



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

**ESTUDIO DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR MEDIO DE UN SISTEMA
DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA CAMPUS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SEDE
AMBATO**

Trabajo de titulación bajo la modalidad proyecto técnico previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor(a)

Acurio Pérez Joel Andrés.

Tutor(a)

Dr. Ayala Chauvin Manuel Ignacio.

AMBATO – ECUADOR

2022

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

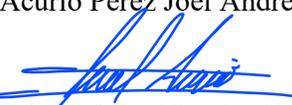
Yo, Acurio Pérez Joel Andrés, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ESTUDIO DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR MEDIO DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CAMPUS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SEDE AMBATO.”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 19 días del mes de mayo de 2022, firmo conforme:

Autor: Acurio Pérez Joel Andrés.

Firma: 

Número de Cédula: 180385413-0

Dirección: Av. 13 de diciembre y el Caoba, Martínez, Ambato, Tungurahua.

Correo Electrónico: JoelAcurio@uti.edu.ec

Teléfono: +593 998 199 538 – (03) 2 854 682

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**ESTUDIO DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR MEDIO DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CAMPUS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SEDE AMBATO.**” presentado por Acurio Pérez Joel Andrés, para optar por el Título de Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 19 de mayo del 2022.



Firmado electrónicamente por:

**MANUEL IGNACIO
AYALA CHAUVIN**

.....
Dr. Ayala Chauvin Manuel Ignacio.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 19 de mayo del 2022.



Acurio Pérez Joel Andrés.

CC:180385413-0

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “ESTUDIO DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR MEDIO DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CAMPUS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SEDE AMBATO” previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 19 de mayo del 2022

**FERNANDO
DAVID SAA
TAPIA**

Firmado digitalmente por
FERNANDO DAVID SAA TAPIA
Fecha: 2022.05.30 18:55:50
-05'00'

.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Saá Tapia Fernando David; Mg.



Firmado electrónicamente por:
MYRIAM EMPERATRIZ
CUMBAJIN ALFEREZ

.....
VOCAL

Ing. Cumbajín Alferez Myriam Emperatriz. Msc.

Firmado
digitalmente
por JOSE LUIS
VARELA ALDAS
Fecha: 2022-05-30
09:37-05:00

.....
VOCAL

Ing. Varela Aldás José Luis Msc.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a mis padres Juan Acurio y Sonia Pérez quienes con su gran esfuerzo y guía día tras día me han dotado de todos los recursos emocionales y materiales para cumplir mis metas, a mi esposa Mayra junto a Raffaelita mi querida hija las cuales son mi motivación y sostén para superarme cada día formándome como una persona de bien.

Finalmente quiero dedicarles esta tesis a mis hermanos Francisco he Israel los cuales han sido mis amigos, confidentes y mentores dándome su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios quien con su bendición me ha permitido alcanzar esta meta tan anhelada.

Agradezco a la Universidad tecnológica Indoamérica y La Facultad de Ingeniería Industrial al ser mi segundo hogar, dándome la oportunidad de formarme con un profesional de calidad.

A todos los docentes y compañeros que formaron parte de este corto camino lleno de altos y bajos para hacer posible este proyecto.

Finalmente quiero extender mi más grande agradecimiento al Dr. Ayala Chauvin Manuel Ignacio, quien a lo largo de este proyecto me ha podido colaborar con su guía, conocimiento, enseñanzas y fe hacia mi persona lo cual ha permitido la culminación de mi trabajo de titulación

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE IMÁGENES	xii
Resumen Ejecutivo	xiv
ABSTRACT.....	xv

CAPÍTULO I

Introducción	1
Antecedentes	3
Justificación	4
Objetivos	7
Objetivo General	7
Objetivos Específicos	7

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

Área de estudio.....	8
Enfoque de investigación.	8
Justificación de la metodología.....	9
Tipos de investigación	9
Investigación aplicada.....	9
Investigación de campo.....	9
Diseño del trabajo.	9

Procedimiento para obtención y análisis de datos.	11
Potencia activa o real.....	11
Triangulo de potencia.....	11
Población y muestra.	12

CAPÍTULO III
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Descripción de la edificación y giro de negocio	13
Identificación de área de estudio.....	14
Desarrollo de planos y cálculos de intensidad.	15
Desarrollo de un sistema de adquisición de datos energéticos	17
Medición	24

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados:	32
Dentro de la universidad	32
Contraste con otras investigaciones:	34

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	36
Recomendaciones.....	37
Referencias Bibliográficas	38
ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variable Independiente: Consumo energético.....	10
Tabla 2 Consumos Energéticos UTI 2019	14
Tabla 3 Cálculo de instalaciones industriales UTI primera planta	16
Tabla 4 Cotización de materiales	19

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Gráfico de consumo energético UTI 2019-2020.....	15
Gráfico 2 Grafica consumo energético área bajo la curva	29

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Diagrama causa efecto	2
Imagen 2 Diagrama de funcionamiento del sistema ChuchusMOTE	5
Imagen 3 SCADA implementado en la universidad de Texas.....	6
Imagen 4 Triangulo de potencia.....	12
Imagen 5 Ubicación de La Universidad Tecnológica Indoamérica.	13
Imagen 6 Esquema de circuito	20
Imagen 7 Diseño electrónico.....	21
Imagen 8 Pinza amperimétrica.....	23
Imagen 9 Medición de voltaje mediante un multímetro.	24
Imagen 10 Prototipo de sistema de adquisición de datos.....	25
Imagen 11 Pantalla prototipo muestra medición.....	25
Imagen 12 Medidor entregado por E.E.A.S.A inicio de la prueba.	26
Imagen 13 Sistema de adquisición de datos.....	27
Imagen 14 Medidor E.E.A.S.A al finalizar prueba	28
Imagen 15 Diseño caja contenedora prototipo.....	30
Imagen 16 Caja contenedora de prototipo	30
Imagen 17 Sistema de adquisición de datos energéticos	31
Imagen 18 Sistema de adquisición de datos trabajando de forma remota mediante el uso de Blynk.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Planillas eléctrica UTI 2019	41
Anexo 2 Especificaciones técnicas pinza SCT-013	53
Anexo 3 Hojas de datos Arduino /Arduino IDE	54
Anexo 4 Layouts UTI.....	56
Anexo 5 Tabla instalaciones industriales UTI subsuelo	62
Anexo 6 Código	68

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

ESTUDIO DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR MEDIO DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CAMPUS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SEDE AMBATO.

Autor: Acurio Pérez Joel Andrés.

Tutor: Dr. Ayala Chauvin Manuel Ignacio.

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo analiza el gasto eléctrico de una edificación con la finalidad de evaluar la curva de consumo, además, este estudio servirá de base para generar recomendaciones direccionadas al ahorro y uso eficiente de la energía. Para lograr este objetivo se desarrolló un sistema de adquisición de datos de bajo coste que se utilizara para monitorear los consumos de energía de la Universidad Tecnológica Indoamérica sede Ambato. Se desarrolló e implementó un sistema de adquisición de datos con tecnología NodeMCU, Blynk, elementos visuales y pinzas electromagnéticas SCT-013 100A. Se realizó el plano eléctrico de la edificación y se determinó la intensidad máxima por piso. Se midió el consumo de la edificación representada por la intensidad de la red eléctrica y se calibró el sistema de adquisición con un amperímetro estándar para garantizar resultados fiables y precisos. Se demostró que el dispositivo medidor de consumo funciona de manera eficiente y precisa, para esto se comparó las mediciones del dispositivo con las del medidor de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S. A (E.E.A.S.A). Finalmente, el prototipo cumple con los requerimientos planteados, es económico y replicable, además, se debe tomar en cuenta que en función del tipo de edificación dependerá el número de medidores de energía, por lo que, se recomienda el uso del dispositivo en cada una de sus plantas en conjunto.

Descriptor: Amperímetro, Blynk, consumo, energía, NodeMCU.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME:

“STUDY OF ENERGY CONSUMPTION BY MEANS OF A DATA ACQUISITION SYSTEM AT THE INDOAMÉRICA TECHNOLOGICAL UNIVERSITY, AMBATO CAMPUS OF ENGINEERING AND ARCHITECTURE.”

Author: Acurio Pérez Joel Andrés.

Tutor: Dr. Ayala Chauvin Manuel Ignacio.

ABSTRACT

The current work analyzes the electricity consumption of a building in order to evaluate the consumption curve; in addition, this study will serve as a basis to generate recommendations aimed at saving and efficient use of energy. To achieve this goal, a low-cost data acquisition system was developed to monitor the energy consumption at Universidad Tecnológica Indoamérica in Ambato. A data acquisition system was developed and implemented with NodeMCU technology, Blynk, visual elements, and electromagnetic clamps SCT-013 100A. The electrical plan of the building was drawn up and the maximum intensity per floor was determined. The consumption of the building represented by the intensity of the electrical network was measured and the acquisition system was calibrated with a standard ammeter to ensure reliable and accurate results. The consumption measuring device was demonstrated to work efficiently and accurately; for this purpose, the measurements of the device were compared with those ones of the measuring device at Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. (E.E.A.S.A.). Finally, the prototype meets the requirements, it is affordable and replicable; besides, it should be taken into account that the number of energy measurement devices will depend on the type of building. Therefore, it is recommended to use the device in each of its power plants as a whole.

Keywords: Ammeter, Blynk, consumption, energy, NodeMCU.

CAPÍTULO I

Introducción

El Ecuador cuenta con una matriz energética diversa en donde la más importante en proporción es la hidráulica cubriendo el 80% de la demanda nacional. La subestación Chorrillos contribuyó al crecimiento económico y productivo del país suministrando de energía a las provincias de Guayas, Los Ríos y El Oro. Fue valorada en USD 80 Millones ejecutados por la Corporación Eléctrica del País y se desarrolló en un área de 26 hectáreas integrando energía limpia que genera las centrales hidroeléctricas Coca Codo Sinclair y Sopladora, formando parte del Sistema de Transmisión El Inga-Chorrillos de 500kV, incrementando la calidad y seguridad de la suministración eléctrica en el área de cobertura (Olade, 2018).

La Corporación para la Investigación Energética (CIE), en conjunto con el Consejo Provincial y la Cámara de Industrias de Tungurahua, incentivan la realización del programa hidroeléctrico de 10 MW, se enfoca en el cantón Baños, Provincia de Tungurahua. Por otro lado, la CIE ha culminado el estudio de factibilidad constando con el certificado de permiso del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) y la autorización del empleo del agua por parte de la Agencia de Aguas de Ambato, el cual ha creado un proyecto como un modelo sustentable, ecológicamente amigable y con impacto social positivo (Pachano Mena, 2013).

En el cantón Ambato, en el año 2012 se reflejan en resultados estadísticos que se realizó transacciones de compra energética por un monto de \$21.08 Millones y se estima un crecimiento de este \$0.45 Millones lo que representa un aumento del 2.18%. El recurso energético es de vital importancia para el desarrollo empresarial y productivo de la región, sin embargo, en el mismo cantón es necesario realizar mejoramientos energéticos y aprovechamiento de los recursos energéticos. Un ejemplo, son los residuos del relleno sanitario de Ambato, ubicado en complejo Ambiental Chasinato, vía a Pillaro, en donde el 65% de material de desecho es de

carácter orgánico y se puede generar bio-gas, además, se pueden implementar proyectos para la obtención de energía eléctrica renovable (Figuroa Barrionuevo, 2015). Otro ejemplo, es la optimización de los recursos a través de la eficiencia energética y el ahorro para impulsar la transición energética (Ayala-Chauvin y Riba, 2020).

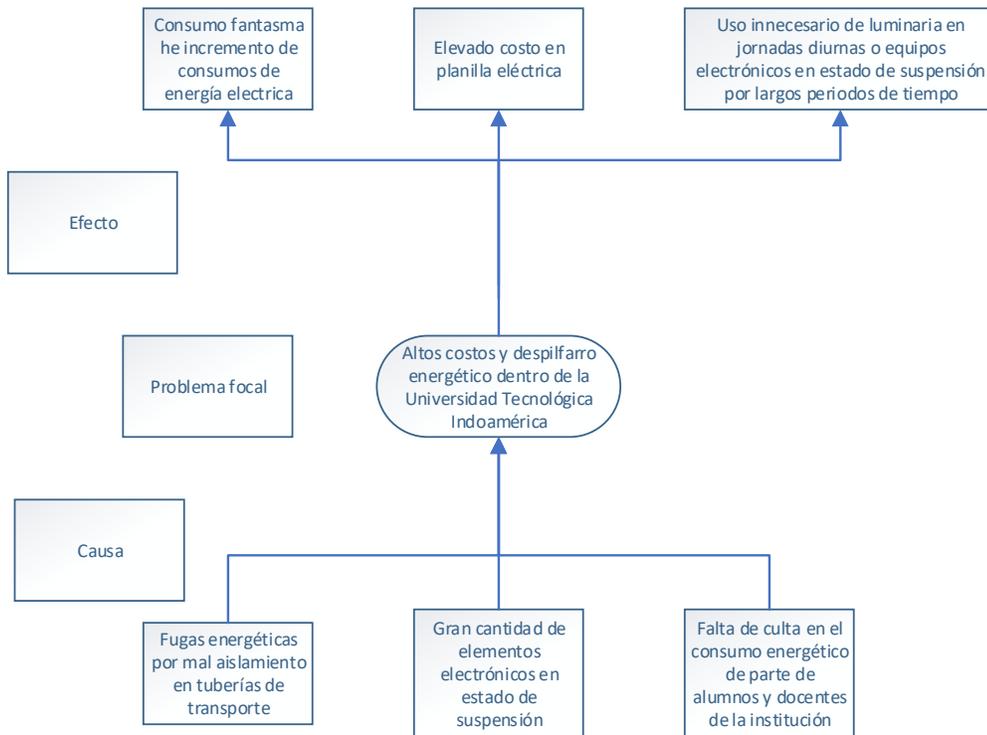


Imagen 1 Diagrama causa efecto
Fuente: (Acurio J, 2022)

Dentro de la Universidad Tecnológica Indoamérica Campus de ingeniería y arquitectura sede Ambato se realizó un diagrama causa efecto el cual se ve en la imagen 1 que permite determinar oportunidades de ahorro de energía eléctrica.

El estado de suspensión de los equipos electrónicos como ordenadores, pantallas de visualización o proyectores, genera consumos pasivos que consumen energía aun cuando no se utilicen, estos requieren estar siempre energizados para no perder datos o configuraciones de acuerdo con el dispositivo.

La falta de cultura del ahorro energético en lámparas, focos o incluso elementos electrónicos hacen que estos queden activos durante largos lapsos de tiempo lo que produce un consumo de energía inclusive fuera de horario laboral en el que opera el edificio, generando un aumento de consumo en la edificación y consigo un gasto adicional.

Lo descrito se refleja la falta de optimización de los flujos energéticos dentro de la red de distribución, además, de la utilización de lámparas, focos, monitores, entre otros dispositivos sin un usuario que los requiera. El total de estas incidencias se ve reflejado en el incremento del pago de energía eléctrica emitida por la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S. A (E.E.A.S.A).

Antecedentes

Los equipos de medición en el campo de la energía eléctrica en conjunto con la comunicación Ethernet, son nuevas tendencias en la automatización moderna, ayudando en la eficacia de variables controladas y la rapidez de estas; haciendo hincapié en un beneficio considerable al ser compatible entre instrumentos de múltiples marcas, resultando en un punto primordial, ya que permite considerar cuál de ellos otorga ventajas o desventajas. Por otro lado, los sistemas SCADA se pueden configurar de tal forma que emita alarmas a tiempo real de cada variable y detectar de manera oportuna, dando la oportunidad de notificar al operador y volver a sus valores normales, solucionando la falla dejando en segundo plano la identificación manual disminuyendo los tiempos de acción (Rodríguez Guzmán, 2020).

El diseño e implementación de sistemas de adquisición de datos denominado SAD son tendencia dentro de la monitorización de parámetros ambientales con la aplicación de sensores, esto en conjunto con la adición, procesamiento, digitalización, su almacenamiento y la visualización de la información, resulta en un dispositivo que garantiza antecedentes viables al usuario dependiendo de la configuración tomada por él. Dando como producto final un equipo que puede manejar de forma remota 8 elementos de manera independiente con una facilidad

destinado al operador y de un costo inferior tecnologías similares (Roque, Zaldívar y De Fuentes, 2013).

Dentro del estudio energético, la eficiencia del mismo es considerada una alternativa de implementación rápida de la misma permite la disminución del gasto manteniendo su nivel equivalente de efectividad, dicho de otra manera sin alterar la actividad reduciendo su consumo; en la industria se analiza la instalación de fuentes energéticas no convencionales mejorando el desempeño a grado industrial representando un ahorro económico, contribuyendo a la sostenibilidad, sin embargo, se pudo determinar que no basta con la aplicación de elementos de generación renovable sino que su análisis de consumos y su posición geográfica puedes traer mayor beneficios técnicos hacia el usuario(Márquez C, Marín J y Carvajal Q, 2017).

Justificación

La **importancia** del tema radica en el conocimiento de los sistemas de supervisión, control y adquisición de datos, son elementos esenciales en el campo de la optimización de consumos y mejorar el rendimiento energético (Conde, 2017), debido a que las edificaciones deben llevar un estricto monitoreo sobre el uso eléctrico para reducir gastos y aumentar la eficiencia de la misma.

El **impacto** del uso de herramientas permitirá impulsar la gestión de la energía y también se pueden realizar auditorías energéticas en edificaciones e industrias. Esto es de utilidad para las personas, profesionales e instituciones que realizan actividades relacionadas con la adquisición de datos energéticos, los cuales en los últimos 5 años han tenido un desarrollo en gran escala, haciendo el uso de IoT (Internet of Things).

