



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ELÉCTRICA**

Dimensionamiento de un energizador con sistema fotovoltaico para mejorar el proceso de delimitación pastoral de ganado vacuno en distrito de Ayaviri - Puno 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTORES:**

Concha Lipa, Wilber (orcid.org/0000-0001-9411-6968)  
Condori Cajia, Elar Percy (orcid.org/0000-0002-6601-7660)

**ASESOR:**

Mgtr. Sifuentes Inostroza, Teófilo Martín (orcid.org/0000-0001-8621-236X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, transmisión y distribución

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERU

2022

## **Dedicatoria**

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. que me apoyaron y contuvieron los momentos malos y en los menos malos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento. Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

**Concha lipa Wilber**

La presente tesis dedico sobre todo a Dios, y a mis padres Ulises y Nancy, por la confianza y apoyo que dieron, también a mis hermanos Wilber, Jorge, y Paul, de la misma forma a mi hijo Soong Young y a mi esposa quienes me motivaron día a día para seguir cumpliendo con mis metas.

**Elar Percy Condori Cajia**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por darme la fuerza y guía necesaria para llegar hasta este momento de mi vida y por mantenerme con buena salud. Y haberme otorgado una familia maravillosa quienes han creído en mí, siempre dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio. A todos ellos porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo. A mi asesor Magister. Teófilo Martín Sifuentes Inostroza por guiarme en el transcurso del desarrollo de mi tesis.

### **Concha lipa Wilber**

En primer lugar, agradecemos a Dios. Por haberme dado salud y fuerza que me permitió llegar hasta este momento de mi vida.

Agradezco a mi asesor Magister. Teofilo Martin Sifuentes asesor por haberme brindado sus conocimientos y apoyado durante el desarrollo de la presente tesis.

### **Elar Percy Condori Cajia**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variable y Operacionalización.....	9
3.3. Población, muestra y muestreo.....	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	9
3.5. Procedimientos.....	10
3.6. Aspectos éticos.....	10
IV. RESULTADOS.....	11
4.1. Evaluación de la situación actual de los energizadores de “Ayaviri”.....	11
4.2. Nivel de voltaje requerido del energizador.....	13
4.3. Potencia del panel fotovoltaico.....	19
4.4. Selección del tipo de batería.....	25
4.5. Inversión, beneficio y tiempo de retorno económico.....	27
4.6. Tiempo de retorno económico.....	29
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Características de alambre esmaltado para bobinado .....	16
FIGURA 2: Bobina de encendido de carro .....	19
FIGURA 3: Circuito integrado “ne555” .....	20
FIGURA 4: Esquemático “Pcb” del circuito electrónico .....	21
FIGURA 5: Irradiación solar en “Ayaviri” .....	22

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Resumen de energizadores utilizados en “Ayaviri”</i> .....	12
Tabla 2: <i>Resumen de niveles de voltaje para cada tipo de animal</i> .....	13
Tabla 3: <i>Características de paneles solares</i> .....	23
Tabla 4: <i>Características de los tipos de Baterías</i> .....	25
Tabla 5: <i>Marcas de baterías según marca y capacidad</i> .....	26
Tabla 6: <i>Inversión económica del energizador</i> .....	27
Tabla 7: <i>Precio del kwh en “Ayaviri”</i> .....	28
Tabla 8: <i>Calculo del Van</i> .....	30

## Resumen

El objetivo del proyecto es, Dimensionar un energizador con sistema fotovoltaico para mejorar el proceso de delimitación pastoral del ganado vacuno para el distrito de Ayaviri – Puno 2022.

La metodología fue, el tipo de investigación fue descriptiva correlacional, con un diseño no experimental, debido a que los pobladores no podrán solventar una posible implementación, pero más si un prototipo ya probado.

Los resultados obtenidos fueron que los energizadores evaluados fueron 3 marcas, “Doble Fuerza”, “El trueno” e “Inti Power” los cuales son de manufactura artesanal con un precio de entre 200 a 280 nuevos soles. El nivel de voltaje que necesita el energizador es de 12 voltios, debido al circuito electrónico y paneles fotovoltaicos estandarizados. La potencia del panel fotovoltaico calculado fue de 10 watts para el suministro eléctrico del sistema. La batería seleccionada fue de Litio (Li-Po) con una capacidad de 3300 mAh. La inversión total del proyecto será de 347.40 nuevos soles, sin embargo, en el primer año no tendrá ningún beneficio económico.

Se llegó a las siguientes conclusiones, se logró dimensionar el energizador con un nivel de voltaje de 4000 VDC y un amperaje de 1 mA, con una potencia de operación de 1.17 Watts y el sistema fotovoltaico “Panel Solar” marca “Inti Power”.

**Palabras clave:** Energizador, Sistema Fotovoltaico, Ganado, Ayaviri.

## Abstract

The objective of the project is, dimension an energizer with photovoltaic system to improve the process of pastoral delimitation of cattle for the district of Ayaviri – Puno 2022.

The methodology was, the type of research was descriptive correlational, with a non-experimental design, because the inhabitants will not be able to solve a possible implementation, but more if a prototype already tested.

The results obtained were that the energizers evaluated were 3 brands, "Doble Fuerza", "El trueno" and "Inti Power" which are handmade with a price of between 200 and 280 nuevos soles. The voltage level needed by the energizer is 12 volts, due to the electronic circuit and standardized photovoltaic panels. The power of the calculated photovoltaic panel was 10 watts for the electrical supply of the system. The selected battery was Lithium (Li-Po) with a capacity of 3300 mAh. The total investment of the project will be 330.40 nuevos soles, with a profit of 9 soles with a return time of 17 months.

The following conclusions were reached, and the energizer was sized with a voltage level of 4000 VDC and an amperage of 1 mA, with an operating power of 1.17 Watts and the photovoltaic system "Solar Panel" brand "Inti Power".

**Keywords:** Energizer, Photovoltaic System, Livestock, Ayaviri.



## I. INTRODUCCIÓN

El departamento de Puno es la quinta región más poblada del Perú, está ubicada en la sierra peruana entre los 3.800 y 4.500 metros sobre el nivel del mar, con una superficie total de 7.238.244 hectáreas, por lo que es considerada la primera zona productora de ganado dentro del sector de la sierra andina peruana; Históricamente, la provincia de Puno estuvo constituida por fincas hasta finales de la década de 1960. Desde principios de la década de 1970, se han formado las unidades empresariales del sector de la reforma (Sociedad Agrícola de Interés Social (SAIS) y organizaciones agrícolas) (Paredes Mamani & Escobar Mamani, 2018). En la actualidad, los animales que poseen los hogares rurales incluyen ganado, caballos, ovejas, alpacas, etc. La importancia de estas especies varía con la altitud. El ganado se considera una fuente de alimento (que proporciona proteínas para la dieta humana), ingresos, empleo, obtención de divisas, fertilizante orgánico para cultivos y transporte (Chaiña Chura & Inquilla Mamani, 2019).

La población rural del departamento de Puno tiene como actividad económica principal la ganadería con lo cual la protección y cuidado del ganado es de suma importancia, para lo cual la población opta por contratar personal de pastoreo que se encargue del cuidado y alimentación del ganado; sin embargo, ello produce un coste mensual y anual como pago al personal; el personal está a cargo de cuidar la ingesta a alimentos (pasto, plantas, agua, etc.) ello es de suma importancia, puesto que si el ganado llegase a enfermar ocasionaría al poblador un coste muy elevado su tratamiento, lo cual no podría solventar con lo que el poblador perdería de una fuente futura de ingreso y un perjuicio irreparable (Catacora Contreras, 2018). Para esta actividad los pobladores aplican el uso de cercos eléctricos para la delimitación pastoral de ganado vacuno, pero los energizadores utilizados en la zona son ensamblados empíricamente con componentes incluso de segundo uso, que emiten voltajes altos que no son estandarizados, que podrían ser un peligro para los animales como también para el ser humano y las baterías son cargados con la red domiciliaria.

Para ello es indispensable tener un control permanente del ganado, con lo cual se propone, optar por una manera eficiente de delimitar la zona de pastoreo, el cual consiste en un dispositivo eléctrico que emita una descarga eléctrica no letal que haga que el animal retroceda y no se salga del área cercada y cuidar de su

alimentación para así evitar que el ganado puede ingerir pasto y agua contaminada evitando que el ganado se enferme y ocasione perdidas (Velasco Lano, 2018). También es de considerar que el poblador no cuenta con el conocimiento necesario para poder realizar el trabajo de mantenimiento o reparación parcial o total del dispositivo por lo cual opta por comprar un nuevo dispositivo lo cual ocasiona un gasto económico innecesario adicional (Palomino Conde & Loza del Carpio, 2018). Dicho dispositivo será un “energizador” cuya función es entregar niveles altos de voltaje, pero con niveles muy bajos de corriente; la energía necesaria será entregada por un panel solar (sistema fotovoltaico) con la potencia necesaria, y la energía sobrante será almacenada en una batería de alta capacidad. La energía almacenada será la que circule en la cerca para la delimitación de pastoreo de animales vacunos (B. de Martino, S. dos Reis, R. N., & A.D. Dias, 2018).

Debido al problema expuesto se formulará la pregunta general, ¿De qué manera el dimensionamiento de un energizador con sistema fotovoltaico influye en la mejora del proceso de delimitación pastoral del ganado vacuno en el distrito de Ayaviri – Puno 2022?

Con el problema descrito para los pobladores del distrito de Ayaviri es indispensable contar con un sistema autosuficiente y económico el cual será de gran beneficio para poder evitar hurtos, perdidas y prevenir que su ganado pueda enfermarse, ya que los pobladores no cuentan con una solvencia económica considerable como para contratar a otro personal externo para poder pastear su ganado además costear equipos de mayor envergadura no les es posible; por ello es necesario tener un equipo que cumpla la función de delimitar el pastoreo, pero sin ocasionar un impacto económico o perjuicio a su ganado. Siendo Ayaviri un distrito de producción ganadera para los pobladores es su mayor fuente de ingresos para poder realizar compras de insumos de primera necesidad, colegiatura y vestimenta; por ello no pueden permitir la pérdida por muerte o robo de ninguno de sus cabezas de ganado. Ya que el proyecto adoptara como fuente de suministro la energía solar, mediante el uso de paneles solares los cuales transformará la radiación electromagnética del sol en energía eléctrica, a diferencia de energizadores comerciales que se pueden adquirir en tiendas comerciales los cuales usan la energía eléctrica del hogar; También con el proyecto podremos dar una solución a un problema mediante la

tecnología haciendo un uso óptimo de la energía solar, permitiendo su utilización y aprovechamiento en un problema que aqueja a la población del distrito de Ayaviri, con el cual podrán salvaguardar su bien máspreciado, tanto económico como social.

Con las justificaciones establecidas se procede a establecer como objetivo general: Dimensionar un energizador con sistema fotovoltaico para mejorar el proceso de delimitación pastoral del ganado vacuno para el distrito de Ayaviri – Puno 2022 y adicionalmente tendremos como objetivos específicos, i) Evaluar la situación actual de los energizadores actualmente utilizados; ii) Calcular el nivel de voltaje requerido para el energizador iii) Determinar la potencia necesaria del panel fotovoltaico; iv) Seleccionar el tipo de batería que cumpla las exigencias del sistema; v) Determinar la inversión, beneficio y tiempo de retorno del energizador diseñado.

Teniendo en cuenta el objetivo se formulará la hipótesis general; El dimensionamiento del energizador con sistema fotovoltaico permitirá mejorar el proceso de delimitación para el pastoreo del ganado vacuno en el distrito de Ayaviri.

## II. MARCO TEÓRICO

En la investigación que se llevó a cabo se ha tenido presente antecedentes referentes al tema como el de (Velasco Lano, 2018) en su trabajo de disertación detalló lo que determinó fue una violación al perímetro de protección o pastoreo, en el cual usó la bobina de 12 VDC del sistema de arranque del auto como elemento principal para generar alto voltaje, la energización de la cerca no fue constante, pero esto se hace mediante pulsos, por lo que se implementa un generador de pulsos utilizando un Arduino UNO y una interfaz de potencia basada en transistores. La tecnología GSM/GPRS se utiliza en conjunto con Shield SIM900A para generar un sistema de alarma a través de SMS, que realiza la operación óptima del sistema para la evaluación en el sitio, e integra las partes de control y monitoreo para convertirlo en un sistema completo; he venido a la conclusión de que es un mediano Los pequeños ganaderos obtienen cercas eléctricas de bajo costo para la seguridad y el pastoreo.

