adoptado el modelo de campus sostenible, y está participando en el GreenMetric World University Ranking de la Universidad de Indonesia, siendo actualmente, la universidad más sostenible del país, y la 42ª a nivel mundial. (Castrillón-Mendoza et al., 2020)

1.5. Criterios e indicadores

Los criterios que se consideran en el ranking parten de una necesidad previa por parte de las universidades, con el fin de orientar sus planes hacia conceptos verdes”, donde los criterios que el

ranking solicita parten del tamaño de la universidad, gestión de residuos o uso de agua. (UI GreenMetric, 2024)

Tal como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1. Muestra la ponderación de cada categoría usado por UI GreenMetric

<i>Ítem</i>	<i>categoría</i>	<i>Ponderación</i>
1	infraestructura	15%
2	Energía y cambio Climático	21%
3	Residuos	18%
4	Agua	10%
5	Transporte	18%
6	Educación e investigación	18%
<i>Total</i>		100%

Fuente: Elaboración propia

1.5.1. Entorno e infraestructura.

El entorno y la infraestructura del campus proporcionarán información sobre las políticas universitarias relacionadas con el medio ambiente. El objetivo es fomentar que las universidades participantes ofrezcan más espacio para la vegetación y protejan el entorno (UI GreenMetric, 2022).

Los parámetros a evaluar son:

- La relación entre el Superficie total y el Superficie de espacio abierto
- Superficie del campus universitario cubierta de bosque
- Superficie del campus universitario cubierta de vegetación plantada
- Superficie en el campus universitario para la absorción de agua

- Superficie total de espacio abierto dividida por la población total del campus universitario.
- Presupuesto del campus para el esfuerzo sostenible (Pazmiño Ordóñez, 2023).

1.5.2. Energía y cambio climático.

Este es el criterio más importante que las universidades deben abordar en relación con el problema de la energía y el cambio climático. La institución debe comprometerse a aumentar la eficiencia energética. Entre los indicadores clave se tienen:

- Uso de electrodomésticos eficientes energéticamente
- El uso total de electricidad respecto a la población total del campus.
- Implementación de edificios inteligentes.
- Número de fuentes de generación renovable en el campus,
- La relación entre la energía producida por dichas fuentes dividida para el uso total de energía anual.
- Programas para la reducción de gases de efecto invernadero.
- Huella de carbono total dividida para la población del campus.
- Impacto de los programas implementados por la universidad con respecto al cambio climático (Pazmiño Ordóñez, 2023).

1.5.3. Residuos.

Su tratamiento y reciclaje son componentes esenciales de un entorno sostenible. El personal del campus genera una cantidad significativa de residuos, por lo que los programas de gestión de

desechos, como el reciclaje y el tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, la disposición en alcantarillado y las políticas para reducir el uso de papel y plástico, deberían ser priorizados. (UI GreenMetric, 2022).

Los parámetros a evaluar son:

- Programas para el reciclaje de residuos.
- Programas para disminuir el uso de plástico y papel.
- Tratamiento de residuos (orgánicos e inorgánicos).
- Tratamiento de residuos inorgánicos Manejo de residuos tóxicos.
- Eliminación de aguas residuales (Pazmiño Ordóñez, 2023).

1.5.4. Agua.

Otro indicador clave es el uso de este recurso en las instalaciones universitarias. El objetivo es que las instituciones de educación superior reduzcan el consumo de agua y protejan el hábitat (UI GreenMetric, 2022).

Los parámetros a evaluar son:

- Puesta en marcha del programa de conservación del agua.
- Puesta en marcha del programa de reciclaje de agua.
- El uso de electrodomésticos que ahorran agua (de grifo, descarga del inodoro, etc.)
- Consumo de agua tratada (Pazmiño Ordóñez, 2023).

1.5.5. Transporte.

Esto tiene un impacto significativo en las emisiones de carbono de la universidad. Para promover un entorno más saludable, se necesita una política de transporte que limite la cantidad de vehículos motorizados en el campus y fomente el uso de bicicletas y autobuses. La creación de una política de peatones alentará a caminar por el campus y desincentivará el uso de vehículos privados (UI GreenMetric, 2022).

Los principales parámetros a evaluar son:

- La relación entre el total de vehículos motorizados respecto a la población total del campus.
- Política para vehículos de cero emisiones en los predios universitarios.
- La relación entre vehículos de cero emisiones dividida para la población total del campus.
- Relación entre la superficie de estacionamientos y la superficie neta del campus.
- Programas de transporte para limitar la superficie de estacionamiento en el campus universitario en los últimos tres años.
- Cantidad de iniciativas de transporte para disminuir los vehículos privados en el campus.
- Política para establecer senderos peatonales en el campus (Pazmiño Ordóñez, 2023).

1.5.6. Educación e investigación.

Esto está respaldado por el papel significativo de la universidad en estimular el interés de las nuevas generaciones en temas relacionados con la sostenibilidad (UI GreenMetric, 2022).

Los parámetros para evaluar son:

- La proporción de las materias vinculadas a temas de sostenibilidad con relación al total de asignaturas.
- La proporción entre el financiamiento asignado a investigación en temas de sostenibilidad y la total asignada a investigación.
- Cantidad de publicaciones sobre temas de sostenibilidad y medio ambiente.
- Cantidad de eventos sobre temas de sostenibilidad y medio ambiente.
- Cantidad de organizaciones estudiantiles relacionadas con sostenibilidad y medio ambiente.
- Constancia de un sitio web dedicado a informar sobre sostenibilidad (gestionado por la universidad)
- Constancia de memoria de sostenibilidad (publicada) (Pazmiño Ordóñez, 2023).

Esta distribución de puntos refleja la importancia relativa de cada categoría en la evaluación general de la sostenibilidad universitaria. Este trabajo destaca la importancia de la categoría de **Energía y Cambio Climático** la cual tiene la mayor ponderación, lo que subraya la relevancia de la gestión energética y la mitigación del cambio climático en el contexto de la sostenibilidad universitaria.

La presente investigación se enfoca única y exclusivamente en la categoría de **Energía y Cambio Climático**, la cual integraba en el 2017, 8 indicadores, pero actualmente cuenta con 10 indicadores cuya valoración está determinada por la UI GreenMetric World University Ranking y se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Muestra Los indicadores que se enmarcan en la categoría "Energía y Cambio climático"

<i>N.º</i>	<i>Indicador</i>	<i>Puntos</i>	<i>Ponderación</i>
<i>EC1</i>	Uso de electrodomésticos eficientes	200	
<i>EC2</i>	Implementación de edificios inteligentes	300	
<i>EC3</i>	Número de fuentes de energía renovable en el campus	300	
<i>EC4</i>	Consumo total de electricidad dividido por la población total del campus (kWh por persona)	300	
<i>EC5</i>	La proporción de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año	200	
<i>EC6</i>	Elementos de la implementación de edificios verdes como se refleja en todas las políticas de construcción y renovación	200	
<i>EC7</i>	Programa de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	200	
<i>EC8</i>	Huella de carbono total dividida por la población total del campus (toneladas métricas por persona)	200	
<i>EC9</i>	Número de programa(s) innovadores en energía y cambio climático	100	
<i>EC10</i>	Programa(s) universitario(s) de impacto sobre el cambio climático	100	
	Total	2100	21%

Fuente: Elaboración propia.

1.6. Eficiencia Energética

En pocas palabras la eficiencia radica en el uso de energía para realizar determinado trabajo, es decir que, entre menos energía se use y se generen menos desperdicios para realizar determinada función este será más eficiente, o como lo mencionan los autores (Gola & Bobowski, 2024) “La eficiencia energética no debe considerarse sinónimo de conservación de energía, sino que significa usar menos energía al realizar la misma función o simplemente un acto de usar menos energía.”.

En un contexto de desarrollo sostenible la eficiencia y el ahorro energético se relacionan con el uso racional de la energía. Lo cual supone aprovechar los recursos energéticos de manera

inteligente, de modo que se logre mejorar, o mantener, una calidad de vida con menos consumo energético, menos costes y menos impactos sobre el medioambiente.

Dentro de este apartado se tienen tecnologías de aprovechamiento de la energía como las siguientes:

1.6.1. Tecnología Inverter

Esta tecnología fue desarrollada, patentada e introducida por la empresa japonesa de electrónica Toshiba a principios de la década de 1980. Su principal diferencia con respecto a otros equipos es un componente electrónico que se utiliza para hacer que un sistema sea más eficiente. Esta tecnología se encuentra comúnmente en aires acondicionados y equipos de refrigeración, pero también puede ser utilizada en lavadoras, secadoras y lavavajillas (Endesa, 2023).

Su funcionamiento radica en que estos equipos tienen la capacidad de regularse y adaptarse al ambiente. Donde sus principales ventajas son:

- Ahorro energético
- Confort
- Ahorro en mantenimiento
- Mayor vida útil (Endesa, 2023).

1.6.2. Certificación ENERGY STAR

La certificación Energy STAR ayuda a los consumidores y a las empresas a comprar productos que ahorran dinero y protegen el medio ambiente. Creada por el gobierno de los EE. UU. para enfatizar la eficiencia energética al proporcionar información fácil, creíble e imparcial para que

los consumidores y las empresas tomen decisiones informadas. Donde la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) garantiza que los productos con la etiqueta estén certificados de forma independiente para proporcionar un rendimiento eficiente y ahorros a los consumidores (ES (ENERGY STAR), 2021).

1.7. Generación Distribuida en el contexto de un Campus Sostenible

Los sistemas de generación distribuida (GD) se refieren a la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables o no renovables que se encuentran cerca del lugar de consumo, en lugar de depender de grandes plantas de generación centralizadas (Gupta & Seethalekshmi, 2024).

Las (Naciones Unidas, 2023a) afirma que, “las energías renovables a diferencia de los combustibles fósiles son un tipo de energías derivadas de fuentes naturales que llegan a reponerse más rápido de lo que pueden consumirse”. Donde los combustibles fósiles producen la energía al quemarse y provocan emisiones dañinas en forma de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y, por el contrario, la generación de energías renovables produce muchas menos emisiones.

Otro punto de vista a la introducción de fuentes de energía renovable es que esta ha aumentado rápidamente en los últimos años. Como resultado de diferentes tipos de políticas gubernamentales, tecnologías de energía renovable más baratas, cambios en los precios de los combustibles fósiles, aumento de la demanda de energía y otros factores han sido los factores estimulantes para un uso más amplio de las fuentes de energía renovable. Además de facilitar el acceso a servicios energéticos modernos que apoyan el logro de los “Objetivos de Desarrollo del Milenio”. (Edenhofer O, Pichs-Madruga R, 2023)

Además, los sistemas de GD proporcionan una mejor confiabilidad del servicio, menor costo, mayor eficiencia e independencia energética. También llamado como "energía verde" o "energía remota" debido a sus bajas emisiones, alta eficiencia y bajos costos de mantenimiento. Aunque su obtención de energía puede incluir tanto recursos renovables como no renovables (Gupta & Seethalekshmi, 2024).

Los sistemas de generación de energía basados en recursos renovables incluyen paneles solares fotovoltaicos, turbinas eólicas, corrientes marinas y oceánicas, y energía hidroeléctrica. Los sistemas de generación de energía no renovables consisten en microturbinas, turbinas de combustión, turbinas de vapor y plantas de cogeneración (Gupta & Seethalekshmi, 2024).

Estas tecnologías permiten a las instituciones educativas generar su propia energía, reduciendo su dependencia de la red eléctrica y disminuyendo los costos operacionales a largo plazo. Además, la generación distribuida puede mejorar la resiliencia del campus al proporcionar una fuente de energía confiable durante cortes de electricidad.

Así también, los autores (Gupta & Seethalekshmi, 2024) indican que los sistemas de GD más utilizados se basan en paneles solares fotovoltaicos, plantas combinadas de calor y energía y turbinas eólicas. Cuya operación de GD se puede ejecutar en modo conectado a la red o en modo isla. En el modo conectado a la red, la frecuencia y el voltaje del sistema están controlados por la red lo que a diferencia del modo isla, las fuentes de GD satisfacen la demanda mientras controlan el voltaje y la frecuencia de la microrred servida.

En cambio, bajo el concepto de energía y cambio climático, se establecen mecanismos para la incorporación de sistemas fotovoltaicos para el autoconsumo energético y como complemento al

uso de electricidad procedente de redes eléctricas convencionales. (Castrillón-Mendoza et al., 2020)

La adopción de tecnologías de energía renovable dentro de los campus universitarios no solo reduce los costos operativos, sino que también actúa como un modelo de sostenibilidad para la comunidad. Dentro del cual representa un aspecto clave para reducir las emisiones contaminantes y facilitar la transición hacia un futuro más limpio. Teniendo en cuenta que la mayoría de los campus universitarios tienen un consumo de energía considerable y unas infraestructuras densas que pueden servir de oportunidad para la gestión sostenible de la energía (Lazaroiu et al., 2024).

Este enfoque resalta la importancia de las universidades como líderes en la transición hacia un futuro energético más sostenible. La transición hacia la energía renovable es crucial en la lucha contra el cambio climático y representa una oportunidad significativa para modernizar nuestras economías y mejorar la sostenibilidad (Lituma, 2024).

Bajo este contexto, uno de los recursos más útiles es la energía solar fotovoltaica, que se utiliza ampliamente en edificios de todo tipo. El beneficio directo es una reducción significativa en el consumo de energía y los costos asociados en las universidades.

1.8. Análisis de los sistemas de gestión empleados en materia de campus sostenibles

Es importante definir un sistema de gestión como un conjunto de elementos y actividades interconectados que, basados en políticas y objetivos, dirigen y gobiernan una organización para alcanzar sus metas. (ISO, 2022).

Dentro de este contexto, como se ha lo mencionó en el apartado 1.3, existen diferentes alternativas como ISO 14001, GreenBuilding, EMAS y UI GreenMetric, de los cuales, por los diferentes beneficios que anteriormente se mencionaron en materia de campus sostenible, se empleará este último, el cual, en el contexto energético plantea el cumplimiento de los indicadores siguientes: uso de electrodomésticos eficientes, puesta en marcha de edificios inteligentes, fuentes de energía renovable instalada en el campus (número), energía eléctrica consumida dividida por la población del campus (kWh por cada persona), y la relación entre la energía renovable producida respecto al uso neto de energía en un año, tal como lo muestra la Tabla 3.

2. Metodología

2.1. Enfoque, tipo de investigación y unidad experimental

Este estudio fue llevado a cabo en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) como un estudio de caso. Se utilizó un diseño mixto para proporcionar tanto información cuantitativa como cualitativa, lo que otorga mayor validez a la investigación. Los datos cuantitativos obtenidos no solo ofrecen un mejor contexto, sino que también permiten respuestas precisas a objetivos específicos basados en datos textuales.

A nivel de unidad de análisis, el presente estudio se centra en analizar las dinámicas del sistema eléctrico en las instituciones de educación superior. Y a nivel de unidad de observación, este trabajo adopta la estrategia del estudio de caso, enfocándose específicamente en el campus principal de la ULEAM.

Este estudio adopta un enfoque no experimental o basado en el campo, con variables estudiadas en su entorno natural (sin modificaciones del sistema). En este sentido, también es importante señalar que toma una perspectiva secuencial, ya que permite el análisis del fenómeno dentro de un

marco temporal específico en lugar de a lo largo del tiempo. En alusión de su alcance, este trabajo es en su mayoría descriptivo, ya que busca caracterizar el fenómeno social en cuestión.

La unidad de análisis para este trabajo es la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Matriz), y la información obtenida proviene en su mayoría de fuentes primarias, principalmente a través de consultas documentales. El estudio utilizará fundamentalmente documentos académicos relacionados con el tema, complementados con datos de estudios previos. El análisis e interpretación de datos utilizarán estadísticas descriptivas para datos cuantitativos y análisis de contenido para datos cualitativos.

2.2. Técnicas de recolección de información

A priori se realiza un estudio documental de los avances que ha realizado la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Matriz) en síntesis de campus sostenible hasta la fecha, otorgándole primordial énfasis en lo relacionado con el análisis energético de este campus universitario.

Como resultado, se lleva a cabo un análisis del estado actual del sistema eléctrico de la ULEAM, con el objetivo de determinar qué necesita hacer el campus universitario para cumplir con las pautas del UI GreenMetric y ser considerado un campus sostenible. El punto de partida será obtener el consumo total de todo el campus para demostrar la demanda promedio total por "habitante".

2.3. Análisis energético en el contexto de un campus sostenible.

En consecuencia, de lo mencionado en el apartado 1.5, queda expuesto que, dentro de los lineamientos de ponderación más relevante planteados por la UI GreenMetric se encuentra la categoría de **Energía y Cambio Climático** en el contexto de campus sostenible, la cual posee un puntaje dentro del ranking de un 21%, siendo el campo de estudio principal, por lo cual, el siguiente

caso de estudio se centra en este para realizar el respectivo análisis energético y fomentar la transición hacia un campus sostenible.

En la Tabla 2 se muestran todos los parámetros que contempla originalmente la UI GreenMetric, de los cuales se escogieron aquellos que se vinculan de manera más intrínseca al análisis energético y se enlistan a continuación.

- Uso de electrodomésticos eficientes.
- Implementación de edificios inteligentes.
- Numero de sistemas de generación renovables instalados en el campus universitario.
- Energía neta consumida dividida para la población del campus (kWh por persona).
- La proporción de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año.

Cada indicador antes mencionado se procederá a seleccionar un rango o intervalo con el cual se obtendrá un puntaje que servirá de guía para enmarcar en la realidad en la cual se encuentra nuestra universidad.

Por lo tanto, como manera de simplificar la comprensión de los parámetros a evaluar se elaboró la Tabla 3.

Tabla 3. Ponderación de los criterios asociados al análisis energético siguiendo las pautas de UI GreenMetric.

<i>N.º</i>	<i>Criterio: Energía y Cambio Climático (peso 21%)</i>	<i>Puntos</i>	<i>Puntos conseguidos</i>
<i>EC1</i>	Uso de electrodomésticos eficientes.	200	
<i>EC2</i>	Implementación de edificios inteligentes	300	
<i>EC3</i>	Número de fuentes de energía renovable en el campus	300	
<i>EC4</i>	Consumo total de electricidad dividido por la población total del campus (kWh por persona)	300	
<i>EC5</i>	La proporción de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año	200	

Fuente: Elaboración propia

Para lo cual se utilizará valores para poder enmarcar y puntuar a cada uno de los siguientes incisos con su respectivo valor que se detallan a continuación.