Este estudio beneficiará directamente a la Universidad impulsando la gestión energética, la eficiencia y ahorro energético a través de la visualización de los consumos en tiempo real (Ayala-Chauvin et al., 2021). Finalmente, es factible porque se cuenta con los recursos tecnológicos por ejemplo, en la imagen 2 se puede observar el diagrama de funcionamiento de un sistema completo, en donde representas la comunicación entre un NodeMCU constando con actuadores y

sensores, enviando/recibiendo información mediante un protocolo MQTT (Message Queue Telemetry Transport), a un servidor web el cual permite el almacenamiento y la visualización online de los antecedentes(Escobar Gallardo y Villazón, 2018)

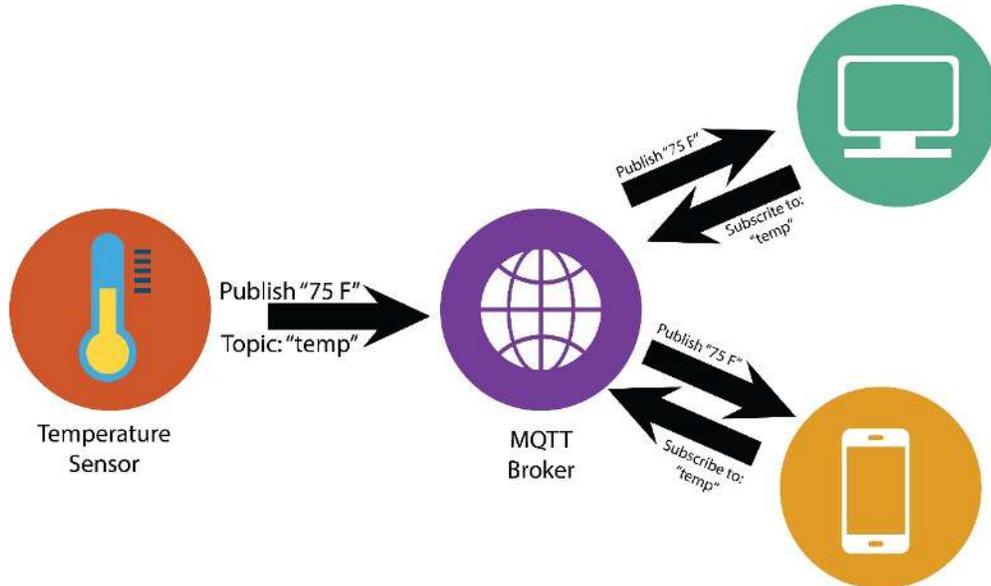


Imagen 2 Diagrama de funcionamiento del sistema ChuchusMOTE
Fuente: (Escobar Gallardo y Villazón, 2018)

La **utilidad** de la investigación tiene relación con las auditorías energéticas se enfocan al análisis de manera exhaustiva dirigida a estado actual de las edificaciones (fuentes energéticas y al uso de las instalaciones) y a raíz de estas proponer mejoras y modificaciones necesarias para aportar una optimización del funcionamiento y explotación de este (Ignacio, 2010), como se puede observar en la imagen 3 un sistema HMI para el control energético dentro una instalación.



Imagen 3 SCADA implementado en la universidad de Texas
Fuente: (Ignacio, 2010).

Los **beneficiarios** directos de la investigación serian la Universidad Tecnológica Indoamérica ya que esta se enfoca en el ahorro energético y la identificación de consumos a tiempo real, por otro lado, este dispositivo se puede aplicar en diversas edificaciones ya que su aplicación se realiza en la caja de distribución central.

La **factibilidad** de estudio de la presente investigación fue gracias al apoyo absoluto de la administración de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica los cuales han permitido el uso de su edificación dando apertura a sus instalaciones sin condiciones y han dotado de todos los materiales necesarios para la construcción de este dispositivo.

Objetivos

Objetivo General

- Estudiar el consumo energético por medio de un sistema de adquisición de datos en la universidad Tecnológica Indoamérica campus de ingeniería y arquitectura sede Ambato.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar los consumos energéticos dentro de la Universidad Tecnológica Indoamérica en un periodo mediante planillas de consumo
- Desarrollar un sistema de adquisición de datos energéticos en base NodeMCU para obtención de información en tiempo real.
- Evaluar el funcionamiento del sistema de adquisición de datos para su aplicación en edificaciones.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio

Dominio:	Tecnología y Sociedad.
Línea de Investigación:	Empresarial y productividad.
Campo:	Ingeniería Industrial.
Área:	Estudio del consumo energético.
Aspecto:	Eficiencia energética.
Objeto de estudio:	Adquisición de datos energéticos a tiempo real.
Periodo de análisis:	Noviembre a junio 2019-2020.

Enfoque de investigación.

El enfoque de este proyecto fue cuantitativo porque está encaminado a la toma de datos energéticos y la relación de los mismo con planillas energéticas emitidas por la empresa eléctrica de la ciudad de Ambato. Se desarrolló observaciones de campo, estudio de las muestras del consumo energético, se examinó el funcionamiento de los centros de carga para determinar el estado actual de las redes eléctricas y equipos instalados, así definir la potencia que requiere cada piso para su uso.

Justificación de la metodología.

Tipos de investigación

Investigación aplicada

El presente proyecto aplica de manera directa la investigación aplicada ya que este se basa en la aplicación de un sistema de adquisición de datos energéticos con el fin de identificar el consumo eléctrico y dando como resultado determinar cuáles son factores que pueden provocar un aumento excesivo del mismo.

Investigación de campo

La investigación se realizó en campo ya que se requiere de la instalación de un sistema de adquisición de datos no invasivo el cual ayuda a la verificación del consumo energéticos a tiempo real suministrados por la red eléctrica suministrada por la E.E.A.S.A; dentro de la Universidad Tecnológica Indoamérica ubicada al Sur de la ciudad en las calles Av. Manuela Sáenz y Agramonte.

Diseño del trabajo.

En la tabla 1 se observa el diseño de trabajo en el cual se identifica la variable Independiente de la investigación.

Tabla 1 Variable Independiente: Consumo energético.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
Usar de manera eficiente la energía eléctrica, reduciendo su consumo sin disminuir el nivel de calidad o la fiabilidad del servicio.	>Consumo energético de la edificación de la Universidad Tecnológica Indoamérica	Demanda promedio diario de una edificación	> ¿Cuál sería el consumo promedio diario de la edificación?	>Reportes mensuales de consumo energético por parte de la empresa eléctrica Ambato
	>Uso de tecnología más eficientes en el consumo energético.	$Eficiencia\ energética = \frac{consumo\ energetico}{entrada\ total\ de\ energia}$ $Consumo\ energético = potencia[W] * tiempo\ de\ uso[horas]$	> ¿Cuál sería los niveles de eficiencia energética?	>Datos obtenidos mediante un sistema de adquisición de datos.

Fuente: (Acurio J, 2022)

Procedimiento para obtención y análisis de datos.

En el presente estudio se realizó la obtención de datos de consumos energéticos dentro de la Universidad Tecnológica Indoamérica Campus de ingeniería y arquitectura sede Ambato mediante la revisión de planillas emitidas por empresa eléctrica E.E.A.S.A, se desarrolló un dispositivo con pinzas SCT013 conectado a NodeMCU para su codificación y Blynk en el cual se crea un ambiente visual en HMI, con la ayuda de una pinza amperimétrica se calibra la lectura de este. Se coloca el sistema en cada una de las plantas, denominado estas como zonas siendo un total de 10, con la información obtenidos durante un periodo de tiempo los cuales se recolectan para obtener los puntos críticos y de mayor consumo.

Con la integración de estos datos se obtiene la curva de consumo eléctrico y se compara con la planilla emitida por empresa eléctrica de la ciudad de Ambato, y se determinó que la medición es correcta. También, al ser un sistema flexible se realizan ajustes en diversos puntos de la instalación para someter a una segunda evaluación. Finalmente, como resultado se evidencia de la reducción del uso energético y este será reflejado en la facturación del mes respectivo gracias al ahorro.

Potencia activa o real.

La potencia activa es la multiplicación de voltajes instantáneos y corriente, de igual manera funciona independientemente de la potencia reactiva por lo cual se puede tratar como cantidades distintas en confecciones eléctricas.

Triangulo de potencia.

La potencia se puede representar en un triángulo rectángulo imagen 4, en un circuito en serie de resistencia eficaz y reactancia inductiva; este es relativo al triangulo de tensiones representada en la educación 1 tomada del trabajo realizado por (Muso Gancino y Tipán Sánchez, 2019) .

S es potencia en VA

Q es potencia en var (Voltamperios reactivos)

P potencia eficaz en W

$$S^2 = P^2 + Q^2 \quad [\text{Ec.1}]$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$P = \sqrt{S^2 - Q^2}$$

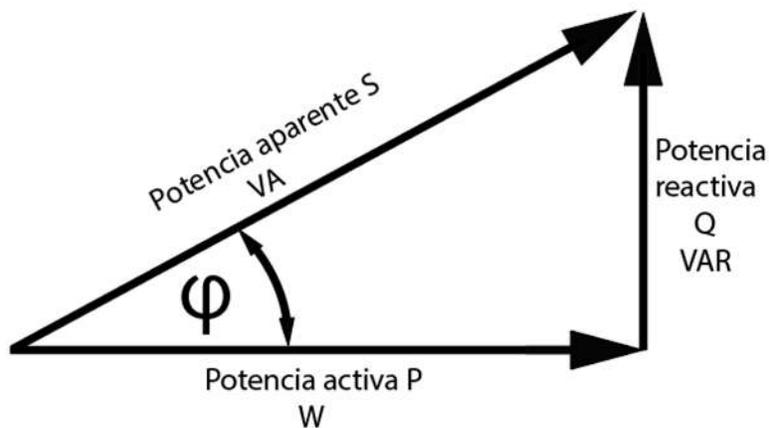


Imagen 4 Triangulo de potencia

Fuente: (Acurio J, 2022)

El ángulo que forma entre P y S es igual al ángulo de la diferencia de la fase φ (Senner, 1992).

Población y muestra.

Para el presente trabajo de titulación considere la población a los estudiantes, colaboradores acotados a la institución de las distintas áreas como son docentes, administrativos, seguridad y muestra total la edificación de Universidad Tecnológica Indoamérica campus de ingeniería y arquitectura sede Ambato.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Descripción de la edificación y giro de negocio

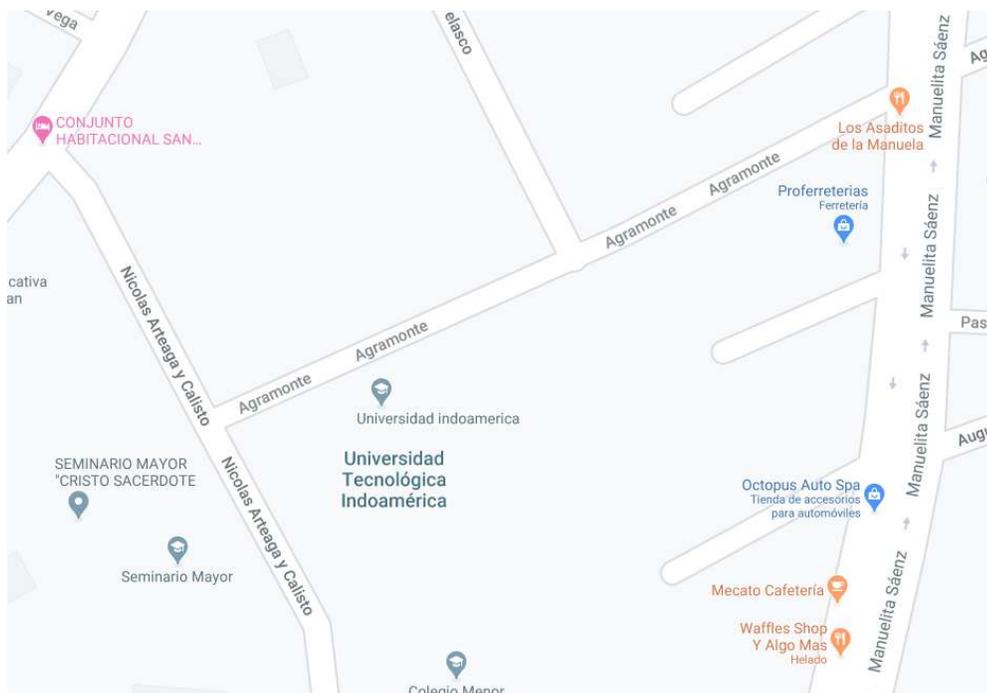


Imagen 5 Ubicación de La Universidad Tecnológica Indoamérica.
Fuente: (GoogleMaps, 2022)

La Universidad Tecnológica Indoamérica campus de ingeniería y arquitectura se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua ciudad de Ambato, calles Av. Manuela Sáenz y Agramonte como se puede observar en la imagen 5, la cual se dedica a prestar servicios de formación académica.

Entre las diversas jornadas académicas que se van desarrollando debemos tomar en cuenta que el giro de negocio requiere la prestación de sus instalaciones y servicios, con lo cual viene inmiscuido el uso de agua potable, energía eléctrica e internet.

Identificación de área de estudio

El presente estudio se enfoca en el consumo energético que se está generando mediante la prestación de servicios hacia los estudiantes, docentes y demás colaboradores; con el uso de un sistema de adquisición de datos, en donde se identificara la demanda del recurso durante y fuera de su horario laboral de La Universidad Tecnológica Indoamérica.

Dentro de la Universidad Tecnológica Indoamérica se tomó un periodo anual de referencia en este caso fue el año 2019 de enero a diciembre en el aspecto energético otorgado por E.E.A.S.A localizado en el anexo 1 que hace alusión al doceavo mes de dicho ciclo ya mencionado realizando la tabla 2 en la cual clasificaremos el consumo por mes.

Tabla 2 Consumos Energéticos UTI 2019

Consumos energéticos periodo 2019-2020	
Mes	Consumo [kW] mes
Enero	12005,89
Febrero	10081,52
Marzo	9468,54
Abril	11866,69
Mayo	12507,44
Junio	13410,16
Julio	13865,35
Agosto	12165,15
Septiembre	10944,86
Octubre	12373,19
Noviembre	13153,13
Diciembre	10542,63
Total	142384,55

Fuente: (Acurio J, 2022)

Una vez se obtuvo los consumos se realiza un gráfico de líneas en el cual se identifica el mes en el cual el consumo energético llega a su máximo consumo.

En el gráfico 1 se identifica que el uso energético máximo obtenido comenzado en el mes de junio terminado en julio con un consumo de 13865.35W tope con lo cual

se logra identificar que en este periodo existe más movimiento y uso de instalaciones dentro de la edificación.

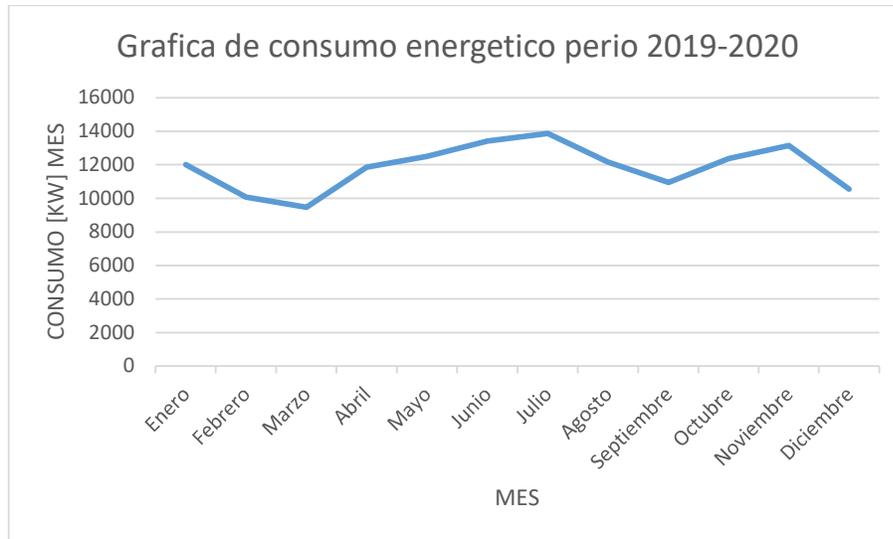


Gráfico 1 Gráfico de consumo energético UTI 2019-2020

Fuente: (Acurio J, 2022)

Analizando no la información recolectada se determina que dentro de la institución existen meses en las cuales su consumo energético disminuye a menos 10,000 kilowatts por mes, como se ve en el mes de marzo sin embargo se debe realizar el análisis del consumo mediante un plano de la edificación identificando las potencias por piso cuando éste se encuentre al 100% de su funcionamiento.

Desarrollo de planos y cálculos de intensidad.

Mediante el uso de la herramienta AutoCAD se diagrama planos de cada piso, tomando en cuenta la distribución de tomas de corriente, iluminación, equipos eléctricos, bombas o motores como se puede observar del anexo 4.

De dicha manera se ha identificado con facilidad el total de equipos de consumo que se encuentran ligados a la edificación, al disponer de la clasificación de cada uno de los componentes podremos utilizar una matriz tabla 3 donde colocamos todos la información de la cantidad de elementos eléctricos disponibles en la estructura diagramada por pisos, de esta forma poder identificar la potencia que se obtiene por planta para saber si la aplicación de la pinza SCT-013 100A soporta realizar la lectura adecuada en nuestro sistema de adquisición de datos detectando si se aplica por piso o en la caja principal de la institución.