Otro antecedente cuyo autor fue (LUZURIAGA GODOY, 2016) en su trabajo de tesis identifico como un problema que el pastoreo de ganado vacuno se realiza de forma tradicional sin intervención de algún tipo de tecnología además que los pobladores no quieren aplicar alguna tecnología que les posibilite mejorar la calidad de su producción como la conservación en mejor estado de sus reses, para lo cual utilizo como materiales, un pulsador eléctrico, varillas de cobre, aisladores, conductores, postes y como fuente utilizo el suministro de la red eléctrica con lo cual concluyo que una óptima cerca eléctrica con un buen diseño permite cercar y repeler el ganado bovino y como método preventivo psicológico para mantener a los animales aislados en un determinado área, y como añadido ahuyenta el ingreso de intrusos no deseados.

También en el estudio realizado por (Castro Ortiz, 2015) vio la necesidad de la ampliación de la Universidad Técnica Cotopa Hiramana para mejorar permanentemente la seguridad e integridad de sus instalaciones y de sus estudiantes, docentes, trabajadores y personal, para lo cual lo materiales utilizados fueron energizadores, tubos preparados, aisladores, alambre, cable de alta tensión, sirena de alarma y baterías el sistema da impulsos de 5000 voltios con una vida útil de 5 años; cuya conclusión fue que las cercas electricas por energizadores previene que personas y animales quieren ingresar o salir

del perímetro establecido además al contar con una batería permite la continua protección y funcionamiento de la cerca.

En el trabajo que realizo (Bautista Montaña & Cervantes, 2019) el cual tiene como objetivo diseñar un prototipo de un Sistema de Pastoreo Intensivo Rotacional con Tecnología de Microcontrolador, para lo cual utilice un Microcontrolador AtMega 2560, Dos Servomotores de Rotación Continua con capacidad de peso de 5.5 kg, un sistema de engranaje modificado que fue ensamblado en los Servomotores, Un Módulo Temporizador Digital (RTC), con los cuales obtuve el resultado, una estimación de la eficiencia y control del sistema, lo que permitirá en el futuro un manejo adecuado de la pradera y de los borregos; concluyo que habrá un aumento de producción de forraje por hectárea e incremento en la productividad del sistema productivo ovino y se reducen los costos de producción al minimizar la mano de obra utilizada.

El trabajo desarrollado por (Ramírez Vela, Chica Sepulveda, & Ayala Prieto, 2017) identifico los materiales, beneficios y costo de inversión, con ello identifico que los materiales necesarios son: Impulsor solar, Batería de ciclo profundo, varillas coperweld, alambre galvanizado, tensores, aisladores, cuchilla doble tiro; los beneficios identificados son: Protege a los animales de depredadores e intrusos, Mantiene a los animales dentro de la propiedad y en el lugar deseado, es ideal para separar diferentes tipos de animales, permite el crecimiento y rotación de pasturas, sistema económico que el tradicional; con un costo de inversión total de \$713.437 pesos.

Jacome, K (2014) cuyo título era “Diseño e implementación de una cerca eléctrica con comunicación GSM para la fábrica de la empresa Ditta Diseng en Quito – Ecuador” el principal problema identificado fue que la fábrica de Ditta Diseng no contaba con un sistema de seguridad que enviara alertas personalizadas en caso de brecha en el sistema de seguridad, el objetivo fue diseñar e implementar un cerco electrónico con GSM para Ditta Diseng. comunicación, por lo que ha adquirido un cerco eléctrico con comunicación GSM para la fábrica de la empresa Ditta Diseng que actualmente se encuentra en funcionamiento (Jacome Morales, 2014).

En la tesis de grado realizado por (Díaz Rubio, 2018) efectuado la

implementación de un campo de entrenamiento de media y baja tensión en la Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, para el crecimiento profesional de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en el cual se utilizaron los siguientes materiales para implementar el cerco perimetral: 9 tubos cuadrados de 100 mm x 100 mm, 32.5 metros de malla metálica, 35 ángulos de 1 ½ x 3/16, 10 galones de base epoxi, 10 galones de pintura brillo, 30 discos de corte de 4 ½ x 1 mm y 20 Kg de soldaduras cellocorp resultando en Implementar un cerco perimetral sobre una base de 30 cm y una altura de hormigón de 70 cm, obteniendo 4 rejillas de 4,5m x 2m, 2 rejillas de 4m x 2m y 2 rejillas de 3m x 2m. Similarmente. Asimismo, una inversión que puede implementar un cerco perimetral es el 5610 sole.

Una vez descritos los antecedentes de la presente investigación precisamos algunas teorías referentes al tema como:

Los energizadores convierten la energía de las baterías de bajo voltaje, la corriente de la habitación o la luz solar en descargas de alto voltaje (Castro Ortiz, 2015).

Un sistema fotovoltaico es un conjunto de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que trabajan juntos para capturar la energía solar disponible y convertirla en electricidad utilizable. Además de otras aplicaciones más específicas, estos sistemas, independientemente de su finalidad y tamaño de potencia, pueden ser redes o dispositivos electrificados autónomos o interconectados (Abad MariñosS & Flores Mendo, 2016) (Mesones Abanto, 2019).

Es un concepto que se emplea para nombrar al proceso y a las consecuencias de pastorear. Por sí mismo, este verbo se refiere a mover el ganado a la tierra donde pueda alimentarse de pasto y plantas. El pastoreo se puede definir como el consumo directo de pasto por parte del ganado en el campo (Quintanilla Medina & Gonzales Reyna, 2018). Por lo tanto, es la conversión de material vegetal (que en sí mismo no tiene valor para los humanos) producido por la fotosíntesis de los autótrofos (productores primarios) en productos que son directamente útiles para los humanos y tienen valor económico (carne, leche, astas, lana, trabajo, etc.) a través de la acción de herbívoros o productores

secundarios (Bautista Montaña & Cervantes, 2019).

El ganado vacuno y su crianza es una actividad que les permite disponer de nuevos fondos para el proceso productivo o para el mantenimiento de la familia (R., B., & J. L., 2018). Además, a pesar del pequeño número de cabezas de ganado, el ganado es un recurso importante para las familias de los agricultores y es una actividad "casi natural" que no requiere mucho esfuerzo para cuidar y mantener (Ascona Yajahuanca, 2017).

Ayaviri es un distrito ubicado en la Provincia de Melgar, Provincia de Puno. Se encuentra a una altitud de 3.918 metros, cubre un área de 1.013 kilómetros cuadrados y tenía una población de 25.057 en 2017 (Huanca Chambi, 2020). En cuanto al nivel de pobreza, el total es de 34.2%, y la pobreza extrema es de 6.4, cabe mencionar que la pobreza en Ayaviri es superior al nivel de pobreza promedio nacional publicado por la Oficina Nacional de Estadística. e Informática (INEI) al 20,5% en su último informe de 2018 (Canaza Butios, 2019). La energía solar fotovoltaica se caracteriza por su funcionamiento basado en el uso de paneles fotovoltaicos, que captan la radiación luminosa del sol y la convierten en corriente eléctrica (Espejo Marin & Aparicio Guerrero, 2020). La luz del sol se puede convertir directamente en electricidad a través de un dispositivo electrónico llamado "célula fotovoltaica" (Velasco Lano, 2018).

Un panel solar es un conjunto de celdas conectadas en serie o en paralelo para generar el voltaje y la corriente requerida, y su componente principal es el silicio (Si) (Camasca Tijero, 2022), que ayuda a convertir la luz solar en electricidad de corriente continua debido al efecto fotovoltaico (Velasco Lano, 2018).

El cerco eléctrico es un sistema de seguridad muy efectivo que puede usarse solo o en combinación con otros equipos de seguridad como sirenas y cámaras (Castellano Arbito & Vargas Vizcaino, 2021). A su vez tienen una doble función, por un lado, impiden la entrada o salida de una zona rodeando el perímetro de la misma con una valla electrificada de bajo amperaje (puede producir un fuerte choque, pero no es mortal), por otro lado, actúan Psicológicamente sobre el perpetrador para disuadirlo de tomar decisiones sobre la invasión de la propiedad, ya que siempre prefiere objetivos más vulnerables (Luzuriaga Godoy, 2016).

Existen diferentes enfoques para la selección de conductores para cercas

eléctricas. Al tratar de proteger sus cultivos o jardines de la vida silvestre, a menudo recomiendan alambre y cable de aluminio, acero o galvanizado (Jimenez, 2019). También adecuado para la instalación de vallas fijas (Luzuriaga Godoy, 2016).

El uso de baterías como respaldo energético y a un nivel voltaje de 12v esto con el propósito de mantener en funcionamiento el energizador en caso de una falla eléctrica (Castro Ortiz, 2015). Mediante el uso de baterías de Litio es relevante debido al mercado actual y potencial energético que tiene (Kazimierski, 2018).



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** la presente investigación será descriptiva, ya que se dará a conocer valores numéricos sin llegar a su implementación, con una incidencia tecnológica (Gallardo Echenique, 2017).

**Correlacional:** ya que se vinculará las dos variables consideradas, dado que la potencia del energizador influirá en el área de pastoreo.

**Diseño de la investigación:** nuestro trabajo será no experimental, debido a que los pobladores no podrán solventar una posible implementación, pero más si un prototipo ya probado.

#### 3.2. Variable y Operacionalización

**Independiente:** Dimensionamiento del Energizador con sistema fotovoltaico

- **Definición conceptual:** el dimensionamiento es el conjunto de procesos de cálculos para poder tener las características y requerimientos del energizador con sistema fotovoltaico.
- **Definición operacional:** Mediante fórmulas matemáticas se precisará las características de cada parte del energizador.

**Dependiente:** Mejora del proceso de delimitación pastoral de ganado

- **Definición conceptual:** es garantizar el área efectiva de cuidado y alimentación del ganado por un determinado tiempo.
- **Definición operacional:** Sera dado según la necesidad y la cantidad de ganado vacuno que se requiera contener en el área de pastoreo.

#### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** Los energizadores para el distrito de Ayaviri

**Muestra:** El energizador para la Comunidad Pacobamba

#### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica utilizada fue el análisis documental de los energizadores de Ayaviri.

### **3.5. Procedimientos.**

Al inicio de la investigación se evaluara el panorama actual de los energizadores actualmente utilizados en el distrito de Ayaviri, luego se determinara el voltaje que requiere el sistema, tales como, área y perímetro que son necesarias para el cuidado del ganado vacuno, posteriormente se procederá a realizar los cálculos de ingeniería necesarios para dimensionar los componentes como: sistema fotovoltaico, baterías, sistema de regulación, circuito pull-up (Elevador de voltaje “Bobina”), sistema de protección, tipo de cable conductor y aisladores, finalmente determinar el costo total de inversión y su tiempo de retorno.

### **3.6. Aspectos éticos.**

En el presente trabajo se cómo en cuenta los aspectos éticos de autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia, para poder dar a conocer que el trabajo no trata de perjudicar a ninguna persona o entidad.

El principio de autonomía, es la libertad de decisión en la participación de la investigación y si es su deseo poder adoptar el energizador dimensionado y ser implementado, la cual fue respetada y promovida en nuestra investigación (Marasso Spaciuk & Ariasgago, 2013).

El principio de beneficencia, se refiere a no causar daño o por lo contrario es contribuir en dar alguna solución a un problema (Siurana Aparisi, 2010).

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Evaluación de la situación actual de los energizadores de “Ayaviri”**

En el distrito de “Ayaviri” los pobladores fabrican de forma artesanal los energizadores utilizando componentes de segunda mano o reutilizando partes de otros equipos con lo cual no cuenta con la seguridad ni la eficiencia del dispositivo, de tal forma que el energizador no cuenta con una documentación apropiada y con ello hace imposible su mantenimiento y reparación. En caso de malograrse el energizador la reparación es muy costosa el poblador opta por comprar uno nuevo, haciendo que no sea rentable. Además, que la vida útil del energizador utilizado en Ayaviri es de aproximadamente 2 años debido a su fabricación artesanal.

Los componentes utilizados en su fabricación son recuperados de artefactos dañados y adquiridos de segunda mano, de igual forma la fabricación es de forma casera sin ninguna especificación de calidad.

En la Tabla 1, se muestra que los energizadores utilizados en el distrito de Ayaviri utilizan como fuente la energía doméstica a 220 voltios, además como se muestra en los anexos su construcción es artesanal y de forma empírica.