2.3.1. Uso de electrodomésticos eficientes.

Esto representa el uso de electrodomésticos más eficientes energéticamente en la ULEAM, dentro de un enfoque macro se determinará si el campus ULEAM (Matriz), en los lugares de tránsito y de esparcimiento cuenta con el uso de tecnologías LED para iluminación del campus y en contexto micro se escogió la Facultad de Ingeniería Eléctrica, donde se registrarán los diferentes dispositivos convencionales utilizados, los cuales dependiendo de que tan eficiente sea obtendrá una calificación u otra. Dentro de lo que recomienda el ranking elegido (UI GreenMetric), hace énfasis en el uso de luminarias basadas en tecnología LED, optar por usar equipos computacionales con certificación Energy Star y, por último, pero más importante que los aires acondicionados instalados cuenten con tecnología Inverter. Para lo cual se usarán los siguientes intervalos de porcentaje que representan el tener o no este tipo de aparatos eléctricos:

[1] < 1%

[2] 1 – 25%

[3] >25 – 50%

[4] >50 – 75%

[5] >75%

Los valores se obtendrán a partir de trabajos anteriormente ejecutados en esta facultad, caso contrario de que no se encuentren los datos esperados se procederá a realizar un recorrido por cada una de las aulas para poder determinar de manera visual el tipo de equipamiento y posteriormente agregarle su respectiva calificación. Cabe destacar que en base los resultados obtenidos en esta facultad se hará una pequeña aproximación a las diferentes facultades del campus.

2.3.2. Implementación de edificios inteligentes

En este marco, UI GreenMetric indica que es trascendental proporcionar para la fase de implementación del Smart Building en la institución, donde esto debe reflejarse en porcentajes, y este será el resultado de determinar el área total del edificio inteligente en relación con el área total de todo el edificio.

En donde con la Ecuación 1 se procederá a calcular este porcentaje y seleccionar la opción que corresponda enmarcado en la siguiente ponderación porcentual:

[1] < 1%

[2] > 1 – 25%

[3] > 25 – 50%

[4] > 50 – 75%

[5] > 75%

$$\text{Edificios inteligentes} = \frac{\text{Area total del edificio inteligente del Campus}(m^2)}{\text{Area total de edificios del campus } (m^2)} \times 100\%$$

Ecuación 1. Permite calcular el porcentaje de un área del edificio inteligente y no inteligente

Con la ecuación 1 se obtendrá un indicador de calidad, debido a su naturaleza de comparar los atributos de un edificio inteligente frente a uno convencional. No es necesario realizar una verificación para este indicador porque el ranking no lo requiere.

2.3.3. Sistemas de generación renovable instalados en el campus universitario

Para encaminar una ponderación correcta en el contexto de análisis de un número de sistemas de generación renovables instalados en el campus universitario se dispone de la siguiente metodología de calificación:

[1] Ninguno

[2] 1 fuente

[3] 2 fuentes

[4] 3 fuentes

[5] > 3 fuentes

2.3.4. Consumo de electricidad por año

Es uno de los indicadores más fáciles de evaluar porque solo requiere proporcionar la energía total consumida en los últimos 12 meses en el área de la institución (en kilovatios hora) para usos diarios como iluminación, calefacción, refrigeración y trabajo en laboratorios universitarios.

Lo cual representa en general un ítem de mucha relevancia, ya que en conjunto con el primer indicador (uso de electrodomésticos de bajo consumo) se puede mejorar el consumo energético del campus, debido a que la institución tiene control directo sobre este.

Los datos obtenidos serán sobre la facturación total en 12 meses, de las cuales los valores obtenidos serán mediciones mensuales y para poder aterrizar estas con datos verídicos sobre la realidad de la universidad se harán uso de las planillas eléctricas de la universidad.

2.3.4.1. *Consumo total de electricidad dividido por la población total del campus.*

Debido a la creciente demanda por parte de los estudiantes las universidades requieren ajustar su crecimiento conforme su demanda, debido a que los estudiantes requieren de sitios confortables para poder desempeñarse mejor en sus actividades académicas.

Generalmente el uso de energía eléctrica en la universidad es resultado del uso de equipos de refrigeración como aires acondicionados y también para la iluminación de los diferentes espacios de la universidad. Donde estos representan un porcentaje mayor en consumo en comparación con el consumo de otros dispositivos.

Por lo tanto, dentro de este contexto UI GreenMetric nos proporciona la Ecuación 2, donde hacemos una relación entre el uso total de electricidad dividido por la población total del campus. Y de acuerdo a este se debe seleccionar el intervalo correspondiente.

$$\text{Consumo total de energia del campus por persona} = \frac{\text{Consumo de electricidad por año}}{\text{Poblacion estimada del campus}}$$

Ecuación 2

[1]> 2424 kWh

[2]> 1535 - 2424 kWh

[3] > 633 - 1535 kWh

[4] 279 - 633 kWh

[5] < 279 kWh

2.3.5. Relación de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año.

En este apartado para poder tener un valor estimado se deben de elegir una de las siguientes opciones de validación.

[1] $\leq 0,5\%$

[2] $> 0,5 - 1\%$

[3] $> 1 - 2\%$

[4] > 50% - 75%

[5] > 75%

Para simplificar los apartados a evaluar se presenta la Tabla 4, donde se mostrarán los diferentes criterios con sus respectivas opciones de ponderación.

Tabla 4 Muestra La ponderación de criterios asociados al análisis energético, según UI GreenMetric.

Criterio: Energía y Cambio climático			Peso: 21%	
N.º	Indicador	Puntos	Forma de calculo	Puntos conseguidos
EC1	Uso de electrodomésticos eficientes	200		
	[1] < 1%		0,05*200	
	[2] > 1 – 25%		0,25*200	
	[3] > 25 – 50%		0,5*200	
	[4] > 50 – 75%		0,75*200	
	[5] > 75%		1*200	

EC2	Implementación de edificios inteligentes [1] < 1% [2] > 1 – 25% [3] > 25 – 50% [4] > 50 – 75% [5] > 75%	300	0,05*300 0,25*300 0,5*300 0,75*300 1*300	
EC3	Número de fuentes de energía renovable en el campus [1] Ninguno [2] 1 fuente [3] 2 fuentes [4] 3 fuentes [5] > 3 fuentes	300	0,05*300 0,25*300 0,5*300 0,75*300 1*300	
EC4	Consumo total de electricidad dividido por la población total del campus (kWh por persona) [1] > 2424 kWh [2] > 1535 - 2424 kWh [3] > 633 - 1535 kWh [4] > 279 - 633 kWh [5] < 279 kWh	300	0,05*300 0,25*300 0,5*300 0,75*300 1*300	
EC5	La proporción de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año [1] <= 0,5% [2] > 0,5 – 1% [3] > 1 – 2 % [4] > 50% - 75% [5] > 75%	200	0,05*200 0,25*200 0,5*200 0,75*200 1*200	

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados

Para obtener resultados, la primera sección analizará los sistemas de gestión empelados en contexto de campus sostenibles para caracterizar el comportamiento eléctrico actual de la Universidad Laica Eloy Alfaro en Manabí. Este informe presenta hallazgos sobre los desarrollos

en materia de campus sostenible del campus y caracteriza la situación energética actual de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, utilizando las directrices de UI GreenMetric como referencia. Finalmente, se proponen medidas para mejorar el cumplimiento de los indicadores energéticos, teniendo en cuenta su papel en el contexto de un campus sostenible enmarcados a los lineamientos ya descritos en la Tabla 4.

3.1. Descripción del lugar de estudio

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) cuenta con 5 extensiones, pero el estudio se realizó en el campus matriz. El cual está ubicado en la Av. Circunvalación, Manta, tal y como lo muestra el Gráfico 2.

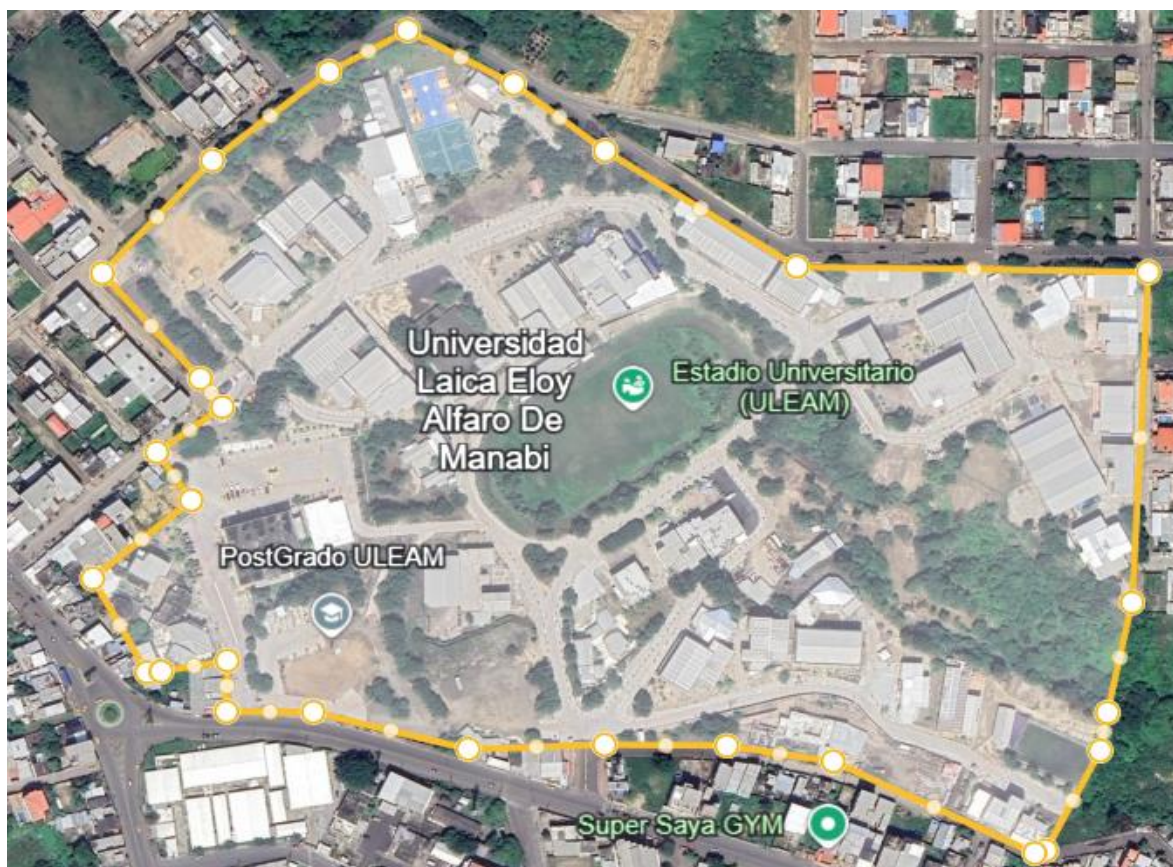


Gráfico 2. Muestra el área de la ULEAM Fuente: (Google Earth, 2024)

En total, la universidad tiene 209924 metros cuadrados de extensión, en el que se encuentran edificios de los cuales se distribuyen aulas, auditorios, bibliotecas, salas de exposición, laboratorios de investigación, áreas de mantenimiento, canchas deportivas y áreas verdes que están a disposición de los más de 17470 usuarios: solo haciendo énfasis en los estudiantes (ULEAM, 2024).

3.2. Avances de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en materia de campus sostenible

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ha desarrollado el Plan Institucional de Desarrollo Estratégico 2021-2025, alineado con los nuevos objetivos, políticas y metas del Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025, así como con los objetivos estratégicos y líneas definidas por las autoridades (ULEAM, 2021).

Bajo la administración del Dr. Marcos Zambrano (2021-2026), la institución ha experimentado una reestructuración integral en las áreas académica, administrativa y financiera a lo largo de los últimos tres años y medio (Ramos, 2024).

La implementación de tecnología de vanguardia en la matriz es uno de los logros más significativos. Este proceso de transformación comenzó con la construcción de la Plaza Cultura Centenario, un espacio simbólico que marcó el inicio de esta fase de renovación (Ramos, 2024).

En el sector de infraestructura, se implementó un nuevo plan de saneamiento, así como la instalación de fibra óptica y líneas eléctricas para proporcionar conectividad eficiente y sostenible (Ramos, 2024).

Se han acondicionado laboratorios para impulsar el proceso de investigación de docentes y estudiantes. En materia de seguridad, se integró inteligencia artificial mediante la instalación de

siete torniquetes con reconocimiento facial y 13 barreras automatizadas, reforzando el control de acceso al campus universitario (Ramos, 2024).

ULEAM ha implementado una flota de cinco vehículos eléctricos para el transporte interno de autoridades, docentes, estudiantes, trabajadores administrativos y visitantes, reflejando su compromiso con la gestión sostenible e innovadora (Ramos, 2024).

Para hacer frente a la escasez de agua causada por el cambio climático se construyeron 18 cisternas que suman a las 45 existentes, dando un total de 63 acopios de agua (Ramos, 2024).

3.3. Análisis de la situación actual del sistema energético eléctrico Universidad Eloy Alfaro de Manabí desde la perspectiva de interés de un campus sostenible.

Para llevar a cabo el análisis de la situación actual, se utilizarán como referencia las líneas establecidas por UI GreenMetric.

3.3.1. Uso de electrodomésticos eficientes.

A través de una inspección en el sitio, se determinó que actualmente las lámparas de la universidad en lo que respecta a temas de eficiencia energética como la iluminación de espacios públicos y viales están basados en tecnología LED.

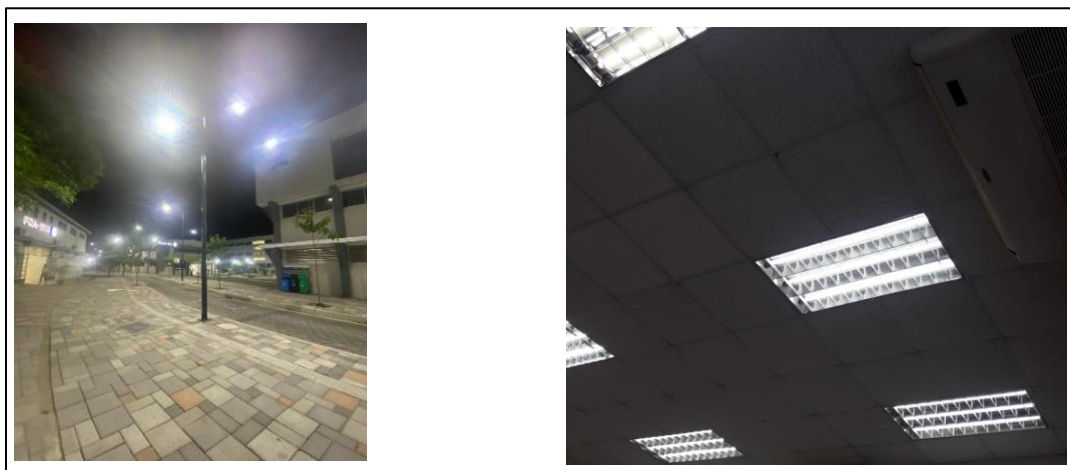


Gráfico 3. Uso de lámparas LED. Fuente: Elaboración Propia

Además, con una inspección llevada a cabo en la facultad de ingeniería, se logró determinar que también usan lámparas basadas en tecnologías LED. Por otro lado, los equipos de cómputo de los laboratorios de cómputo y computadores de oficinas están certificadas por ENERGY STAR. Así mismo, los equipos de climatización para los diferentes espacios de esparcimiento de conocimiento cuentan con tecnología Inverter.

Entonces, se tomó como referencia la facultad de ingeniería como muestra para hacer una generalización de todo el Campus, con ello se establece que, las demás edificaciones de la ULEAM hacen uso de los mismos dispositivos basados en tecnologías de bajo consumo similares. Estando por encima del 75% por lo que en este apartado se obtiene la mayor calificación de acuerdo con las métricas establecidas en la Tabla 4.

3.3.2. Implementación de edificios inteligentes

En términos de la implementación de edificios inteligentes, la ULEAM no cuenta con instalaciones de BIN, BMS, BAS o FMS, como se indica en la sección "Implementación de Edificios Inteligentes". Esta sección destaca la ausencia de edificios inteligentes capaces de controlar la temperatura y la iluminación, lo que resulta en una falta de contribución a esta categoría. Motivo por el cual se obtiene una puntuación de 15.

3.3.3. Número de fuentes de energía renovable en el campus

Actualmente la ULEAM carece de fuentes de generación renovable (generación distribuida) en el Campus Matriz, el cual es objeto del presente estudio.

3.3.4. Consumo total de energía dividido por la población total del campus (kWh por persona)

A continuación, el Gráfico 4 detalla el consumo de energía eléctrica por mes durante el periodo Agosto del 2023 hasta agosto del 2024.

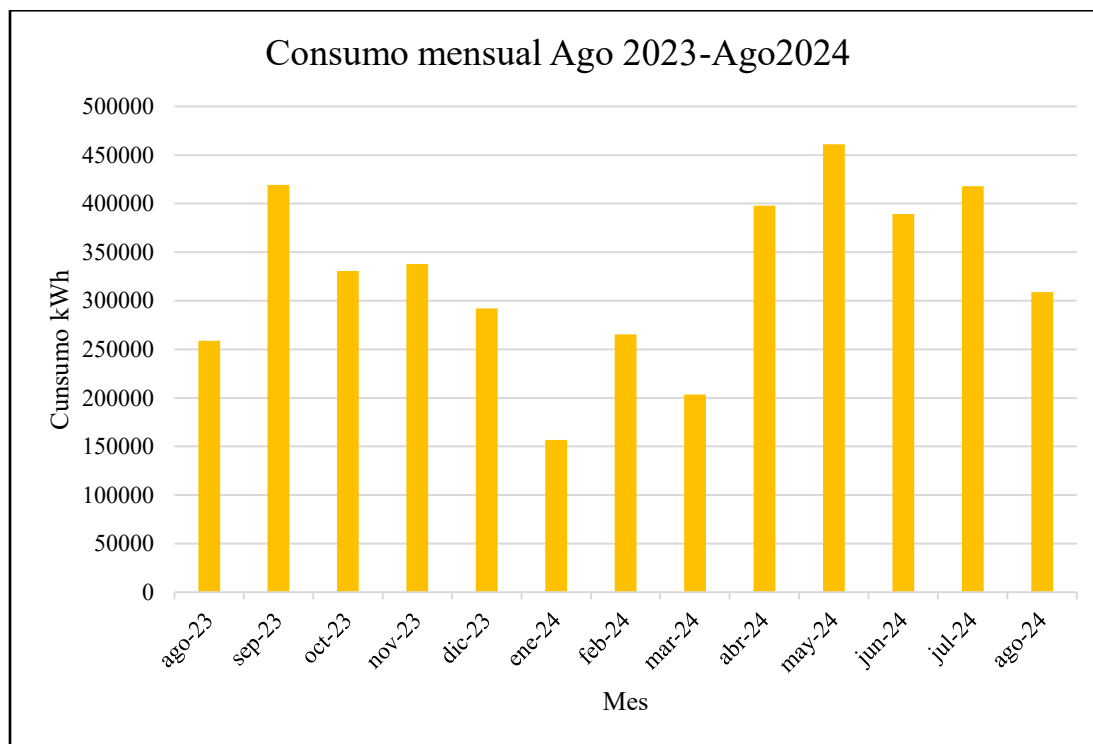


Gráfico 4. Uso de energía eléctrica en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Matriz)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se presenta la energía consumida en kilovatios hora a partir del mes de agosto del 2023 hasta agosto del 2024, en donde nos dice que el campus Matriz en el intervalo de tiempo antes mencionado tuvo un consumo de energía eléctrica total de 4 239 900 kWh, lo que resulto en el pago de 308,849.85 dólares.