Tabla 3 Cálculo de instalaciones industriales UTI primera planta

Cálculo de las instalaciones industriales primera planta																
# circuito (ips)n	circuito de iluminación [W]			circuito de tomas de corrientes [W]		circuito de cargas especiales o maquinaria [W]					factor de potencia	potencia total [W]	tensión [V]	intensidad [A]		
	ahorrador	fluorescente	incandescente	cargas tipo 1	cargas tipo 2	computadoras	motor 1 bifásico	motor 2 bifásico	motor 3 monofásico	motor 4 bifásico					motor 10 trifásico	
	30	100	150	200	500	600	2000	3000	500	2000					1000	
C1 (1,2)n				45	8							0,9	13000	220	37,91	
C2(2,3)n	50	3	3									0,55	2250	220	16,17	
C3(1,3)n						18						0,9	10800	220	47,43	
potencia del circuito de iluminación [W]	2250			13000		10800					<table border="1"> <tr> <td>P[W]</td> <td>I[A]</td> </tr> <tr> <td>26050</td> <td>76,05</td> </tr> </table>		P[W]	I[A]	26050	76,05
P[W]	I[A]															
26050	76,05															
potencia del circuito de tomas de corriente [W]																
potencia del circuito de cargas especiales o maquinaria [W]																

Fuente: (Acurio J, 2022)

Desarrollo de un sistema de adquisición de datos energéticos

En el presente trabajo se tomó como base el prototipo desarrollado por Open Energy Monitor el cual es de uso libre, donde indica una lista de materiales a utilizar para el desarrollo de un sistema de adquisición de datos energéticos los cuales se han listan a continuación:

- 1 * Arduino
- 1 * Sensor CT YHDC SCT-013-000
- 1 * Resistencia de carga 18 Ohms si la tensión de alimentación es de 3,3V, o 33 Ohms si la tensión de alimentación es de 5V
- 2 * resistencias de 10k Ohm (o cualquier par de resistencias de igual valor hasta 470k Ohm)
- 1 * condensador de 10uF

Cabe resaltar que para el presente proyecto se opta por la aplicación de una placa Node MCU, sin embargo se toma la recomendación del uso de resistencias de igual valor mientras no sobrepase los 470k Ohm por lo cual se opta por las opciones del distribuidor al momento de adquirirlo; Por otro lado se realiza el cálculo para la medición de resistencias los cuales parametrizan un voltaje de entrada entre 0 y 5V como se ve en la ecuación 5 dando como resultado 777.817 Ohm el cual se redondea al inmediato superior .

Para lo cual calculando la corriente efectiva dando como ejemplo un valor de 1000W y un voltaje de 220 V con el uso de la ecuación 2 tomada del trabajo realizado por (Hudson, 2017).

Corriente efectiva.

$$I_{rms} = \frac{P}{V} \quad [\text{Ec.2}]$$

$$I_{rms} = \frac{1000W}{220V}$$

$$I_{rms} = 4.5454A$$

Determinando una corriente efectiva de 4.5454A con este dato aplicamos la ecuación 3 tomada del trabajo realizado por (Hudson, 2017) para encontrar la corriente máxima eficaz.

Corriente máxima eficaz.

$$I_{pico} = I_{rms} * \sqrt{2} \quad [Ec.3]$$

$$I_{pico} = 4.5454A * \sqrt{2}$$

$$I_{pico} = 6.4282A$$

Teniendo la corriente máxima eficaz primaria se determina la corriente eficaz en el secundario tomando en cuenta que la pinza SCT-013-000 tiene 2000 vueltas del devanado secundario y 1 en el principal se aplica la ecuación 4 tomada del trabajo realizado por (Hudson, 2017).

Corriente en el secundario

$$I_s = \frac{N_p * I_p}{I_s} \quad [Ec.4]$$

$$I_s = \frac{1 * 6.4282A}{2000}$$

$$I_s = 0.00321A$$

Finalmente se requiere las resistencias de cargas de acuerdo a la corriente en secundario ya que está representa el valor que va a transferir a la placa tomando en cuenta que en la misma tiene una salida de 5 V y una entrada analógica que soporta el mismo valor a esto se lo denomina AREF con un valor de 5V el cual se debe dividir a la mitad para poder obtener una medición en 2.5V siendo su máximo 5V y su mínimo 0V, este se debe dividir a la corriente secundario para la determinación de resistencias adecuadas a nuestro circuito como se ve en la ecuación 5 tomada del trabajo realizado por (Hudson, 2017).

Resistencia de cargas

$$R_{cargas} = \frac{\frac{AREF}{2}}{I_s} \quad [\text{Ec.5}]$$

$$R_{cargas} = \frac{2.5V}{0.00321A}$$

$$R_{cargas} = 777.817\Omega$$

Una vez realizada la identificación del consumo realizado y determinar que el sistema se debe aplicar por planta por la magnitud de la edificación comenzamos con la cotización de materiales tabla 4 que requeriremos en el desarrollo de este dispositivo.

Tabla 4 Cotización de materiales

Lista de materiales				
Nombre: Joel Andrés Acurio Pérez		Vendedor:		AI
Dirección: Ambato/Bolívar 2035 y Guayaquil		Ciudad:		Ambato
RUC	1803854130	Fecha:		07/12/2020
Ítem	Elemento	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	capacitor 10uf	1	\$0,4	\$0,4
2	resistencia 1k ohm	2	\$0,3	\$0,6
3	resistencia 300 ohm	2	\$0,3	\$0,6
4	resistencia 100 ohm	1	\$0,3	\$0,3
5	módulo node mcu lua wifi v3 ch340 esp8266 v3	1	\$8	\$8
6	sensor de corriente no invasivo 100a sct 013-000	1	\$12	\$12
7	lcd 16*2	1	\$5	\$5
8	módulo i2c para lcd 16*2 20*4	1	\$3,5	\$3,5
			Total	\$30,4

Fuente: (Acurio J, 2022)

Se monta el sistema de adquisición de datos en una simulación donde se observa en la imagen 6 realizando las primaras pruebas y comprobación del código; de dicha manera correr y verificar la compilación del programa utilizado, de tal forma comprobando que todas las librerías estén ejecutando por medio de la aplicación Fritzing, del mismo software obtendremos el diagrama electrónico representado en la imagen 7 señalando las conexiones entre los componentes.

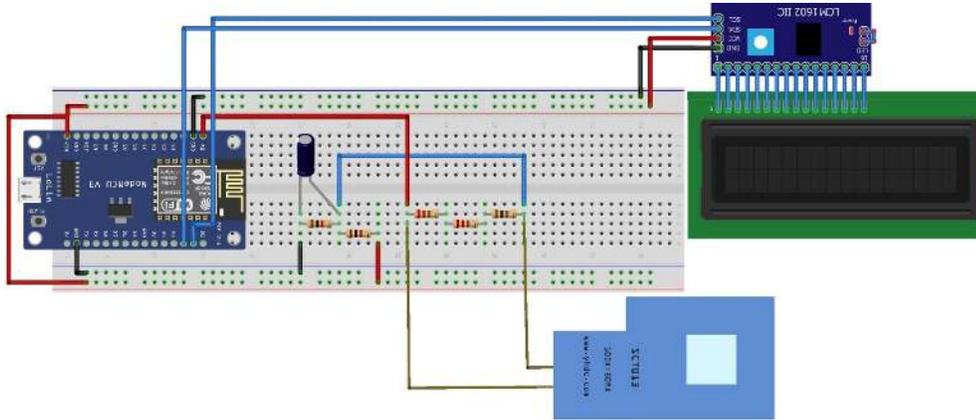


Imagen 6 Esquema de circuito
Fuente: (Acurio J, 2022)

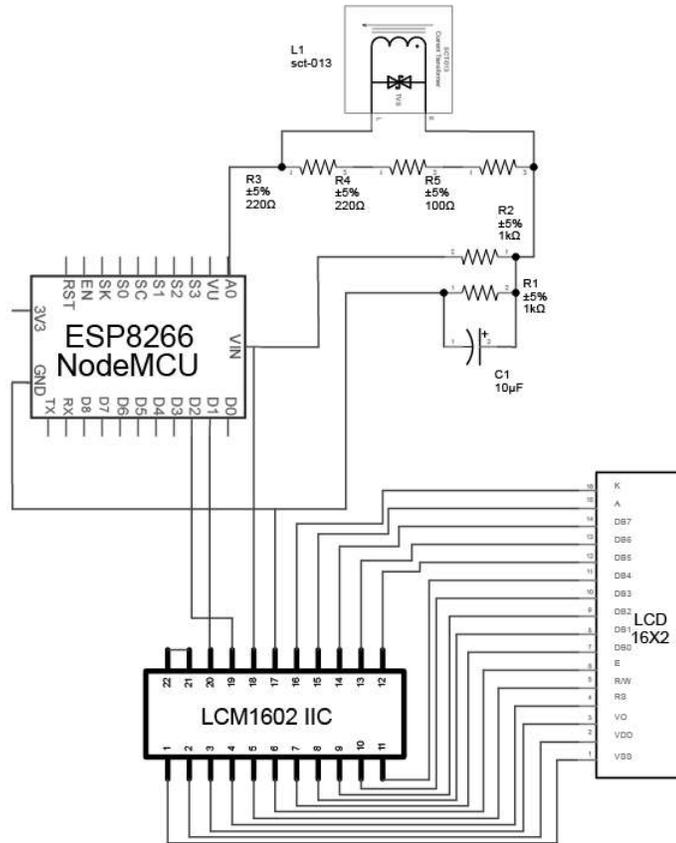


Imagen 7 Diseño electrónico
Fuente: (Acurio J, 2022)

El código en el anexo 6 usa las librerías de Emonlib, dando apoyo en la creación del cálculo con lo cual se define variables, voltajeRed como flotantes, permitiendo el uso de decimales, estableciendo el voltaje de la red eléctrica.

Se define void setup () y mediante Serial.begin(9600), configurando la comunicación a 9600 baudios entre el software Arduino IDE en la sección de serial plotter y la placa NodeMcu, a continuación, se inicia el objeto creado de la clase energyMonitor con la función current el cual representa a (al pin analógico A0 y factor de corrección).

Por último, dentro de void loop () se obtiene la corriente eficaz haciendo el llamado de la función calclrms (número de muestras) el cual se calcula mediante la frecuencia de 60 Hz y 120V AC de la red eléctrica en Ecuador de la siguiente

manera en donde se tomar en cuenta que el transporte de datos de nuestro puerto A0 es de 0,000189 segundos.

$$1\text{Hz} = 1 \text{ ciclo}$$

$$1 \text{ segundo} = 60 \text{ ciclos}$$

$$1\text{Hz} = 0.01666\hat{6} \text{ segundos}$$

En donde hay que dividir entre un ciclo y el tiempo que tarda en llegar la información al pin digital.

$$= \frac{0.01666\hat{6} \text{ segundos}}{0,000189 \text{ segundos}}$$

$$= 88$$

Este cálculo indica que un ciclo de señal de 60Hz toma 88 muestras, por otro lado, el proyecto OpenEnergyMonitor recomienda tomar 14 ciclos de señal por lo cual para la muestra tendremos que multiplicar el valor antes obtenido por 14.

$$88 * 14 = 1232 \text{ ciclos}$$

Con este número de muestras se logra obtener el valor de la corriente eficaz.

Mediante el uso de un amperímetro se obtiene datos reales para la correcta calibración de nuestro dispositivo imagen 8.



Imagen 8 Pinza amperimétrica
Fuente: (Acurio J, 2022)

A continuación, se realiza la medición del voltaje mediante el uso de un multímetro presentado en la imagen 9 suministrada por la E.E.A.S.A.

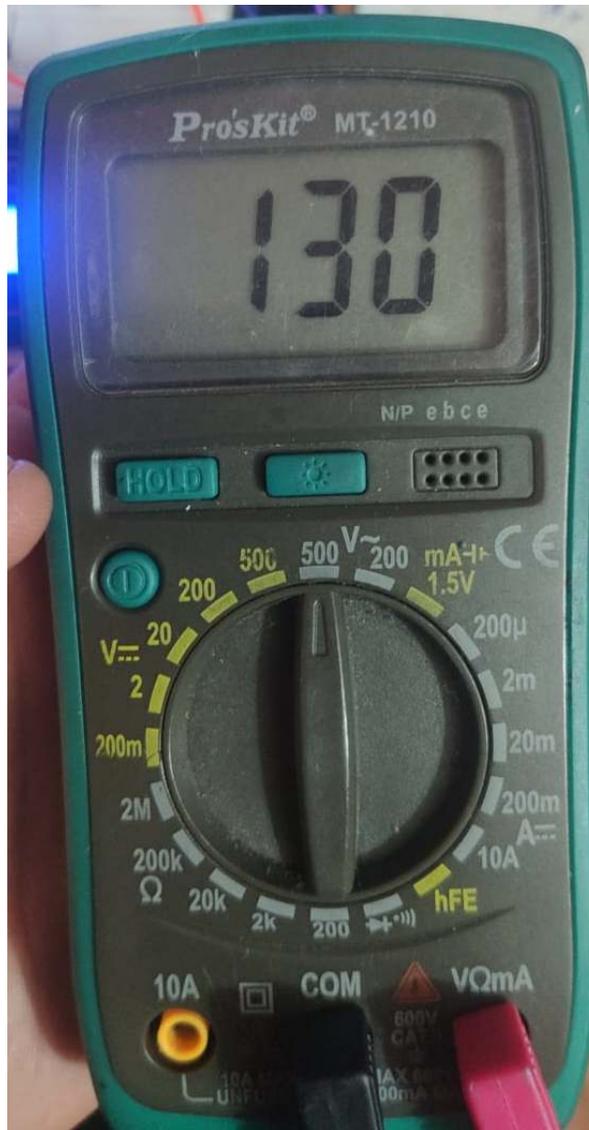


Imagen 9 Medición de voltaje mediante un multímetro.
Fuente: (Acurio J, 2022)

Una vez tomado los datos se procede a comparar mediante la ecuación 6 tomada del trabajo realizado por (Hudson, 2017) de potencia eléctrica la cual es:

$$P = V * I \quad \text{[Ec.6]}$$

Medición

Para el proceso de recolección de datos se realiza la instalación del prototipo que se muestra en la imagen 10 el cual se ubicó en la caja de distribución de la edificación

a comprobar; se realizó la medición en un lapso de 24 horas sin interrupción del consumo cotidiano entre el día y noche.

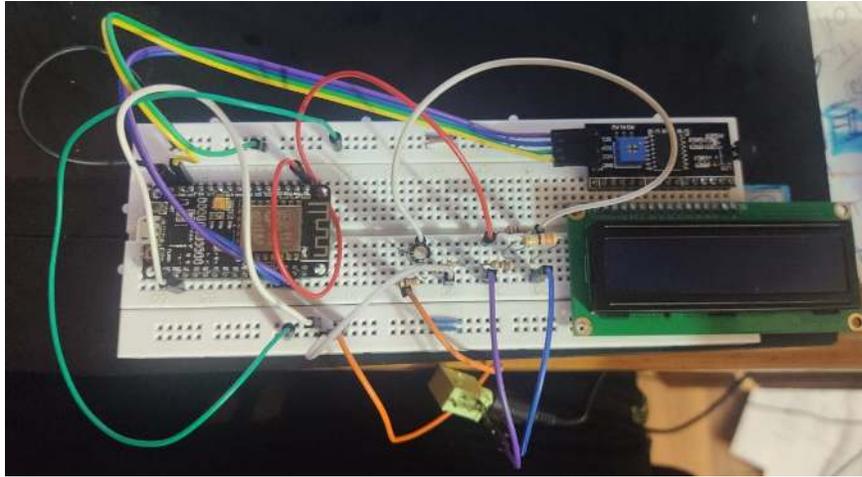


Imagen 10 Prototipo de sistema de adquisición de datos
Fuente: (Acurio J, 2022)

Una vez instalado el sistema se deja activo un periodo de tiempo, donde se observa posibles desfares una vez realizado la calibración, se ejecuta la prueba a las 00:00 con una medición inicial de 14703.71 kW*1/2 Segundos presentado en la imagen 11 y a la par se examina el medidor energético entregado por el E.E.A.S.A presente en la imagen 12 en el cual se tiene un valor de 14179kW-h como dato iniciales, se debe tomar en cuenta que los datos adquiridos he impresos en la variable T.KW por Arduino es de 500 milisegundos.



Imagen 11 Pantalla prototipo muestra medición
Fuente: (Acurio J, 2022)



Imagen 12 Medidor entregado por E.E.A.S.A inicio de la prueba.
Fuente: (Acurio J, 2022)

Una vez inicia la prueba se toma en cuenta que el consumo se tendrá que dividir a la mitad para saber el valor en segundo y consiguete a ello se verá dividido entre el factor de conversión de segundo a horas, se dejara un promedio de 24 horas de

funcionamiento, una vez pasado el tiempo se tiene resultados en kW*1/2Segundos como se puede apreciar en la imagen 13.

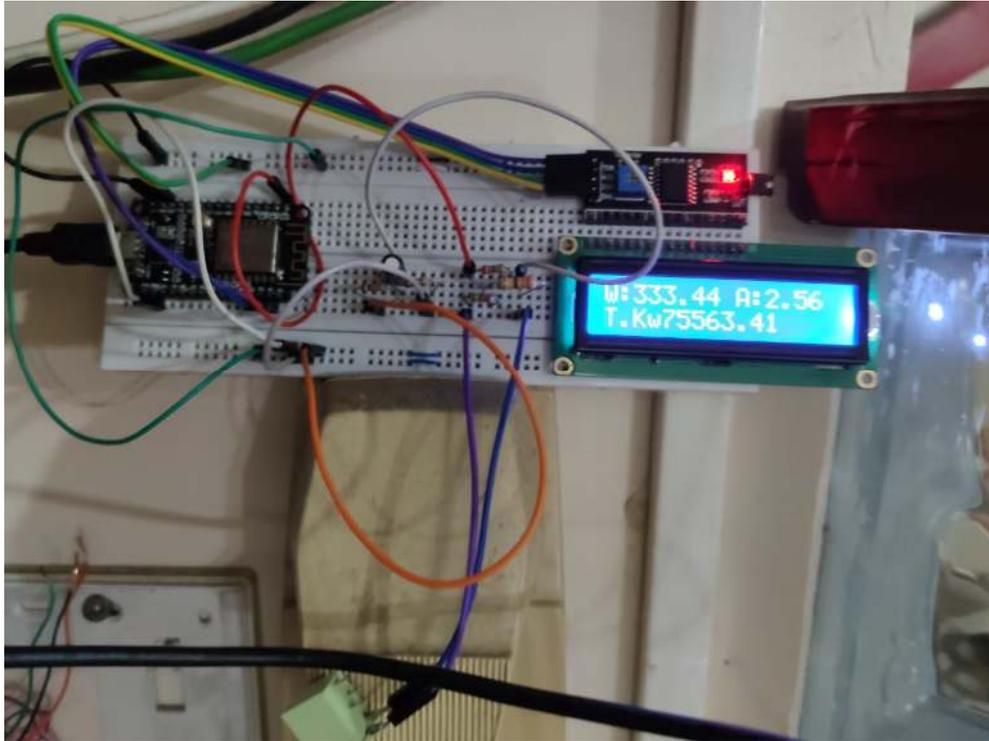


Imagen 13 Sistema de adquisición de datos

Fuente: (Acurio J, 2022)

$$Total\ KW = 75563.41\ kW * \frac{1}{2}S - 14703.71\ kW * \frac{1}{2}S$$

$$Total\ KW = 60859.7\ kW * \frac{1}{2}S$$

$$Total\ KW = 30429.85\ kW * S$$

$$Total\ KW = \frac{30429.85\ kW * S}{3600\ S} * 1H$$

$$Total\ KW = 8.452\ kW * H$$

Una vez terminado el periodo de prueba se toma datos del medidor de energía entregado por el E.E.A.S.A como se muestra en la imagen 13.