#### 4.1.1. Resumen de energizadores usados en "Ayaviri"

Tabla 1: Resumen de energizadores utilizados en "Ayaviri"

PARTES	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	MARCA		
			DOBLE FUERZA	EL TRUENO	INTI POWER
<b>EQUIPO</b>	<b>Tipo de Alimentación</b>	Voltios	220	220	220
	<b>Corriente de Consumo</b>	Amperios	0.02	0.03	0.28
	<b>Voltaje de operación</b>	Voltios	230	220	18.31
	<b>Potencia</b>	Watts	3.5	2	5
	<b>Nivel de Voltaje de Operación</b>	Voltios	12000	12000	15000
	<b>Longitud efectiva</b>	Metros	100	150	500
	<b>Dimensiones</b>	Milímetros	230 x 105 x 90	230x140x90	245x190x17
	<b>Frecuencia</b>	Hz	1	1	1
<b>Peso</b>	Kg	1	1.1	0.7	
<b>BATERÍA</b>	<b>Tipo</b>		ACIDO - PLOMO	LITIO "LI-ION"	LITIO - "LipO"
	<b>MARCA</b>		EPCOM	DIMAX	OPALUX
	<b>Capacidad</b>	mAh	10000	16000	18000
	<b>Voltaje</b>	Voltios	12.8	12	18.31
	<b>Durabilidad</b>	Horas	15	12	24
<b>ELECTRÓNICA</b>	<b>Resistencia</b>	Ohms	953, 68K, 22K, 10K	22K a 5W, 4.7K	2.2M, 10M, 47, 1K
	<b>Diodo</b>		1N4001	1N4007	1N4001
	<b>Transistor</b>		BC547, DBX53		
	<b>Capacitor Electrolítico</b>	uF	100, 0.1, 22	10	22
	<b>Capacitor Cerámico</b>	uF			12, 50
	<b>Transformador de Voltaje</b>	Voltios	12 a 3000	12 a 2500	12 a 5000
	<b>SCR</b>			TIC106	
	<b>Potenciómetro</b>			4.7K	
	<b>MOSFET</b>				2N6660
	<b>PRECIO</b>	S/.		200	250

Al evaluar las características de los energizadores utilizados en Ayaviri se realiza las siguientes observaciones: de que los energizadores emiten voltajes muy elevados de 10000 hasta 15000V los cuales podría causar daños, a los ganados ,como tambien al ser humano, las bobinas son fabricados empiricamente; tambien se observa que las baterias tienen una durabilidad de menos horas, que las baterias que existe hoy en dia; finalmente hacemos mencion que los energizadores no cuentan con sistemas fotovoltaicos, y las baterias son cargados con la red domiciliaria.

## 4.2. Nivel de voltaje requerido del energizador

### 4.2.1. Energizador

Según la Norma Internacional IEC 60335-2-76 en su parte 2 sobre Requisitos particulares para energizadores de cercos eléctricos establece los niveles de voltaje necesarios para diferentes animales como:

Tabla 2: *Resumen de niveles de voltaje para cada tipo de animal*

Animal	Nivel de voltaje (V)	
	Mínimo	Máximo
<b>Vacas</b>	2000	3000
<b>Carne</b>	2000	3000
<b>Toros</b>	3000	<b>4000</b>
<b>Caballos</b>	3000	
<b>Ovejas</b>	3000	<b>4000</b>
<b>Cabras</b>	<b>4000</b>	5000
<b>Cerdos</b>	3000	

Fuente: (IEC Norma Internacional 60335-2-76, 2018)

La corriente que circule por la cerca eléctrica será definida por la corriente máxima permitida para el ser humano sin causar consecuencias negativas, siendo 1 mA la corriente que produce sobresaltos y coques musculares, pero sin producir daño alguno (Villarubia, 2019). Y el nivel de voltaje será de 4000 VDC.

El voltaje necesario del energizador será definido por la potencia y corriente del transformador de subida o Bobina que se utilice:

### **Cálculo de la sección transversal**

$$S_n = a\sqrt{P} \quad (1)$$

- $S_n$  : Sección transversal del núcleo
- $a$  : Constante de calidad del núcleo, 0.9
- $P$  : Potencia del transformador (Trillos Leon, Barrero Perez, & Gomez Pinto, 2020)

$$S_n = 0.9\sqrt{V_{sec} * I_{sec}}$$

$$S_n = 0.9\sqrt{4000 V * 1 mA} = 1.8 \text{ cm}^2$$

### **Relación de transformación**

$$n = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{V_1}{V_2} \quad (2)$$

- $N$  : Numero de espiras, 1 primario, 2 secundario
- $I$  : Corriente, 1 primario, 2 secundario
- $V$  : Voltaje, 1 primario, 2 secundario (Iza Iza, 2018)

**Caso 1:**  $V_1 = 5$  voltios

$$n = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{5 \text{ voltios}}{4000 \text{ voltios}} = 0.00125$$

**Caso 2:**  $V_1 = 12$  voltios

$$n = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{12 \text{ voltios}}{4000 \text{ voltios}} = 0.003$$

### **Cálculo del número de espiras**

$$N_{1-2} = \frac{5.3 * V_{1-2}}{S_n} \quad (3)$$

$$N_2 = \frac{5.3 * 4000 \text{ voltios}}{1.8 \text{ cm}^2} = 11777.8 \text{ vueltas}$$

**Caso 1:**  $V_1 = 5$  voltios

$$N_1 = \frac{5.3 * 5 \text{ voltios}}{1.8 \text{ cm}^2} = 14.722 \text{ vueltas}$$

**Caso 2:** V1 = 12 voltios

$$N1 = \frac{5.3 * 12 \text{ voltios}}{1.8 \text{ cm}^2} = 35.333 \text{ vueltas}$$

**Cálculo de la corriente en el primario**

$$I1 = \frac{I2}{n} \tag{4}$$

**Caso 1:** V1 = 5 voltios

$$I1 = \frac{1 \text{ mA}}{0.00125} = 0.8 \text{ amp}$$

**Caso 2:** V1 = 12 voltios

$$I1 = \frac{1 \text{ mA}}{0.003} = 0.33 \text{ amp}$$

## SELECCIÓN DEL No DE ALAMBRE ESMALTADO PARA BOBINADO

Calibre	Alambre Desnudo		Capa Sencilla <sup>(1)</sup>			Capa Doble			Máxima Tensión de Embobinado <sup>(2)</sup>	Resistencia D.C. a 20°C	Capacidad de Corriente <sup>(3)</sup> (A)	
	Diámetro Nominal	Peso Total Aprox.	Mínimo Incremento	Máximo Diámetro	Longitud Aproximada	Mínimo Incremento	Máximo Diámetro	Longitud Aproximada			155°C	200°C
AWG	mm	kg/km	mm	mm	m/kg	mm	mm	m/kg	kg	Ohm/km		
6	4,115	118,23	-	-	-	0,091	4,244	8,4	79,5	1,296	87	131
7	3,685	93,79	-	-	-	0,089	3,787	10,8	83,1	1,834	69	104
8	3,264	74,39	-	-	-	0,088	3,383	13,3	50,0	2,060	55	83
9	2,908	58,98	-	-	-	0,086	3,023	16,6	39,7	2,599	44	65
10	2,588	46,78	-	-	-	0,088	2,703	21,2	31,5	3,278	35	52
11	2,304	37,08	-	-	-	0,084	2,418	26,7	24,9	4,135	27	41
12	2,052	29,40	-	-	-	0,081	2,169	33,6	19,8	5,213	22	33
13	1,829	23,36	-	-	-	0,081	1,935	42,2	16,7	6,662	17	26
14	1,628	18,61	0,041	1,692	63,5	0,081	1,732	53,1	12,4	8,283	14	21
15	1,450	14,68	0,038	1,509	67,4	0,076	1,549	66,8	9,87	10,44	11	16
16	1,290	11,82	0,038	1,349	85,1	0,074	1,384	84,4	7,82	13,19	8,6	13
17	1,151	9,25	0,038	1,207	106,9	0,071	1,240	105,9	6,22	16,57	6,8	10
18	1,024	7,32	0,033	1,077	135,0	0,068	1,110	133,7	4,92	20,93	5,4	8,1
19	0,912	5,81	0,030	0,983	170,0	0,064	0,983	168,2	3,91	26,39	4,3	6,4
20	0,813	4,82	0,030	0,884	213,7	0,061	0,882	211,3	3,10	33,21	3,4	5,1
21	0,724	3,88	0,028	0,770	289,2	0,058	0,800	286,0	2,46	41,88	2,7	4,1
22	0,643	2,88	0,028	0,686	341,1	0,053	0,714	336,7	1,94	53,09	2,1	3,2
23	0,574	2,30	0,026	0,617	427,0	0,051	0,643	421,1	1,55	66,63	1,7	2,8
24	0,511	1,82	0,026	0,551	538,8	0,048	0,577	531,1	1,23	84,07	1,3	2,0
25	0,455	1,445	0,023	0,493	678,9	0,046	0,516	668,4	0,972	106,0	1,07	1,6
26	0,404	1,140	0,023	0,439	859,1	0,043	0,462	844,6	0,767	134,5	0,84	1,26
27	0,361	0,910	0,020	0,398	1078	0,041	0,419	1057	0,612	168,4	0,67	1,01
28	0,320	0,7180	0,020	0,366	1382	0,041	0,373	1337	0,481	214,4	0,53	0,79
29	0,287	0,5751	0,018	0,320	1695	0,038	0,338	1658	0,387	288,5	0,43	0,64
30	0,254	0,4505	0,018	0,284	2180	0,033	0,302	2110	0,303	340,3	0,33	0,50
31	0,228	0,3588	0,015	0,254	2725	0,030	0,274	2653	0,240	428,8	0,28	0,40
32	0,203	0,2877	0,015	0,231	3387	0,028	0,249	3278	0,194	532,7	0,21	0,32
33	0,180	0,2282	0,013	0,206	4274	0,025	0,224	4148	0,152	677,5	0,17	0,25
34	0,160	0,1787	0,013	0,183	5405	0,023	0,188	5283	0,120	857,5	0,13	0,20
35	0,142	0,1408	0,010	0,163	6849	0,023	0,178	6667	0,0947	1089	0,105	0,16
36	0,127	0,1126	0,010	0,147	8621	0,020	0,160	8333	0,0758	1381	0,083	0,13
37	0,114	0,09074	0,010	0,135	10638	0,018	0,145	10309	0,0610	1689	0,068	0,101
38	0,102	0,07284	0,008	0,119	13614	0,018	0,130	12987	0,0489	2110	0,053	0,080
39	0,089	0,05531	0,008	0,104	17644	0,015	0,114	16949	0,0372	2771	0,041	0,061
40	0,079	0,04358	0,008	0,084	22222	0,013	0,102	21739	0,0293	3517	0,032	0,048

FIGURA 1: Características de alambre esmaltado para bobinado

Fuente: <https://www.centelsa.com/archivos/c3956452.pdf>

**CASO 1:** V1 = 5 voltios, I1 = 0.8 amp

Para el Primario se optará por el alambre de cobre No 25

**CASO 2:** V1 = 12 voltios, I1 = 0.33 amp

Para la bobina Primario se optará por el alambre de cobre No 29



## **NIVEL DE VOLTAJE DEL ENERGIZADOR**

De acuerdo a lo calculado se tuvo 2 casos:

### **CASO 1:**

- V1 = 5 voltios / V2 = 4000 voltios
- I1 = 0.8 amp / I2 = 1 mA
- N1 = 14.722 / N2 = 11777.8
- No alambre: 0.16 mm<sup>2</sup> / No alambre: 0.005 mm<sup>2</sup>

### **CASO 2:**

- V1 = 12 voltios / V2 = 4000 voltios
- I1 = 0.33 amp / I2 = 1 mA
- N1 = 35.333 / N2 = 11777.8
- No alambre: 0.0064 mm<sup>2</sup> / No alambre: 0.0049 mm<sup>2</sup>

## **SELECCIÓN**

### **factor**

Debido a que los componentes usados funcionan a 12 voltios sin la necesidad de un regulador adicional, se seleccionará 12 voltios para el funcionamiento del sistema.

## **NIVELES DE VOLTAJE**

Con el cálculo realizado en el inciso 4.2.1 se determinó que es necesario un voltaje de 12 voltios debido al bajo consumo y un menor costo de materiales; se determinó que el voltaje del panel fotovoltaico es de 12 voltios.