Los detalles de las facturas del consumo eléctrico se pueden revisar detenidamente en el Anexo

1.

Tabla 5. Consumo total del Campus Matriz de la ULEAM durante un año

<i>Mes</i>	<i>Consumo (kWh)</i>	<i>Costo</i>
<i>ago-23</i>	258976	\$ 19,150.34
<i>sep-23</i>	419354	\$ 30,068.47
<i>oct-23</i>	330751	\$ 24,024.46
<i>nov-23</i>	337824	\$ 24,563.46
<i>dic-23</i>	292236	\$ 21,383.40
<i>ene-24</i>	156593	\$ 11,720.43
<i>feb-24</i>	265518	\$ 18,654.37
<i>mar-24</i>	203341	\$ 14,634.65
<i>abr-24</i>	397975	\$ 29,099.29
<i>may-24</i>	461138	\$ 32,635.56
<i>jun-24</i>	389380	\$ 27,677.52
<i>jul-24</i>	417839	\$ 31,330.60
<i>ago-24</i>	308975	\$ 23,907.30
<i>Total</i>	4239900	\$ 308,849.85

Fuente: Elaboración propia

Dado que la población estudiantil de la ULEAM (campus matriz) es de 17470 (ULEAM, 2024).

Lo que al aplicar la Ecuación 2, resulta en:

$$\text{Consumo total de energía del campus por persona} = \frac{4239900}{17470} = 242.696 \text{ kWh}$$

Como se lo puede observar, por cada estudiante se consume aproximadamente un valor de 242.696 kWh al año. Lo cual según el ranking UI GreenMetric se encuentra dentro del rango menor a 279 kWh, por lo cual se obtiene la mayor calificación en este apartado.

3.3.5. La proporción de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año

El campus de la ULEAM carece de instalaciones representativas de energía renovable, lo que resulta en una relación de cero a cero entre la producción de energía renovable y el consumo neto de energía en un año determinado.

Dentro del marco actual de la situación energética actual de la ULEAM, bajo los criterios cuantitativos planteados en la Tabla 4 se puede evidenciar que la calificación existente de estos a manera de resumen en la Tabla 6.

Tabla 6. Muestra la situación actual del sistema estudiado según la métrica establecida por UI GreenMetric.

Criterio: Energía y Cambio climático			Peso: 21%	
N.º	Indicador	Puntos	Forma de cálculo	Puntos conseguidos
EC1	Uso de electrodomésticos eficientes [5] > 75%	200	1*200	200
EC2	Implementación de edificios inteligentes [1] < 1%	300	0,05*300	15
EC3	Número de fuentes de energía renovable en el campus [1] Ninguno	300	0,05*300	15
EC4	Consumo total de electricidad dividido por la población total del campus (kWh por persona) [5] < 279 kWh	300	1*300	300
EC5	La proporción de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año [1] <= 0,5%	200	0,05*200	10
Total				540

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Propuesta de mejora para el cumplimiento de indicadores energéticos enmarcado en el contexto de un campus sostenible.

Dentro de los resultados detallados en la sección anterior, queda en evidencia que el campus matriz de la ULEAM, tiene áreas de oportunidad para hacerle frente a los requerimientos

necesarios en materia energética que requiere un campus sostenible. Adicionalmente, estos avances pueden utilizarse como base para la certificación internacional., entonces, para satisfacer dichos requisitos se presentan acciones puntuales, las cuales se detallan a continuación.

3.4.1. Uso de electrodomésticos eficientes

Dentro de este contexto, la calificación sería la misma que en el apartado anterior. Obteniendo la máxima calificación, que como respecta la Tabla 4 se tiene un porcentaje $>75\%$ supone una calificación de 200 puntos.

3.4.2. Puesta en marcha de edificios inteligentes

Dado al contexto de premisa de análisis, este trabajo no se enfoca como tal a la realización de un análisis de infraestructura, el alcance de este trabajo es netamente eléctrico.

De manera que introduciendo esta consideración y basándose en el cálculo mostrado en la Tabla 4, se obtiene una calificación de 15.

3.4.3. Sistemas de generación renovable instalados en el campus universitario

Dentro del contexto general, el criterio de sostenibilidad es uno de los ítems que genera mayor oportunidad para que un campus universitario pueda ser catalogado como Campus sostenible.

Donde su principal aporte de obtención de energía estará basado en el uso de paneles fotovoltaicos, como resultado de su sencillez en cuanto a su puesta en marcha y mantenimiento y por sus cada vez menores costos de adquisición, por mencionar algunas de sus ventajas (Pazmiño Ordóñez, 2023).

La generación fotovoltaica ha tenido un crecimiento en los mercados eléctricos, por lo que su costo de capacidad instalada ha disminuido, lo que ha propiciado su aumento masivo. Como

principales ventajas, se advierte su bajo costo, cortos tiempos de implementación, mínimos riesgos en su construcción y reducidos valores de operación (Andrea Arrobo et al., 2024).

En este contexto, es conveniente considerar la instalación de un sistema fotovoltaico como una de las mejores alternativas para los sistemas de energía renovable, con una contribución significativa a la producción de electricidad en relación con las necesidades del campus universitario.

De llevarse a cabo su Puesta en marcha, sería posible obtener una cantidad representativa de energía, cuyas áreas propuestas se presentan en el Gráfico 5:



Gráfico 5. Muestra la ubicación de las diferentes áreas de oportunidad como los parqueaderos de la ULEAM como sitios atractivos para la instalación de sistemas de generación fotovoltaica. Fuente: (GEE, 2024). Elaboración propia

Dentro del cual cada uno de estas localizaciones, como se detalla en la Tabla 9, representaría una cantidad de energía de **175,660 kWh/año, 159,852 kWh/año, 440,036 kWh/año, 238,540 kWh/año y 73,143 kWh/año**, cuyas instalaciones consideradas son en los parqueaderos cerca de las canchas múltiples, coliseo, plaza centenaria, parqueadero principal y para el área de mantenimiento respectivamente. Cuyos datos desglosados se muestran en el Anexo 2.

Así que, antes de entrar en los aspectos técnicos del estudio de la ingeniería eléctrica, una de las tareas más importantes es determinar el mejor sitio para su instalación. Idealmente, pueden ser utilizados para más que solo la generación de energía, razón por la cual una de las áreas de interés para la instalación de este sistema es el área de mantenimiento de la ULEAM.

Con respecto a este particular, dentro de esta área se encuentra el punto de carga de los vehículos que sirven para la movilidad dentro de la universidad, tanto para estudiantes como docentes y trabajadores de la universidad. Por lo cual, asegurar que el impulso de la movilidad dentro de la universidad sea totalmente proveniente del uso de tecnologías limpias.

Los carros de golf eléctricos que se encuentra en la universidad son de 2 tipos: más pequeños con una potencia nominal de 5kW, y con una potencia nominal de 6.3kW los más grandes. En total la universidad cuenta con 5 carros eléctricos, entre los cuales 2 son de los más pequeños y 3 son de los más grandes. Como resultado la capacidad total de estos carros eléctricos es de 28.9 kW.

A continuación, el Gráfico 6 y 7 muestran los carros de golf utilizados dentro del campus.



Gráfico 6. Muestra el carro eléctrico de golf junto con su placa característica. Fuente: Elaboración propia



Gráfico 7. Muestra el carro eléctrico de golf junto con su placa característica. Fuente: Elaboración propia

Con los datos de placa, se obtuvo más información, lo cual permitió encontrar el modelo en la web, estos coches son de la marca “Ecomove” y cuentan con tienda nacional. Otro dato muy importante y necesario es la tensión y la corriente de carga de los carros de golf, cuyas especificaciones técnicas se detallan en el Gráfico 8 y 9.

Sistema eléctrico	48V 5KW AC
Batería	6 baterías de ciclo profundo, libres de mantenimiento de plomo-ácido 8V 140AH
Tiempo de carga	8 horas
Motor	5KW Mahle German AC Motor
Controlador	Enpower 3818 AC Controller (48V 400A)
Cargador	On Board 48V/25A, On Board 48V/20A
Número de Pasajeros	4
Autonomía	60 a 70 kilómetros
Velocidad Máxima	28 kilómetros por hora
Carga Máxima	500 kilogramos
Radio de Giro	5 metros
Subida en Pendientes	20%
Peso (con baterías)	585 kilogramos
Tamaño	2.86 metros x 1.21 metros X 1.98 metros

Gráfico 8. Muestra otras especificaciones del carro de golf de 5kW. Fuente (Ecomove EC, 2025)

Sistema eléctrico	48V 5KW AC
Batería	6 baterías de ciclo profundo, libres de mantenimiento de plomo-ácido 8V 140AH
Tiempo de carga	8 horas
Motor	5KW Mahle German AC Motor
Controlador	Enpower 3818 AC Controller (48V 400A)
Cargador	On Board 48V/25A
Número de Pasajeros	6
Autonomía	50 a 60 kilómetros
Velocidad Máxima	28 kilómetros por hora
Radio de Giro	6 metros
Subida en Pendientes	20%
Peso (con baterías)	720 kilogramos
Tamaño	3.49 metros x 1.21 metros X 1.98 metros
Distancia Mínima al	10.5 centímetros

Gráfico 9. Especificaciones técnicas del coche para seis pasajeros de 6.3kWh. Fuente (Ecomove EC, 2025)

En este contexto, se observa 2 modelos diferentes de cargador, uno con una corriente de 20A, y otro con corriente de 25A, ambos funcionando a una tensión de 48V, tomando como referencia el valor más alto y el tiempo de carga, se obtiene la energía total en kWh, lo cual da como resultado:

$$\text{Energía} = \text{Potencia} * \text{Horas}$$

$$\text{Energía} = (V * I) * \text{horas}$$

$$\text{Energía} = 48 * 25 * 8 = 9.6 \text{ kWh}$$

Entonces, bajo esta premisa tanto el modelo de 4 pasajeros y el de 6 pasajeros consumirían lo mismo, por lo cual un solo coche usa 9.6kWh en su proceso de carga.

Ahora, resulta de gran importancia determinar cuanta energía eléctrica se puede obtener en el área de mantenimiento haciendo uso de paneles solares fotovoltaicos.

Para ello se realizó un estudio de cálculo de cuanta potencia se puede aprovechar dentro del área de mantenimiento tal como se observa en el Gráfico 10, usando la calculadora de [PVWatts Calculator](#). Cabe mencionar que este estudio se centra en la utilización de paneles montados en una superficie que se plantea construir.

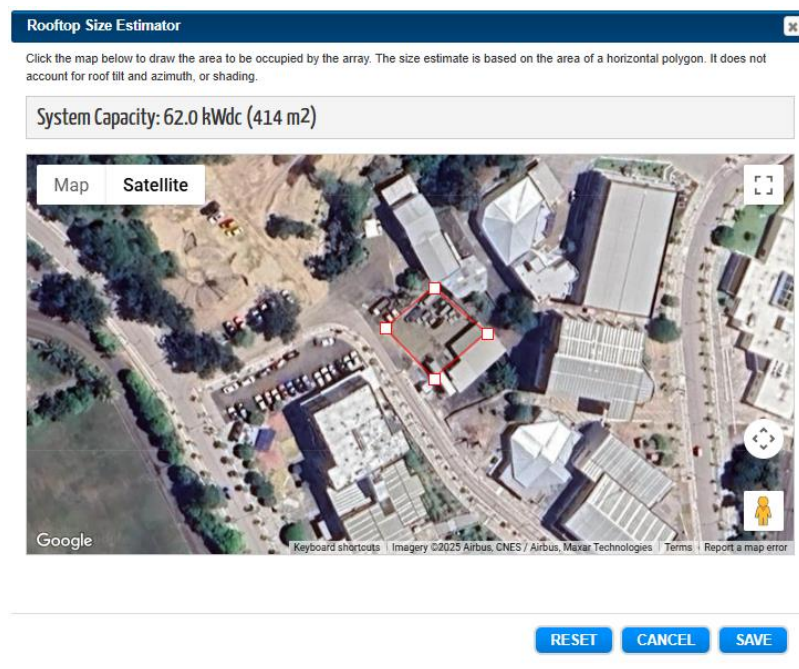


Gráfico 10. Muestra el área de Mantenimiento de la ULEAM y su capacidad de obtención de energía. Fuente (NREL, 2025)

Con datos obtenidos por (NREL), se obtiene la Tabla 7, donde se muestra un aproximado de energía obtenida durante un año en el área de mantenimiento, cuya área es de 414m², donde se eligió un ángulo tilt de 15° y un panel de calidad estándar, con un inversor de una potencia de 1.2 veces los paneles solares y se obtiene una irradiancia promedio anual de 4.33, y estos a su vez con una potencia total de salida en AC anual de 73,143 kWh/año. Para más detalles del cálculo diríjase al Anexo 3.

Tabla 7. Muestra la irradiación mensual para paneles fotovoltaicos y su salida de potencia, mensual y total anual.

<i>Mes</i>	<i>Irradiancia POA media diaria (kWh/m2/día)</i>	<i>Salida de matriz DC (kWh)</i>	<i>Salida del sistema de CA (kWh)</i>
<i>Enero</i>	3.37	5050.748	4785.871
<i>Febrero</i>	3.918	5306.004	5038.245
<i>Marzo</i>	4.768	7128.91	6792.721
<i>Abril</i>	4.869	7006.894	6672.724
<i>Mayo</i>	4.43	6728.396	6401.494
<i>Junio</i>	4.182	6172.496	5869.111
<i>Julio</i>	4.183	6335.907	6021.88
<i>Agosto</i>	4.468	6760.805	6436.151
<i>Septiembre</i>	5.09	7408.385	7057.639
<i>Octubre</i>	4.22	6368.309	6051.34
<i>Noviembre</i>	4.597	6772.717	6444.966
<i>Diciembre</i>	3.875	5868.958	5570.653
<i>Total</i>	4.33	76908.529	73142.795

Fuente: Elaboración propia.

En este contexto se muestra en el Gráfico 11, una comparativa entre los valores de la Energía Renovable No Convencional (ERNC) vs la Energía Consumida en el Campus de acuerdo con el periodo que es parte de este análisis (agosto 2023 hasta agosto 2024), teniendo en cuenta la sobreposición del análisis entre los meses similares. Cabe mencionar que el gráfico solo muestra un aproximado tomando como premisa el consumo existente y una posible inclusión de energía renovable en el área de mantenimiento.

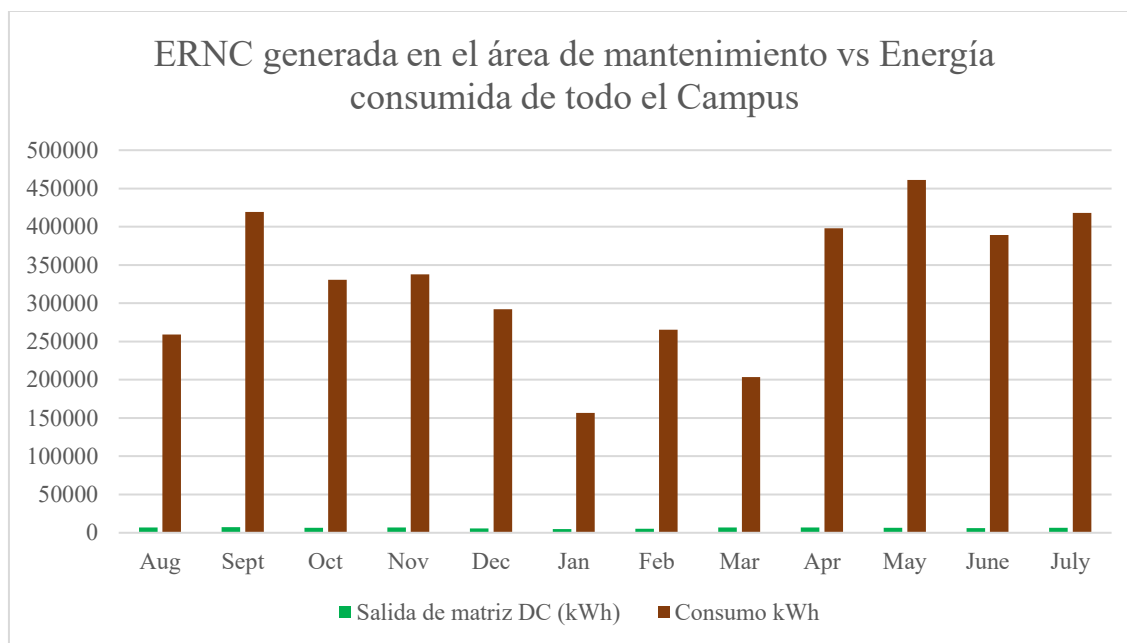


Gráfico 11. ERNC generada vs Energía consumida en todo el Campus entre agosto 2023 hasta julio 2024. Fuente: Elaboración propia.

Estos valores reflejan la potencia aprovechable en el sitio haciendo uso de la irradiancia obtenida en la zona por cada mes, donde en promedio anual se obtiene una buena cantidad de irradiancia (4.33 kWh/día/m^2) como para ejecutar un sistema de generación a partir de fuentes renovables no convencionales como lo es la energía solar fotovoltaica.

Dentro de este contexto, como centro de estudio y como ya se hizo énfasis antes, se escogerá el área de mantenimiento para la realización del presente estudio, en donde se presenta un análisis de los elementos necesarios.

El área de mantenimiento cuenta con un espacio libre de $22m$ por $19m$ lo que da como resultado un área útil de $418m^2$, un valor muy cercano al valor obtenido por PVwatts calculator de NREL.

Entonces, actualmente en el mercado (mercado ecuatoriano) se encuentran diversos tipos de paneles solares, su variación radica en que tan eficiente son bajo determinadas condiciones y la potencia pico del panel. El fabricante “Proviento S.A.” (Fabricante nacional, ubicado en la ciudad de Quito) ofrece una amplia gama de paneles para realizar una instalación.

En este presente informe se basaron los cálculos en la utilización específica de paneles con tensión nominal de 24V, con una potencia de 460Wp (Vatios pico), cuyo panel a utilizar se muestra en el Gráfico 12.

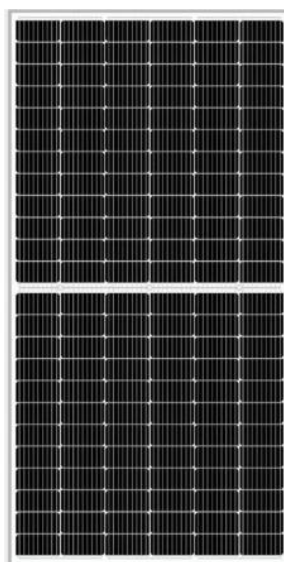


Gráfico 12. Muestra el panel fotovoltaico a utilizar, Fuente:(Proviento, 2023).