Imagen 14 Medidor E.E.A.S.A al finalizar prueba

Fuente: (Acurio J, 2022)

$$\text{Consumo Medidor} = 14187.4kW * H - 14178.7kW * H$$

$$\text{Consumo Medidor} = 8.7 kW * H$$

Al realizar un modelo matemático mediante la obtención del área bajo la curva de los consumos energéticos del año 2019 en el cual se toma como límites de 0 a 12 en cuestión de meses y una línea de tendencia logarítmica de la tabla 2 se obtiene el gráfico del consumo energético representado en el gráfico 2 con la cual se trabaja.

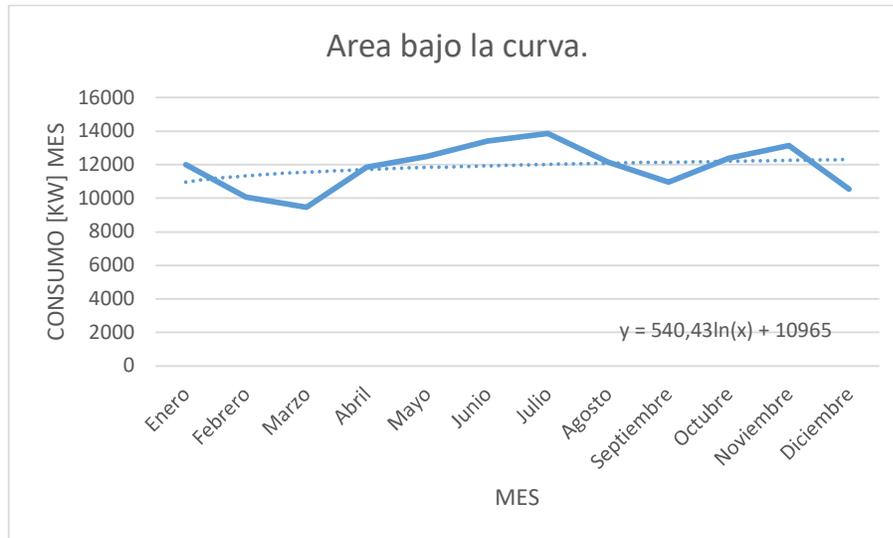


Gráfico 2 Grafica consumo energético área bajo la curva

Fuente: (Acurio J, 2022)

La cual entregara la ecuación para poder desarrollar un modelo matemático.

$$y = 540.43 \ln(x) + 10965$$

$$\int_0^{12} 540,43 \ln(x) + 10965 \, dx$$

$$\int_0^{12} 540,43 \ln(x) \, dx + \int_0^{12} 10965 \, dx$$

$$141209.85 \, kW * \text{Año}$$

Una vez concluido las pruebas y la aplicación del sistema de adquisición de datos energéticos se diseña un contenedor representado en la imagen 15 para todas las piezas con lo cual se puede instalar en distintos lugares sin el riesgo de daños o falsos contactos de los elementos internos para lo cual en el software SolidWorks se realiza un diseño 3D de tres piezas independiste las cuales sean aptas para su impresión.



Imagen 15 Diseño caja contenedora prototipo

Fuente: (Acurio J, 2022)

Una vez terminado el diseño se procede a la impresión de las piezas del prototipo con el cual se obtiene una mayor robustez al momento de utilizar el dispositivo, de igual manera se logra unificar el proyecto en una sola pieza como se puede observar en la imagen 16 y teniendo un fácil acceso a la información del LCD en lo parte frontal del sistema de adquisición de datos energético presente en la imagen 17.



Imagen 16 Caja contenedora de prototipo

Fuente: (Acurio J, 2022)



Imagen 17 Sistema de adquisición de datos energéticos

Fuente: (Acurio J, 2022)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados:

Dentro de la universidad

Al desarrollar el sistema de adquisición de datos energéticos se puede notar que este puede dar una lectura del 97% de efectividad tomando en cuenta que puede aumentar o decaer 1% ya que la relación para su calibración es realizada de manera visual dentro del medidor de consumos entregados por el E.E.A.S.A, por otro lado se tiene el desarrollo de la lectura a tiempo real en un dispositivo móvil mediante la aplicación Blynk imagen 18 con la cual se puede monitorear el consumo conectado a una fase.



Imagen 18 Sistema de adquisición de datos trabajando de forma remota mediante el uso de Blynk

Fuente: (Acurio J, 2022)

Con el interfaz visual se identifica la existencia de fugas de energía, equipos en estado de suspensión o algún equipo encendido a nivel general ya que esta marca un consumo en Amperes o a su vez la sumatoria de kilowatts por segundo con lo cual se toma acciones al respecto realizando un descarte de cada situación antes mencionada.

Dentro de la Universidad Tecnológica Indoamérica se obtuvo el histórico de datos de consumo energético emitido por la institución de regulación energética en la ciudad de Ambato antes mencionadas la cual nos da un total de 142,384.55 kWaño, en otra instancia si a este le restamos el 3% de margen de error que tenemos en dispositivo tendríamos un valor teórico aproximado de la información que se pudieron obtener y el margen de desfase del mismo si el medidor de consumos fuese instalado durante el periodo 2019-2020.

$$142,384.55 \text{ kWaño} - 3\% = 13,807.51 \text{ kW} * \text{año}$$

$$\text{Valor teorico} = 13,807.51 \text{ kW} * \text{año}$$

$$\% \text{ de erro} = \pm 427.03 \text{ kW} * \text{año}$$

De acuerdo con el cálculo de instalaciones eléctricas contemplado en el anexo 5 el dispositivo debe ser colocado independientemente en cada caja de distribución por piso ya que la potencia puede llegar a ser mayor a los 100A siendo el límite de nuestra pinza SCT-013

Dentro del estudio de IoT se debe tomar en cuenta que en la actualidad la tecnología tanto los componentes electrónicos, celulares inteligentes y dispositivos dedicados a la automatización de viviendas he industria junto a una herramienta fundamental, el internet están reinventando un estilo de eficiencia energético que por muchos años ha sido dedicada a las grandes industrias estructurados en sistemas SCADA enfocados al monitoreo de bombas, regadíos, control de pozos petroleras, zonas industriales en general; con lo cual se ha podido observar la creación de nuevos depósitos PnP (Plug and Play) de marcas reconocidas como lo es Amazon que ayuda mediante un aplicativo o comandos de voz poder encender, apagar luces de

distintas áreas de un hogar con un dos requisitos que los interruptores, tomas de corriente o equipos a controlar sean compatibles y dispongan una conexión a la red.

Una ventaja que se presenta con un sistema de adquisición de datos energéticos es el conocimiento del estado de consumo energético que tiene nuestra edificación, con lo cual, se identifica fugas energéticas que existen dentro de la misma de una manera efectiva simplemente desenchufando un equipo electrónico y tener la lectura a tiempo real.

Al momento realizar las mediciones en la edificación de la Universidad Tecnológica Indoamérica se presentó un impedimento de fuerza mayor, en el mes de marzo del año 2020 en el estado ecuatoriano se decreta cuarentena total y cierre de toda locación ya sea laboral, educativa, económica con excepción de supermercados con el fin de evitar la propagación de la pandemia mundial por Covid-19; por lo tanto la institución antes mencionada donde se enfocó la aplicación de este proyecto se mantuvo cerrado por más de un año con estrictos niveles de ingreso, dando como resultado un nivel de consumo en declive absoluto ya que el plantel educativo no mostraba su uso habitual por la falta de estudiantes, trabajadores y personal administrativo, por dicha razón la investigación se ve afectada en la toma de datos y su estudio dentro del presente trabajo .

Contraste con otras investigaciones:

El resultado del trabajo da como resultado que un sistema de adquisición de datos en el campo de consumo energético es un factor fundamental en la optimización de consumo y mejorar el rendimiento energético coincidiendo con el trabajo realizado por (Conde, 2017) de igual manera el crecimiento tecnológico se viene dando a pasos agigantados con el uso del IoT y hardware libre como es el caso de Arduino, del cual se deriva el módulo NodeMCU el cual permite una conexión inalámbrica con lo cual podemos obtener la visualización de diagramas gráficos, el envío y la recepción de datos mediante el uso de internet como nos explica (Escobar Gallardo y Villazón, 2018) en su trabajo mediante protocolos lograr obtener información de sensores y su visualización online con facilidad al usuario que lo maneje.

La implementación de equipos de adquisición de datos hoy en día tienen una creciente acogida, no sólo en domicilios sino en edificaciones ya sean privadas o públicas, ya que tienden a tener un beneficio directo sobre las mismas impulsando la gestión energética su eficiencia y ahorro como explica (Ayala-Chauvin et al., 2021) en su trabajo a través de elementos de visualización a tiempo real en conjunto a dispositivos Echo dot de tal forma que se pueda controlar la luminaria mediante un comando de voz o un teléfono móvil.

La investigación también concluyó que al encontrarnos con una anomalía presentada por la crisis sanitaria que generó el COVID-19 a nivel mundial una auditoría energética eficiente no se lleva a cabo ya que el estudio de (Ignacio, 2010) nos recomienda un análisis exhaustivo del consumo de edificaciones en el estado normal de uso, por lo cual la edificación que tomamos para este proyecto tuvo que cerrar sus puertas evitando el consumo regular de energía dando como resultado un sistema de adquisición de datos energéticos a tiempo real que puede ser aplicado al momento de la reinstauración de su actividad tradicional.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se diagnosticó que los consumos energéticos de la edificación evaluando la curva de consumo, obteniendo un resultado un total de 142.384 kWh por año, correspondiente con las cargas y el uso del edificio dentro de sus actividades normal de docencia y administrativa, por otro lado, un porcentaje de este viene a ser el uso los laboratorios al contar con instrumentación industriales como motores monofásicas, bifásicas y trifásicas, las fugas fantasmas los cuales se ven reflejados en equipos electrónicos en estado de suspensión, que al momento de cancelar las planillas eléctricas mensuales reflejan un gasto adicional fuera del rango de 10.000 a 11.000 kWh mes.

Se desarrolló un sistema de adquisición de datos energéticos en base NodeMCU por el bajo costo, versatilidad y conectividad de la placa a redes inalámbricas de internet dando acceso a su monitoreo de manera remota mediante un esquema HMI, por otro lado la utilización de pinzas SCT-013 100A al tener un alta resistencia a cargas y de carácter no invasivo, se coloca de forma sutil, sin afectar la estructura del cableado dentro de la caja de distribución, por último la recopilación de información a tiempo real por medio de la conexión a servidores de Blynk.

La evaluación del funcionamiento del sistema de adquisición de datos se realizó mediante un testeó en cajas de distribución donde se calibro con una pinza amperimétrica, de esta forma, conseguir la carga promedio de la edificación y realizar la calibración del dispositivo antes de ser colocado, una vez activo se revisó la acumulación de información en la aplicación Blynk, dando un histórico de consumos y la utilización energética a tiempo real de manera remota, ratificando que existen componentes electrotérmicos que consumen energía y el valor total de la misma en kWh.

Recomendaciones

En el diagnóstico de los consumos energéticos se toman en cuenta las lecturas oficiales de la empresa eléctrica, esta es información histórica que se reflejan de forma mensual, se debe dar importancia al giro de negocio, para determinar irregularidades de su funcionamiento habitual, donde la edificación se encuentra trabajando a menos de la mitad de su capacidad, se considera que el uso de equipos industriales en su arranque generan picos elevados de consumo, esto afectan de manera directa a la lectura de dato.

Durante el desarrollo de un sistema de adquisición basado en NodeMCU por su estructura permite la conectividad de forma remota, sin embargo, esta lleva restricciones físicas por su compacto tamaño, ya que al tener únicamente una entrada de tipo analógica el limitando el uso de la pinza SCT-013 a una, este prototipo puede ser mejorado mediante la aplicación de Raspberry siendo una placa robusta y de alta potencia con un amplio número de entras tanto analógicas, digitales con un gran poder de procesamiento, por si solo llega a ser un mini servidor para el almacenamiento de datos de manera local y llevarla a una nube a tiempo real.

Para la evaluación del sistema de adquisición de datos se toma en consideración la correcta colocación de la red WIFI y su contraseña dentro del código fuente, sin esta, el dispositivo no iniciará su funcionamiento, la aplicación de la pinza SCT-013 100A se debe colocar en el cableado que lleva la fase energética para su efectiva lectura de información.

Referencias Bibliográficas

- AYALA-CHAUVIN, M., SAÁ, F., VILLARROEL-CÓRDOVA, F. y DE LA FUENTE-MORATO, A.**, 2021. System for Monitoring and Controlling Industrial Lighting with Amazon Alexa. En: Á. ROCHA, H. ADELI, G. DZEMYDA, F. MOREIRA y A.M. RAMALHO CORREIA (eds.), *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Cham: Springer International Publishing, pp. 473-482. ISBN 9783030726591. DOI 10.1007/978-3-030-72660-7_45.
- AYALA-CHAUVIN, M.I. y RIBA, G.**, 2020. COVID-19 y la transición energética. *CienciAmérica*, vol. 9, no. 2, pp. 21. ISSN 1390-681X. DOI 10.33210/ca.v9i2.280.
- CONDE, X.N.**, 2017. *Instalaciones eléctricas para edificios sanitarios. Diseño para alta seguridad de funcionamiento: Especificaciones generales de diseño para alta disponibilidad. Acometidas, distribución en MT y centros de transformación. Centros de transformación y régimen [en línea].* S.l.: Xavier Novoa Conde. Ingeniería Hospitalaria. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=aI9EDwAAQBAJ>.
- ESCOBAR GALLARDO, E. y VILLAZÓN, A.**, 2018. Sistema De Monitoreo Energético Y Control Domótico Basado En Tecnología “Internet De Las Cosas”. *Investigacion & Desarrollo*, vol. 18, no. 1, pp. 103-116. ISSN 18146333. DOI 10.23881/idupbo.018.1-8i.
- FIGUEROA BARRIONUEVO, E.A.**, 2015. Auditoría energética de los edificios administrativo y docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, para disminuir el consumo de energía eléctrica. ,
- HUDSON, G.**, 2017. Learn | OpenEnergyMonitor [en línea]. 2017. S.l.: s.n. [Consulta: 1 mayo 2022]. Disponible en: <https://learn.openenergymonitor.org/electricity-monitoring/ct-sensors/how-to-build-an-arduino-energy-monitor-measuring-current-only>.

- IGNACIO, Z.**, 2010. Metodologías de análisis para la Calificación Energética de Edificios (Serie Eficiencia Energética) [en línea]. S.l.: Prensas Universitarias Universidad Zaragoza. Textos docentes (Prensas Universitarias de Zaragoza):. Eficiencia energética. ISBN 9788415031796. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=gff0g1qnXyAC>.
- MÁRQUEZ C, J.A., MARÍN J, J.D. y CARVAJAL Q, S.X.**, 2017. Mejoramiento del desempeño energético en el sector industrial a través de la relación entre eficiencia energética y la integración de energías no convencionales. Sicel [en línea], vol. 9, pp. 1-6. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/SICEL/article/download/63741/66175/384502>.
- MUSO GANCINO, E.G. y TIPÁN SÁNCHEZ, A.D.**, 2019. Diseño e implementación de un módulo didáctico para el análisis y corrección del factor de potencia para el laboratorio de máquinas eléctricas de la universidad técnica de Cotopaxi. 2019. S.l.: Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- OLADE**, 2018. Panorama energético de América Latina y el Caribe 2018 [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789978701300. Disponible en: <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0416b.pdf>.
- PACHANO MENA, A.**, 2013. La investigación y desarrollo de energías renovables en el Ecuador. Análisis crítico. Corporación para la Investigación Energética [en línea], Disponible en: <http://www.energia.org.ec/cie/?p=13>.
- RODRÍGUEZ GUZMÁN, M.P.**, 2020. Implementación de un sistema de adquisición de datos aplicado a equipos de medición de energía eléctrica bajo protocolo de comunicación ethernet. ESPOL. FIEC [en línea]. [Consulta: 16 mayo 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52969>.
- ROQUE, F.P., ZALDÍVAR, E.V. y DE FUENTES, O.A.**, 2013. Sistema de adquisición de datos con comunicación inalámbrica. Revista de Ingeniería

Electrónica, Automática y Comunicaciones [en línea], pp. 63-73. [Consulta: 16 mayo 2022]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282013000300007.

SENNER, A., 1992. Principios de electrotecnia [en línea]. S.l.: Reverté. ISBN 9788429134483. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=PW7jBPNU8hwC>.