*NOTA: Debido a la complejidad para la fabricación del transformador y ya que la bobina para carros está diseñada bajo normas y estándares como lo es IP65 contra agua "hermeticidad", se tomará a consideración la utilización de un Bobina de encendido de carro, el cual cumple con la misma función.*

### **4.2.2. Longitud efectiva**

Selección de conductor para una corriente de 1 mA y 4000 voltios en corriente continua:

Número AWG	Diámetro (mm)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Número espiras por cm.	Kg. por Km.	Resistencia (Ω/Km.)	Capacidad (A)
0000	11,86	107,2			0,158	319
000	10,40	85,3			0,197	240
00	9,226	67,43			0,252	190
0	8,252	53,48			0,317	150
1	7,348	42,41		375	1,40	120
2	6,544	33,63		295	1,50	96
3	5,827	26,67		237	1,63	78
4	5,189	21,15		188	0,80	60
5	4,621	16,77		149	1,01	48
6	4,115	13,30		118	1,27	38
7	3,665	10,55		94	1,70	30
8	3,264	8,36		74	2,03	24
9	2,906	6,63		58,9	2,56	19
10	2,588	5,26		46,8	3,23	15
11	2,305	4,17		32,1	4,07	12
12	2,053	3,31		29,4	5,13	9,5
13	1,828	2,63		23,3	6,49	7,5
14	1,628	2,08	5,6	18,5	8,17	6,0
15	1,450	1,65	6,4	14,7	10,3	4,8
16	1,291	1,31	7,2	11,6	12,9	3,7
17	1,150	1,04	8,4	9,26	16,34	3,2
18	1,024	0,82	9,2	7,3	20,73	2,5
19	0,9116	0,65	10,2	5,79	26,15	2,0
20	0,8118	0,52	11,6	4,61	32,69	1,6
21	0,7230	0,41	12,8	3,64	41,46	1,2
22	0,6438	0,33	14,4	2,89	51,5	0,92
23	0,5733	0,26	16,0	2,29	56,4	0,73
24	0,5106	0,20	18,0	1,82	85,0	0,58
25	0,4547	0,16	20,0	1,44	106,2	0,46
26	0,4049	0,13	22,8	1,14	130,7	0,37
27	0,3606	0,10	25,6	0,91	170,0	0,29
28	0,3211	0,08	28,4	0,72	212,5	0,23
29	0,2859	0,064	32,4	0,57	265,6	0,18
30	0,2546	0,051	35,6	0,45	333,3	0,15
31	0,2268	0,040	39,8	0,36	425,0	0,11
32	0,2019	0,032	44,5	0,28	531,2	0,09
33	0,1798	0,0254	56,0	0,23	669,3	0,072
34	0,1601	0,0201	56,0	0,18	845,8	0,057
35	0,1426	0,0159	62,3	0,14	1069,0	0,045
36	0,1270	0,0127	69,0	0,10	1338,0	0,036
37	0,1131	0,0100	78,0	0,089	1700,0	0,028
38	0,1007	0,0079	82,3	0,070	2152,0	0,022
39	0,0897	0,0063	97,5	0,056	2696,0	0,017
40	0,0799	0,0050	111,0	0,044	3400,0	0,014
41	0,0711	0,0040	126,8	0,035	4250,0	0,011
42	0,0633	0,0032	138,9	0,028	5312,0	0,009
43	0,0564	0,0025	156,4	0,022	6800,0	0,007
44	0,0503	0,0020	169,7	0,018	8500,0	0,005

FIGURA 2: Tabla de conductores

Fuente: (Mesones Abanto, 2019)

Para nuestro caso seleccionaremos el conductor AWG 44 que soporta hasta 5 mA de corriente con una resistividad de 8500 ohm/km.

$$L = \frac{S * V}{2 * I * Rc} \quad (5)$$

- S : Sección transversal del conductor en mm<sup>2</sup>
- V : Voltaje del sistema
- I : Corriente del sistema en amperios
- Rc : Resistencia del conductor en ohm/km
- L : Longitud máxima efectiva en km

$$L = \frac{0.002 \text{ mm}^2 * 4000 \text{ voltios}}{2 * 0.001 * 8500 \text{ ohm/km}} = 0.47 \text{ km} = 470 \text{ m}$$

### 4.3. Potencia del panel fotovoltaico

#### 4.3.1. Partes del energizador

##### 4.3.1.1. *Bobina de encendido*

Este componente mecánico de los automóviles es el encargado de subir la tensión de las baterías de los vehículos para permitir el encendido. Es un elemento que se encarga de aumentar la tensión para poder permitir la ignición del combustible con la chispa eléctrica en las bujías (Hilario Espinoza, 2019).

#### CARACTERÍSTICAS

- E : Núcleo de hierro laminado (magnético)
- N1 : Lado del bobinado primario con 125 vueltas
- N2 : Lado del bobinado secundario a 12 500 vueltas
- **U1** : **Tensión primaria (Batería) de 12 a 14.7 V**
- U2 : Tensión secundaria de 3000 a 5000 V
- I2 : Corriente secundaria de 1.2 mA
- **Precio:** **S/.65.00**



FIGURA 3: Bobina de encendido de carro

Fuente: (Velasco Lano, 2018)

#### 4.3.1.2. **Integrado oscilador “ne555”**

El temporizador IC 555 es un circuito integrado (chip) para generar temporizadores, pulsos y oscilaciones. El 555 se puede utilizar para proporcionar retardos de tiempo, como un oscilador y como un IC flip-flop. Sus derivados ofrecen hasta cuatro circuitos secuenciales en un solo paquete (Desteffani Admiral, 2021).

#### **CARACTERÍSTICAS**

- Voltaje de funcionamiento : 4.5 a 16 V
- Corriente de salida : 200 mA

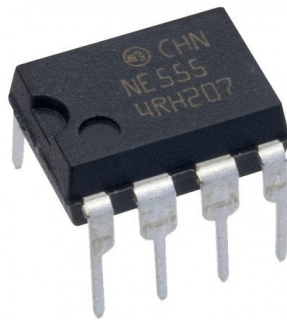


FIGURA 4: Circuito integrado “ne555”

*Fuente:* (Jacome Morales, 2014)

#### 4.3.1.3. **Frecuencia de operación**

Para la selección y obtención de valores de cada componente se recurrió a la hoja de datos del circuito integrado NE555 (ANEXO C) (Hans Guerra, 2018).

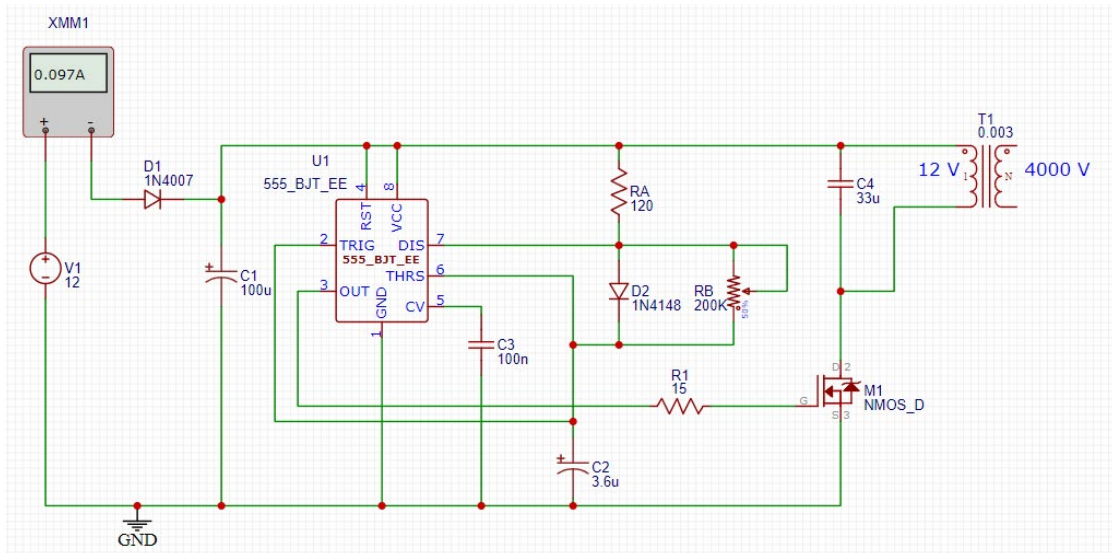
Para determinar el consumo del circuito electrónico es necesario conocer la configuración del NE555.

Como se observó en el inciso IV.1.4 la frecuencia de operación será de 1 Hz, para ello es necesario realizar la configuración necesaria del integrado NE555 y verificar su consumo de energía.

$$f = \frac{1.44}{(RA + 2RB)C2} \quad (6)$$

$$f = \frac{1.44}{(416 \text{ ohm} + 2 * 200k \text{ ohm}) * 3.6 \times 10^{-6} f} = 0.9989 \text{ hz} \cong 1 \text{ Hz}$$

#### 4.3.1.4. Simulación del circuito electrónico en software “EasyEDA”



#### MATERIALES:

- D2 : Diodo 1N4007
- C1 : Capacitor Electrolítico 100 uf
- C3 : Capacitor Cerámico 100 nf
- U1 : Circuito Integrado NE555
- C2 : Capacitor Electrolítico 3.6 uf
- RA : Resistencia de 416 ohms
- D1 : Diodo 1N4148
- RB : Potenciómetro de 200k
- R3 : Resistencia de 15 ohm
- Q1 : Mosfet IRFZ44E
- C4 : Capacitor Cerámico 33 uf
- BOBINA : Bobina de encendido de carro

FIGURA 5: Esquemático “Pcb” del circuito electrónico

#### 4.3.2. Energía requerida

- Corriente de consumo del circuito : 0.097 amp

- Voltaje de operación del circuito : 12 voltios
- Tiempo de Pastoreo máximo : 24 horas

$$\text{Energía} = V * I * \text{Tiempo} \quad (7)$$

$$\text{Energía} = 12 * 0.097 * 24 \text{ horas}$$

$$\text{Energía} = 28.08 \text{ wh}$$

### 4.3.3. Irradiación solar



FIGURA 6: Irradiación solar en “Ayaviri”

Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/>

La Irradiación Solar máximo es de 9 kWh/m<sup>2</sup> por día y la irradiación mínima es de 6 kWh/m<sup>2</sup> por día en todo el 2021, para lo cual tomaremos la irradiación mínima de 6 kWh/m<sup>2</sup> por día para asegurar la continua recarga de las baterías.

$$6 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 * \text{HSD}} \cong 6 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 * 8 \text{ hr}} \cong 750 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad (8)$$

### 4.3.4. Potencia del panel

$$W_p = \frac{E * 1.3}{\text{HSD} * \text{NP}} \quad (9)$$

- W<sub>p</sub> : Potencia del panel

- E : Energía de consumo Diario
- HSD : Horas de sol diario
- NP : Numero de Paneles
- Const : 1.3

$$Wp = \frac{28.08 \text{ whr} * 1.3}{8 \text{ hr} * 1}$$

$$Wp = 4.563 \text{ watts}$$

### 4.3.1. Paneles solares comerciales

Tabla 3: Características de paneles solares

MARCAS	CARACTERÍSTICAS							
	Modelo	Potencia Solar	Tipo de Célula	Rigidez	Dimensiones	Eficiencia	Peso	Precio
		Watts			mm	%	kg	S/.
INTI POWER	12 V	5	Policristalino	Rígido	230 x 260 x 25	18.50%	1.2	58
		10	Policristalino	Rígido	340 x 285 x 25	18.43%	1.4	75
	24 V	185	Monocristalino	Rígido	1580 x 805 x 35	18.50%	18.1	805
		330	Monocristalino	Rígido	1956 x 992 x 40	16.50%	19.5	980
AUTOSOLAR	12 V	20	Policristalino	Rígido	540 x 670 x 30	18.50%	4.3	123
		30	Monocristalino	Rígido	345 x 605 x 25	18.43%	2.7	276
	24 V	200	Policristalino	Rígido	1490 x 990 x 42	13.56%	17.5	752
		320	Policristalino	Rígido	1956 x 992 x 45	18.50%	20.9	787
SOLAR WOLRD GREEN	12 V	50	Monocristalino	Rígido	670 x 540 x 30	16.50%	3.8	195
		75	Monocristalino	Rígido	1200 x 550 x 35	18%	6.9	260
	24 V	300	Monocristalino	Rígido	1956 x 992 x 40	22%	3.8	753
		300	Policristalino	Rígido	1300 x 650 x 40	19%	8.2	980
RENEPV	12 V	50	Monocristalino	Rígido	640 x 540 x 20	17%	2	235
		85	Policristalino	Rígido	670 x 760 x 25	18%	2.6	275

Fuente: <https://autosolar.pe/>

### 4.3.2. Verificación y selección del panel solar:

La Irradiación solar tiene que ser mayor a la potencia necesaria suministrada por el panel, según la ecuación (3) y (4) (Vargas Dominguez, 2018):

#### OPCIÓN 1:

- Marca : Inti Power
- Potencia : 5 watts
- Dimensiones: 230 x 260 x 25 mm
- Precio : S/. 58.00
- Eficiencia : 18.50%

*Irradiacion Solar > Wp*

(10)

$$750 \frac{\text{watts}}{\text{m}^2} * \text{Area del Panel Solar} * \eta > 4.563 \text{ watts}$$

$$750 \frac{\text{watts}}{\text{m}^2} * 0.23 * 0.26 \text{ m}^2 * 18.50\% > 4.563 \text{ watts}$$

$$8.297 \text{ watts} > 4.563 \text{ watts}$$

### **OPCIÓN 2:**

- Marca : Inti Power
- Potencia : 10 watts
- Dimensiones: 340 x 285 x 25 mm
- Precio : S/. 75.00
- Eficiencia : 18.43%

*Irradiacion Solar > Wp*

(11)

$$750 \frac{\text{watts}}{\text{m}^2} * \text{Area del Panel Solar} * \eta > 4.563 \text{ watts}$$

$$750 \frac{\text{watts}}{\text{m}^2} * 0.34 * 0.285 \text{ m}^2 * 18.43\% > 4.563 \text{ watts}$$

$$13.4 \text{ watts} > 4.563 \text{ watts}$$

Como se puede observar las dos opciones cumplen con el requisito de suministro de potencia necesaria, con lo cual se optará por la **OPCIÓN 1** de la marca **INTI POWER** con 10 Watts de potencia, siendo elegido debido a que tiene una mejor eficiencia y tener un factor de seguridad de 100% y un coste de solo S/. 75.00.