Este tipo de panel es ideal para montar sobre áreas con espacios reducidos, cuenta con una eficiencia cercana al 21%, y cuyas dimensiones son $2094 \times 1038 \times 35mm$ respectivamente. Y su peso ronda los 25kg. Todas estas especificaciones se muestran en el Gráfico 13.

ProVento

02 2231844

store@provento.com.ec

Mi carrito

0

Iniciar sesión

Detalles del producto

Descripción

Adjuntos

Comentarios

Referencia R57I-M-460HC

En stock 65 Artículos

FICHA TÉCNICA

Tipo	Monocrystalino Half Cell
Modificacion	144 Cells (6 x 24) 166 x 83mm 9BB
Voltaje Circuito Abierto Voc	49.70 Voc
Voltaje Potencia Maximo Vmpp	41.90 Vmpp
Corriente Circuito Cerrado Isc	11.74 Isc
Corriente Potencia Maxima Imp	10.98 Imp
Eficiencia Panel	20.83%
Dimensiones	2094 x 1038 x 35mm
Peso	25kg
Voltaje	24 VDC
Potencia	460Wp

Gráfico 13. Muestra las especificaciones técnicas del panel solar de la empresa Proviento S.A.

Fuente: (Proviento, 2023)

Además, también posee las siguientes características:

- Son fabricados solo con celdas grado A, con una alta eficiencia y garantía de 30 años de potencia.
- Celdas de 9 bus bars con una eficiencia de 22 %.
- Todos los paneles producen la potencia indicada o 5% más.
- Caja de control IP65 o IP67 con resistencia al agua para una larga durabilidad.
- Marco de aluminio de alta calidad, puede resistir carga hasta 5400 Pa y presión del viento hasta 2400 Pa.
- Vidrio templado de bajo hierro brindando alta transmisividad.

- Alto rendimiento en ambientes de poca luz.
- Rigoroso control de calidad.

Cuyas características de temperatura y otros se encuentran más a detalle en el Anexo 4.

Se conoce que cada panel tiene unas dimensiones de 2.094m de alto y 1.038m de ancho, entonces, dentro de esa área, para determinar la cantidad de paneles, teniendo en cuenta sus dimensiones (alto - ancho) se hará uso de la siguiente ecuación:

$$Cantidad\ de\ paneles = \frac{dimension\ area(m)}{dimension\ panel(m)}$$

Y se obtiene que:

$$Cantidad\ de\ paneles(Alto) = \frac{22m}{2.094} = 10.5\ paneles \approx 10\ paneles$$

$$Cantidad\ de\ paneles(Ancho) = \frac{19m}{1.038} = 18.3\ paneles \approx 18\ paneles$$

$$Total\ paneles = 10 \times 18 = 180\ paneles$$

En el espacio seleccionado se pueden colocar un total 180 paneles con las especificaciones seleccionadas mostrados en el Gráfico 13, cuyo potencial de generación disponible dentro de esta área es de:

$$Pg = 180 * 460 = 82.8\ kW$$

Sin embargo, actualmente dentro del mercado (mercado ecuatoriano) el inversor más potente que se encuentra a disposición a la fecha de realización de este trabajo es de 50kW, (revisar el

Anexo 5 para más información técnica). El cual, es **P40226-36** de Sylvania S.A., que tiene como características las siguientes:

- Entrada Vdc máxima de 750 Vdc.
- Corriente de entrada máxima 6*38 A
- Potencia máxima aparente AC de 55.000 VA
- Rango de tensión AC desde 180 ~ 230 VAC
- Frecuencia nominal de salida de red 50/60 Hz
- Soporta hasta 150% de carga máxima conectada
- Eficiencia máxima cercana al 98.8%.



Gráfico 14. Muestra el inversor de 50kW propuesto. Fuente: Sylvania S.A.

SYLVANIA				
Modelo	15KW 3F 220V	25KW 3F 220V	30KW 3F 220V	50KW 3F 220V
Código	P40223-36	P40224-36	P40225-36	P40226-36
Eficiencia				
Eficiencia máxima	98.70%	98.75%	98.50%	98.80%
Entrada DC (FV)	22500 W	37500 W	45000 W	75000 W
Tensión de entrada máx.	750 Vdc			
Carga conectada máx	150%			
Tensión de operación MPPT	330 - 600 Vdc			
Tensión de entrada nominal	150 - 600 Vdc	200 - 750 Vdc	200 - 750 Vdc	200 - 750 Vdc
Corriente de entrada máx.	2 x 32 A	3 x 40 A	4 x 38 A	6 x 38 A
Corriente cortocircuito máx	2 x 48 A	3 x 48 A	4 x 48 A	6 x 48 A
Tensión de arranque	150 Vdc	200 Vdc	200 Vdc	200 Vdc
Número máximo de cadenas	4	7	8	12
No. of MPPTs	2	3	4	6
Salida AC Red				
Potencia nominal CA Activa	15.000 W	25.000 W	30.000 W	50.000 W
Potencia máxima aparente AC	16.500 VA	27.500 VA	33.000 VA	55.000 VA
Corriente máxima de salida	40 A	80 A	96 A	143 A
Tensión nominal AC	3P+PE 133/230			
Rango de tensión AC	180 ~ 260 Vac			
Frecuencia nominal de la red	50 / 60 Hz			
Rango de frecuencia de la red	45 - 55 Hz/ 54 -66 Hz			
THD %	<3%			
Inyección de corriente CD	<0.5% @ Corriente promedio			
Factor de potencia	1.0 por default (Ajustable 0.8 en Adelanto - 0.8 en Atraso)			

Gráfico 15. Muestra alguna de las especificaciones técnicas de los diferentes inversores FV.
Fuente: Sylvania SA

Tomando las características del inversor y teniendo en cuenta las características de los paneles solares FV, se tiene que:

$$N^{\circ} \text{ totales de paneles FV} = \frac{\text{Potencia Inversor}}{\text{Potencia panel}}$$

$$N^{\circ} \text{ totales de paneles FV} = \frac{50\,000}{460} = 108.69 \approx 108 \text{ paneles}$$

Ahora bien, considerando el valor de tensión máxima del inversor se tiene que máximo se pueden tener una serie (cadena) máxima de paneles FV de:

$$N^{\circ} \text{ serie} = \frac{VDC \text{ inversor}}{Voc \text{ panel}} = \frac{750 V}{49.7 V} = 15.09 \approx 15 \text{ paneles}$$

Y en paralelo se pueden agrupar máximo:

$$N^{\circ} \text{ paralelo} = \frac{48 \text{ A}}{11.74 \text{ A}} = 4.088 \approx 4 \text{ paneles}$$

Cabe mencionar que el fabricante indica que el inversor tiene 3 entradas (PVA, PVB, PVC) de array de paneles FV, tal como lo muestra el Gráfico 16.

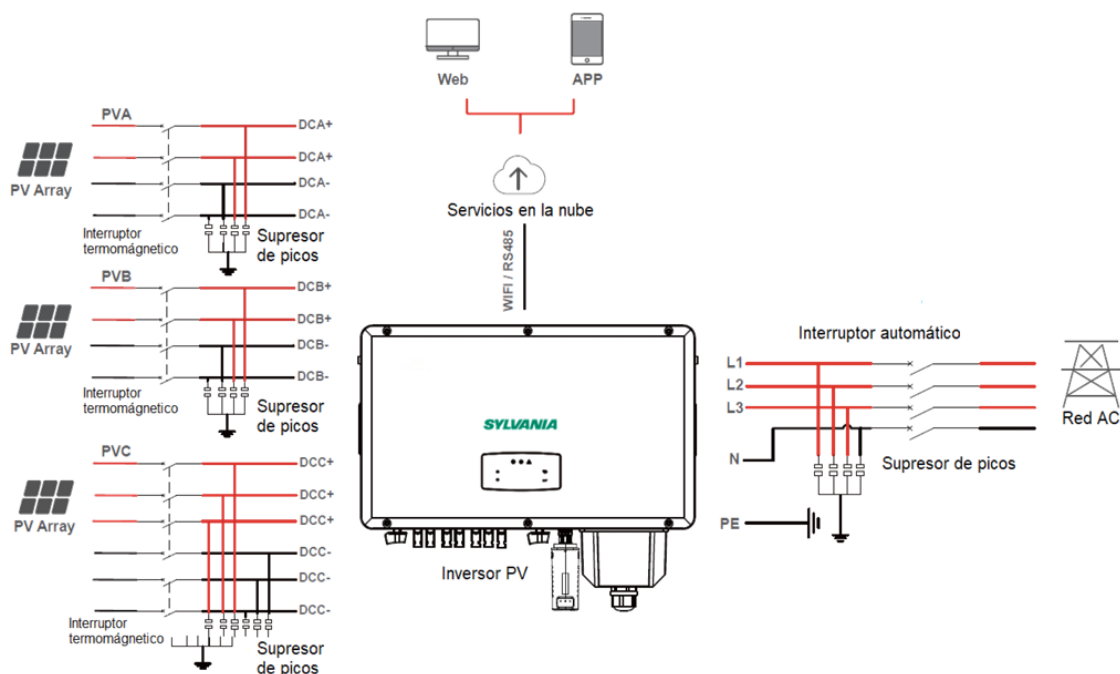


Gráfico 16. Muestra el esquema de conexión del inversor de 50kW 3F 220V

Por datos de fabricante cada entrada de conexión de paneles FV soporta una cadena máxima de 12. Por este motivo de un total de 180 paneles que se pueden instalar en el área, lo cual supone un total de 82.8 kW, solo se está aprovechando poco menos de la mitad, como consecuencia de que el número máximo de paneles que pueden conectarse al inversor es un array de $12 \times 7 = 84$ paneles.

Esto debido a que es preferible siempre mantenerse un poco alejado de los valores máximos de tensión y corriente que soporta el inversor, debido a que estos valores son obtenidos mediante

pruebas en laboratorio, donde muchos de los parámetros se ejecutan de manera controlada, como lo es la temperatura, cantidad lumínica, entre otros.

Además, los paneles FV también son muy susceptibles a los cambios de temperatura, debido a que su Voc está inversamente relacionado con su temperatura, es decir, que cuando la temperatura incrementa fuera de la temperatura de prueba (generalmente 25°C) la tensión en bornes del panel FV disminuye y así también la eficiencia del panel.

Como consecuencia, si la temperatura se encuentra por debajo de la temperatura en condiciones de prueba normales o “nominales”, la tensión en bornes de los paneles FV aumenta, en este caso por datos de fabricante, aumenta un 0.32% por cada grado centígrado con respecto a Voc nominal, cuya información completa se puede observar en el Anexo 4.

Entonces, tomando en cuenta que para asegurar la instalación siempre se debe optar que el inversor mínimo sea 1.2 veces mayor a la potencia total instalada. Se plantea seguir los lineamientos brindados por el fabricante donde cada cadena (paneles conectados en serie) sea de un máximo de 12. Como resultado, se tiene que:

$$P_{TOT} = 460Wp * 12 * 7 = 38.64 kW$$

Entonces, si se considera un incremento con un valor a 1.2 veces la potencia máxima instalada, se tiene que:

$$P_{INC} = 38.64kW * 1.2 = 46.368 kW$$

Como se observa, de esta manera se cumple los criterios de seguridad y se encuentra un 7.26% por debajo del rango máximo de potencia que puede aprovechar el inversor. En este contexto, la conexión de los paneles se representa en el Gráfico 17.



Gráfico 17. Muestra la conexión entre los paneles FV y el inversor ONGRID. Fuente: Elaboración propia.

Entonces el modelo de operación que se plantea es un sistema On Grid, tal como se muestra en el Gráfico 18.

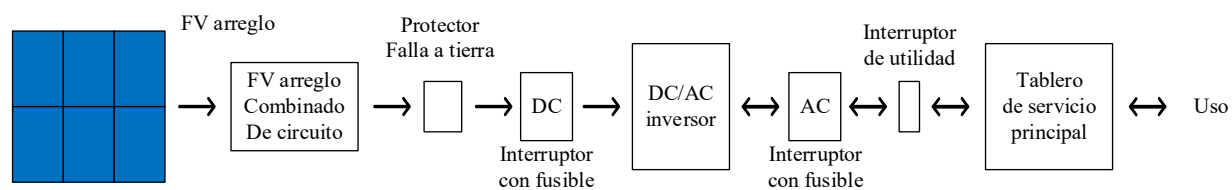


Gráfico 18, Muestra el diagrama de bloques del modelo de operación planteado

Entonces, dentro de este contexto se calcula la energía total partiendo de la potencia pico instalada:

$$EE = Wp * HSP * \eta$$

Donde:

-*EE*. Energía eléctrica.

-*Wp*, es la potencia nominal instalada.

-*HSP*, son las horas solar pico.

- η , es el rendimiento total.

Por norma general, siempre se considera un 14% en pérdidas dentro de una instalación FV, entre las causas más comunes se tiene: ensuciamiento, sombreado, conexiones, etc. Entonces, remplazando, tenemos:

La irradiancia mínima anual es de $3.37 \text{ kWh/m}^2/\text{dia}$ se tiene que:

$$HSP = 3.37 \times \frac{h}{\text{dia}} \times 365 \times \frac{\text{dias}}{\text{año}} = 1230.05h/\text{año}$$

$$EE = 38.64kW * 1230.05 \frac{h}{\text{año}} * (100\% - 14\%) = 40,875.05kWh/\text{año}$$

Este resultado es considerando el peor escenario, por lo que se puede argumentar que se puede asegurar un valor de $40,875.05kWh/\text{año}$ en producción energética en DC. Ahora bien, si consideramos el mejor escenario, se tiene que:

$$EE = 38.64kW \times (5.09 \times 365) \frac{h}{\text{año}} = 71,787.324 \text{ kWh/año}$$

Si se consideran las pérdidas del sistema, resulta en:

$$EE = 71,787.324 \times (100\% - 14\%) = 61,737.09 kWh/año$$

Entonces, en el mejor escenario si no se consideran las pérdidas del sistema se tiene un resultado de 71,787.324 kWh/año en DC, lo cual como se puede observar en el Anexo 3, da un valor muy parecido al generado por el software de PVWatts Calculator de NREL en DC.

En este contexto vale la pena realizar una relación del porcentaje de energía que se obtendrá en caso de llevarse a cabo este sistema, entonces si tomamos el valor en potencia AC obtenido por el software de NREL se tiene que:

$$Relación\ porcentual = \frac{73143 kWh/año}{4239900 kWh/año} \times 100 = 1.725\%$$

Si se lleva a cabo este sistema de GD se obtendría una reducción energética del 1.725% solo con la implementación en el área de mantenimiento.

3.4.4. Energía neta consumida dividida para la población del campus (kWh por cada persona).

Con respecto a este apartado, el análisis es el mismo que el ya presentado en el apartado de resultados.

3.4.5. La relación entre la producción de energía renovable respecto al uso neto de energía en un año.

Con respecto a este particular, se refiere a la implementación del sistema de generación fotovoltaica detallado en la sección anterior, el cual representaría una generación de energía con un valor de 73,143 kWh/año lo que, en comparación con el consumo medio anual de 4239900 kWh/año detallado en el apartado 3.3, representa un porcentaje del 1.725% esto se traduce en una reducción porcentual igual en el consumo de energía de la red y el costo resultante.

Con el fin de demostrar cuantitativamente la mejora del sistema si se implementan los ajustes sugeridos, se presenta el sistema de métrica utilizado en la Tabla 4, y los resultados se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Muestra la situación proyectada del sistema estudiado basada en la métrica establecida por UI GreenMetric.

Criterio: Energía y Cambio climático			Peso: 21%	
N.º	Indicador	Puntos	Forma de cálculo	Puntos conseguidos
EC1	Uso de electrodomésticos eficientes [5] > 75%	200	1*200	200
EC2	Implementación de edificios inteligentes [1] < 1%	300	0,05*300	15
EC3	Número de fuentes de energía renovable en el campus [2] 1 fuente	300	0,25*300	75
EC4	Consumo total de electricidad dividido por la población total del campus (kWh por persona) [5] < 279 kWh	300	1*300	300
EC5	La proporción de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año [3] > 1 - 2%	200	0,5*200	100
Total, de puntos conseguidos				690

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Este trabajo presenta la evaluación de la energía eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Matriz) dentro de la perspectiva de lo que un campus sostenible requiere. En este sentido, y atendiendo a cada uno de los objetivos planteados, se resuelve:

En materia de sistemas de gestión empleados en el contexto de campus sostenibles, a pesar de los beneficios de las iniciativas de Green Building, existen limitaciones para utilizarlas como referencia en la implementación de un campus sostenible en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Matriz). Esto se debe a que, a pesar de evaluar las emisiones de carbono, la energía, el agua, los derechos, el transporte, los materiales, la salud y la calidad ambiental interior, su enfoque se limita únicamente a los edificios, ignorando la dinámica inherente de instituciones como la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Como se mencionó anteriormente, es conveniente para el presente estudio utilizar las directrices de UI GreenMetric como referencia, ya que se especializa en evaluar campus universitarios y considera seis factores clave, uno de los cuales es el análisis energético cuyo valor porcentual es el mayor (21% del total). Cumplir con estas directrices abre la posibilidad de obtener acreditación internacional como un campus sostenible para la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

En términos del segundo objetivo, después de realizar un análisis de la situación actual del sistema eléctrico de la ULEAM (Matriz) desde la perspectiva de interés en un campus sostenible, utilizando los indicadores establecidos por UI GreenMetric como referencia, se concluye que existen áreas de oportunidad para que la ULEAM (Matriz) mejore en el cumplimiento de los indicadores asociados.

Además, la falta de edificios inteligentes y fuentes de energía renovable en el campus de la ULEAM sugiere una escasez de inversión en tecnologías sostenibles. Esto no solo afecta el ranking de UI GreenMetric, sino que también limita la capacidad de la universidad para contribuir a la sostenibilidad ambiental y a la reducción de emisiones de carbono.

En base al análisis de estos indicadores, y luego de aplicar la métrica descrita en este estudio, se determina una ponderación de 540 puntos tal como lo muestra la Tabla 6 para la situación actual del sistema.

Además, una de las principales medidas a considerar es la implementación de un sistema de energía renovable (fotovoltaico) dentro de las instalaciones de la institución. Se ha presentado una propuesta viable para este propósito, que resultaría en una reducción del 1.7% en el consumo total de energía de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Matriz). Este porcentaje se obtiene solo haciendo uso del 50% de la capacidad de paneles que pueden ser instalados en esta área, ya que sus medidas implican que en el área se pueden colocar un total de 180 paneles considerando las dimensiones del panel escogido. Esto implica que el porcentaje de generación puede duplicar su valor y empezar a ser el doble de relevante para el Campus.

Después de analizar los indicadores y aplicar la métrica descrita en este estudio, se obtuvo una ponderación de 690 puntos para la situación proyectada del sistema tal como lo muestra la Tabla 8, en este contexto la mejora representa un incremento de 150 puntos, lo que refleja una mejora cercana al 22%, lo que resulta ser un insumo valioso para la institución ante una eventual acreditación por parte de UI GreenMetric.