ANEXOS

Anexo 1 Planillas eléctrica UTI 2019

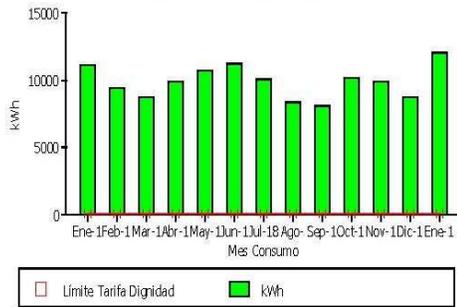
	EMPRESA ELECTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.		
	R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995 Aut. del S.R.L.: 0202201901189000143900120010120100991501009915013 Fecha Aut.: 2019-02-03T11:25:08-05:00 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo Teléfono: 03-2998600		
Factura Nro. 001012 - 010099150		Valor a Pagar: 1,488.01	
Fecha Emisión: 02-Feb-2019	Vencimiento: 11-Feb-2019	Mes Consumo: Enero-2019	Bloque Facturación: 4
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR			
Nombre: UNIVERSIDAD TECNOLOGICA INDOAMERICA		CC/ RUC: 1891700772001	
Dirección del Servicio: AGRAMONTE Y MANUELA SAENZ		Ruta: 5-47-6	
Provincia / Cantón / Parroquia: TUNGURAHUA/AMBATO/		Código Único Eléctrico Nacional: 0100236169	
Tipo de Tarifa: COMERCIAL CON DEMANDA			
Medidor Número: 21705477	Factor Multiplicación: 1.00	Días Facturados: 30	
Lectura Desde: 01-01-2019	Lectura Hasta: 31-01-2019	Factor Corrección: 0.92	
Factor Potencia: 0.98091			

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Und	Concepto	Valor USD
Activa	60815	48809	12006	kWh	Valor Consumo	1,066.69
Dem Máxima	39.37	33.26	39.37	kW	Demanda Facturable	129.73
Dem Pico	28.35	24.62	28.35	kW	Valor Comercialización	1.41
08h00-18h00 L-V	29892.6	23361.19	6531.41	kWh	Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,197.83
18h00-22h00 L-V	7214.62	5844.07	1370.55	kWh	Alumbrado Público	157.93
22h-08h LVSDP	23707.32	19603.39	4103.93	kWh	Subtotal Alumbrado Público (APG)	157.93
Reactiva	15651	13271	2380	kVAR		

Mes	Consumo kWh	Límite Tarifa Dignidad
Ene-18	11138	11,398.13
Feb-18	9424	11,163.18
Mar-18	8690	11,041.17
Abr-18	9914	11,209.58
May-18	10648	11,320.54
Jun-18	11260	11,368.43
Jul-18	10036	11,252.02
Ago-18	8331	11,023.87
Sep-18	8083	988.56
Oct-18	10112	11,260.41
Nov-18	9912	11,250.89
Dic-18	8728	11,089.86
Ene-19	12006	11,488.01

HISTORIAL DE CONSUMOS



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,355.76
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,355.76

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	39.06
TOTAL SUBSIDIOS:	39.06



TOTAL	
Total Servicio Eléctrico(1)	1,355.76
Valores Pendientes (2):	0.00
Recaudación Terceros (3):	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,355.76



Clave Acceso: 0202201901189000143900120010120100991501009915013

Elaborado por: Acurio J, 2022

Fuente: E.E.A.S.A, 2021



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.

R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995

Aut. del S.R.L.: 0203201901189000143900120010120103120551031205511 Fecha Aut.: 2019-03-03T09:03:48-05:00

Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo

Teléfono: 03-2998600

Factura Nro. 001012 - 010312055

Valor a Pagar: 1,212.82

Fecha Emisión: 02-Mar-2019 Vencimiento: 11-Mar-2019 Mes Consumo: Febrero-2019 Bloque Facturación: 4

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Nombre: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

CC/RUC: 1891700772001

Dirección del Servicio: AGRAMONTE Y MANUELA SAENZ

Eta: 5-47-6

Provincia / Cantón / Parroquia: TUNGURAHUA / AMBATO /

Código Único Eléctrico Nacional: 0100236169

Tipo de Tarifa: COMERCIAL CON DEMANDA

Medidor Número: 21705477

Factor Multiplicación: 1.00

Lectura Desde: 29-01-2019

Lectura Hasta: 28-02-2019

Días Facturados: 30

Factor Potencia: 0.97444

Factor Corrección: 0.92

1 FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Und
Activa	70896	60815	10081	kWh
Dem Máxima	35.96	39.37	37.69	kW
Dem Pico	25.76	28.35	25.76	kW
08h00-18h00 L-V	34786.48	29892.6	4893.88	kWh
18h00-22h00 L-V	8344.07	7214.62	1129.45	kWh
22h-08h LVSDF	27765.51	23707.32	4058.19	kWh
Reactiva	17975	15651	2324	kVAR

Concepto	Valor USD
Valor Consumo	884.70
Demanda Facturable	117.88
Valor Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,003.99
Alumbrado Público	97.13
Subtotal Alumbrado Público (APG)	97.13

Feb-18	9424	1,163.18
Mar-18	8690	1,041.17
Abr-18	9914	1,209.58
May-18	10648	1,320.54
Jun-18	11260	1,368.43
Jul-18	10036	1,252.02
Ago-18	8331	1,023.87
Sep-18	8083	988.56
Oct-18	10112	1,260.41
Nov-18	9912	1,250.89
Dic-18	8728	1,089.86
Ene-19	12006	1,488.01
Feb-19	10081	1,212.82

HISTORIAL DE CONSUMOS



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,101.12
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,101.12

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	43.76
TOTAL SUBSIDIOS:	43.76

TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	1,101.12
Valores Pendientes (2):	0.00
Recaudación Terceros (3):	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,101.12



Clave Acceso: 0203201901189000143900120010120103120551031205511

Elaborado por: Acurio J, 2022

Fuente: E.E.A.S.A, 2021



EMPRESA ELECTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0204201901189000143900120010120105252841052528414 Fecha Aut.: 2019-04-04T10:40:58-05:00
 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo
 Teléfono: 03-2998600 **Factura Nro. 001012 - 010525284** Valor a Pagar: **1,137.50**

Fecha Emisión: 02-Abr-2019 Vencimiento: 11-Abr-2019 Mes Consumo: Marzo-2019 Bloque Facturación: 4

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Nombre: **UNIVERSIDAD TECNOLOGICA IDOAMERICA** C/RUC: 1891900773201
 Dirección del Servicio: **AGRAMONTE Y MANUELA SAENZ** Ruta: 5- 47-6
 Provincia / Cantón / Parroquia: **TUNGURAHUA/AMBATO** Código Único Eléctrico Nacional: **0100236169**
 Tipo de Tarifa: **COMERCIAL CON DEMANDA**
 Medidor Número: 21705477 Factor Multiplicación: 1.00
 Lectura Desde: 01-05-2019 Lectura Hasta: 31-03-2019 Días Facturados: 30
 Factor Potencia: 0.94003 Factor Corrección: 0.92

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Und.
Activa	30365	70896	9469	kWh
Dem Máxima	31	35.96	31	kW
Dem Pico	24.19	25.76	24.19	kW
06h00-18h00 L-V	38968.07	34786.48	4181.59	kWh
18h00-22h00 L-V	9440.3	8344.07	1096.23	kWh
22h-06h L-V SDF	31956.23	27765.51	4190.72	kWh
Reactiva	21411	17975	3436	kVAr

Concepto	Valor USD
Valor Consumo	874.08
Demanda Facturable	110.69
Valor Comercialización	1.43
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	986.18
Alumbrado Público	97.13
Subtotal Alumbrado Público (APG)	97.13

Mes	Consumo	Límite
Mar-18	8690	1.941.17
Abr-18	9914	1.209.56
May-18	10648	1.320.54
Jun-18	11260	1.368.43
Jul-18	10036	1.252.02
Ago-18	8331	1.023.87
Sep-18	8083	988.56
Oct-18	10112	1.260.41
Nov-18	9912	1.250.06
Dic-18	8728	1.088.86
Ene-19	12006	1.488.01
Feb-19	10081	1.212.82
Mar-19	9469	1.137.50



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,033.31
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,033.31

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	48.01
TOTAL SUBSIDIOS:	48.01

TOTAL	
Total Servicio Eléctrico(1)	1,033.31
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros (3)	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,033.31



Clave Acceso: 0204201901189000143900120010120105252841052528414

Elaborado por: Acurio J, 2022
Fuente: E.E.A.S.A, 2021



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
 R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0305201901189000143900120010120107383211073832119 Fecha Aut.: 03-05-2019
 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo
 Teléfono: 03-2998600 Factura Nro.001012 - 010738321 Valor a Pagar: 1,469.43

Fecha Emisión:	03-May-2019	Vencimiento:	12-May-2019	Mes Consumo:	Abril 2019	Bloque Facturación:	4
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR							
Nombre:	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA			CC/RUC:	189170672001		
Dirección del Servicio:	AGRAMONTE Y MARUELA SAENZ			Rol:	5-47-4		
Provincia / Cantón / Parroquia:	TUNGURAHUA / AMBATO /			Código Único	0100236169		
Tipo de Tarifa:	COMERCIAL CON DEMANDA			Electrico Nacional:			
Medidor Numero:	21703477	Factor Multiplicación:	1.00	Días Facturados:	30		
Lectura Desde:	31-03-2019	Lectura Hasta:	30-04-2019	Factor Corrección:	0.92		
Factor Potencia:	0.92838						

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid	Concepto	Valor USD
Activa	92231	80365	11866	kWh	Valor Consumo	1,042.48
Dem Máxima	4136	31	4136	kW	Demanda Facturable	139.11
Dem Fijo	30.4	24.19	30.4	kW	Valor Comercialización	14.1
08h00-18h00 L.V	44739.96	38968.07	5771.89	kWh	Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,183.00
18h00-22h00 L.V	10821	9440.3	1380.7	kWh	Alumbrado Público	155.91
22h-08h LVSDIF	36670.33	31956.23	4714.1	kWh	Subtotal Alumbrado Público (APG)	155.91
Reactiva	26161	21411	4750	kVAR		

Abr-18	9914	1,203.80
May-18	10448	1,320.34
Jun-18	11240	1,383.43
Jul-18	10031	1,282.02
Ago-18	8331	1,023.87
Sep-18	8083	883.56
Oct-18	10112	1,280.41
Nov-18	9912	1,251.88
Dic-18	8728	1,038.86
Ene-19	12001	1,483.01
Feb-19	10061	1,212.82
Mar-19	9449	1,137.30
Abr-19	11841	1,469.43



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,338.91
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,338.91

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	50.38
TOTAL SUBSIDIOS	50.38

TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	1,338.91
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros (3)	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,338.91



Clave Acceso: 0305201901189000143900120010120107383211073832119

Elaborado por: Acurio J, 2022
 Fuente: E.E.A.S.A, 2021



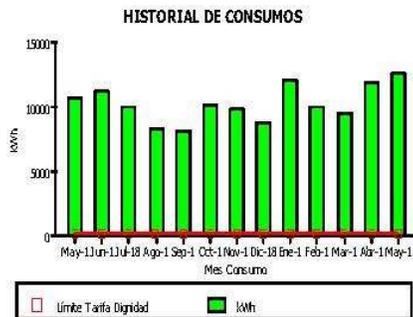
EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
 R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0206201901189000143900120010120109528701095287012 Fecha Aut.: 02-06-2019
 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo
 Teléfono: 03-2998600 **Factura Nro.001012 - 010952870** Valor a Pagar: **1,563.25**

Fecha Emisión:	02-Jun-2019	Vencimiento:	11-Jun-2019	Mes Consumo:	Mayo-2019	Bloque Facturación:	4
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR							
Nombre:	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA			CCI RUC:	189170672001		
Dirección del Servicio:	AGRAMONTE Y MARUELA SAENZ			Ruta:	5-47-4		
Provincia / Cantón / Parroquia:	TUNGURAHUA / AMBATO			Código Único Eléctrico Nacional:	0100236169		
Tipo de Tarifa:	COMERCIAL CON DEMANDA						
Medidor Número:	21703477	Factor Multiplicación:	1.00				
Lectura Desde:	01-05-2019	Lectura Hasta:	31-05-2019		Días Facturados:	30	
Factor Potencia:	0.91627	Penalización Factor Potencia:	0.00407		Factor Corrección:	0.92	

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid	Concepto	Valor USD
Activa	1047.39	922.31	125.08	kWh	Valor Consumo	1,108.04
Dem Máxima	42.39	41.36	42.39	kW	Demanda Facturable	144.56
Dem Fijo	31.59	30.4	31.59	kW	Penalización PF	5.10
08h00-18h00 L.V	51233.08	44739.96	6513.12	kWh	Valor Comercialización	14.1
18h00-23h00 L.V	12461.56	10821	1540.56	kWh	Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,259.11
23h-08h LVSDF	41124.09	36670.33	4453.76	kWh	Alumbrado Público	165.75
Reactiva	31629	26161	5468	kVAR	Subtotal Alumbrado Público (APG)	165.75

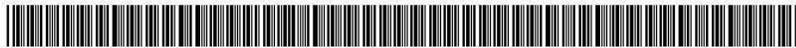
May-18	10448	1,320.54
Jun-18	11240	1,388.43
Jul-18	10034	1,282.02
Ago-18	8731	1,023.87
Sep-18	8083	888.96
Oct-18	10112	1,260.41
Nov-18	9912	1,200.88
Dic-18	8728	1,083.86
Ene-19	12001	1,488.01
Feb-19	10081	1,212.82
Mar-19	9449	1,137.50
Abr-19	11811	1,483.43
May-19	12368	1,563.25



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,424.86
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,424.86

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	43.95
TOTAL SUBSIDIOS	43.95

TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	1,424.86
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros (3)	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,424.86



Clave Acceso: 0206201901189000143900120010120109528701095287012

Elaborado por: Acurio J, 2022
 Fuente: E.E.A.S.A, 2021



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
 R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0207201901189000143900120010120111671881116718819 Fecha Aut.: 02.07.2019
 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo
 Teléfono: 03-2998600 Factura Nro.001012 - 011167188 Valor a Pagar: 1,626.47

Fecha Emisión:	02-Jul-2019	Vencimiento:	11-Jul-2019	Mes Consumo:	Junio-2019	Bloque Facturación:	4
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR							
Nombre:	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA			CCI RUC:	189170672001		
Dirección del Servicio:	AGRAMONTE Y MARUELA SAENZ			Rm:	5-47-4		
Provincia / Cantón / Parroquia:	TUNGURAHUA / AMBATO			Código Único	0100236169		
Tipo de Tarifa:	COMERCIAL CON DEMANDA			Electrico Nacional:			
Medidor Numero:	21703477	Factor Multiplicación:	1.00	Días Facturados:	30		
Lectura Desde:	31-05-2019	Lectura Hasta:	30-06-2019	Factor Corrección:	0.92		
Factor Potencia:	0.92752						

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid
Activa	118149	104739	13410	kWh
Dem Máxima	43.15	42.39	43.15	kW
Dem Piso	29.7	31.39	29.7	kW
08h00-18h00 L.V	57591.39	51253.08	6338.11	kWh
18h00-22h00 L.V	13933.06	12361.56	1571.5	kWh
22h-08h L.VSDF	46624.64	41124.09	5500.55	kWh
Reactiva	37033	31629	5404	kVAR

Concepto	Valor USD
Valor Consumo	1,174.96
Demanda Facturable	135.91
Valor Comercialización	141
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,312.28
Alumbrado Público	171.27
Subtotal Alumbrado Público (APG)	171.27

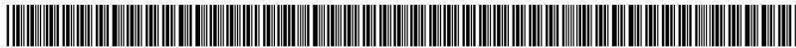
Jun-18	11240	1,368.43
Jul-18	10031	1,282.02
Ago-18	8331	1,023.87
Sep-18	8083	983.96
Oct-18	10112	1,280.41
Nov-18	9912	1,250.88
Dic-18	8728	1,083.86
Ene-19	12001	1,483.01
Feb-19	10681	1,212.82
Mar-19	9449	1,137.30
Abr-19	11841	1,483.43
May-19	12388	1,563.25
Jun-19	13410	1,626.47



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,483.55
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,483.55

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	60.10
TOTAL SUBSIDIOS:	60.10

TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	1,483.55
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros (3)	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,483.55



Clave Acceso: 0207201901189000143900120010120111671881116718819

Elaborado por: Acurio J, 2022
 Fuente: E.E.A.S.A, 2021



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
 R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0208201901189000143900120010120113819871138198711 Fecha Aut.: 2019-08-02 T21-13:42-05-00
 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo
 Teléfono: 03-2998600 **Factura Nro.001012 - 011381987** Valor a Pagar: 1,699.89

Fecha Emisión:	02-Ago-2019	Vencimiento:	11-Ago-2019	Mes Consumo:	Julio-2019	Bloque Facturación:	4
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR							
Nombre:	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA			CCI RUC:	189170672001		
Dirección del Servicio:	AGRAMONTE Y MARUELA SAENZ		Rm:	5-47-4			
Provincia / Cantón / Parroquia:	TUNGURAHUA / AMBATO			Código Único	0100236169		
Tipo de Tarifa:	COMERCIAL CON DEMANDA			Electrico Nacional:			
Medidor Numero:	21703477	Factor Multiplicación:	1.00	Días Facturados:	30		
Lectura Desde:	01-07-2019	Lectura Hasta:	31-07-2019	Factor Corrección:	0.92		
Factor Potencia:	0.95512						

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid	Concepto	Valor USD
Activa	1320.14	1181.49	1386.5	kWh	Valor Consumo	1,228.10
Dem Máxima	43.2	43.15	43.2	kW	Demanda Facturable	140.83
Dem Fijo	30.78	29.7	30.78	kW	Valor Comercialización	141
08h00-18h00 L.V	64868.88	37591.19	7277.69	kWh	Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,370.36
18h00-22h00 L.V	15570.34	13933.06	1637.28	kWh	Alumbrado Público	179.79
22h-08h LVSDF	51575.02	46624.64	4930.38	kWh	Subtotal Alumbrado Público (APG)	179.79
Reactiva	41333	37033	4300	kVAR		

Jul-18	10031	1,292.02
Ago-18	8331	1,023.87
Sep-18	8083	883.56
Oct-18	10112	1,280.41
Nov-18	9912	1,250.88
Dic-18	8728	1,083.88
Ene-19	12004	1,483.01
Feb-19	10082	1,212.82
Mar-19	9449	1,137.30
Abr-19	11811	1,483.43
May-19	12308	1,583.25
Jun-19	13410	1,626.47
Jul-19	13843	1,683.88



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,330.15
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,550.15

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	48.87
TOTAL SUBSIDIOS:	48.87

TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	1,550.15
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros (3)	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,550.15



Clave Acceso: 0208201901189000143900120010120113819871138198711

Elaborado por: Acurio J, 2022
 Fuente: E.E.A.S.A, 2021



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
 R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0209201901189000143900120010120115970581159705810 Fecha Aut.: 02.09.2019
 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo
 Teléfono: 03-2998600 **Factura Nro.001012 - 011597058** Valor a Pagar: 1,602.15