## 4.4. Selección del tipo de batería

### 4.4.1. TIPOS DE BATERÍAS

Tabla 4: Características de los tipos de Baterías

CARACTERÍSTICAS	PLOMO - ACIDO	AGM - SECA	GEL	LITIO (Li-Po)
<b>COMPOSICIÓN</b>	Acido		Acido de Gel	Sal de Litio
<b>PESO</b>	Elevado	Elevado	Elevado	Muy bajo
<b>% ÚTIL DE CICLO DE DESCARGA</b>	50	50	50	90-100
<b>AUTODESCARGA POR MES</b>	15%	1-3%	1-3%	5%
<b>VIDA ÚTIL</b>	20 años	5-7 años	10-12 años	8-10 años
<b>TAMAÑO</b>	Medio	Medio	Medio	Bajo
<b>GASES TÓXICOS</b>	Puede liberar gases altamente tóxicos	No (Selladas)	Pueden sufrir daños si se sobrecalientan	Ninguno
<b>MANTENIMIENTO</b>	Cada dos o tres meses para el rellenado de electrolito	Requiere constante verificación	No requiere mantenimiento	No requiere mantenimiento
<b>PRECIO DE COMPRA</b>	Medio	Medio	Elevado	Medio
<b>INSTALACIÓN</b>	Si se vuelcan pueden estropearse	Solo posición vertical	No se puede colocar boca abajo	Se coloca cualquier posición

Fuente: (Cueva, Lucero, Guzman, Rocha, & Espinoza, 2018)

### 4.4.2. Capacidad de las baterías

$$Cap = \frac{E * T}{\%P * V} \quad (12)$$

- Cap. : Demanda de energía por día
- T : Días de autonomía
- %P : Ciclo de descarga

- V : Voltaje del sistema (Gomez, Yebra, Gimenez, & Torres Moreno, 2019)

$$C_{ap} = \frac{28.08 \text{ wh} * 1 \text{ dia}}{90\% * 12 \text{ voltios}} = 2.6 \text{ Ah} = 2600 \text{ mAh}$$

#### 4.4.3. Selección de tipo y capacidad de la batería

Tabla 5: Marcas de baterías según marca y capacidad

BATERÍAS LITIO (Li - Po)	MARCA					
	ZOP - POWE R	DUPU	HJ	DUPU	DUPU	DUPU
CELDA	3	3	3	3	3	3
VOLTAJE	11.1 - 12.3 V	11.1 - 12.3 V	11.1 - 12.3 V	11.1 - 12.3 V	11.1 - 12.3 V	11.1 - 12.3 V
CAPACIDAD	2700 mAh	3300 mAh	2600 mAh	3300 mAh	3300 mAh	3301 mAh
CATEGORÍA	35C	25C	35C	35C	45C	50C
%CICLOS	90%	90%	95%	95%	95%	95%
PRECIO	S/ 99.00	S/ 137.30	S/ 145.00	S/ 199.00	S/ 189.00	S/ 380.00

Se necesita como mínimo una Batería de 2600 mAh y de un coste menor para que el proyecto sea rentable, por ello se SELECCIONARA la batería de marca DUPU de 3300 mAh con un costo de S/ 137.30, garantizando un factor de seguridad de 30%. Además que tiene un máximo de amperaje de salida “25C” de 25 amperios, es más que suficiente para poder suministrar al energizador.

#### 4.4.4. Tiempo de carga de la batería

$$I_p = \frac{P_p}{V_p} \quad (13)$$

- I<sub>p</sub> : Corriente del panel fotovoltaico
- P<sub>p</sub> : Potencia máxima del Panel fotovoltaico
- V<sub>p</sub> : Voltaje del Panel fotovoltaico

$$I_p = \frac{5.4 \text{ Watts}}{12 \text{ Voltios}} = 0.417 \text{ amp} = 417 \text{ mA}$$

Las baterías Li-Po están diseñadas a base de celdas de 3.7 voltios, para las cuales el voltaje mínimo es de 3 voltios y 4.2 voltios como máximo para no

dañar las baterías, entonces al tener una batería de 3 celdas el voltaje mínimo será de 9 voltios, representando el 72% de la carga máxima.

### **PRIMERA CARGAS**

$$\text{Tiempo de carga (h)} = \frac{\text{Capacidad de la batería (mAh)}}{I_p \text{ (mA)}} \quad (14)$$

$$\text{Tiempo de carga (h)} = \frac{3300 \text{ mAh} * 100\%}{450 \text{ mA}} = 7 \text{ horas}$$

### **POSTERIORES CARGAS**

$$\text{Tiempo de carga (h)} = \frac{3300 \text{ mAh} * 28\%}{450 \text{ mA}} = 2 \text{ horas}$$

#### **4.4.5. Tiempo de duración de la batería**

$$\text{Tiempo} = \frac{\text{Capacidad de la batería (mAh)}}{\frac{\text{Potencia (w)}}{\text{Voltaje (v)}} * 1000} \quad (15)$$

$$\text{Tiempo} = \frac{3300 \text{ mAh}}{\frac{1.17}{12} * 1000} = 34 \text{ horas}$$

### **4.5. Inversión, beneficio y tiempo de retorno económico**

#### **4.5.1. Inversión económica del energizador**

Tabla 6: *Inversion economica del energizador*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNITARIO	P. TOTAL
<b>MATERIALES</b>				
1	Transformador "Bobina de encendido"	1	S/ 65.00	S/ 65.00
2	Batería Li-Po 3300 mAh	1	S/ 137.30	S/ 137.30
3	Panel Solar INTI POWER 12 V / 10 Watts	1	S/ 58.00	S/ 75.00
4	Cables de conexión 2.5 mm2 por metro	2	S/ 8.00	S/ 8.00
5	Conector Dean-T macho	2	S/ 2.00	S/ 2.00
<b>CIRCUITO ELECTRÓNICO</b>				
1	Diodo 1N4007	1	S/ 0.20	S/ 0.20
2	Capacitor electrolitico 100 uF	1	S/ 0.10	S/ 0.10
3	Capacitor ceramico 100 nF	1	S/ 0.10	S/ 0.10
4	Circuito Integrado NE555	1	S/ 2.00	S/ 2.00
5	Capacitor electrolitico 3.6 uF	1	S/ 0.10	S/ 0.10
6	Resistencia de 416 ohm	1	S/ 0.10	S/ 0.10
7	DIODO 1N4148	1	S/ 0.20	S/ 0.20
8	Resistencia de 200K ohm	1	S/ 0.10	S/ 0.10
9	Resistencia de 15 ohm	1	S/ 0.10	S/ 0.10

10	Mosfet IRFZ44E	1	S/	2.00	S/	2.00
11	Capacitor cerámico 33 uF	1	S/	0.10	S/	0.10
12	Cables de conexión N°24	1	S/	5.00	S/	5.00
<b>PERSONAL</b>						
1	Técnico Electrónica	1	S/	50.00	S/	50.00
					<b>TOTAL</b>	S/ 347.40

## 4.5.2. Beneficio del energizador

### 4.5.2.1. Costo del energizador usado en “Ayaviri”

#### **PRECIO DEL ENERGIZADOR**

Según el inciso IV.1.1 el costo del energizador *INTI POWER* es de S/. 280.00

$$Pr_{Energizador} = 280.00 \quad (16)$$

#### **PRECIO DEL CONSUMO ENERGÉTICO**

Tabla 7: Precio del kwh en “Ayaviri”

<b>TARIFA</b>	<b>RESIDENCIAL</b>
<b>UBICACIÓN</b>	AYAVIRI
<b>PRECIO</b>	0.7844 kW.h
<b>FECHA</b>	Octubre del 2021

#### **PRECIO DE LA ENERGÍA CONSUMIDA**

$$Pr_{energia} = P * Tiempo * Precio \quad (17)$$

- P : Potencia consumida por el energizador INTI POWER
- Tiempo : Tiempo de uso del energizador, 24 horas
- Precio : Precio unitario por kWh

$$Pr_{energia} = 0.005 \text{ kW} * 24 \text{ horas} * 0.7844 = 0.0941 \frac{\text{soles}}{\text{dia}}$$

Para la evaluación de tiempo de retorno de inversión se condierar anualmente entonces:

$$Pr_{energia} = 0.0941 \frac{\text{soles}}{\text{dia}} * 365 \text{ dias} = 34.35 \text{ soles}$$

## **PRECIO TOTAL DEL ENERGIZADOR**

$$Pr_1 = Pr_{Energizador} + Pr_{energia} \quad (18)$$

$$Pr_1 = 280.00 \text{ soles} + 34.35 \text{ soles} = S/. 314.35$$

### **4.5.2.2. Costo del energizador diseñado**

Según el inciso 4.5.1 el costo del energizador que se ha diseñado es de S/. 347.40, además que el coste energético es inexistente debido a que se utilizara energía fotovoltaica.

$$Pr_2 = 347.40 \quad (19)$$

### **4.5.2.3. Beneficio económico**

El beneficio económico se define como, la diferencia entre ingresos y costes derivados de una determinada actividad económica.

$$\text{Beneficio Economico} = Pr_1 - Pr_2 \quad (20)$$

$$\text{Beneficio Economico} = S/. 314.35 - S/. 347.40$$

$$\text{Beneficio Economico} = - S/. 33.05$$

## **4.6. Tiempo de retorno económico**

Las siglas VAN corresponden a Valor Presente Neto, mientras que TIR es Tasa Interna de Retorno. Ambas fórmulas están directamente relacionadas con el flujo de efectivo de una empresa y están diseñadas para calcular con mayor precisión cuánto tiempo le llevará a una empresa recuperar su inversión inicial (Sanchez Jimenez, 2018).

Para que un negocio sea realmente rentable, el valor del VAN debe ser siempre mayor que cero (Simietera Quiñonez, Rosa Monserrate, & Suarez Lopez, 2018). Esto indicará que en un plazo estimado (por ejemplo, 5 años) podremos recuperar la inversión que ha puesto en marcha el proyecto, la inversión inicial de nuestro negocio transcurrido cierto tiempo, el cual para nuestro caso será de S/. 347.40, siendo la tasa de interés de retorno la cantidad anual que se desea obtener de la inversión inicial, siendo para el proyecto un retorno de S/. 50.00 lo que equivale al 18.5%.

Tabla 8: *Calculo del Van*

AÑO	COSTO DEL ENERGIZADOR				BENEFICIO (Fn)	
	AYAVIRI		DISEÑO			
1	S/	314.35	S/	347.40	S/	-33.05
2	S/	0	S/	347.40	S/	313.90
3	S/	0	S/	347.40	S/	661.30

#### 4.6.1. Valor actual neto “van”

$$VAN = -Inv.Inicial + \frac{F_{N1}}{(1+i)^1} + \frac{F_{N2}}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_{Nn}}{(1+i)^n} \quad (21)$$

- Fn : Beneficio por cada año
- i : Tasa de interés de retorno

$$VAN = -347.40 + \frac{-33.05}{(1+18.5\%)^1} + \frac{313.90}{(1+18.5\%)^2} + \frac{661.30}{(1+18.5\%)^3}$$

$$VAN = S/. 245.66$$

#### 4.6.2. Tiempo de retorno

$$Tiempo\ de\ retorno = \frac{Inversion\ Inicial}{VAN} \quad (22)$$

$$Tiempo\ de\ retorno = \frac{S/. 347.40}{S/. 245.66}$$

$$Tiempo\ de\ retorno = 1.41\ años \cong 17\ meses$$

Lo cual indica el primer año del proyecto se tendrá beneficios económicos.