Bibliografía

- Amar Cabrera, F., & Uribe Castro, H. (2020). Implementación de “Campus Sostenible”: prácticas ambientales positivas en una universidad de Colombia. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, 32(2), 251–277. <https://doi.org/10.54674/ess.v32i2.253>
- Andrea Arrobo, Ramiro Diaz, Paúl Urgilés, & José Jara. (2024). *Estudio De Potencial Solar Fotovoltaico Del Ecuador*. 20. www.celec.gob.ec
- Anne, O., & Mikalauskas, I. (2025). Towards Sustainable Campus Development: A Case Study of Klaipeda University. *E3S Web of Conferences*, 608. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202560805015>
- Casini, M. (2022). Building automation systems. *Construction 4.0*, 525–581. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821797-9.00008-8>
- Castrillón-Mendoza, R., Manrique-Castillo, P. A., Rey-Hernández, J. M., Rey-Martínez, F. J., & González-Palomino, G. (2020). PV energy performance in a sustainable campus. *Electronics (Switzerland)*, 9(11), 1874. <https://doi.org/10.3390/electronics9111874>
- Chang Ramírez, I. (2022). Sustentabilidad en espacios universitarios. In *Sustentabilidad en espacios universitarios*. Universidad Veracruzana. <https://doi.org/10.25009/uv.2851.1690>
- CNEL EP. (2024). *Inicio - CNEL EP*. <https://www.cnelep.gob.ec/>
- Edenhofer O, Pichs-Madruga R, S. Y. (2023). *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation — IPCC*. <https://www.ipcc.ch/report/renewable-energy-sources-and-climate-change-mitigation/>
- Endesa. (2023). *¿Qué es la tecnología inverter?* | Endesa. <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/que-es-la-tecnologia-inverter-y-que-ventajas-ofrece>

ES (ENERGY STAR). (2021). *About ENERGY STAR for commercial and industrial buildings.*

<https://www.energystar.gov/buildings/about-us?s=mega>

Gandasari, I., Hotimah, O., & Miyarsah, M. (2020). Green Campus As a Concept in Creating Sustainable Campuses. *KnE Social Sciences*, 2020, 1–9.

<https://doi.org/10.18502/kss.v4i14.7853>

Geok, T. K., Shah, A., Goh, G. G. G., & Zeb, A. (2024). The links between sustainability dimensions and green campus initiatives in mountain universities. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(9), 7653. <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i9.7653>

Gola, J., & Bobowski, S. (2024). Energy efficiency in the European Union – legal and economic aspects. *Prawo*, 337, 49–59. <https://doi.org/10.19195/0524-4544.337.5>

Gupta, N., & Seethalekshmi, K. (2024). Distributed Generation Systems: Types and Applications. In *Handbook of Energy and Environment in the 21st Century: Technology and Policy Dynamics* (pp. 128–149). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781032715438-7>

ISCN. (2022). *Home - International Sustainable Campus Network*. <https://international-sustainable-campus-network.org/>

ISO. (2022). *El Sistema de Gestión en las normas ISO*. <https://isowin.org/blog/sistema-gestion-ISO-9001/>

ISO. (2023). Environmental Management Systems: ISO 14001 and Corporate Sustainability. In *International Organization for Standardization*. <https://www.iso.org/standard/60857.html>

Lazaroiu, A. C., Panait, C., Serîţan, G., Popescu, C. L., & Roscia, M. (2024). Maximizing renewable energy and storage integration in university campuses. *Renewable Energy*, 230, 120871. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120871>

Lituma, V. (2024, December 23). *Artículo 9: El Futuro de la Energía Renovable: Transición y Desafíos Tecnológicos: – La Nación*. El Futuro de La Energía Renovable: Transición y Desafíos Tecnológicos. <https://lanacion.com.ec/articulo-9-el-futuro-de-la-energia-renovable-transicion-y-desafios-tecnologicos/>

MERNNR. (2021). *Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables*. <https://www.rekursosyenergia.gob.ec/ecuador-espera-reapertura-el-catastro-minero-en-enero-de-2022/>

Naciones Unidas. (1987). 1987: Brundtland Report. *Brundtland Report*, 2030. <https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html>

Naciones Unidas. (2021). Acerca de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Revista Cepal*, 1–2. <https://agenda2030lac.org/es/acerca-de-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible>

Naciones Unidas. (2023a). ¿Qué son las energías renovables? | Naciones Unidas. *United Nations*. <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy>

Naciones Unidas. (2023b). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development | Department of Economic and Social Affairs*. United Nations. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

Nexus Integra. (2025). *Sistema de Gestión de Edificios (BMS) - Qué es y Cómo Funciona*. <https://nexusintegra.io/es/sistema-gestion-edificios-bms/>

NREL. (2023). PVWatts Calculator Documentation. In *National Renewable Energy Laboratory*. <https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php>

ONU. (2006). *Informe Brundtland | Desarrollo Sostenible*.

<https://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>

Pandya, C., Prajapati, S., & Gupta, R. (2022). Sustainable Energy Efficient Green Campuses: A Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1084(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1084/1/012016>

Pantaleão, C. C., & Cortese, T. T. P. (2022). Campus universitário como laboratório vivo para Sustentabilidade. *Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares*, 3, 1–13. <https://doi.org/10.24220/2675-7885v3e2022a6948>

Pazmiño Ordóñez, I. P. (2023). *Evaluación energética eléctrica del campus politécnico José Rubén Orellana Ricaurte*. https://www.researchgate.net/publication/369539690_EVALUACION_ENERGETICA_ELECTRICA_DEL_CAMPUS_POLITECNICO_JOSE_RUBEN_ORELLANA_RICAURTE#full-text

Pereira Ribeiro, J. M., Hoeckesfeld, L., Dal Magro, C. B., Favretto, J., Barichello, R., Lenzi, F. C., Secchi, L., Montenegro de Lima, C. R., & Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, J. B. (2021). Green Campus Initiatives as sustainable development dissemination at higher education institutions: Students' perceptions. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127671. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127671>

Proviento. (2023). *Panel Solar 450Wp / 24VDC Monocristalino RESUN RS7I-M-450HC*. <https://proviento.com.ec/paneles-solares/295-panel-solar-460wp-24vdc-monocristalino-resun-rs7i-m-460hc.html>

Ramos, P. (2024). *ULEAM*. Uleam: 39 Años Impulsando La Innovación Tecnológica y Ofreciendo Espacios de Calidad. <https://www.uleam.edu.ec/uleam-39-anos-impulsando-la-innovacion->

tecnologica-y-ofreciendo-espacios-de-calidad/

Sugiarto, A., Lee, C. W., & Huruta, A. D. (2022). A Systematic Review of the Sustainable Campus Concept. *Behavioral Sciences* 2022, Vol. 12, Page 130, 12(5), 130. <https://doi.org/10.3390/BS12050130>

Sütünc, H. S. (2025). Green Campus Initiatives: Assessing the Impact and Necessity of Sustainable Practises in Higher Education Institutions. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 10(1), 15–24. <https://doi.org/10.35229/jaes.1539272>

UI GreenMetric. (2022). *Methodology UI Greenmetric*. UI GreenMetric. <https://greenmetric.ui.ac.id/about/methodology>

UI GreenMetric. (2023). *About UI GreenMetric*. <https://greenmetric.ui.ac.id/about/welcome>

UI GreenMetric. (2024). UI GreenMetric Guidelines 2024. Instituting UI GreenMetric: The Way Forward. *UI GreenMetric*, 35. <https://greenmetric.ui.ac.id/publications/guidelines/2024/spanish>

ULEAM. (2021). Plan Estratégico de Desarrollo Institucional | ULEAM 2021-2025. *Dirección de Planificación, Proyectos y Desarrollo Institucional*, 0–74. <https://www.uleam.edu.ec/wp-content/uploads/2023/09/Plan-Estrategico-de-Desarrollo-Institucional-PEDI-2021-2025-ULEAM.pdf>

ULEAM. (2024). *Dirección de secretaría general*. <https://secretariageneral.uleam.edu.ec/rendicion-de-cuentas-2024/>

UNESUM. (2024). *LA UNESUM INAUGURÓ PERÍODO ACADÉMICO PI 2024*. <http://unesum.edu.ec/comunicacionsocial/la-unesum-inauguro-periodo-academico-pi-2024/>

UTEM. (2021). » *Adhesión a Declaración de Talloires*.

<https://sustentabilidad.udem.cl/compromiso-institucional/adhesion-a-declaracion-de-talloires/>

Anexos

Anexo 1. Facturas de consumo Eléctrico de la ULEAM. (agosto 2023 - agosto 2024) Fuente: (CNEL EP, 2024).





CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP

EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA
CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP

Dir Matriz: GUAYAQUIL: VIA A LA COSTA KM.6 1/2 EDIFICIO GRACE CEIBOS PISO 3

Dir Sucursal: Manta.- Calle 7 S/N y Avenida Malecón

Contribuyente Especial Nro: 065

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

R.U.C.: 0968599020001

FACTURA No. 033 - 002 - 014985896

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
2909202301096859902000120330020149858961036086716

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 2023-09-29T08:19:17-05:00

AMBIENTE: PRODUCCIÓN EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



2909202301096859902000120330020149858961036086716

Fecha Emisión: 29-Sep-2023 Fecha Máxima de Pago: 26-Oct-2023

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Suministro: 0360867 Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA Dirección: BARRIO SANTA MARTHA 0 y "Sin Calle Secundaria" Provincia / Cantón / Parroquia: MANABÍ MANTA Tipo de Tarifa: BENEFICIO PÚBLICO MT DEMANDA HORARIA	Código único eléctrico nacional: 1100360867 CC / RUC: 1360002170001
--	---

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Factor de Corrección: 0.600000 Lectura Desde: 1-Ago-23 Lectura Hasta: 1-Sep-23 Días Facturados: 31 kWh Consumidos: 258976

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
Energía Medida	0650593	0466309	06183284	kWh
	0859950	0835709	00024191	kWh
	0484162	0422661	00041501	kWh
Energía Facturada			0258976	kWh
Reactiva	0060058	0060067	00000001	kVArh
Demanda No Pico	0001549	0000350	0001540	kW
Demanda Pico	0000770		0000770	kW

HISTORIAL DE CONSUMOS



TOTAL A PAGAR

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	19150.34
TOTAL (1)	19150.34

RUBRO	VALOR (\$)
Demanda	2772.00
Energía	16376.93
Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	19150.34
Base IVA 12%	0.00
Base IVA 0 %	19150.34
IVA 12%	0.00
IVA 0 %	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	19150.34



NOTIFICACIÓN DE VALORES PARA EL PAGO DEL TRIBUTO DE EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN MANTA

Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA Suministro: 1100360867

Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y "Sin Calle Secundaria" Cédula/RUC: 1360002170001

Fecha de Emisión: 29-Sep-2023

CONCEPTO	VALOR
TRIBUTO A BOMBEROS	0.00
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA

Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA Suministro: 1100360867

Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y "Sin Calle Secundaria" Cédula/RUC: 1360002170001

Fecha de Emisión: 29-Sep-2023

CONCEPTO	VALOR
TASA DE RECOLECCIÓN BASURA	1500.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

Total Sector Eléctrico (Hoja 1)	19150.34
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00
TOTAL A PAGAR (USD)	20650.34

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	20650.34		



R.U.C.: 0968599020001
FACTURA No. 033 - 002 - 015344298
 NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
 3110202301096859902000120330020153442981036086710
 FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 2023-10-31T09:23:41-05:00
 AMBIENTE: PRODUCCIÓN EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



Fecha Emisión: 31-Oct-2023 Fecha Máxima de Pago: 26-Nov-2023

**EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA
 CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP**
 Dir Matriz: GUAYAQUIL- VÍA A LA COSTA KM.6 1/2 EDIFICIO
 GRACE CEIBOS PISO 3
 Dir Sucursal: Manta.- Calle 7 S/N y Avenida Malecón
 Contribuyente Especial Nro: 065
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Suministro: 0360867
 Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA
 Dirección: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-
 Provincia / Cantón / Parroquia: MANABI MANTA MANTA
 Tipo de Tarifa: BENEFICIO PÚBLICO MT DEMANDA HORARIA
 Código único eléctrico nacional: 1100360867
 CC / RUC: 1360002170001

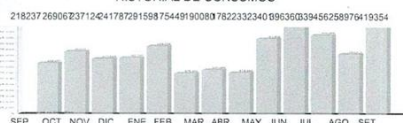
1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Idor: 10713285
 de Consumo: Septiembre-2023
 Lectura Desde: 3-Oct-23 Lectura Hasta: 1-Oct-23 Días Facturados: -2
 Factor de Corrección: 0.600000 Factor de Multiplicación: 1.020

kWh Consumidos: 419354

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
Energía Medida	0000000	0000000	00337571	kWh
	0000000	0000000	00036059	kWh
	0000000	0000000	00045724	kWh
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidad
Energía Facturada	0000000	0000000	0419354	kWh
Reactiva	0000000	0000000	00000007	kVARh
Demanda No Pico	0001804	0000000	00001840	kW
Demanda Pico	0000167	0000000	0000170	kW

HISTORIAL DE CONSUMOS



RUBRO	VALOR (\$)
Demanda	3312.00
Energía	26755.06
Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	30068.47
Base IVA 12%	0.00
Base IVA 0 %	30068.47
IVA 12%	0.00
IVA 0 %	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	30068.47

TOTAL A PAGAR	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	30068.47
TOTAL (1)	30068.47

NOTIFICACIÓN DE VALORES PARA EL PAGO DEL TRIBUTO DE EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN MANTA

Suministro: 1100360867
 Cédula/RUC: 1360002170001
 Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA
 Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-
 Fecha de Emisión: 31-Oct-2023
 CONCEPTO
 TRIBUTO A BOMBEROS VALOR 0.00
 Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2) 0.00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA

Suministro: 1100360867
 Cédula/RUC: 1360002170001
 Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA
 Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-
 Fecha de Emisión: 31-Oct-2023
 CONCEPTO
 TASA DE RECOLECCIÓN BASURA VALOR 1500.00
 Total Tasa de Recolección de Basura (3) 1500.00

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

Total Sector Eléctrico (Hoja 1)	30068.47
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00
TOTAL A PAGAR (USD)	31568.47

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	31568.47		



**EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA
CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP**
Dir Matriz: GUAYAQUIL: VIA A LA COSTA KM.6 1/2 EDIFICIO
GRACE CEIBOS PISO 3
Dir Sucursal: Manta - Calle 7 SIN y Avenida Malecón
Contribuyente Especial Nro: 065
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

R.U.C.: 0968599020001
FACTURA No. 033 - 002 - 015696118
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
3011202301096859902000120330020156961181036086714
FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 2023-11-30T08:34:17-05:00
AMBIENTE: PRODUCCIÓN EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



Fecha Emisión: 30-Nov-2023 Fecha Máxima de Pago: 26-Dic-2023

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Suministro: 0360087
Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA
Dirección: BARRIO SANTA MARTHA, 0 y "Sin Calle Secundaria"
Provincia / Cantón / Parroquia: MANABI MANABI
Tipo de Tarifa: BENEFICIO PUBLICO MT DEMANDA HORARIA
Código único eléctrico nacional: 1100360867
CC / RUC: 1360002170001

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Factor de Corrección: 10713285
Lectura Hasta: 1-Nov-23
Días Facturados: 28
Factor de Multiplicación: 1.020
kWh Consumidos: 330751

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
Energía Medida				
	0239057	0000000	00243836	kWh
	0030078	0000000	00030679	kWh
	0055132	0000000	00056234	kWh
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidad
Energía Facturada				
Reactiva	0000002	0000000	0330751	kVarh
Demanda 15o Pico	0001712	0000000	00001746	kW
Demanda Pico	0000802	0000000	0000814	kW

HISTORIAL DE CONSUMOS



TOTAL A PAGAR

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	24024.46
TOTAL (1)	24024.46

RUBRO	VALOR (\$)
Demanda	3142.80
Energía	20886.25
Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	24024.46
Base IVA 12%	0.00
Base IVA 0%	24024.46
IVA 12%	0.00
IVA 0%	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	24024.46



NOTIFICACIÓN DE VALORES PARA EL PAGO DEL TRIBUTO DE EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN MANTA

Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA Suministro: 1100360867
Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA, 0 y "Sin Calle Secundaria" Cédula/RUC: 1360002170001
Fecha de Emisión: 30-Nov-2023
CONCEPTO VALOR
TRIBUTO A BOMBEROS 0.00
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2) 0.00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA

Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA Suministro: 1100360867
Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA, 0 y "Sin Calle Secundaria" Cédula/RUC: 1360002170001
Fecha de Emisión: 30-Nov-2023
CONCEPTO VALOR
TASA DE RECOLECCIÓN BASURA 1500.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3) 1500.00

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

Total Sector Eléctrico (Hoja 1)	24024.46
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00
TOTAL A PAGAR (USD)	25524.46

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	25524.46		



**EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA
CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP**
Dir Matriz: GUAYAQUIL- VIA A LA COSTA KM.6 1/2 EDIFICIO
GRACE CEIBOS PISO 3
Dir Sucursal: Manta - Calle 7 S/N y Avenida Malecón
Contribuyente Especial Nro: 065
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

R.U.C.: 0968599020001
FACTURA No. 033 - 002 - 016048397 ✓
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
2912202301096859902000120330020160483971036086713
FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 2023-12-29T11:03:26-05:00
AMBIENTE: PRODUCCIÓN EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



2912202301096859902000120330020160483971036086713

Fecha Emisión: 29-Dic-2023 Fecha Máxima de Pago: 26-Ene-2024

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Suministro: 0360867
Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA
Dirección: BARRIO SANTA MARTHA 0 y "Sin Calle Secundaria"
Provincia / Cantón / Parroquia: MANABÍ SANTA
Tipo de Tarifa: BENEFICIO PÚBLICO MT DEMANDA HORARIA
Código único eléctrico nacional: 110306867
CC / RUC: 136002170001

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

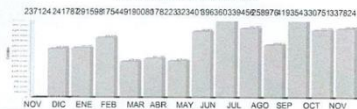
Medidor: 10713285
Fecha Consumo: Noviembre-2023
Lectura Desde: 1-Nov-23 Lectura Hasta: 1-Dic-23
Factor de Corrección: 0.600000
Días Facturados: 30
Factor de Multiplicación: 1.020
Factor de Potencia: 0.999999

kWh Consumidos: 337824

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
Energía Medida	0478493	0239057	00244234	kWh
	0061263	0030578	00031805	kWh
	0157113	0055132	00061792	kWh
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidad
Energía Facturada			0337824	kWh
Reactiva	0000185	0000002	00000186	kVArh
Demanda No Pico	0001788		00001824	kW
Demanda Pico	0000771	0000000	0000786	kW

RUBRO	VALOR (\$)
Demanda	3283.30
Energía	21278.85
Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	24563.46
Base IVA - 12%	0.00
Base IVA 0 %	24563.46
IVA 12%	0.00
IVA 0 %	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	24563.46