Fecha Emisión:	02-Sep-2019	Vencimiento:	11-Sep-2019	Mes Consumo:	Ago-2019	Bloque Facturación:	4
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR							
Nombre:	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IBEROAMÉRICA			CC/RUC:	189170672001		
Dirección del Servicio:	AGRAMONTE Y MARUELA SAENZ		Rm:	5-47-4			
Provincia / Cantón / Parroquia:	TUNGURAHUA / AMBATO /			Código Único	0100236169		
Tipo de Tarifa:	COMERCIAL CON DEMANDA			Electrico Nacional:			
Medidor Numero:	21703477	Factor Multiplicación:	1.00				
Lectura Desde:	01-08-2019	Lectura Hasta:	31-08-2019	Días Facturados:	30		
Factor Potencia:	0.93951	Factor Corrección:	0.92				

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid	Concepto	Valor USD
Activa	144179	132014	12165	kWh	Valor Consumo	1,061.36
Dem Máxima	37.15	43.2	41.58	kW	Demanda Facturable	161.12
Dem Fijo	35.21	30.78	35.21	kW	Valor Comercialización	141
08h00-18h00 L.V	70440.63	64868.88	5571.75	kWh	Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,223.89
18h00-23h00 L.V	16922.96	15370.34	1352.62	kWh	Alumbrado Público	162.06
23h-08h LVSDF	56815.8	51373.02	5240.78	kWh	Subtotal Alumbrado Público (APG)	162.06
Reactiva	45768	41333	4433	kVAR		

Ago-18	8331	1,023.87
Sep-18	8083	883.36
Oct-18	10112	1,280.41
Nov-18	9912	1,280.88
Dic-18	8728	1,083.86
Ene-19	12001	1,483.01
Feb-19	10081	1,212.82
Mar-19	9449	1,137.30
Abr-19	11841	1,463.43
May-19	12368	1,363.25
Jun-19	13410	1,626.47
Jul-19	13813	1,683.88
Ago-19	12113	1,302.15



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,385.95
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,385.95

3 PLANES DE FINANCIAMIENTO AUTORIZADOS POR EL CONSUMIDOR

Concepto	Nro Pago / Total Pagos	Valor (USD)
Cargo Fijo 12 - Ing. Ajenos Serv.	(1/1)	80.65
PLANES DE FINANCIAMIENTO (3)		80.65

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	59.04
TOTAL SUBSIDIOS:	59.04

TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	1,385.95
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros (3)	80.65
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,466.60



Clave Acceso: 0209201901189000143900120010120115970581159705810

Elaborado por: Acurio J, 2022
 Fuente: E.E.A.S.A, 2021



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
 R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0210201901189000143900120010120118124971161249719 Fecha Aut.: 02-10-2019
 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo
 Teléfono: 03-2998600 Factura Nro.001012 - 011812497 Valor a Pagar: 1,347.70

Fecha Emisión: 02-Oct-2019 Vencimiento: 11-Oct-2019 Mes Consumo: Septiembre-2019 Bloque Facturación: 4

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Nombre: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ANDINA
 Dirección del Servicio: AGRAMONIE Y MANUELA SAENZ Num: 5-47-4
 Provincia / Cantón / Parroquia: UNGUEAHUA / AMBATO
 Tipo de Tarifa: COMERCIAL CON DEMANDA Código Único Eléctrico Nacional: 0100236169
 Medidor Número: 21703477 Factor Multiplicación: 1.00
 Lectura Desde: 31-08-2019 Lectura Hasta: 30-09-2019 Días Facturados: 30
 Factor Potencia: 0.90766 Penalización Factor Potencia: 0.01359 Factor Corrección: 0.92

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid
Activa	155124	144179	10945	kWh
Dem Máxima	31.64	37.15	31.64	kW
Dem Pico	25.92	35.21	25.92	kW
08h00-18h00 L-V	75371.35	70440.63	4930.72	kWh
08h00-22h00 L-V	18191.97	16922.96	1269.01	kWh
22h-08h LVSDF	61560.93	56815.8	4745.13	kWh
Reactiva	50829	45768	5061	kVAR

Concepto	Valor USD
Valor Consumo	954.35
Demanda Facturable	118.61
Penalización PF	14.61
Valor Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,088.98
Alumbrado Público	140.45
Subtotal Alumbrado Público (APG)	140.45

Sep-18	8083	388.56
Oct-18	10112	1,280.41
Nov-18	9912	1,250.88
Dic-18	8728	1,089.86
Ene-19	12004	1,488.01
Feb-19	10081	1,212.82
Mar-19	9449	1,137.50
Abr-19	11814	1,468.43
May-19	12308	1,563.25
Jun-19	13410	1,828.47
Jul-19	13845	1,888.88
Ago-19	12145	1,602.15
Sep-19	10945	1,347.70



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,229.43
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,229.43

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	53.68
TOTAL SUBSIDIOS:	53.68



TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	1,229.43
Valores Pendientes (2):	0.00
Recaudación Terceros (3):	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,229.43



Clave Acceso: 0210201901189000143900120010120118124971161249719

Elaborado por: Acurio J, 2022
 Fuente: E.E.A.S.A, 2021



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.

R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995

Aut. del S.R.L.: 0111201901189000143900120010120120284241202842411 Fecha Aut.: 01-11-2019

Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo

Teléfono: 03-2998600

Factura Nro.001012 - 012028424

Valor a Pagar: 1,559.17

Fecha Emisión: 01-Nov-2019 Vencimiento: 10-Nov-2019 Mes Consumo: Octubre-2019 Bloque Facturación: 4

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Nombre: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ANDO AMERICA

CC/BUC: 189170672001

Dirección del Servicio: AGRAMONTE Y MANUELA SAENZ

Ruta: 5-47-4

Provincia / Cantón / Parroquia: UNGURAHUA / AMBATO

Código Único

0100236169

Tipo de Tarifa: COMERCIAL CON DEMANDA

Eléctrica Nacional:

Medidor Número: 21705477

Factor Multiplicación: 1.00

Lectura Desde: 01-10-2019

Lectura Hasta: 31-10-2019

Días Facturados: 30

Factor Potencia: 0.90725

Penalización Factor Potencia: 0.01405

Factor Corrección: 0.92

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid
Activa	167497	155124	12373	kWh
Dem Máxima	38.83	31.64	38.83	kW
Dem Pico	33.59	25.92	33.59	kW
08h00-18h00 L-V	81259.33	75371.35	5887.98	kWh
08h00-22h00 L-V	19680.85	18191.97	1488.88	kWh
22h-08h LV/SDF	66537.26	61560.93	4996.33	kWh
Reactiva	56365	30829	5736	kVAR

Concepto	Valor USD
Valor Consumo	1,085.52
Demanda Facturable	153.71
Penalización PF	17.44
Valor Comercialización	1.41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,258.08
Alumbrado Público	163.99
Subtotal Alumbrado Público (APG)	163.99

Oct-18	10112	1,260.41
Nov-18	9912	1,250.88
Dic-18	8728	1,083.88
Ene-19	12004	1,468.01
Feb-19	10081	1,212.82
Mar-19	9449	1,137.50
Abr-19	11844	1,468.43
May-19	12508	1,363.25
Jun-19	13410	1,628.47
Jul-19	13843	1,688.88
Ago-19	12143	1,602.15
Sep-19	10943	1,347.70
Oct-19	12373	1,559.17

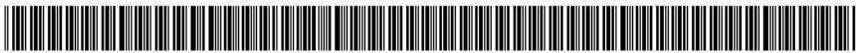


Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,422.07
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,422.07

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	54.03
TOTAL SUBSIDIOS:	54.03



TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	1,422.07
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros (3)	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,422.07



Clave Acceso: 0111201901189000143900120010120120284241202842411

Elaborado por: Acurio J, 2022

Fuente: E.E.A.S.A, 2021



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
 R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0212201901189000143900120010120122451161224511616 Fecha Aut.: 02.12.2019
 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo
 Teléfono: 03-2998600 Factura Nro. 001012 - 012245116 Valor a Pagar: 1,612.51

Fecha Emisión:	02-Dic-2019	Vencimiento:	11-Dic-2019	Mes Consumo:	Noviembre-2019	Bloque Facturación:	4
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR							
Nombre:	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA			CC/RUC:	189170672001		
Dirección del Servicio:	AGRAMONTE Y MARUOLA SAENZ			Rm:	5-47-4		
Provincia / Cantón / Parroquia:	TUNGURAHUA / AMBATO			Código Único	0100236169		
Tipo de Tarifa:	COMERCIAL CON DEMANDA			Electrico Nacional:			
Medidor Numero:	21703477	Factor Multiplicación:	1.00	Días Facturados:	30		
Lectura Desde:	31-10-2019	Lectura Hasta:	30-11-2019	Factor Corrección:	0.92		
Factor Potencia:	0.93714						

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid
Activa	180651	167497	13154	kWh
Dem Máxima	38.61	38.83	42.88	kW
Dem Piso	32.24	33.39	32.24	kW
08h00-18h00 L.V	87189.09	81239.33	5929.76	kWh
18h00-22h00 L.V	21415.71	19680.85	1734.86	kWh
22h-08h LVSDF	72045.77	66557.26	5488.51	kWh
Reactiva	61463	56565	4898	kVAR

Concepto	Valor USD
Valor Consumo	1,150.76
Demanda Facturable	147.53
Valor Comercialización	141
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,299.79
Alumbrado Público	170.50
Subtotal Alumbrado Público (APG)	170.50

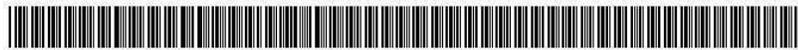
Nov-18	9912	1,250.88
Dic-18	8728	1,083.86
Ene-19	12004	1,488.01
Feb-19	10068	1,212.88
Mar-19	9449	1,157.30
Abr-19	11841	1,468.43
May-19	12368	1,563.25
Jun-19	13410	1,626.47
Jul-19	13843	1,688.88
Ago-19	12143	1,602.15
Sep-19	10943	1,347.70
Oct-19	12373	1,593.17
Nov-19	13154	1,612.51



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,470.20
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,470.20

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	60.72
TOTAL SUBSIDIOS:	60.72

TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	1,470.20
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros (3)	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,470.20



Clave Acceso: 0212201901189000143900120010120122451161224511610

Elaborado por: Acurio J, 2022

Fuente: E.E.A.S.A, 2021



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
 R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0301202001189000143900120010120124619231246192311 Fecha Aut.: 03-01-2020
 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo
 Teléfono: 03-2998600 **Factura Nro.001012 - 012461923** Valor a Pagar: 1,307.71

Fecha Emisión:	03-Ene-2020	Vencimiento:	12-Ene-2020	Mes Consumo:	Diciembre2019	Bloque Facturación:	4
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR							
Nombre:	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA			CCI RUC:	189170672001		
Dirección del Servicio:	AGRAMONTE Y MARUELA SAENZ			Rol:	5-47-4		
Provincia / Cantón / Parroquia:	TUNGURAHUA / AMBATO			Código Único	0100236169		
Tipo de Tarifa:	COMERCIAL CON DEMANDA			Eléctrico Nacional:			
Medidor Número:	21703477	Factor Multiplicación:	1.00				
Lectura Desde:	01-12-2019	Lectura Hasta:	31-12-2019				
Factor Potencia:	0.91501	Penalización Factor Potencia:	0.00545		Días Facturados:	30	
					Factor Corrección:	0.92	

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid	Concepto	Valor USD
Activa	191193	180651	10542	kWh	Valor Consumo	916.73
Dem Máxima	33.8	38.61	33.8	kW	Demanda Facturable	129.73
Dem Fijo	28.33	32.24	28.33	kW	Penalización PF	5.71
08h00-18h00 L.V	91714.21	87189.09	4525.12	kWh	Valor Comercialización	1.41
18h00-23h00 L.V	22721.9	21415.71	1306.19	kWh	Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1,053.60
23h-08h LVSDF	76737.09	72043.77	4711.32	kWh	Alumbrado Público	137.89
Reactiva	66111	61463	4648	kVAR	Subtotal Alumbrado Público (APG)	137.89

Dic-18	8728	1,088.86
Ene-19	12001	1,488.01
Feb-19	10083	1,212.82
Mar-19	9449	1,137.30
Abr-19	11841	1,483.43
May-19	12308	1,563.25
Jun-19	13410	1,626.47
Jul-19	13843	1,688.88
Ago-19	12143	1,602.15
Sep-19	10943	1,347.70
Oct-19	12373	1,583.17
Nov-19	13154	1,612.51
Dic-19	10342	1,307.71



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	1,191.49
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	1,191.49

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	54.17
TOTAL SUBSIDIOS	54.17

TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	1,191.49
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros (3)	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	1,191.49



Clave Acceso: 0301202001189000143900120010120124619231246192311

Elaborado por: Acurio J, 2022
 Fuente: E.E.A.S.A, 2021

Anexo 2 Especificaciones técnicas pinza SCT-013

Split core current transformer

Model: SCT-013

Rated input current: 5A/100A

Characteristics: Opening size: 13mm*13mm,
 Non-linearity±3% (10%—120% of rated input current)
 1m leading wire, standard Φ3.5 three core plug output.
 Current output type and voltage output type (voltage output type built-in sampling resistor)

Purpose: Used for current measurement, monitor and protection for AC motor, lighting equipment, air compressor etc

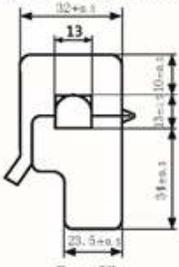
Core material: ferrite

Mechanical strength: the number of switching is not less than 1000 times(test at 25°C)

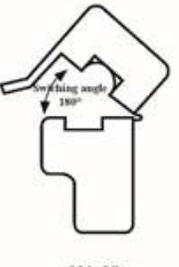
Safety index: Dielectric strength(between shell and output)1000V AC/1min
 Fire resistance property: In accordance with UL94-V0
 Work temperature: -25°C~+70°C

Outline size diagram: (in mm)

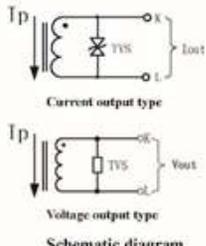




Front View



Side View



Schematic diagram

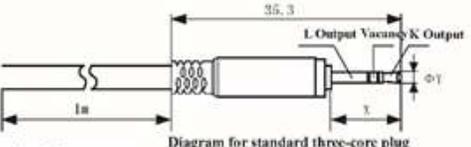


Diagram for standard three-core plug

Three-core plug size			
	X	Y	select
2.5mm Audio Plug	11.9	2.5	and use
3.5mm Audio Plug	15.0	3.5	standard

Table of technical parameter:

Model	SCT-013-000	SCT-013-005	SCT-013-010	SCT-013-015	SCT-013-020
Input current	0-100A	0-5A	0-10A	0-15A	0-20A
Output type	0-50mA	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V

Model	SCT-013-025	SCT-013-030	SCT-013-050	SCT-013-060	SCT-013-000V
Input current	0-25A	0-30A	0-50A	0-60A	0-100A
Output type	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V

※ Output type: voltage output type built-in sampling resistor, current output type built-in protective diode.

Beijing Yaohuadechang Electronic Co., Ltd
 Web (China): www.yhdc.com Web (Latvia): www.yhdc.lv

Elaborado por: Acurio J, 2022

Fuente: YHDC, 2021

Anexo 3 Hojas de datos Arduino /Arduino IDE

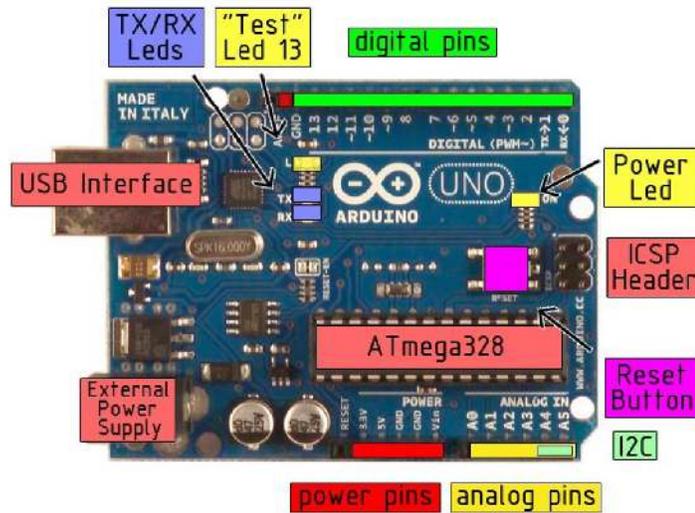
Technical Specification

EAGLE files: [arduino-duemilanove-uno-design.zip](#) Schematic: [arduino-uno-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



Elaborado por: Acurio J, 2022

Fuente: Arduino, 2021

How to use Arduino



Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the [Arduino programming language](#) (based on [Wiring](#)) and the Arduino development environment (based on [Processing](#)). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the [Arduino site](#) for the latest instructions. <http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>

Linux Install

Windows Install

Mac Install

Once you have downloaded/unzipped the arduino IDE, you can Plug the Arduino to your PC via USB cable.

Blink led

Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

**File>Sketchbook>
Arduino-0017>Examples>
Digital>Blink**

Once you have your sketch you'll see something very close to the screenshot on the right.

In **Tools>Board** select

Now you have to go to **Tools>SerialPort** and select the right serial port, the one arduino is attached to.

```
int ledPin = 13; // LED connected to digital pin 13

// The setup() method runs once, when the sketch starts

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output:
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

// the loop() method runs over and over again,
// as long as the Arduino has power.

void loop() {
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);                // wait for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // set the LED off
  delay(1000);                // wait for a second
}
```

Done compiling. Press Compile button (to check for errors)

Upload

TX RX Flashing

Blinking Led!