## V. DISCUSIÓN

Las fortalezas más resaltantes fueron la mejora sustancial recaee en la utilización de un Panel Fotovoltaico con fuente Renovable de energía eléctrica y el cambio de una batería Seca de Acido de Plomo con repercusiones medio ambientales a una batería de Litio (Li-Po) de menor tamaño y peso, además sin perjuicios ambientales. Lo menos destacable es el costo superior del energizador diseñado ascendiendo a un total de 330.40 nuevos soles, siendo 20 soles más que el energizador “Inti Power” utilizado en Ayaviri para el pastoreo del ganado. De igual forma mediante el cálculo realizado se logró dimensionar el energizador mediante la utilización de Normas Técnicas estandarizadas para la selección de niveles de voltaje, tipos de sistema fotovoltaico y baterías altamente eficientes, con ello evitar el sobredimensionamiento y sobre costo en la selección de materiales. En la Tabla 1, se da a conocer los energizadores actualmente utilizados, en el distrito de Ayaviri se utilizan tres tipos energizadores de diferentes marcas, “Doble Fuerza” cuyo costo es de 200 nuevos soles, “El trueno” con un valor de 250 nuevos soles e “Inti Power” con un valor de 280 soles, con diferentes características, pero ninguno que sea autosostenible ya que todos utilizan como medio de carga la corriente eléctrica domiciliaria. Mediante el cálculo realizado en el inciso 4.2 tanto del circuito empleado por el energizador como el panel fotovoltaico requieren un nivel de voltaje de referencia de 12 voltios. La potencia del panel fotovoltaico que requiere el sistema será de 10 watts. El tipo de batería seleccionado será de LITIO (Li-Po) con una capacidad de 3300 mAh, a un voltaje entre 9.6 – 12.6 voltios y finalmente la inversión requerida tanto en material como mano de obra es de 347.40 nuevos soles, el beneficio recién se dará en segundo trimestre del segundo año y un tiempo de retorno de 17 meses.

En un trabajo similar realizado por **Velasco W (2018)** el cual titula “Implementación de un prototipo de un cerco eléctrico para protección de ganado utilizando energía solar y envío de mensajes cuando exista una violación del sistema” Se inicia con el diseño eléctrico y electrónico, donde el elemento principal que genera el alto voltaje es la bobina de 12 VDC utilizando el sistema de arranque del auto, se determina que la energización del cerco no es constante, sino por pulsos, por lo que el generador de pulsos está hecho con Arduino UNO y basado en transistores

realizado por la interfaz de alimentación. La tecnología GSM/GPRS se usa con Shield SIM900A para generar un sistema de alarma por SMS, para el suministro de energía del sistema, para elegir usar energía solar y para elegir los componentes del sistema fotovoltaico, el método de corriente se usa en el sistema. Se determinó que el consumo del sistema global es de 245mA, para esta consideración se seleccionó un panel de 50Wp, un regulador de 10A 12Vdc y una batería de 40Ah. Asimismo, se creó un sistema de monitoreo remoto basado en tecnología ZigBee usando módulos Xbee S2 para comunicación inalámbrica, la consola de monitoreo se implementó en una Raspberry PI3 usando Python en QT Creator, mediante la selección de componentes pude desarrollar un sistema acotado. Monitoreo a un costo de inversión moderado, pero con un alto consumo de energía, lo cual es necesario en un panel fotovoltaico de 50 Wp, nuestro estudio logró dimensionar el energizador a un costo de inversión muy bajo y un tiempo de recuperación de 1 año, además de la fotovoltaica requerida. El panel es de solo 10 Wp, lo que hace más rentable nuestro estudio para la población de Ayaviri, pero cabe señalar que nuestro energizador no tiene sistema de comunicación.

Mientras que en el trabajo realizado por **Luzuriaga J (2018)** titulado “Desarrollo de un sistema de cerca eléctrica para el control de ganado en la universidad nacional de Loja” en el cual se optó por utilizar como fuente de alimentación la red domestica de 110 voltios, mediante un energizador que llamo Speedrite 2000 con una potencia máxima de 2.7 Joules, una batería de tipo Seca de 12 voltios, además utilizo letrero de advertencias, varillas plásticas, aisladores de poste, varillas de cobre y un cable N12, con un coste de materiales y mano de obra total de 385.50 pesos, con ello obtuvo un circuito electrónico más sencillo de fabricar, además que para su fuente de energía utilizo las conocidas baterías secas de automóviles, las cuales son grandes, pesadas y producen contaminantes si se llevan a romper, mientras que en nuestro trabajo dimensionamos un circuito más compacto y eficiente, utilizamos la energía solar como fuente de alimentación para nuestro energizador y una batería más pequeña y con solo una inversión total de 347.40 soles.

Asi mismo, en el trabajo de **Bautista M et al (2019)** titulado “Automatización de un sistema de pastoreo intensivo rotacional de ovinos con tecnología de microcontrolador” el cual utilizo un Microcontrolador AtMega 2560, Dos



Servomotores de Rotación Continua con capacidad de peso de 5.5 kg, un sistema de engranaje modificado que fue ensamblado en los Servomotores, Un Módulo Temporizador Digital (RTC), Cable estañado para circuitos electrónicos calibre 22, Software de Diseño SketchUp Pro 2018 y para llevar a cabo la programación (Código Fuente) se instaló el IDE de Arduino ATmega 2560 en un SO (Sistema Operativo) Linux Fedora 26, con los materiales obtuvo un energizador tecnológicamente casi inteligente avanzado haciendo uso de componentes económicos y fácil de encontrar; nuestro trabajo obedece a las exigencias y características socio-económicas del distrito de Ayaviri, para que se cumpla con el requerimiento principal de delimitar el área de pastoreo de ganado vacuno, por ello el energizador dimensionado es sencillo, de fácil reparación, y de costo de inversión mínimo.

también en el trabajo de **Ramírez J et al (2017)** en su trabajo titulado “Implementación del sistema de cerca eléctrica” uso un impulsor de 1 Joule de Potencia con un alcance de 10 Km, un panel solar de 12 voltios y 15 watts de potencia, una batería de ciclo profundo de 12 voltios a 8 Ah y de manera complementaria varillas coperweld, alambre galvanizado, tensores, aisladores, interruptor termomagnético, con un costo total de materiales y mano de obra de 2661.5 pesos colombianos, con ello obtuvo un energizador económico, autosuficiente con una potencia considerable pero con una batería seca de automóvil, teniendo similares características nuestro energizador pero con una mejora en el tipo de baterías Litio (Li-Po) la cual es más compacta y no es perjudicial al medio ambiente.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se logro dimensionar el energizador que utiliza energías renovables sin perjuicios al medio ambiente y brindar una herramienta a los pobladores del distrito de “Ayaviri”; con un nivel de voltaje de 4000 VDC y un amperaje de 1 mA, con una potencia de operación de 1.17 Watts y el sistema fotovoltaico “Panel Solar” marca “Inti Power”.
2. Los energizadores actualmente utilizados presentan un perjuicio a la económica del poblador de “Ayaviri” debido a su vida útil reducida y alto costo de reparación, son tres marcas utilizadas, “Doble Fuerza”, “El trueno” e “Inti Power” los cuales son de manufactura artesanal con un precio de entre 200 a 280 nuevos soles.
3. El nivel de voltaje que necesita el energizador es de 12 voltios, debido al circuito electrónico y paneles fotovoltaicos estandarizados.
4. La potencia del panel fotovoltaico es de solo 10 watts para el suministro eléctrico del sistema, ya que el circuito utilizado es de bajo consumo energético.
5. La batería seleccionada fue de Litio (Li-Po) con una capacidad de 3300 mAh, el cual no ocasiona ningún impacto al medio ambiente.
6. La inversión total del proyecto será de 347.40 nuevos soles, con un tiempo de retorno de 17 meses, haciéndolo sostenible y rentable a corto plazo siendo el costo similar al usado actualmente en Ayaviri.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar el sistema electrónico mediante técnicas SMD “*Diodo montado en superficie*”, para miniaturizar y compactar el energizador, con ello tener un ahorro significativo en el costo de producción.
2. Realizar una producción en serie de los energizadores para aminorar el costo total por energizador, y así obtener un ingreso adicional además de generar puestos de trabajo.
3. Realizar una encuesta al poblador de Ayaviri para realizar una implementación y puesta en marcha del energizador diseñado, para poder identificar si la población está interesada en el energizador diseñado.
4. Realizar capacitaciones para el uso correcto y construcción del energizador dimensionado, para evitar gastos posteriores, con ello asegurar la disminución de reparación por terceros y eliminar sus costos.

## REFERENCIAS

- Abad Mariños, P. S., & Flores Mendo, E. A. (2016). *Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico autónomo para reducir el consumo de combustible en la plataforma de descarga de la pesquera Exalmar - Chimbote Perú*. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional de Santa.
- Ascona Yajahuanca, J. A. (2017). *Estudio de la comercialización del ganado vacuno en el distrito de Canchaque - provincia de Huancabamba*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- B. de Martino, M. G., S. dos Reis, F., R. N., R., & A.D. Dias, S. G. (2018). *Energizador de cerca eléctrica rural*. Porto Alegre: Walmur Instrumentos Veterinarios Ltda.
- Bautista Montaña, M., & Cervantes, P. F. (2019). *Automatización de un sistema de pastoreo intensivo rotacional de ovinos con tecnología de microcontrolador*. Huejutla: Tecnológico Nacional de México.
- Camasca Tijero, R. H. (2022). *Mejoramiento de la eficiencia energética con sistema On-Grid de paneles Solares para una empresa textil en Villa El Salvador - Lima*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Canaza Butios, M. D. (2019). *Residencia y apoyo social percibido en estudiantes del cuarto y quinto de secundaria del distrito de Ayaviri, puno*. Arequipa: Universidad Católica San Pablo.
- Castellano Arbito, K. B., & Vargas Vizcaino, C. J. (2021). *Diseño e implementación de un cerco eléctrico, para protección de ganado, utilizando energía fotovoltaica*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Castro Ortiz, S. V. (2015). *Diseño e implementación de una cerca perimetral electrificada controlada por un microprocesador integrado, en el centro experimental la playita del cantón la mana provincia de Cotopaxi, año 2013*. La Mana: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Catacora Contreras, C. (2018). *Estrategias de comunicación utilizadas en el proyecto, desarrollo ganadero del corredor puno - Ayaviri, caritas Puno - 2013*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Chaiña Chura, F. F., & Inquilla Mamani, J. (2019). Ganadería familiar en el centro poblado de Santa Barbara de Moro, distrito de Paucarcolla - Puno Perú. *Ciencias y Desarrollo*, 11.
- Cueva, E., Lucero, J., Guzman, A., Rocha, J., & Espinoza, L. (2018). Revisión del estado de arte de baterías para aplicaciones automotrices. *Enfoque UTE*, 11.
- Desteffani Admiral, T. (2021). *Sistema de aprovechamiento de agua automatizado con NE555 en modo monoestable*. Brazil: Brazilian Journal of Development.
- Díaz Rubio, D. E. (2018). *Implementación de cerco perimétrico metálico para mejorar la seguridad del campo de media y baja tensión UCV-Chiclayo*. Chiclayo: Universidad César Vallejo.