HISTORIAL DE CONSUMOS



TOTAL A PAGAR

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	24563.46
TOTAL (1)	24563.46



NOTIFICACIÓN DE VALORES PARA EL PAGO DEL TRIBUTO DE EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN MANTA

Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA Suministro: 110306867
Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y "Sin Calle Secundaria" Cédula/RUC: 136002170001
Fecha de Emisión: 31-Oct-2023
CONCEPTO VALOR
TRIBUTO A BOMBEROS 0.00
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2) 0.00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA

Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA Suministro: 110306867
Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y "Sin Calle Secundaria" Cédula/RUC: 136002170001
Fecha de Emisión: 31-Oct-2023
CONCEPTO VALOR
TASA DE RECOLECCIÓN BASURA 1500.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3) 1500.00

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

Total Sector Eléctrico (Hoja 1)	30068.47
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00
TOTAL A PAGAR (USD)	31568.47

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	31568.47		



R.U.C.: 0968599020001
FACTURA No. 033 - 002 - 016392736
 NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
 3001202401096859902000120330020163927361036086717
 FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 2024-01-30T08:09:57-05:00
 AMBIENTE: PRODUCCIÓN EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



3001202401096859902000120330020163927361036086717
 Fecha Emisión: 30-Ene-2024 Fecha Máxima de Pago: 26-Feb-2024

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Suministro: 0360667
 Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA
 Dirección: BARRIO SANTA MARTHA 0 y "Sin Calle Secundaria"
 Provincia / Cantón / Parroquia: MANABI MANTA
 Tipo de Tarifa: BENEFICIO PUBLICO MT DEMANDA HORARIA
 Código único eléctrico nacional: 1100360867
 CC / RUC: 1366002170001

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 10713285
 Fecha de Consumo: Diciembre-2023
 Lectura Desde: 1-Dic-23
 Factor de Corrección: 0.600000
 Lectura Hasta: 1-Ene-24
 Días Facturados: 31
 Factor de Multiplicación: 1.030

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
Energía Medida	0677553	0478493	00203041	kWh
	0095300	0061263	00029617	kWh
	0174123	0115713	00099576	kWh
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidad
Energía Facturada			0292336	kWh
Reactiva	0000186	0000185	00000001	kVArh
Demanda No Pico	0001657	0000000	00001690	kW
Demanda Pico	0000715	0000000	0000729	kW

HISTORIAL DE CONSUMOS



TOTAL A PAGAR

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	21383.40
TOTAL (1)	21383.40

SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO	
RUBRO	VALOR (\$)
Demanda	3042.00
Energía	18339.99
Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	21383.40
Base IVA 12%	0.00
Base IVA 0 %	21383.40
IVA 12%	0.00
IVA 0 %	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	21383.40



NOTIFICACIÓN DE VALORES PARA EL PAGO DEL TRIBUTO DE EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN MANTA

Suministro: 1100360867
 Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA
 Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y "Sin Calle Secundaria"
 Fecha de Emisión: 30-Ene-2024
 Cédula/RUC: 1366002170001
 CONCEPTO VALOR
 TRIBUTO A BOMBEROS 0.00
 Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2) 0.00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA

Suministro: 1100360867
 Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA
 Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y "Sin Calle Secundaria"
 Fecha de Emisión: 30-Ene-2024
 Cédula/RUC: 1366002170001
 CONCEPTO VALOR
 TASA DE RECOLECCIÓN BASURA 1500.00
 Tasa de Recolección de Basura (3) 1500.00

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

Total Sector Eléctrico (Hoja 1)	21383.40
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00
TOTAL A PAGAR (USD)	22883.40

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	22883.40		



**EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA
CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP**
Dir Matriz: GUAYAQUIL: VIA A LA COSTA KM.6 1/2 EDIFICIO
GRACE CEIBOS PISO 3
Dir Sucursal: Manta.- Calle 7 S/N y Avenida Malecón
Contribuyente Especial Nro: 065
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

R.U.C.: 0968599020001
FACTURA No. 033 - 002 - 016732568
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
2902202401096859902000120330020167325681036086711
FECHA Y HORA DE AUTORIZACION 2024-02-29T09:44:12-05:00
AMBIENTE: PRODUCCION **EMISIÓN: NORMAL**

CLAVE DE ACCESO



2902202401096859902000120330020167325681036086711

Fecha Emisión: 29-Feb-2024

Fecha Máxima de Pago: 26-Mar-2024

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Suministro: 0360867	Código único eléctrico nacional: 1100360867
Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	CC / RUC: 1360002170001
Dirección: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*	
Provincia / Cantón / Parroquia: MANABI MANTA MANTA	
Tipo de Tarifa: BENEFICIO PUBLICO MT DEMANDA HORARIA	

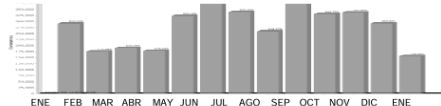
1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 10713285
Mes de Consumo: Enero-2024
Lectura Desde: 1-Ene-24
Factor de Corrección: 0.600000
Lectura Hasta: 1-Feb-24
Días Facturados: 31
Factor de Multiplicación: 1.020
kWh Consumidos: 156593

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
Energía Medida	0776239	0677553	00100659	kWh
	0105322	0090300	00015322	kWh
	0213939	0174123	00040612	kWh
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidad
Energía Facturada			0156593	kWh
Demanda No Pico	0001066		00001087	KW
Demanda Pico	0000210	0000000	0000214	KW

HISTORIAL DE CONSUMOS

291598 175449 90080 7822332340 9636033945 5897641935 3075 1337824292236156593



TOTAL A PAGAR	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	11720.43
TOTAL (1)	11720.43

SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO	
RUBRO	VALOR (\$)
Demanda	1987.20
Energía	9731.82
Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	11720.43
Base IVA 12%	0.00
Base IVA 0 %	11720.43
IVA 12%	0.00
IVA 0 %:	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	11720.43

NOTIFICACIÓN DE VALORES PARA EL PAGO DEL TRIBUTO DE EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN MANTA

Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	Suministro: 1100360867
Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*	Cédula/RUC: 1360002170001
Fecha de Emisión: 29-Feb-2024	
CONCEPTO	VALOR
TRIBUTO A BOMBEROS	0.00
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA

Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	Suministro: 1100360867
Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*	Cédula/RUC: 1360002170001
Fecha de Emisión: 29-Feb-2024	
CONCEPTO	VALOR
TASA DE RECOLECCIÓN BASURA	1500.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

Total Sector Eléctrico (Hoja 1)	11720.43
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00
TOTAL A PAGAR (USD)	13220.43

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	13220.43		



**EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA
CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP**
Dir Matriz: GUAYAQUIL: VIA A LA COSTA KM.6 1/2 EDIFICIO
GRACE CEIBOS PISO 3
Dir Sucursal: Manta.- Calle 7 S/N y Avenida Malecón
Contribuyente Especial Nro: 065
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

R.U.C.: 0968599020001
FACTURA No. 033 - 002 - 017106674
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
2703202401096859902000120330020171066741036086711
FECHA Y HORA DE AUTORIZACION 2024-03-28T08:29:26-05:00
AMBIENTE: PRODUCCION EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



2703202401096859902000120330020171066741036086711

Fecha Emisión: 27-Mar-2024

Fecha Máxima de Pago: 26-Abr-2024

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Suministro: 0360867	Código único eléctrico nacional: 1100360867
Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	CC / RUC: 1360002170001
Dirección: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*	
Provincia / Cantón / Parroquia: MANABI MANTA MANTA	
Tipo de Tarifa: BENEFICIO PUBLICO MT DEMANDA HORARIA	

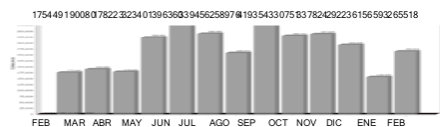
1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 10713285
Mes de Consumo: Febrero-2024
Lectura Desde: 1-Feb-24
Factor de Corrección: 0.600000
Lectura Hasta: 1-Mar-24
Días Facturados: 29
Factor de Multiplicación: 1.020

kWh Consumidos: 26551.8

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
Energía Medida	0958524	0776239	00185930	kWh
	0130506	0105322	00025687	kWh
	0266784	0213939	00053901	kWh
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidad
Energía Facturada			0.265518	kWh
Demanda No Pico	0001066		00001087	kW
Demanda Pico	0000262	0000000	00000267	kW

HISTORIAL DE CONSUMOS



TOTAL A PAGAR

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	18654.37
TOTAL (1)	18654.37

SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

RUBRO	VALOR (\$)
Demanda	1987.20
Energía	16665.76
Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	18654.37
Base IVA 12%	0.00
Base IVA 0 %	18654.37
IVA 12%	0.00
IVA 0 %:	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	18654.37

NOTIFICACIÓN DE VALORES PARA EL PAGO DEL TRIBUTO DE EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN MANTA

Suministro: 1100360867
Cédula/RUC: 1360002170001
Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA
Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*Fecha de Emisión: 27-Mar-2024
CONCEPTO VALOR
TRIBUTO A BOMBEROS 0.00
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2) 0.00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA

Suministro: 1100360867
Cédula/RUC: 1360002170001
Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA
Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*Fecha de Emisión: 27-Mar-2024
CONCEPTO VALOR
TASA DE RECOLECCIÓN BASURA 1500.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3) 1500.00

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

Total Sector Eléctrico (Hoja 1)	18654.37
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00
TOTAL A PAGAR (USD)	20154.37

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	20154.37		



**EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA
CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP**
Dir Matriz: GUAYAQUIL: VIA A LA COSTA KM.6 1/2 EDIFICIO
GRACE CEIBOS PISO 3
Dir Sucursal: Manta.- Calle 7 S/N y Avenida Malecón
Contribuyente Especial Nro: 065
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

R.U.C.: 0968599020001
FACTURA No. 033 - 002 - 017813329
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
2805202401096859902000120330020178133291036086711
FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 2024-05-28T14:42:20-05:00
AMBIENTE: PRODUCCIÓN **EMISIÓN:** NORMAL

CLAVE DE ACCESO



2805202401096859902000120330020178133291036086711

Fecha Emisión: 28-May-2024

Fecha Máxima de Pago: 26-Jun-2024

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Suministro: 0360867	Código único eléctrico nacional: 1100360867
Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	CC / RUC: 1360002170001
Dirección: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*	
Provincia / Cantón / Parroquia: MANABI MANTA	
Tipo de Tarifa: BENEFICIO PÚBLICO MT DEMANDA HORARIA	

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 10713285
Mes de Consumo: Abril-2024
Lectura Desde: 1-Abr-24
Factor de Corrección: 0.630000
Lectura Hasta: 1-May-24
Días Facturados: 30
Factor de Multiplicación: 1.020
kWh Consumidos: 397975

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
Energía Medida	0.355112	0.005863	002746.33	kWh
	0.202623	0.151619	000520.24	kWh
	0.387607	0.317687	000713.18	kWh
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidad
Energía Facturada			0397975	kWh
Reactiva	0.000189	0.000186	0.0000003	kVARh
Demanda No Pico	0.002062		0.0002103	kW
Demanda Pico	0.001312	0.000000	0.001338	kW

HISTORIAL DE CONSUMOS



TOTAL A PAGAR	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	29099.29
TOTAL (1)	29099.29

RUBRO	VALOR (\$)
Demanda	4014.00
Energía	25083.88
Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	29099.29
Base IVA 12%	0.00
Base IVA 0 %	29099.29
IVA - 12%	0.00
IVA 0 %	0.00
TOTAL SE y AP (1)	29099.29

NOTIFICACIÓN DE VALORES PARA EL PAGO DEL TRIBUTO DE EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN MANTA	
Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	Suministro: 1100360867
Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*	Cédula/RUC: 1360002170001
Fecha de Emisión: 28-May-2024	
CONCEPTO	VALOR
TRIBUTO A BOMBEROS	0.00
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA	
Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	Suministro: 1100360867
Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*	Cédula/RUC: 1360002170001
Fecha de Emisión: 28-May-2024	
CONCEPTO	VALOR
TASA DE RECOLECCIÓN BASURA	1500.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00

RESUMEN DE VALORES A PAGAR	
Total Sector Eléctrico (Hoja 1)	29099.29
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00
TOTAL A PAGAR (USD)	30599.29

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
OTROS CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	30599.29		



EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA
CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP
Dir Matriz: GUAYAQUIL: VIA A LA COSTA KM.6 1/2 EDIFICIO
GRACE CEIBOS PISO 3
Dir Sucursal: Manta.- Calle 7 S/N y Avenida Malecón
Contribuyente Especial Nro: 065
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

R.U.C.: 0968599020001
FACTURA No. 033 - 002 - 018166451
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
2806202401096859902000120330020181664511036086711
FECHA Y HORA DE AUTORIZACION 2024-06-28T08:24:22-05:00
AMBIENTE: PRODUCCIÓN EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



Fecha Emisión: 28-Jun-2024 Fecha Máxima de Pago: 26-Jul-2024

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Suministro:	030867	Código único eléctrico nacional:	1100360867
Nombre:	UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	CC / RUC:	1360002170001
Dirección:	BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria*-		
Provincia / Cantón / Parroquia:	MANABI MANTA MANTA		
Tipo de Tarifa:	BENEFICIO PUBLICO MT DEMANDA HORARIA		

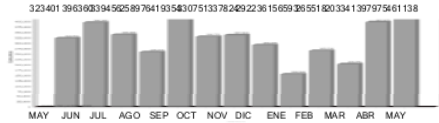
1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 10713285
Mes de Consumo: Mayo-2024
Lectura Desde: 1-May-24
Factor de Corrección: 0.900000
Lectura Hasta: 1-Jun-24
Días Facturados: 31
Factor de Multiplicación: 1.020

kWh Consumidos: 461138

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
Energía Medida	0678196	0355112	00329545	kWh
	0252524	0202623	00050899	kWh
	0466719	0387607	00080694	kWh
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidad
Energía Facturada			0461138	kWh
Demanda No Pico	0001933		00001971	kW
Demanda Pico	0001151	0000000	0001174	kW

HISTORIAL DE CONSUMOS



TOTAL A PAGAR	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	32635.56
TOTAL (1)	32635.56

RUBRO	VALOR (\$)
Demanda	3547.80
Energía	29086.35
Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	32635.56
Base IVA 12%	0.00
Base IVA 0 %	32635.56
IVA - 12%	0.00
IVA 0 %	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	32635.56

NOTIFICACIÓN DE VALORES PARA EL PAGO DEL TRIBUTO DE
EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN MANTA

Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA

Suministro: 1100360867

Cédula/RUC: 1360002170001

Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria*-

Fecha de Emisión: 28-Jun-2024

CONCEPTO

VALOR

TRIBUTO A BOMBEROS

0.00

Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)

0.00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL
MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA

Nombre: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA

Suministro: 1100360867

Cédula/RUC: 1360002170001

Dirección del Servicio: BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria*-

Fecha de Emisión: 28-Jun-2024

CONCEPTO

VALOR

TASA DE RECOLECCIÓN BASURA

1500.00

Total Tasa de Recolección de Basura (3)

1500.00

RESUMEN DE VALORES A PAGAR	
Total Sector Eléctrico (Hoja 1)	32635.56
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00
TOTAL A PAGAR (USD)	34135.56

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
OTROS CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	34135.56		



EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA
CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP
Dir Matriz: GUAYAQUIL: VIA A LA COSTA KM.6 1/2 EDIFICIO
GRACE CEIBOS PISO 3
Dir Sucursal: Manta.- Calle 7 S/N y Avenida Malecón
Contribuyente Especial Nro: 065
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

R.U.C.: 0968599020001
FACTURA No. 033 - 002 - 018514857
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
2607202401096859902000120330020185148571036086719
FECHA Y HORA DE AUTORIZACION 2024-07-26T11:49:29-05:00
AMBIENTE: PRODUCCIÓN EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



Fecha Emisión: 26-Jul-2024 Fecha Máxima de Pago: 24-Ago-2024

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

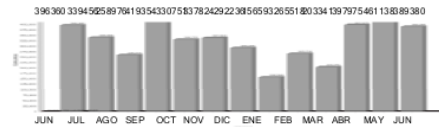
Suministro:	0360867	Código único eléctrico nacional:	1100360867
Nombre:	UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	CC / RUC:	1360002170001
Dirección:	BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*		
Provincia / Cantón / Parroquia:	MANABI MANTA		
Tipo de Tarifa:	BENEFICIO PUBLICO MT DEMANDA HORARIA		

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 10713285
Mes de Consumo: Junio-2024
Lectura Desde: 1-Jun-24
Factor de Corrección: 0.600000
Lectura Hasta: 1-Jul-24
Días Facturados: 30
Factor de Multiplicación: 1.020
kWh Consumidos: 399380

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
Energía Medida	0945287	0678196	00272432	kWh
	0295736	0252524	00044076	kWh
	0538163	0466719	00072872	kWh
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidad
Energía Facturada			0389380	kWh
Reactiva	0000190	0000189	00000001	kVArh
Demanda No Pico	0001726		00001760	kW
Demanda Pico	0000865	0000000	0000882	kW

HISTORIAL DE CONSUMOS



TOTAL A PAGAR	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	27677.52
TOTAL (1)	27677.52

RUBRO	VALOR (\$)
Demanda	3168.00
Energía	24508.11
Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	27677.52
Base IVA 15%	0.00
Base IVA 0 %	27677.52
IVA 15%	0.00
IVA 0 %	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	27677.52

NOTIFICACIÓN DE VALORES PARA EL PAGO DEL TRIBUTO DE
EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN MANTA

Nombre:	UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	Suministro:	1100360867
Dirección del Servicio:	BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*	Cédula/RUC:	1360002170001
Fecha de Emisión:	26-Jul-2024		
CONCEPTO		VALOR	
TRIBUTO A BOMBEROS			0.00
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)			0.00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL
MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA

Nombre:	UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA	Suministro:	1100360867
Dirección del Servicio:	BARRIO SANTA MARTHA 0 y *-Sin Calle Secundaria-*	Cédula/RUC:	1360002170001
Fecha de Emisión:	26-Jul-2024		
CONCEPTO		VALOR	
TASA DE RECOLECCIÓN BASURA			1500.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)			1500.00

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

Total Sector Eléctrico (Hoja 1)	27677.52
Total Tributo Cuerpo de Bomberos (2)	0.00
Total Tasa de Recolección de Basura (3)	1500.00
TOTAL A PAGAR (USD)	29177.52

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	29177.52		



Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP
Matriz: Km. 6 1/2 Vía a la Costa Edif. Grace Ceibos Piso 3
Sucursal: Calle 7 S/N y Ave. Malecón
RUC: 0968599020001
Contribuyente especial, resolución No. 065
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD



K200054273749

Nro. Factura 033-999-000381815
Nro. doc. interno 001702102279
Fecha de emisión 28-08-2024
Fecha de vencimiento 12-09-2024
Número de autorización 2808202401096859902000120339990003818150066648318

Información del Consumidor

VALOR TOTAL \$33055.60

CUENTA CONTRATO 200054273749

Razón Social
RUCUNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI
1360002170001