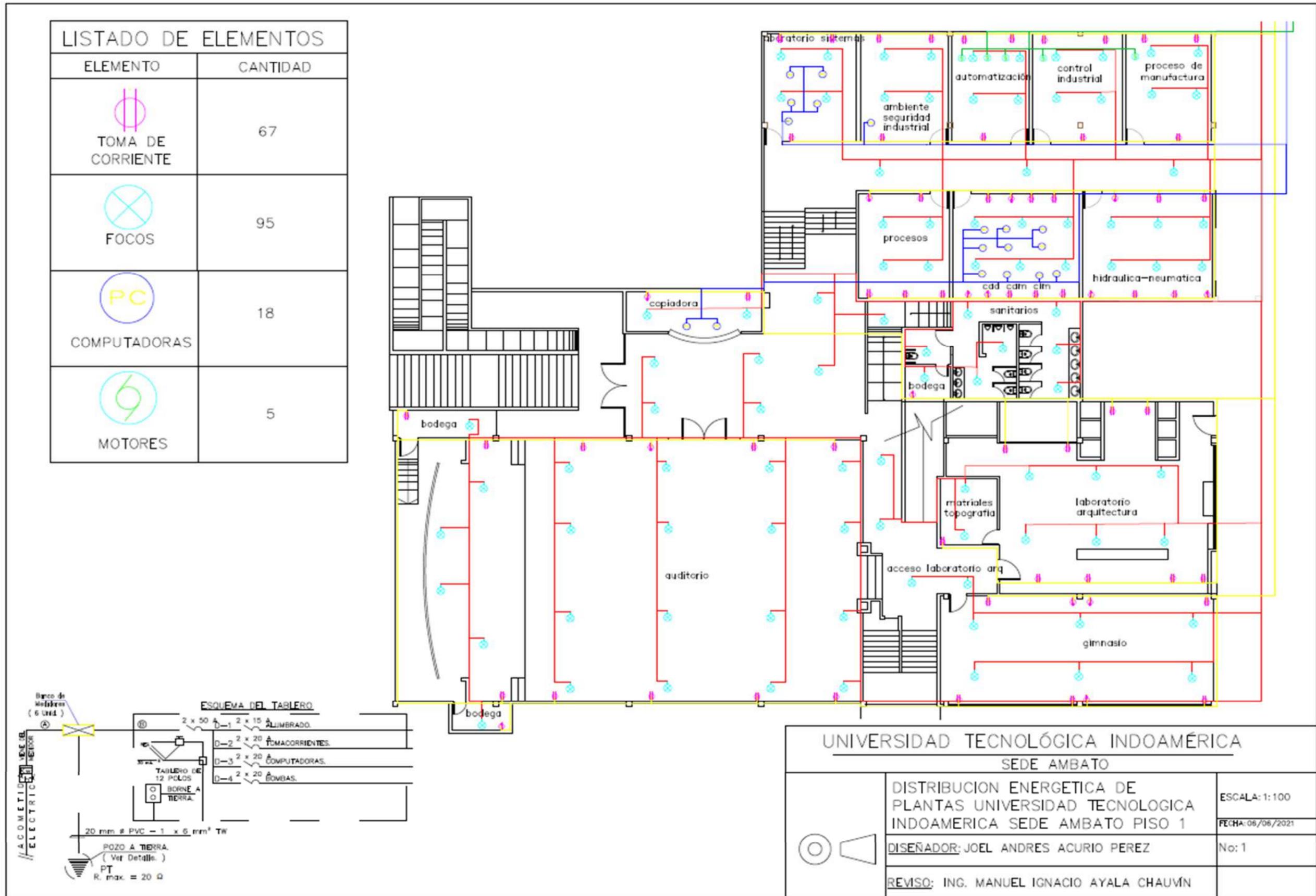
RADIOSPARES

RADIONICS



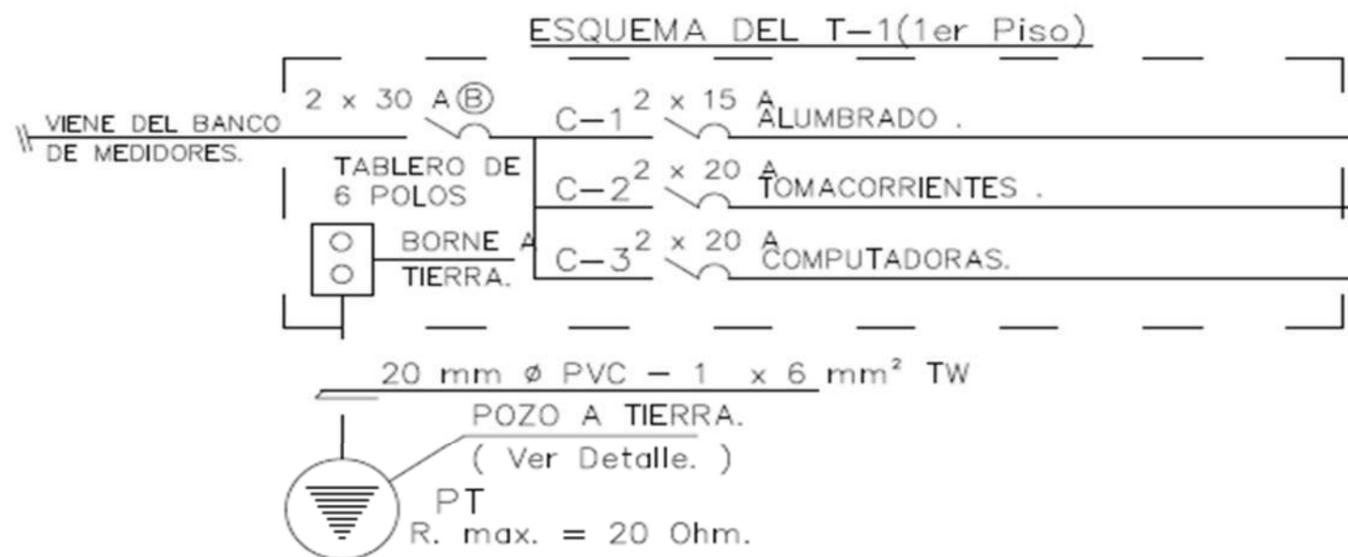
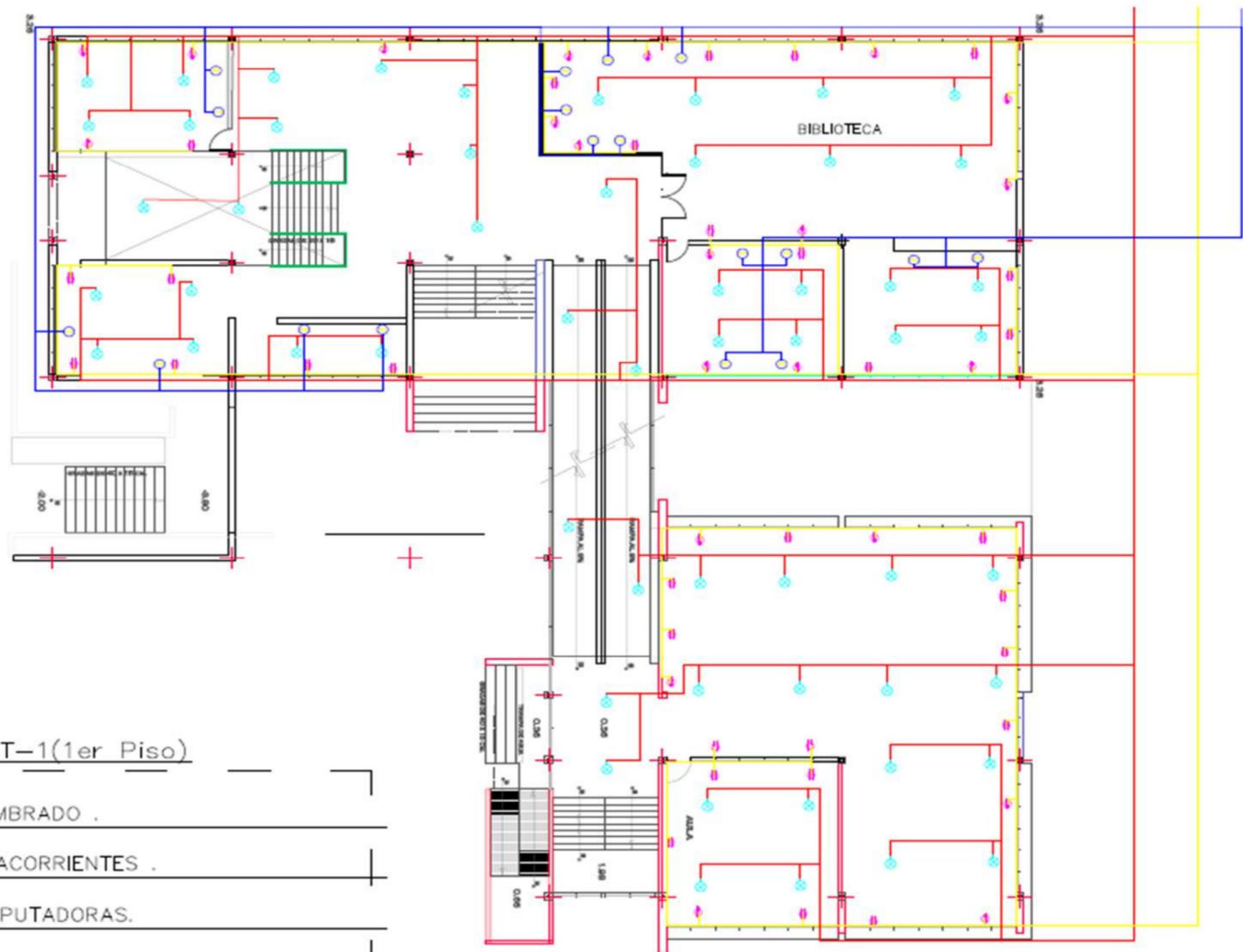
Elaborado por: Acurio J, 2022

Fuente: Arduino, 2021



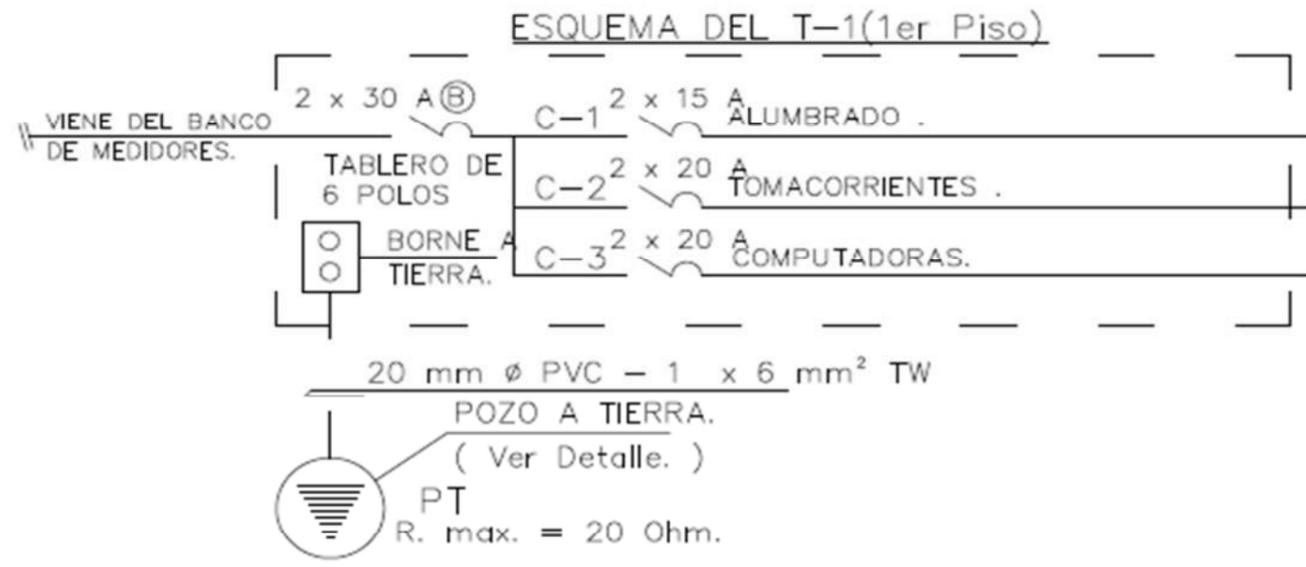
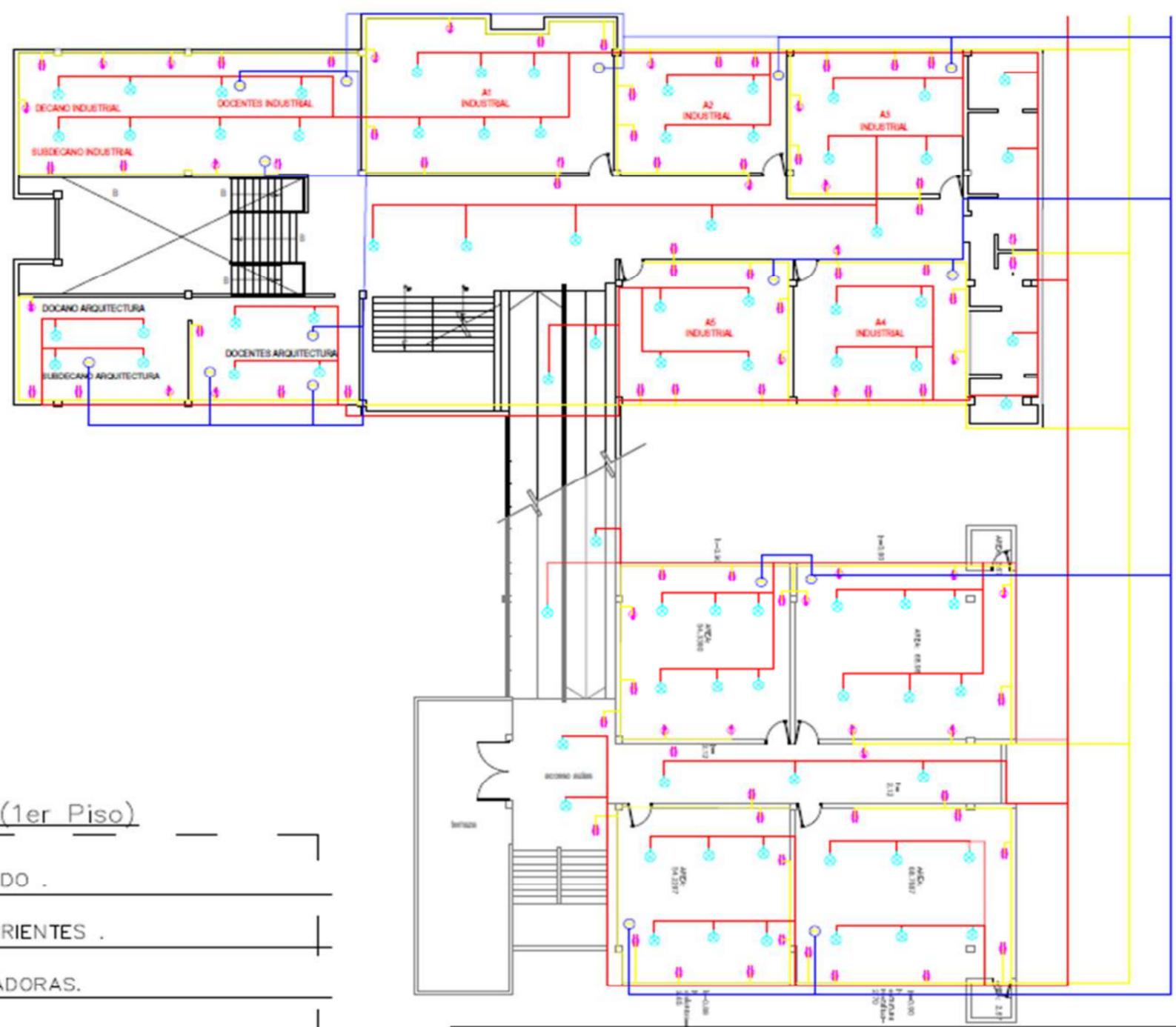
Elaborado por: Acurio J, 2022
 Fuente: Acurio J, 2022

LISTADO DE ELEMENTOS	
ELEMENTO	CANTIDAD
 TOMA DE CORRIENTE	53
 FOCOS LED 18Watts	56
 COMPUTADORAS	18
 MOTORES	0



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA SEDE AMBATO		
	DISTRIBUCION ENERGETICA DE PLANTAS UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA SEDE AMBATO PISO 2	ESCALA: 1: 100
	DISEÑADOR: JOEL ANDRES ACURIO PEREZ	FECHA: 06/06/2021
	REVISOR: ING. MANUEL IGNACIO AYALA CHAUVÍN	No: 2

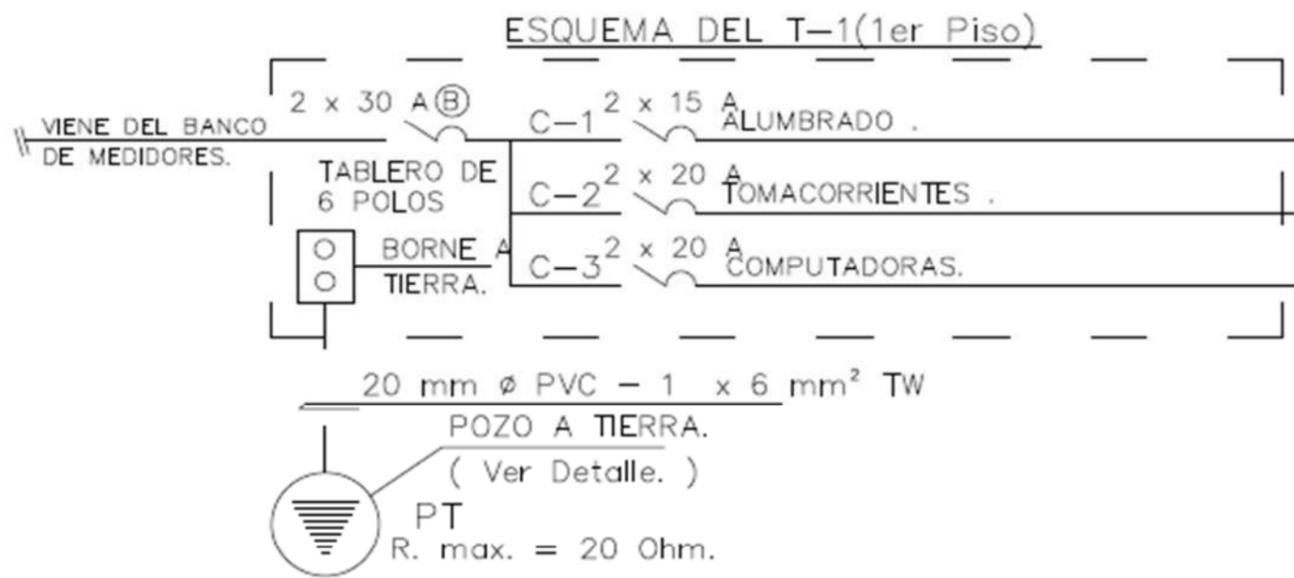
LISTADO DE ELEMENTOS	
ELEMENTO	CANTIDAD
 TOMA DE CORRIENTE	60
 FOCOS LED 18Watts	49
 COMPUTADORAS	16
 MOTORES	0