- Espejo Marin, C., & Aparicio Guerrero, A. E. (2020). La producción de electricidad con energía solar fotovoltaica en España en el siglo XXI. *Revista de Estudios Andaluces*, 28.
- Gallardo Echenique, E. E. (2017). *Metodología de la Investigación*. Huancayo: Universidad Continental.
- Galli, J. R., Cangiano, C. A., & Fernandez, H. H. (2018). Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 10.
- Gomez, F. J., Yebra, L. J., Gimenez, A., & Torres Moreno, J. L. (2019). Modelado de baterías para la aplicación en vehículos urbanos eléctricos ligeros. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 8.
- Hans Guerra, A. (2018). *Diseño e implementación de un control automatizado para la elaboración de nanofibras mediante electrospinning*. San Andrés Cholula: Universidad de las Américas Puebla.
- Hilario Espinoza, Y. R. (2019). *Sistemas de encendido electrónico inductivo con distribuidor*. Lima: Universidad Nacional de Educación.
- Huanca Chambi, C. A. (2020). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas existentes de adobe con dos pisos en la ciudad de Ayaviri*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
- IEC Norma Internacional 60335-2-76. (2018). Requisitos particulares para los energizadores de cercos eléctricos. *IEC*, 30.
- Iza Iza, K. H. (2018). *Diseño y Construcción de dos transformadores monofásicos para suministro trifásico en conexión delta abierta con control de voltaje mediante Taps fijo para el laboratorio de sistemas eléctricos de potencia*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Jacome Morales, K. M. (2014). *Diseño e implementación de una cerca eléctrica con comunicación GSM para la fábrica de la empresa Ditta Diseng en Quito - Ecuador*. Israel: Universidad Tecnología Israel.
- Jimenez, H. J. (2019). Comportamiento mecánico y estructural de la aleación AlMgSi para conductores eléctricos. *Revista UIS Ingenierías*, 15.
- Kazimierski, M. A. (2018). Almacenamiento energético frente al inminente paradigma renovable, el rol de las baterías ion-litio y las perspectivas sudamericanas. *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 25.
- Luzuriaga Godoy, J. E. (2016). *Desarrollo de un sistema de cerca eléctrica para el control de ganado en la universidad nacional de Loja*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Marasso Spaciuk, N. I., & Ariasgago, O. L. (DICIEMBRE de 2013). La Bioética y el principio de Autonomía. *Revista Facultad de Odontología*, VI(2), 150.

- Mesones Abanto, P. F. (2019). *Dimensionamiento y seleccion de un sistema solar fotovoltaico de conexion a red para el restaurante "El Zarco" ubicado en la ciudad de Cajamarca*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Palomino Conde, W. U., & Loza del Carpio, J. (2018). *Diseño de un sistema de pastoreo rotacional eficiente para un hato lechero alto andino*. S.E.: Revista de investigacion UNSCH.
- Paredes Mamani, R. P., & Escobar Mamani, F. (2018). *El rol de la ganaderia y la pobreza en el area rural de Puno*. Puno: Revista Investigacion Altoandin.
- Quintanilla Medina, J. J., & Gonzales Reyna, A. (2018). Produccion de ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo en el noreste de Mexico. *Revista Investigacion Veterinaria del Peru*, Lima.
- R., M., B., B., & J. L., B. (2018). Hipocalcemia subclinica en ganado vacuno lechero, tratamiento y manejo preventivo. *Centro Veterinario Meira*, 21.
- Ramirez Vela, J. C., Chica Sepulveda, D., & Ayala Prieto, K. (2017). *Implementación del sistema de cerca eléctrica*. QUITO: Ganaderia Colombiana Sostenible.
- Rodriguez Ordoñez, C. A., Gayoso Rubio, W., & Ramirez Gil, M. E. (2018). *Implementación de cerco perimétrico metálico para mejorar la seguridad del campo de media y baja tensión Ucv-Chiclayo*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Sanchez Jimenez, A. (2018). La medicion del retorno de la inversion (ROI) en las redes sociales. *Espacios*, 13.
- Simieterra Quiñonez, E. P., Rosa Monserrate, R. A., & Suarez Lopez, S. C. (2018). La viabilidad de un proyecto, el valor actaul neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). *ProSciences*, 4.
- Siurana Aparisi, J. C. (MARZO de 2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. *Universidad de Valencia, S.E.*(22), 37.
- Trillos Leon, N. E., Barrero Perez, J. G., & Gomez Pinto, J. E. (2020). Diseño y construccion de una transformador electronico 12 Vrms 50 W con control de frecuencia de conmutacion programable. *Scientia et Technical Año XXV*, 9.
- Vargas Dominguez, K. P. (2018). *Dimensionado e instalacion de paneles solares termicos para el calentamiento de agua en una piscina de 60 m2, ubicada en Sangolqui*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- Velasco Lano, W. D. (2018). *Implementación de un prototipo de un cerco eléctrico para protección de ganado utilizando energía solar y envió de mensajes cuando exista una violación del sistema*. Ecuador: Escuela Supeior Politecnica de Chimborazo.
- Villarubia, M. (2019). Seguridad Electrica: Efectos de la corriente electrica sobre el cuerpo humano. *Energua*, 60.

## ANEXOS

### ANEXO A: Matriz de consistencia

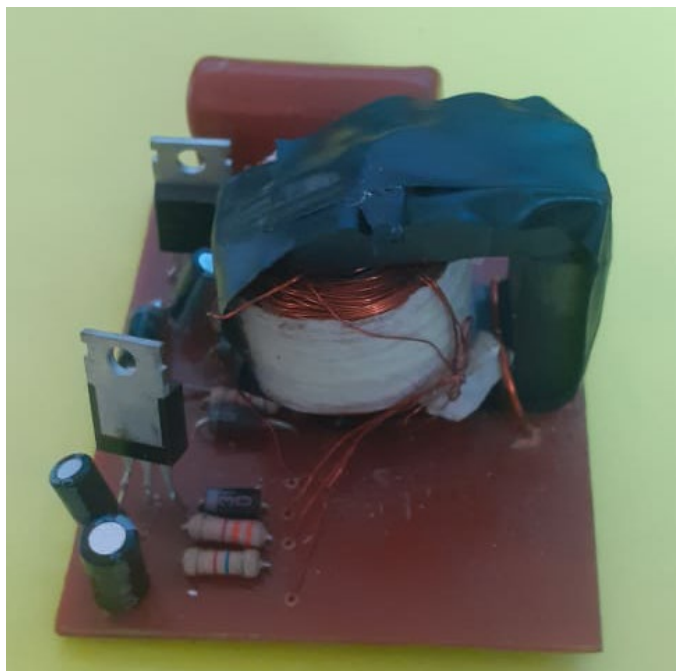
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	
<b>GENERAL</b>			
¿De qué manera el dimensionamiento de un energizador con sistema fotovoltaico influye en la mejora del proceso de delimitación pastoral del ganado vacuno en el distrito de Ayaviri – Puno 2022?	Dimensionar un energizador con sistema fotovoltaico para mejorar el proceso de delimitación pastoral del ganado vacuno para el distrito de Ayaviri – Puno 2022	El dimensionamiento del energizador con sistema fotovoltaico permitirá mejorar el proceso de delimitación para el pastoreo del ganado vacuno en el distrito de Ayaviri.	
<b>ESPECIFICOS</b>			
¿Cuál es la situación actual sobre el uso de sistemas fotovoltaicos y energizadores para cercos eléctricos?	Evaluar la situación actual de los energizadores actualmente utilizados		
¿Cuál es el nivel de voltaje necesario para el energizador y el sistema fotovoltaico?	Calcular el nivel de voltaje requerido para el energizador		
¿Cuál es la potencia necesaria del panel fotovoltaico?	Determinar la potencia necesaria del panel fotovoltaico; iv) Seleccionar el tipo de batería que cumpla las exigencias del sistema		
¿Cuál es el tipo de baterías adecuadas y necesarias para almacenar la energía solar suficiente?	Seleccionar el tipo de batería que cumpla las exigencias del sistema		
¿Cuál es la inversión necesaria del dimensionamiento e implementación del energizador, beneficio?	Determinar la inversión, beneficio y tiempo de retorno del energizador diseñado		

## ANEXO B: Operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimension	Indicadores	Escala de Medicion
Dimensionamiento del Energizador con sistema fotovoltaico	el dimensionamiento es el conjunto de procesos de cálculos para poder tener las características y requerimientos del energizador con sistema	Mediante fórmulas matemáticas se precisará las características de cada parte del energizador.	Partes del Energizador	Panel fotovoltaico	Escalar
				Bateria	
				Bobina de encendido	
				Circuito electrónico	
Mejora del proceso de delimitación pastoral del ganado	Es garantizar el área efectiva de cuidado y alimentación del ganado por un determinado tiempo	Sera dado según la necesidad y la cantidad de ganado vacuno que se requiera contener en el área de pastoreo.	Costo	Inversion	Escalar
				Beneficio	
				Tiempo de retorno	

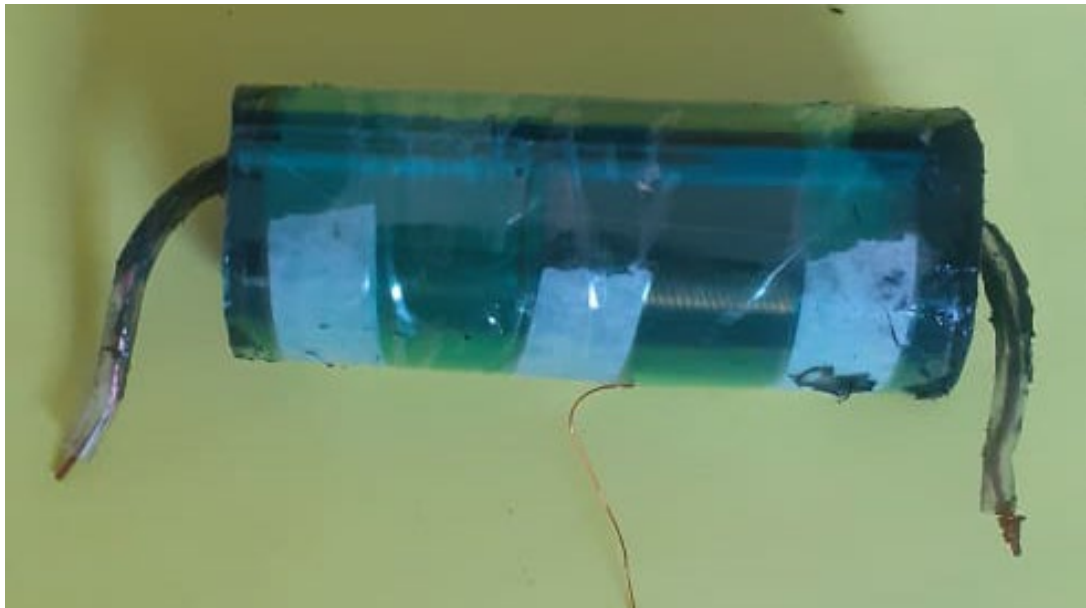
## ANEXO C: Situación actual de los energizadores en "Ayaviri"

### CIRCUITO ELECTRÓNICO



### BOBINADO DE SUBIDA





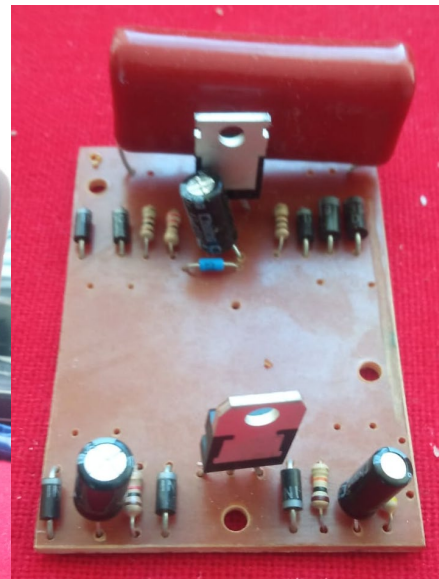
**BATERÍA DE ACIDO DE PLOMO**



**ENERGIZADOR MARCA: DOBLE FUERZA**



**ENERGIZADOR MARCA: EL TRUENO**



**ENERGIZADOR MARCA: INTI POWER**





General-purpose single bipolar timers

**Features**

- Low turn-off time
- Maximum operating frequency greater than 500 kHz
- Timing from microseconds to hours
- Operates in both astable and monostable modes
- Output can source or sink up to 200 mA
- Adjustable duty cycle
- TTL compatible
- Temperature stability of 0.005% per °C

**Description**

The NE555, SA555, and SE555 monolithic timing circuits are highly stable controllers capable of producing accurate time delays or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor.

The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200 mA.