Código Único

1100360867

Tipo de tarifa Arconel
Geocódigo

MTCGCD10 - MT Beneficio Público con Dem Horaria

Unidad de Lectura 1101E004

Dirección del servicio

BARRIO SANTA MARTHA / MANTA - MANTA

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 10713285
Tipo consumo leído
Fecha desde 02-07-2024
Días facturados 31
Fecha hasta 01-08-2024
Factor de corrección 0.6000
Factor de potencia (FP) 1.0000

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfer.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (08h00-18h00)	01-08-2024	237125.00	945287.00	0.00	291838.00	5836.76	297674.76	KWH	19348.86
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-08-2024	340767.00	295736.00	0.00	45031.00	900.62	45931.62	KWH	2985.56
Energía act. hor. C (22h00-08h00)	01-08-2024	610941.00	538163.00	0.00	72778.00	1455.56	74233.56	KWH	4008.61
Energía reactiva total	01-08-2024	190.00	190.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (08h00-18h00)	01-08-2024	1633.00	0.00	0.00	1633.00	0.00	1633.00	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-08-2024	872.00	0.00	0.00	872.00	0.00	872.00	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-08h00)	01-08-2024	1228.00	0.00	0.00	1228.00	0.00	1228.00	KW	0.00
Demanda facturable	01-08-2024	1633.00	0.00	0.00	1633.00	32.66	1665.66	KW	2998.19

2. Valores pendientes

VALORES PENDIENTES (2) 0.00

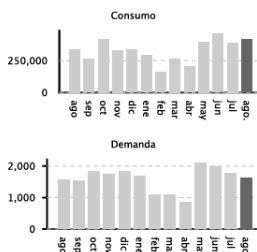
3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0.00

"La presente factura no constituye título traslativo de dominio, sino únicamente la constancia de recibir un servicio público"

Formas de Pago

FORMA DE PAGO	VALOR	PLAZO	TIEMPO
SIN UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	31330.60	15	días



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo 26343.03
Comercialización 1.41
Valor Demanda 2998.19
Subtotal Servicio Eléctrico (SE) 29342.63
Servicio Alumbrado Público 1987.97
Subtotal Alumbrado Público 1987.97

Base I.V.A. 0% 31330.60
I.V.A. 0% 0.00
TOTAL SE Y AP (1) 31330.60

TOTAL (A)

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	31330.60
Valores Pendientes (2)	0.00
Planes de Financiamiento (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A)	31330.60



Subsidios del Gobierno
Subsidio Tarifa Eléctrica 8951.70-
TOTAL: 8951.70-

Mensajes

Recaudación Terceros

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

5. NOTIFICACIÓN DE PAGO DEL TRIBUTO PARA LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA	
Beneficiario	GAD MUNICIPAL CANTON MANTA
R.U.C beneficiario	1360000980001
Fecha de Emisión	28-08-2024
Cuenta Contrato	200054273749
RUC	1360002170001
Nombre	UNIVERSIDAD LAICA ELOY
Dirección Servicio	BARRIO SANTA MARTHA / MANTA - MANTA
CONCEPTO	VALOR
Tasa de Recolección Basura	1725.00
TOTAL RECOLECCIÓN BASURA (5)	1725.00

RESUMEN DE VALORES

Total Sector Eléctrico (A)	31330.60
Total Recaudación de Terceros (4+5+6)	1725.00
VALOR TOTAL (USD)	33055.60



Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEP EP
Matriz: Km. 6 1/2 Vía a la Costa Edif. Grace Celbos Piso 3
Sucursal: Calle 7 S/N y Ave. Malecón
Ruc: 0968599020001
Contribuyente especial, resolución No. 065
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. factura 033-999-000745495
Nro. doc. interno 1802176447
Fecha de emisión 27-09-2024
Fecha de vencimiento 27-10-2024
Número de autorización 2709202401096859902000120339990007454950066648310



K200054273749

VALOR TOTAL: 25632,30**Información del Consumidor****CUENTA CONTRATO 200054273749**

Razón social UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI (UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MA)
RUC 1360002170001

Código Único Eléctrico 1100360867

Tipo de tarifa ARCERNNR
Geocódigo 1101E004000111

MTCCGD10 - MT Beneficio Público con Dem Horaria
Unidad de Lectura 1101E004

Dirección del servicio BARRIO SANTA MARTHA / MANTA - MANTA

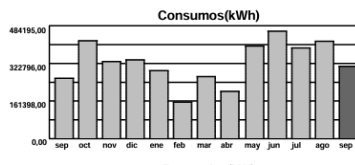
1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 10713285
Tipo de consumo leído
Fecha desde 02-08-2024
Días facturados 32
Fecha hasta 02-09-2024
Fac Gest de la Demanda 0.6000
Factor de potencia (FP) 1.0000
Penalización bajo FP 0.0000

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo interno Transformador	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (08h00-18h00)	02-09-2024	440821,00	237125,00	0,00	203896,00	4073,92	207769,92	kWh	13505,04
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	02-09-2024	373684,00	340767,00	0,00	32917,00	658,34	33575,34	kWh	2182,40
Energía act. hor. C (22h00-08h00)	02-09-2024	677245,00	610941,00	0,00	66304,00	1326,08	67630,08	kWh	3652,02
Energía reactiva total	02-09-2024	192,00	190,00	0,00	2,00	0,00	2,00	kVarh	
Demanda máx. hor. A (08h00-18h00)	02-09-2024	1657,00		0,00	1657,00	0,00	1657,00	kW	
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	02-09-2024	855,00		0,00	855,00	0,00	855,00	kW	
Demanda máx. hor. C (22h00-08h00)	02-09-2024	1261,00		0,00	1261,00	0,00	1261,00	kW	
Demanda facturable	02-09-2024	1657,00		0,00	1657,00	33,14	1690,14	kW	3042,25

2. Valores Pendientes

VALORES PENDIENTES (2) 0,00

**Servicio Eléctrico y Alumbrado Público**

Valor Consumo 19339,46
Comercialización 1,41
Valor Demanda 3042,25
Subtotal Servicio Eléctrico (SE) 22383,12
Servicio Alumbrado Público General 1524,18
Subtotal Alumbrado Público (APG) 1524,18
Base I.V.A. 0% 23907,30
I.V.A. 0% 0,00
TOTAL SE Y APG (1) 23907,30

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0,00

**Subsidios del Gobierno**

Subsidio Tarifa Eléctrica 7.193,05-
TOTAL 7193,05-

La presente factura no constituye título traslativo de dominio, sino únicamente la constancia de recibir un servicio público.

Formas de Pago

FORMA DE PAGO	VALOR	PLAZO	TIEMPO
OTROS CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	23907,30	30	días

TOTAL (A)	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	23907,30
Valores Pendientes (2)	0,00
Planes de Financiamiento (3)	0,00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (1+2+3)	23907,30

Mensajes**Recaudación Terceros****ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA****5. NOTIFICACIÓN DE PAGO DEL TRIBUTO PARA LA TASA RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN MANTA**

Beneficiario GAD MUNICIPAL CANTON MANTA
R.U.C Beneficiario 1360000980001
Fecha de Emisión 27-09-2024
Cuenta Contrato 200054273749
RUC 1360002170001
Nombre UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO
Dirección Servicio BARRIO SANTA MARTHA / MANTA - MANTA

CONCEPTO	VALOR
Tasa de Recolección Basura	1725,00
TOTAL RECOLECCIÓN BASURA (5)	1725,00

RESUMEN DE VALORES	
Total Sector Eléctrico (A)	23907,30
Total Recaudación de Terceros (4+5+6)	1725,00
VALOR TOTAL (USD)	25632,30

Anexo 2 Energía estimada obtenida en las áreas dentro de Campus a partir de Paneles FV

Tabla 9. Muestra la cantidad de energía obtenida a partir de paneles fotovoltaicos por mes y por área

Mes	Área de mantenimiento		Parqueadero canchas múltiples		Parqueadero Coliseo		Parqueadero plaza Centenaria		Parqueadero principal	
	Salida de matriz DC (kWh)	Salida del sistema de CA (kWh)	Salida de matriz DC (kWh)	Salida del sistema de CA (kWh)	Salida de matriz DC (kWh)	Salida del sistema de CA (kWh)	Salida de matriz DC (kWh)	Salida del sistema de CA (kWh)	Salida de matriz DC (kWh)	Salida del sistema de CA (kWh)
Enero	5050.748	4785.871	12129.942	11038.329	10459.444	4785.871	30385.953	28792.418	16471.956	15608.115
Febrero	5306.004	5038.245	12742.967	11596.186	11011.003	5038.245	31921.604	30310.731	17304.419	16431.179
Marzo	7128.91	6792.721	17120.882	15580.118	14845.383	6792.721	42888.443	40865.889	23249.445	22153.037
Abril	7006.894	6672.724	16827.847	15313.454	14583.131	6672.724	42154.378	40143.97	22851.515	21761.691
Mayo	6728.396	6401.494	16159.002	14704.801	13990.363	6401.494	40478.898	38512.216	21943.252	20877.131
Junio	6172.496	5869.111	14823.947	13489.891	12826.846	5869.111	37134.534	35309.326	20130.302	19140.873
Julio	6335.907	6021.88	15216.397	13847.023	13160.722	6021.88	38117.636	36228.409	20663.233	19639.1
Agosto	6760.805	6436.151	16236.836	14775.63	14066.105	6436.151	40673.875	38720.716	22048.948	20990.158
Septiembre	7408.385	7057.639	17792.074	16190.907	15424.355	7057.639	44569.802	42459.664	24160.895	23017.008
Octubre	6368.309	6051.34	15294.212	13917.836	13225.107	6051.34	38312.566	36405.644	20768.903	19735.178
Noviembre	6772.717	6444.966	16265.444	14801.664	14085.369	6444.966	40745.539	38773.747	22087.796	21018.905
Diciembre	5868.958	5570.653	14094.965	12826.512	12174.572	5570.653	35308.407	33513.767	19140.375	18167.516
Total	76908.529	73142.795	184704.515	168082.351	159852.4	73142.795	462691.635	440036.497	250821.039	238539.891

Fuente: (NREL, 2025), Elaboración propia.

Anexo 3. Muestra la cantidad de energía obtenida por paneles fotovoltaicos en el área de mantenimiento. Fuente (NREL, 2025).



Cautions: Photovoltaic system performance predictions calculated by PVWatts® include many inherent assumptions and uncertainties and do not reflect variations between PV technologies nor site-specific characteristics except as represented by PVWatts® inputs. For example, PV modules with better performance are not differentiated within PVWatts® from lesser performing modules. Both NREL and private companies provide more sophisticated PV modeling tools (such as the System Advisor Model at (sam.nrel.gov)) that allow for more precise and complex modeling of PV systems.

The expected range is based on 30 years of actual weather data at the given location and is intended to provide an indication of the variation you might see. For more information, please refer to this NREL report: The Error Report.

Disclaimer: The PVWatts® Model ("Model") is provided by the National Renewable Energy Laboratory ("NREL"), which is operated by the Alliance for Sustainable Energy, LLC ("Alliance") for the U.S. Department Of Energy ("DOE") and may be used for any purpose whatsoever.

The names DOE/NREL/ALLIANCE shall not be used in any representation, advertising, publicity or other manner whatsoever to endorse or promote any entity that adapts or uses the Model. DOE/NREL/ALLIANCE shall not provide any support, consulting, training or assistance of any kind with regard to the use of the Model or any updates, revisions or new versions of the Model.

YOU AGREE TO INDEMNIFY DOE/NREL/ALLIANCE, AND ITS AFFILIATES, OFFICERS, AGENTS, AND EMPLOYEES AGAINST ANY CLAIM OR DEMAND, INCLUDING REASONABLE ATTORNEY'S FEES, RELATED TO YOUR USE, RELIANCE, OR ADOPTION OF THE MODEL FOR ANY PURPOSE WHATSOEVER. THE MODEL IS PROVIDED BY DOE/NREL/ALLIANCE "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE EXPRESSLY DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL DOE/NREL/ALLIANCE BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO CLAIMS ASSOCIATED WITH THE LOSS OF DATA OR PROFITS, WHICH MAY RESULT FROM ANY ACTION IN CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS CLAIM THAT ARISES OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THE MODEL.

The energy output range is based on analysis of 30 years of historical weather data, and is intended to provide an indication of the possible interannual variability in generation for a fixed (open rack) PV system at this location.

RESULTS

73,143 kWh/Year*

Month	Solar Radiation (kWh / m ² / day)	AC Energy (kWh)
January	3.37	4,786
February	3.92	5,038
March	4.77	6,793
April	4.87	6,673
May	4.43	6,401
June	4.18	5,869
July	4.18	6,022
August	4.47	6,436
September	5.09	7,058
October	4.22	6,051
November	4.60	6,445
December	3.88	5,571
Annual	4.33	73,143

Location and Station Identification

Requested Location	manabi
Weather Data Source	Lat, Lng: -1.07, -80.46 0.9 mi
Latitude	1.07° S
Longitude	80.46° W

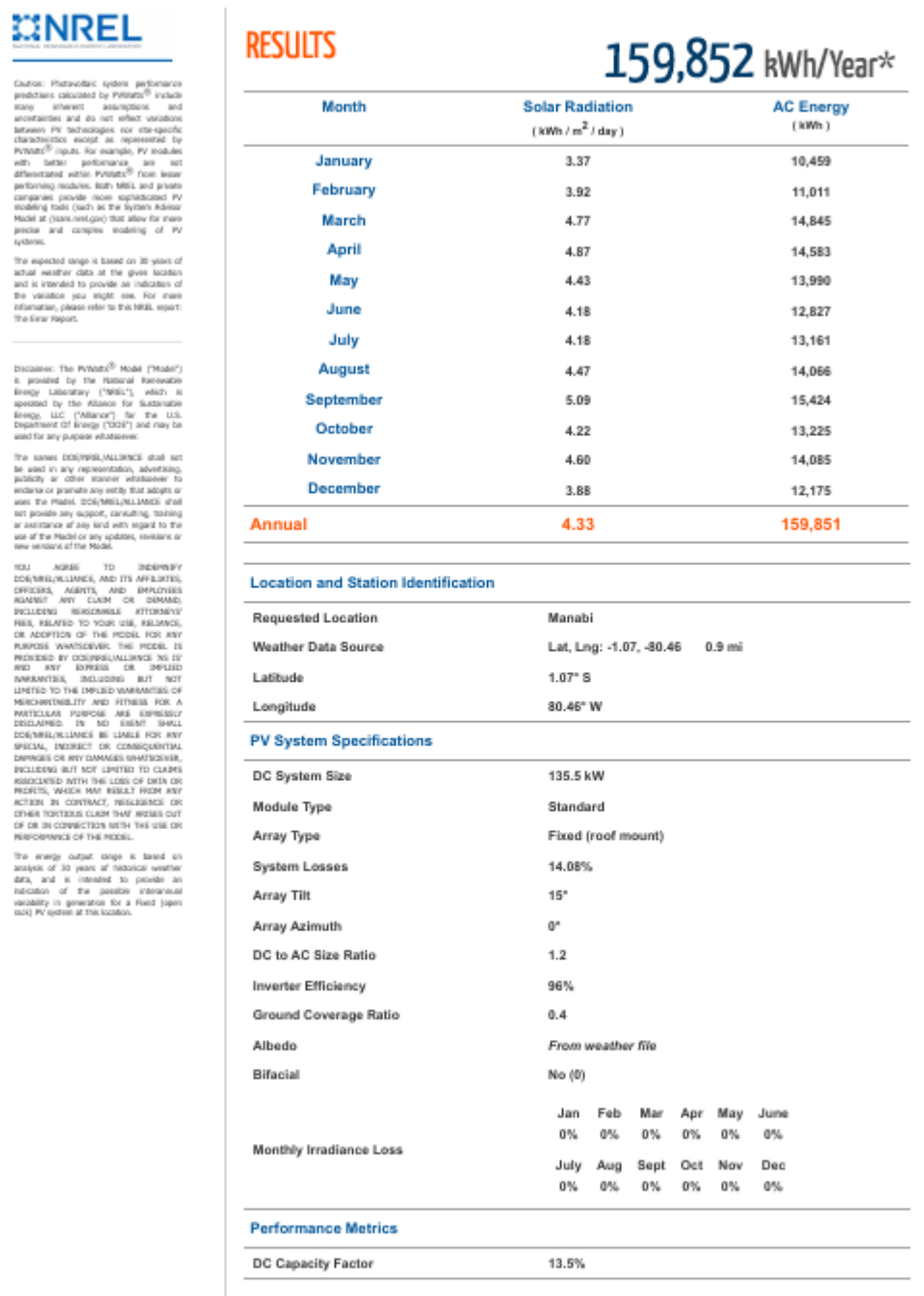
PV System Specifications

DC System Size	62.0 kW
Module Type	Standard
Array Type	Fixed (roof mount)
System Losses	14.08%
Array Tilt	15°
Array Azimuth	0°
DC to AC Size Ratio	1.2
Inverter Efficiency	96%
Ground Coverage Ratio	0.4
Albedo	From weather file
Bifacial	No (0)
Monthly Irradiance Loss	Jan Feb Mar Apr May June
	0% 0% 0% 0% 0% 0%
	July Aug Sept Oct Nov Dec
	0% 0% 0% 0% 0% 0%

Performance Metrics

DC Capacity Factor	13.5%
--------------------	-------

Muestra la obtención de energía a partir de paneles FV en el Área del parqueadero coliseo.



Fuente: (NREL, 2023).

Muestra la obtención de energía a partir de paneles FV en el Área de la plaza centenaria.



Caution: Photovoltaic system performance predictions calculated by PVWatts[®] include many inherent assumptions and uncertainties and do not reflect variations between PV technologies nor site-specific characteristics, except as represented by PVWatts[®] inputs. For example, PV modules with better performance are not differentiated within PVWatts[®]. Not lower performing modules, but NREL and private companies provide more sophisticated PV modeling tools (such as the System Advisor Model at <https://sam.nrel.gov>) that allow for more precise and complex modeling of PV systems.

The expected output is based on 30 years of actual weather data at the given location and is intended to provide an indication of the variation you might see. For more information, please refer to the NREL report: The Solar Report.

Disclaimer: The PVWatts[®] Model ("Model") is provided by the National Renewable Energy Laboratory ("NREL"), which is operated by the National Solar Radiation Energy, LLC ("Alliance") for the U.S. Department of Energy ("DOE") and may be used for any purpose whatsoever.

The name DOE/NREL/ALLIANCE shall not be used in any representation, advertising, publicity or other manner whatsoever to endorse or promote any entity that adopts or uses the Model. DOE/NREL/ALLIANCE shall not provide any support, consulting, training or assistance of any kind with regard to the use of the Model or any updates, revisions or new versions of the Model.