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA SEDE AMBATO		
	DISTRIBUCION ENERGETICA DE PLANTAS UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA SEDE AMBATO PISO 3	ESCALA: 1:100
	DISEÑADOR: JOEL ANDRES ACURIO PEREZ	FECHA: 06/06/2021
	REVISOR: ING. MANUEL IGNACIO AYALA CHAUVIN	No: 3

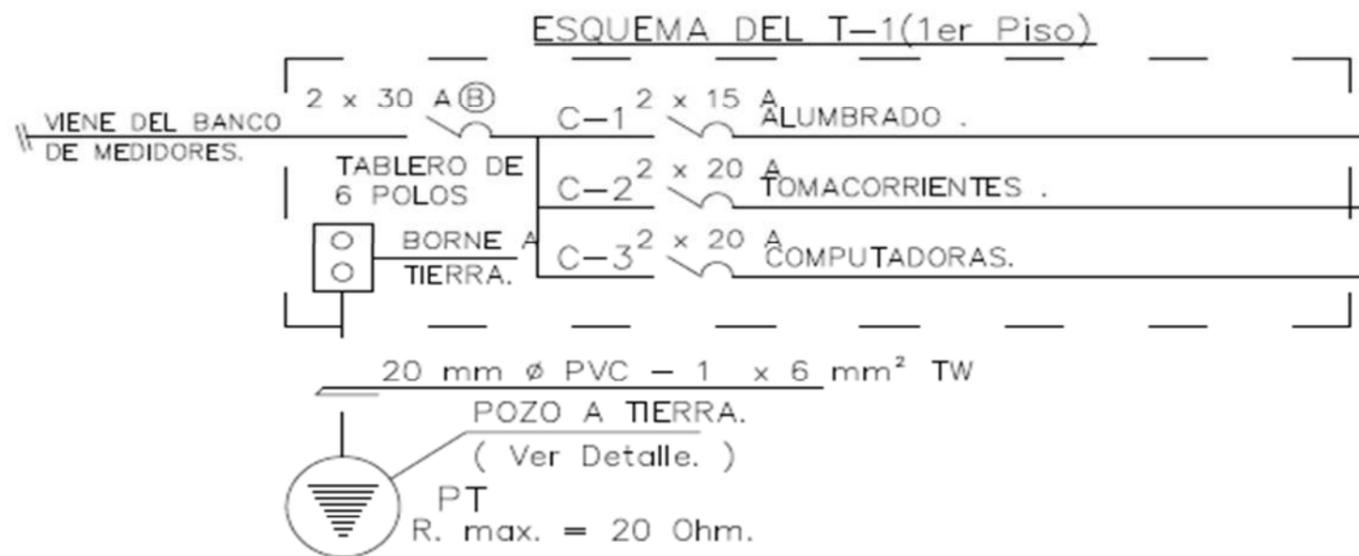
Elaborado por: Acurio J, 2022
Fuente: Acurio J, 2022

LISTADO DE ELEMENTOS	
ELEMENTO	CANTIDAD
 TOMA DE CORRIENTE	85
 FOCOS LED 18Watts	96
 COMPUTADORAS	30
 MOTORES	0



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA	
SEDE AMBATO	
DISTRIBUCION ENERGETICA DE PLANTAS UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA SEDE AMBATO PISO 4	ESCALA: 1: 100
DISEÑADOR: JOEL ANDRES ACURIO PEREZ	FECHA: 06/06/2021
REVISOR: ING. MANUEL IGNACIO AYALA CHAUVÍN	No: 4

LISTADO DE ELEMENTOS	
ELEMENTO	CANTIDAD
 TOMA DE CORRIENTE	67
 FOCOS LED 18Watts	95
 COMPUTADORAS	13
 MOTORES	0

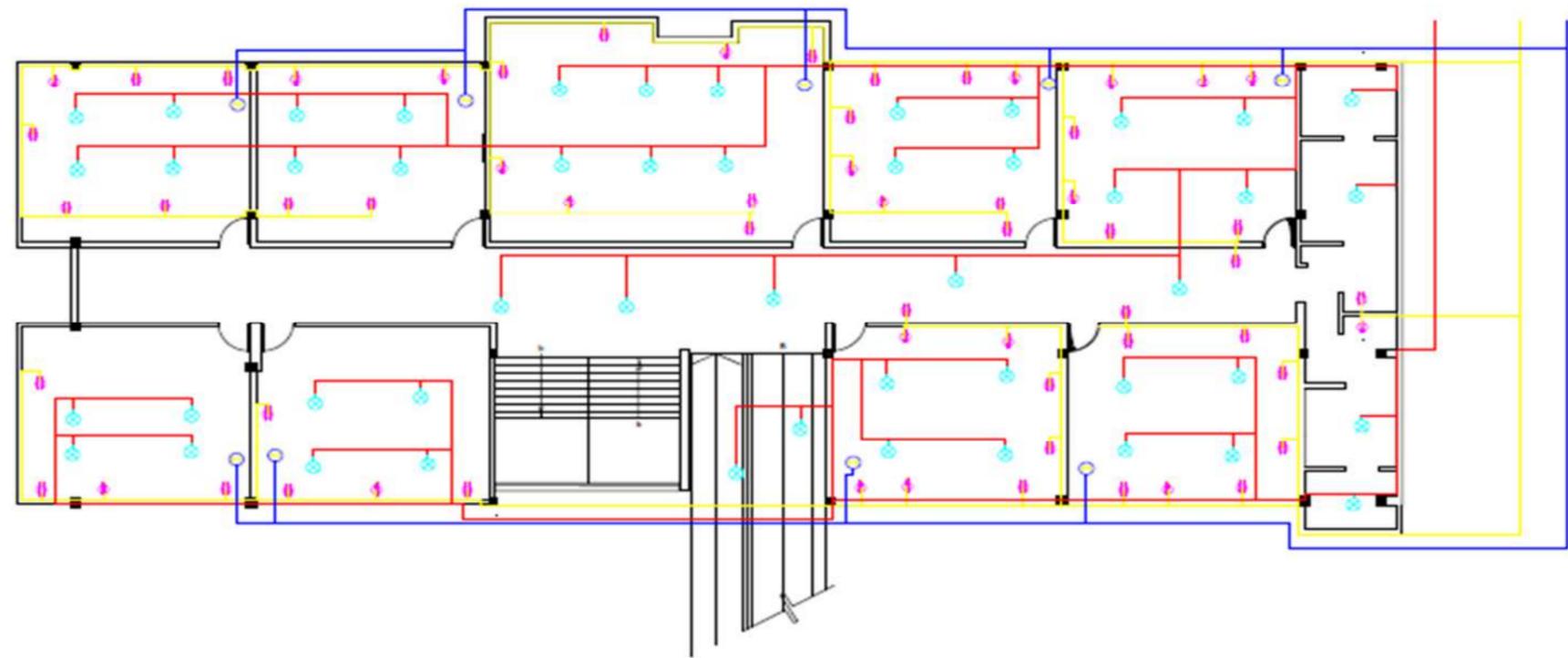


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA		
SEDE AMBATO		
	DISTRIBUCION ENERGETICA DE PLANTAS UNIVERSIDAD TECNOLOGICA INDOAMERICA SEDE AMBATO PISO 5	ESCALA: 1:100
	DISEÑADOR: JOEL ANDRES ACURIO PEREZ	FECHA: 06/06/2021
	REVISOR: ING. MANUEL IGNACIO AYALA CHAUVÍN	No: 5

Elaborado por: Acurio J, 2022

Fuente: Acurio J, 2022

LISTADO DE ELEMENTOS	
ELEMENTO	CANTIDAD
 TOMA DE CORRIENTE	60
 FOCOS LED 18Watts	49
 COMPUTADORAS	9
 MOTORES	0



ESQUEMA DEL T-1(1er Piso)



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA		
SEDE AMBATO		
	DISTRIBUCION ENERGETICA DE PLANTAS UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA SEDE AMBATO PISO 6	ESCALA: 1:100
	DISEÑADOR: JOEL ANDRES ACURIO PEREZ	FECHA: 06/06/2021
	REVISOR: ING. MANUEL IGNACIO AYALA CHAUVIN	No: 6

Anexo 5 Tabla instalaciones industriales UTI subsuelo

Cálculo de las instalaciones industriales subsuelo																		
# circuito (ips)n	circuito de iluminación [W]			circuito de tomas de corrientes [W]		circuito de cargas especiales o maquinaria [W]					factor de potencia	potencia total [W]	tensión [V]	intensidad [A]	potencia por fase			
	ahorrador	fluorescente	incandescente	cargas tipo 1	cargas tipo 2	computado	motor 1 bifásico	motor 2 bifásico	motor 3	motor 4					motor 10 trifásico	fase 1 A	fase 2 B	fase 3 C
	30	100	150	200	500	600	2000	3000	500	2000					1000			
C1 (1,2) n				60	7							0,9	15500	220	45,20	6950	8550	
C2(2,3) n	75	15	5									0,55	4500	220	32,34		1950	2550
C3(1,3) n						18						0,9	10800	220	47,43	3400		7400
C4(1,2,3) n							1	1	1	1	1	0,9	8500	330	24,89	2833,33	2583,33	3083,33
potencia del circuito de iluminación [W]	4500														13183	13083	13033	
potencia del circuito de tomas de corriente [W]				15500														
potencia del circuito de cargas especiales o maquinaria [W]						19300												
												P[W]	I[A]					
												39300	78,88					

Elaborado por: Acurio J, 2022

Cálculo de las instalaciones industriales segunda planta

# circuito (imps)n	circuito de iluminación [W]			circuito de tomas de corrientes [W]		circuito de cargas especiales o maquinaria [W]						factor de potencia	potencia total [W]	tensión [V]	intensidad [A]	potencia por fase			
	ahorrador	fluorescente	incandescente	cargas tipo 1	cargas tipo 2	computadoras	motor 1 bifásico	motor 2 bifásico	motor 3 monofásico	motor 4 bifásico	motor 10 trifásico					fase 1 A	fase 2 B	fase 3 C	
	30	100	150	200	500	600	2000	3000	500	2000	1000								
C1 (1,2) n				55	8							0,9	15000	220	43,74	7100	7900		
C2(2,3) n	43	3	3									0,55	2040	220	14,66		1020	1020	
C3(1,3) n						16						0,9	9600	220	42,16	1800		7800	
potencia del circuito de iluminación [W]	2040															8900	8920	8820	
potencia del circuito de tomas de corriente [W]				15000															
potencia del circuito de cargas especiales o maquinaria [W]						9600													

P[W]	I[A]
26640	77,77

Elaborado por: Acurio J, 2022

Cálculo de las instalaciones industriales tercera planta

# circuito (ips)n	circuito de iluminación [W]			circuito de tomas de corrientes [W]		circuito de cargas especiales o maquinaria [W]					factor de potencia	potencia total [W]	tensión [V]	intensidad [A]	potencia por fase			
	ahorrador	fluorescente	incandescente	cargas tipo 1	cargas tipo 2	computadoras	motor 1 bifásico	motor 2 bifásico	motor 3 monofásico	motor 4 bifásico					motor 10 trifásico	fase 1 A	fase 2 B	fase 3 C
	30	100	150	200	500	600	2000	3000	500	2000					1000			
C1 (1,2) n				60	25							0,9	24500	220	71,44	11150	13350	
C2(2,3) n	90	3	3									0,55	3450	220	24,79		1725	1725
C3(1,3) n						30						0,9	18000	220	79,05	4500		13500
potencia del circuito de iluminación [W]	3450													15650	15075	15225		
potencia del circuito de tomas de corriente [W]				24500														
potencia del circuito de cargas especiales o maquinaria [W]						18000												

P[W]	I[A]
45950	134,14

Elaborado por: Acurio J, 2022

Cálculo de las instalaciones industriales cuarta planta

# circuito (ips)n	circuito de iluminación [W]			circuito de tomas de corrientes [W]		circuito de cargas especiales o maquinaria [W]						factor de potencia	potencia total [W]	tensión [V]	intensidad [A]	potencia por fase		
	ahorrador	fluorescente	incandescente	cargas tipo 1	cargas tipo 2	computadoras	motor 1 bifásico	motor 2 bifásico	motor 3 monofásico	motor 4 bifásico	motor 10 trifásico					fase 1 A	fase 2 B	fase 3 C
	30	100	150	200	500	600	2000	3000	500	2000	1000							
C1 (1,2) n				60	7							0,9	15500	220	45,20	7200	8300	
C2(2,3) n	90	3	2									0,6	3300	220	23,72		650	2650
C3(1,3) n						13						0,9	7800	220	34,26	1500		6300
potencia del circuito de iluminación [W]	3300																	
potencia del circuito de tomas de corriente [W]				15500														
potencia del circuito de cargas especiales o maquinaria [W]						7800												
												P[W]	I[A]					
												26600	77,66					

Elaborado por: Acurio J, 2022

Cálculo de las instalaciones industriales quinta planta

# circuito (ips)n	circuito de iluminación [W]			circuito de tomas de corrientes [W]		circuito de cargas especiales o maquinaria [W]						factor de potencia	potencia total [W]	tensión [V]	intensidad [A]	POTENCIA POR FASE		
	ahorrador	fluorescente	incandescente	cargas tipo 1	cargas tipo 2	computadoras	motor 1 bifásico	motor 2 bifásico	motor 3 monofásico	motor 4 bifásico	motor 10 trifásico					fase 1 A	fase 2 B	fase 3 C
	30	100	150	200	500	600	2000	3000	500	2000	1000							
C1 (1,2) N				60	0							0,9	12000	220	34,99	6000	6000	
C2(2,3) N	45	3	1									0,55	1800	220	12,94		400	1400
C3(1,3) N						9						0,9	5400	220	23,72	700		4700
potencia del circuito de iluminación [W]	1800															6700	6400	6100
potencia del circuito de tomas de corriente [W]				12000														
potencia del circuito de cargas especiales o maquinaria [W]						5400												

P[W]	I[A]
19200	56,05

Elaborado por: Acurio J, 2022

Anexo 6 Código

```
// Declaración de librerías
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include "EmonLib.h"
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
EnergyMonitor energyMonitor;

// Debería obtener el token de autenticación en la aplicación Blynk.
// Vaya a Configuración del proyecto (icono de tuerca).
char auth[] = "MU7nZDg_mMVzanJ1GH2kdGp-jscJAfqv";

// Tus credenciales de WiFi.
// Establezca la contraseña en "" para redes abiertas.
char ssid[] = "Nombre Red";
char pass[] = "Contraseña";

// Declaración de unidades entre enteros, decimales
float voltajeRed = 130.0;
int o=1;
float Whats=-184;
float Kw=0;
float Kwh=0;

// Conecte el terminal de serie virtual al Pin virtual V1
WidgetTerminal terminal(V1);

BLYNK_WRITE(V1)

// Puede enviar comandos desde Terminal a su hardware. Solo usa
// el mismo Pin virtual que su widget de terminal
```

```

void setup()
{

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.begin(16,2);
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.print("MEDIDOR DE");
  lcd.setCursor(4,1);
  lcd.print("CONSUMO");
  delay(2500);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Conectando");
  delay(1000);
  lcd.clear();
  Serial.begin(9600);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);

  terminal.clear();

  terminal.println(F("Blynk v" BLYNK_VERSION ": Device started"));
  terminal.println(F("-----"));
  terminal.println(F("Type 'Marco' and get a reply, or type"));
  terminal.println(F("anything else and get it printed back."));
  terminal.flush();

  int n = 0;
  // Iniciamos la clase indicando
  // Número de pin: donde tenemos conectado el SCT-013

```

```

// Valor de calibración: valor obtenido de la calibración teórica
energyMonitor.current(0, 2.5);

}

void loop()
{

// Obtenemos el valor de la corriente eficaz
// Pasamos el número de muestras que queremos tomar
double Irms = energyMonitor.calcIrms(1234.56);
// Calculamos la potencia aparente
double potencia = Irms * voltajeRed;
// Mostramos la información por el monitor serie
Whats=potencia+Whats;
Kw=(Whats/1000);
Kw=(Kw*0.5);
Kwh=Kw/3600;
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print ("W:");
lcd.print(potencia);
lcd.print (" A:");
lcd.print(Irms);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print ("KwH ");
lcd.print(Kwh);
Serial.print("Potence = ");
Serial.print(potencia);
Serial.print(" Irms = ");
Serial.println(Irms);

```

```
Serial.print(" ");  
Serial.println(Kwh);  
Blynk.run();  
Blynk.virtualWrite(V0, Kw);  
Blynk.virtualWrite(V1, Irms);  
Blynk.virtualWrite(V2, Kwh);  
  
delay(500);  
}
```

Elaborado por: Acurio J, 2022

Ambato, 20 de junio del 2022

Ing. María Belén Ruales

DECANA

**FACULTAD DE INGENIERIA Y TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN DE LA UNIERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

De mis consideraciones.

Por medio del presente, certifico que el estudiante Acurio Pérez Joel Andrés, portador de la cédula de identidad: 180385413-0, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, ha culminado exitosamente la construcción de un sistema de adquisición de datos como parte de su trabajo de titulación correspondiente al tema de “**ESTUDIO DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR MEDIO DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CAMPUS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SEDE AMBATO.**”, correspondiente a proyecto técnico.

Por la atención a la presente, anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**MANUEL IGNACIO
AYALA CHAUVIN**

Dr. Ayala Chauvin Manuel Ignacio.

Docente FITIC

Recibido.
04/07/2022
[Signature]

Concuerdo
[Signature]