YOU AGREE TO INDEMNIFY DOE/NREL/ALLIANCE, AND ITS AFFILIATES, OFFICERS, AGENTS, AND EMPLOYEES AGAINST ANY CLAIM OR DAMAGES, INCLUDING REASONABLE ATTORNEY'S FEES, RELATED TO YOUR USE, RELIANCE, OR ADOPTION OF THE MODEL FOR ANY PURPOSE WHATSOEVER. THE MODEL IS PROVIDED BY DOE/NREL/ALLIANCE "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ARE HEREBY DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL DOE/NREL/ALLIANCE BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO CLAIMS ASSOCIATED WITH THE LOSS OF DATA OR PROFITS, WHICH MAY RESULT FROM ANY ACTION IN CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS CLAIM THAT ARISES OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THE MODEL.

The average output range is based on analysis of 30 years of historical weather data and is intended to provide an indication of the possible interannual variability in generation for a fixed (open axis) PV system at this location.

RESULTS

440,036 kWh/Year*

Month	Solar Radiation (kWh / m ² / day)	AC Energy (kWh)
January	3.37	28,792
February	3.92	30,311
March	4.77	40,866
April	4.87	40,144
May	4.43	38,512
June	4.18	35,309
July	4.18	36,228
August	4.47	38,721
September	5.09	42,460
October	4.22	36,406
November	4.60	38,774
December	3.88	33,514
Annual	4.33	440,037

Location and Station Identification

Requested Location	Manabi
Weather Data Source	Lat, Lng: -1.07, -80.46 0.9 mi
Latitude	1.07° S
Longitude	80.46° W

PV System Specifications

DC System Size	373.0 kW
Module Type	Standard
Array Type	Fixed (roof mount)
System Losses	14.08%
Array Tilt	15°
Array Azimuth	0°
DC to AC Size Ratio	1.2
Inverter Efficiency	96%
Ground Coverage Ratio	0.4
Albedo	From weather file
Bifacial	No (0)
Monthly Irradiance Loss	Jan Feb Mar Apr May June 0% 0% 0% 0% 0% 0%
	July Aug Sept Oct Nov Dec 0% 0% 0% 0% 0% 0%

Performance Metrics

DC Capacity Factor	13.5%
--------------------	-------

Fuente: (NREL, 2023).

Muestra la obtención de energía a partir de paneles FV en el Área del parqueadero principal.



Caution: Photovoltaic system performance predictions calculated by PVWatts[®] include many, albeit, assumptions and uncertainties and do not reflect variations between PV technologies nor site-specific characteristics except as represented by PVWatts[®] inputs. For example, PV modules with better performance are not differentiated within PVWatts[®] from lesser performing modules. Both NREL and private companies provide more sophisticated PV modeling tools (such as the System Advisor Model at sam.nrel.gov) that allow for more precise and complex modeling of PV systems.

The expected range is based on 30 years of actual weather data at the given location and is intended to provide an indication of the variation you might see. For more information, please refer to the NREL report: The Error Report.

Disclaimer: The PVWatts[®] Model ("Model") is provided by the National Renewable Energy Laboratory ("NREL"), which is operated by the Alliance for Sustainable Energy, LLC ("Alliance") for the U.S. Department Of Energy ("DOE") and may be used for any purpose whatsoever.

The names DOE/NREL/ALLIANCE shall not be used in any representation, advertising, publicity or other manner whatsoever to endorse or promote any entity that adopts or uses the Model. DOE/NREL/ALLIANCE shall not provide any support, consulting, training or assistance of any kind with regard to the use of the Model or any updates, revisions or new versions of the Model.

YOU AGREE TO INDEMNIFY DOE/NREL/ALLIANCE, AND ITS AFFILIATES, OFFICERS, AGENTS, AND EMPLOYEES AGAINST ANY CLAIM OR DEMAND, INCLUDING REASONABLE ATTORNEY'S FEES, RELATED TO YOUR USE, RELIANCE, OR ADOPTION OF THE MODEL FOR ANY PURPOSE WHATSOEVER. THE MODEL IS PROVIDED BY DOE/NREL/ALLIANCE "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE EXPRESSLY DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL DOE/NREL/ALLIANCE BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO CLAIMS ASSOCIATED WITH THE LOSS OF DATA OR PROFITS, WHICH MAY RESULT FROM ANY ACTION IN CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS CLAIM THAT ARISES OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THE MODEL.

The energy output range is based on analysis of 30 years of historical weather data, and is intended to provide an indication of the possible interannual variability in generation for a fixed (open rack) PV system at this location.

RESULTS

238,540 kWh/Year*

Month	Solar Radiation (kWh / m ² / day)	AC Energy (kWh)
January	3.37	15,608
February	3.92	16,431
March	4.77	22,153
April	4.87	21,762
May	4.43	20,877
June	4.18	19,141
July	4.18	19,639
August	4.47	20,990
September	5.09	23,017
October	4.22	19,735
November	4.60	21,019
December	3.88	18,168
Annual	4.33	238,540

Location and Station Identification

Requested Location	Manabí
Weather Data Source	Lat, Lng: -1.07, -80.46 0.9 mi
Latitude	1.07° S
Longitude	80.46° W

PV System Specifications

DC System Size	202.2 kW
Module Type	Standard
Array Type	Fixed (roof mount)
System Losses	14.08%
Array Tilt	15°
Array Azimuth	0°
DC to AC Size Ratio	1.2
Inverter Efficiency	96%
Ground Coverage Ratio	0.4
Albedo	From weather file
Bifacial	No (0)
Monthly Irradiance Loss	Jan Feb Mar Apr May June
	0% 0% 0% 0% 0% 0%
	July Aug Sept Oct Nov Dec
	0% 0% 0% 0% 0% 0%

Fuente: (NREL, 2023).

Anexo 4. Especificaciones técnicas del panel FV planteado, Fuente:(Proviendo, 2023).



RS7I-M

144 Cells

Mono Half-Cell 9BB

435-460 W

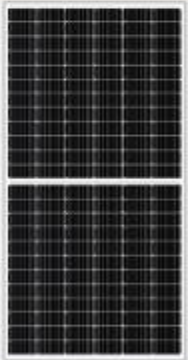
Power output

20.83%

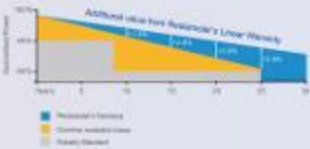
The Highest Efficiency

0 ~ +5W

Tolerance



0.5% Annual Degradation over 30 years



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY
12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty



WWW.RESTAR5OLAR.COM

RS7I-M HALF-CELL series is produced with high efficiency multi-busbar cells, which can reduce the module internal power loss to improve its conversion efficiency, as well as lower the failure risk caused by cracks and broken busbar to enhance the module reliability. Combined with half-cell technology, the module is highly resistant to hot-spot crisis caused by shadow effect.



HIGHER ENERGY GENERATION AND LOWER POWER LOSS



ANTI HOT SPOT&PID FREE



LESS SHADING EFFECT



APPLICABLE FOR 1500V SYSTEM, LOWER SYSTEM COST



Entire module certified to withstand high wind loads(2400Pascal) and snow loads (5400 Pascal)*

Full range of products and certification systems

ISO 9001 TUV PID-FREE CE IEC61215/61730/61701/62716







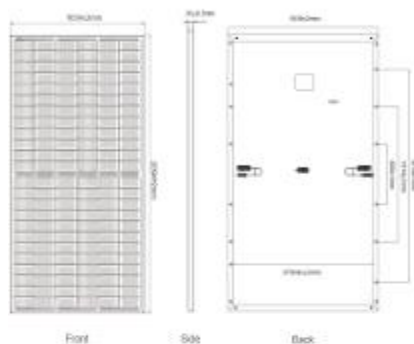




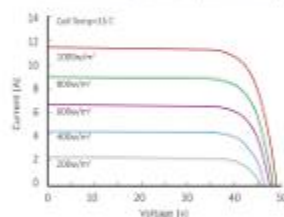
GLOBAL PROFESSIONAL PV PRODUCTS INTEGRATED SOLUTIONS SUPPLIER

WWW.RESTAR.SOLAR.COM

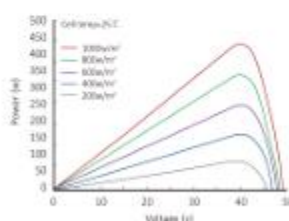
Dimension of PV Modules (Unit: mm)



Current-Voltage Curve (RT71-440M)



Power-Voltage Curve (RT71-440M)



Partner information



ELECTRICAL DATA(STC)

Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	430W	440W	445W	450W	455W	460W
Open Circuit Voltage-Voc(V)	48.7V	48.9V	49.1V	49.3V	49.5V	49.7V
Short Circuit Current-Isc(A)	11.38A	11.46A	11.53A	11.6A	11.67A	11.74A
Maximum Power Voltage-Vmp(V)	40.9V	41.1V	41.3V	41.5V	41.7V	41.9V
Maximum Power Current-Imp(A)	10.84A	10.71A	10.78A	10.85A	10.91A	10.98A
Module Efficiency (%)	19.92%	20.01%	20.14%	20.37%	20.60%	20.80%

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

ELECTRICAL DATA(NOCT)

Maximum Power-Pmax (Wp)	324.9W	328.6W	332.3W	336.1W	339.8W	343.6W
Open Circuit Voltage-Voc (V)	45.7V	45.8V	46.0V	46.2V	46.4V	46.6V
Short Circuit Current-Isc (A)	8.21A	8.27A	8.33A	8.39A	8.45A	8.51A
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	38.1V	38.2V	38.5V	38.6V	38.9V	39.1V
Maximum Power Current-Imp(A)	8.53A	8.58A	8.64A	8.7A	8.76A	8.79A

NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	Mono Half-Cell 166x83mm, 9 Bus bars
Cell configuration	144 Cells (6x24)
Module dimensions	2094x1038*35mm
Weight	25KGS
Front Cover	3.2mm Tempered Glass
Frame Material	Anodized Aluminum Alloy
J-BOX	IP68, 3 Diodes
Cable	4mm²(IEC)/12AWG(UL), 300mm or customized
Connectors	MC4 or MC4 Comparable
Standard Packaging	31pcs/pallet

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.32%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.05%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.39%/°C
Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V(IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

PACKAGING CONFIGURATION

	40HQ
Modules per container	726pcs
Package	31pcs/pallet, 2pcs/carton
Package Number	22pallets + 22cartons

Anexo 5. Especificaciones técnicas del inversor Sylvania 50kW y otros.



Inversores fotovoltaicos de 3 fases Sylvania, incorporan elementos tecnológicos en su diseño, que ofrecen una gran versatilidad dentro de los sistemas de generación fotovoltaicos para aplicaciones comerciales e industriales. Entre sus múltiples ventajas se encuentran: un rango de corriente eléctrica de operación óptimo, el cual le permite trabajar de la mano de paneles fotovoltaicos de gran capacidad y así minimizar el tiempo de instalación en proyectos a gran escala, puesta en marcha en un corto tiempo gracias a su configuración en sitio y/o aplicación móvil que facilitan el proceso de configuración de los parámetros eléctricos para la interconexión a la red eléctrica y un gradiente de temperatura de operación, el cual le permite operar en temperaturas superiores a los 50°C.

Capacidades disponibles

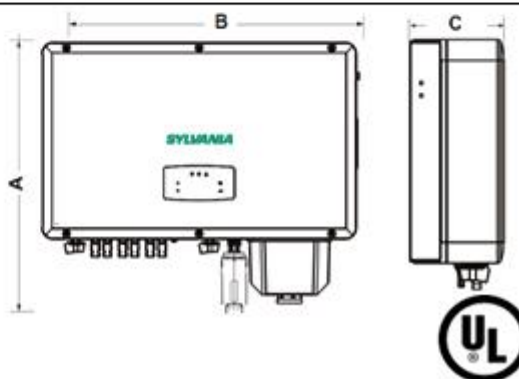
Código	Descripción	Potencia Máxima (W)	Tensión de salida (Vac)	Corriente Máxima de salida (A)	Eficiencia (%)	Tensión de entrada (V dc)	Corriente de entrada (A dc)
P40223-36	SYL SOLAR INV ON GRID 15KW 3F 220V	15.000 W	220 Vac	40 A	98.40%	150 - 600 Vdc	2 x 32 A
P40224-36	SYL SOLAR INV ON GRID 25KW 3F 220V	25.000 W	220 Vac	80 A	98.75%	200 - 750 Vdc	3 x 40 A
P40225-36	SYL SOLAR INV ON GRID 30KW 3F 220V	30.000 W	220 Vac	96 A	98.50%	200 - 750 Vdc	4 x 38 A
P40226-36	SYL SOLAR INV ON GRID 50KW 3F 220V	50.000 W	220 Vac	143 A	98.80%	200 - 750 Vdc	6 x 38 A

Resumen de protecciones eléctricas

Protección de polaridad inversa	Si	Interruptor DC	Si
Detección de resistencia de aislamiento (FV)	Si	Hermeticidad	IP65
Protección contra corto circuito (AC)	Si	Garantía	5 años
Protección contra sobrecorriente (AC)	Si	Certificación	UL1741
Protección contra sobretensiones (AC)	Si	Tipo de montaje / Mounting type	En muro
Protección anti-isla	Si	Rango de Temp. de Operación	-25...+60°C
Protección contra sobretensión	Si	Topología	Sin transformadores

Dimensiones y características principales

Modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Peso (kg)
15 kW	370	535	192	19
25 kW	710	470	236	44
30 kW	710	470	236	51
50 kW	979	610	310	76



SYLVANIA

Modelo	15KW 3F 220V	25KW 3F 220V	30KW 3F 220V	50KW 3F 220V
Código	P40223-36	P40224-36	P40225-36	P40226-36
Eficiencia				
Eficiencia máxima	98.70%	98.75%	98.50%	98.80%
Entrada DC (FV)	22500 W	37500 W	45000 W	75000 W
Tensión de entrada máx.	750 Vdc			
Carga conectada máx	150%			
Tensión de operación MPPT	330 - 600 Vdc			
Tensión de entrada nominal	150 - 600 Vdc	200 - 750 Vdc	200 - 750 Vdc	200 - 750 Vdc
Corriente de entrada máx.	2 x 32 A	3 x 40 A	4 x 38 A	6 x 38 A
Corriente cortocircuito máx	2 x 48 A	3 x 48 A	4 x 48 A	6 x 48 A
Tensión de arranque	150 Vdc	200 Vdc	200 Vdc	200 Vdc
Número máximo de cadenas	4	7	8	12
No. of MPPTs	2	3	4	6
Salida AC Red				
Potencia nominal CA Activa	15.000 W	25.000 W	30.000 W	50.000 W
Potencia máxima aparente AC	16.500 VA	27.500 VA	33.000 VA	55.000 VA
Corriente máxima de salida	40 A	80 A	96 A	143 A
Tensión nominal AC	3P+PE 133/230			
Rango de tensión AC	180 ~ 260 Vac			
Frecuencia nominal de la red	50 / 60 Hz			
Rango de frecuencia de la red	45 - 55 Hz/ 54 - 66 Hz			
THD %	<3%			
Inyección de corriente CD	<0.5% @ Corriente promedio			
Factor de potencia	1.0 por default (Ajustable 0.8 en Adelanto - 0.8 en Atraso)			
Protecciones				
Interruptor DC	Si			
Protección anti-isla	Si			
Protección sobrecorriente AC	Si			
Protección corto circuito AC	Si			
Protección contra polaridad invertida DC	Si			
Protección contra sobretensiones AC	Si			
Detección de insolación	Si			
Protección de corriente de fuga	Si			
Detección contra sobretemperaturas	Si			
Protección contra falla de arco	Si			
Supresor de picos	Integrado (Tipo II)			
Sensor inteligente de curva IV	Si			
General				
Topología	Sin transformador			
Grado de protección	IP66			
Autoconsumo nocturno	<1W			
Enfriamiento	Enfriamiento por ventilador inteligente			
Rango de temperatura de	-25°C ~ + 60°C			
Relative Humidity Range	0~100%			
Max. Operating Altitude	4.000 m			
Adquisición de datos				
Visualización	Sistema de monitoreo WEB, APP (disponible en iOS y Android) , y Display LCD (en inversor)			
Comunicación	RS485, Ethernet & Wi-Fi			
Certificación				
Seguridad	IEC60068, EN62109, UL1741			
Código de red	IEEE1547, EN50549			
Garantía	5 Años			

Nota: El rango de voltaje y frecuencia de salida puede variar según los diferentes códigos de red.

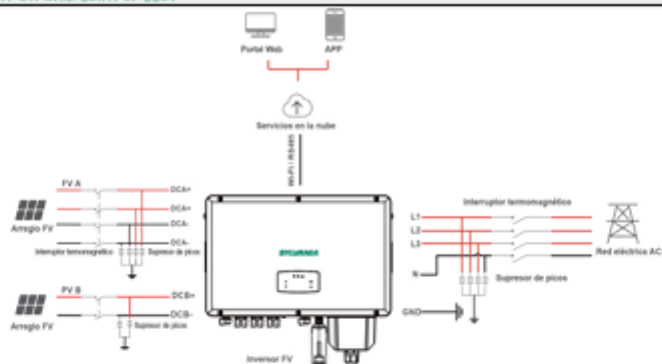
sylvania-latam.com

Sylvania se reserva el derecho de modificar y/o cambiar este producto o sus especificaciones técnicas sin notificación previa.

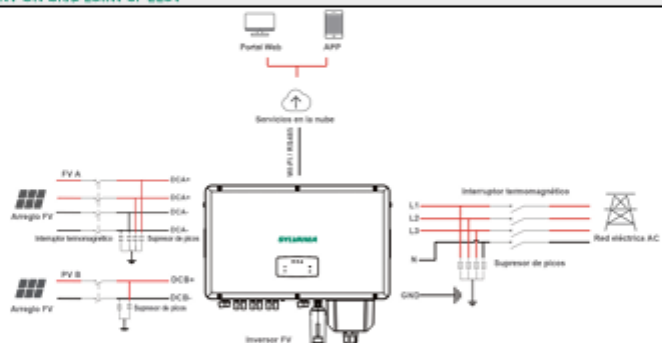
Light your world

SYLVANIA

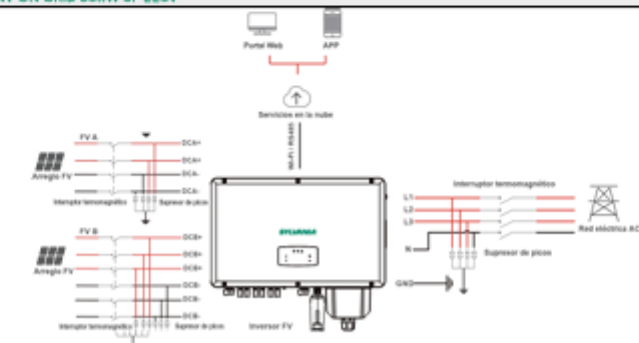
P40223-365YL SOLAR INV ON GRID 15KW 3F 220V



P40224-36 SYL SOLAR INV ON GRID 25KW 3F 220V



P40225-365YL SOLAR INV ON GRID 30KW 3F 220V



SYLVANIA

P40226-365YL SOLAR INV ON GRID 50KW 3F 220V