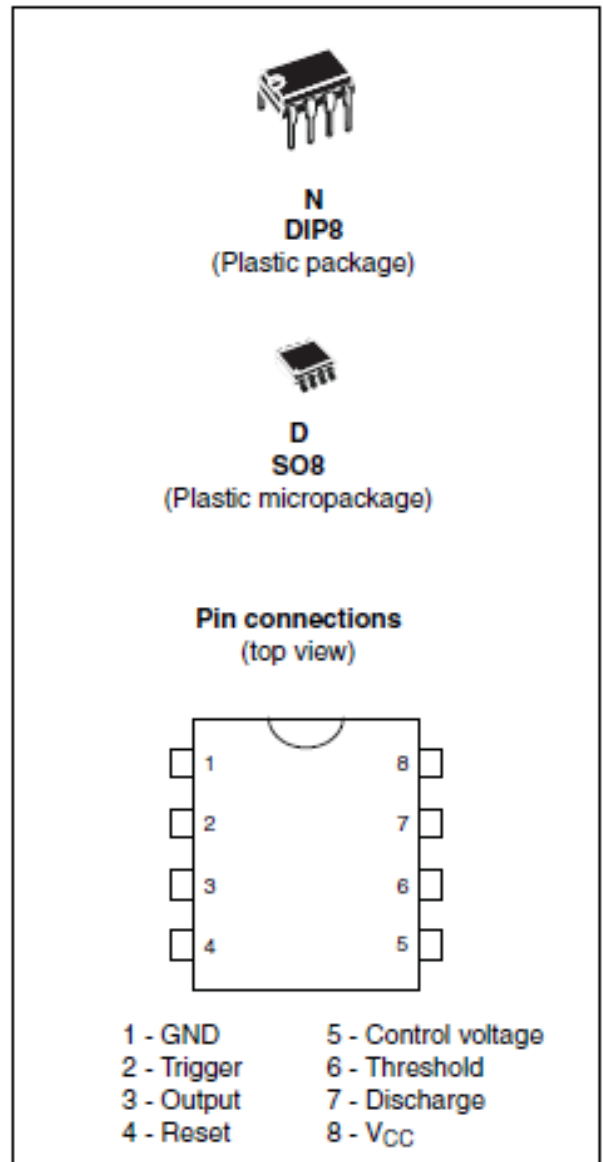


Figure 15. Typical schematics in astable operation

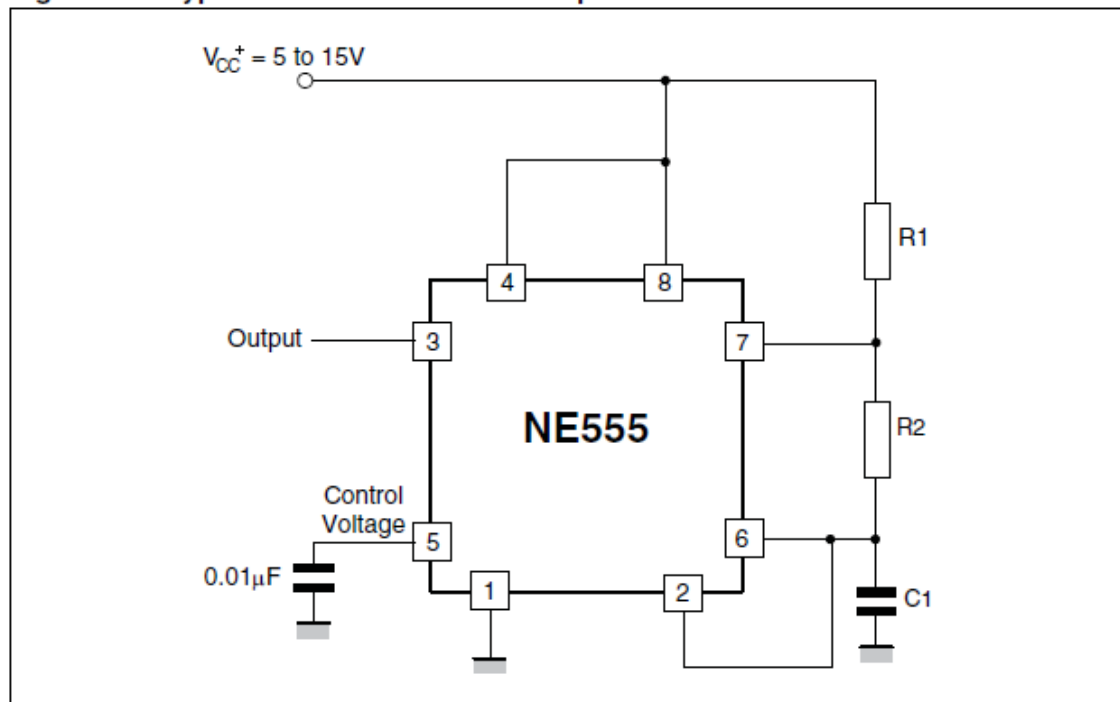


Figure 16 shows the actual waveforms generated in this mode of operation.

The charge time (output HIGH) is given by:

$$t_1 = 0.693 (R_1 + R_2) C_1$$

and the discharge time (output LOW) by:

$$t_2 = 0.693 (R_2) C_1$$

Thus the total period T is given by:

$$T = t_1 + t_2 = 0.693 (R_1 + 2R_2) C_1$$

The frequency of oscillation is then:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2)C_1}$$

It can easily be found from Figure 17.

The duty cycle is given by:

$$\frac{t_1}{(t_1 + t_2)} = \frac{(R_1 + R_2)}{(R_1 + 2 \cdot R_2)} = 1 - \left[ \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} \right]$$

## ANEXO E: Precio del consumo energético

NOMBRE: [REDACTED]  
D.N.I.: [REDACTED]  
DIRECCIÓN: [REDACTED]  
DPTO/PROV.: [REDACTED]  
RUTA: [REDACTED] (AVIRI URBANO)

---

**DATOS TECNICOS**

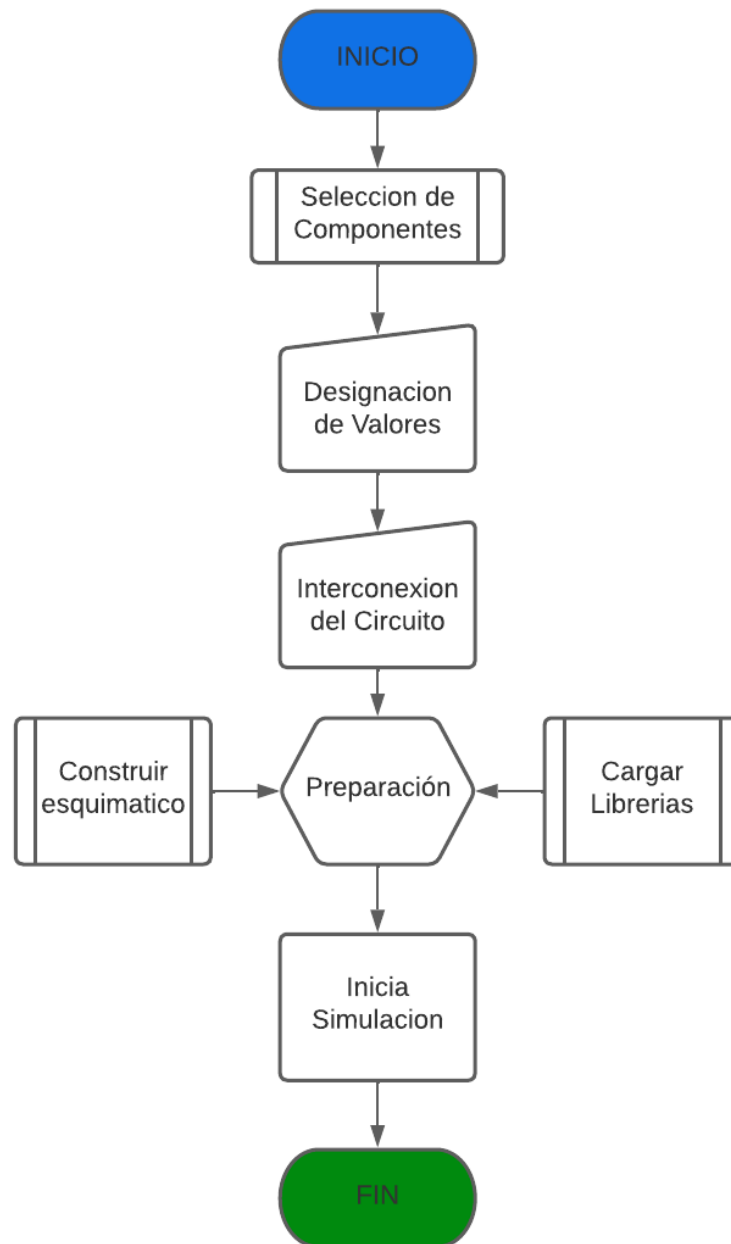
TARIFA:	BT5B - RESIDENCIAL	ACOMETIDA:	AEREA
ALIMENT:	60-01 (093)	TENSIÓN:	220 V - BT
POTENCIA:	0.40 kW.	CONEXIÓN:	C.1.1
N° MEDIDOR:	0606290818	MONOFASICO-Electronico-2 Hiles	
SISTEMA:	0029 - AYAVIRI	SEC. TÍPICO:	4

---

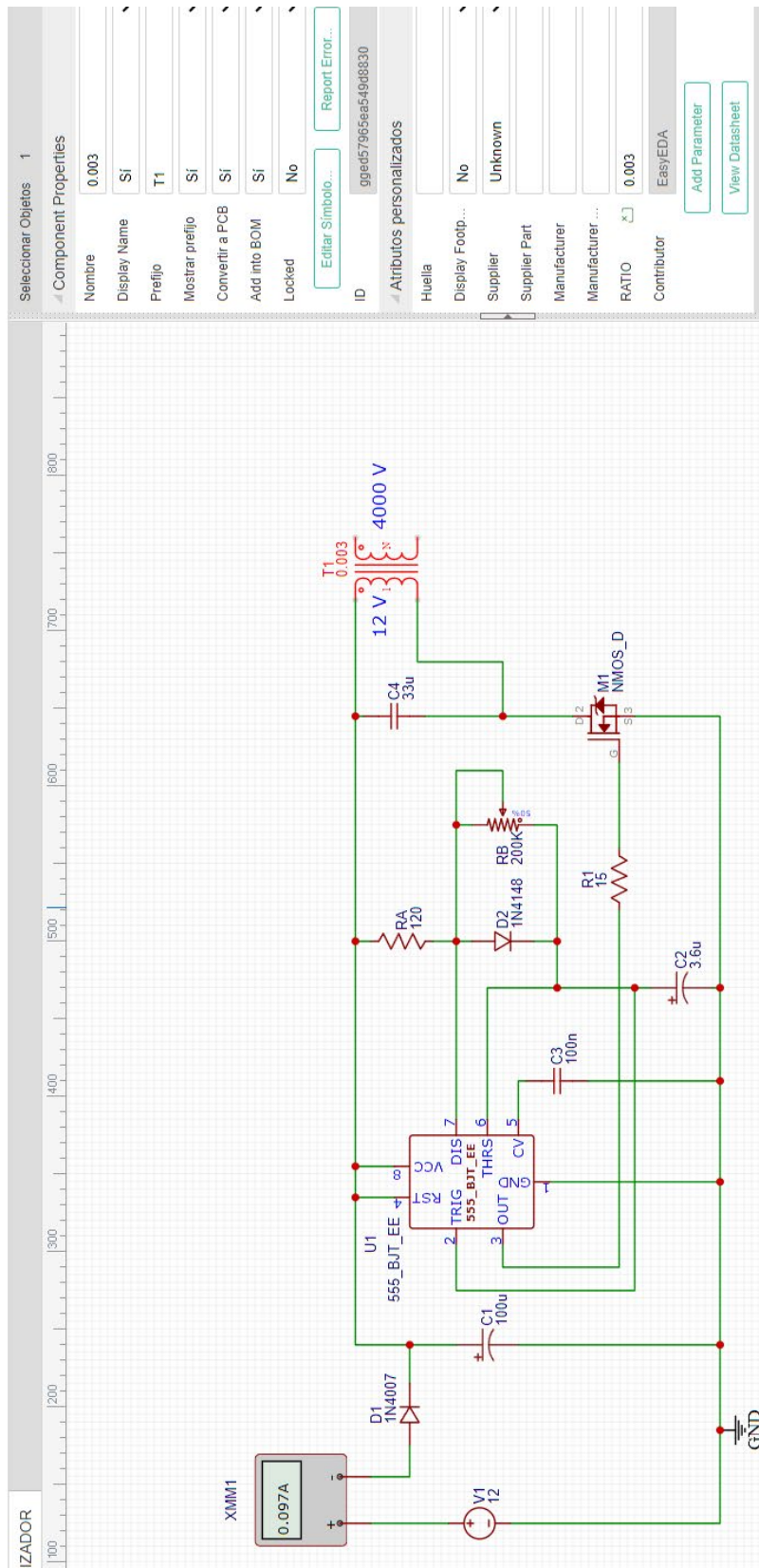
**DETALLE DEL CONSUMO**

LECTURA ACTUAL:	5613	13 Nov 2021
LECTURA ANTERIOR:	5477	13 Oct 2021
DIFERENCIA DE LECTURA:	136	FACTOR: 1.00
<b>CONSUMO FACTURADO</b>	<b>136.00</b>	<b>kW.h</b>
PRECIO UNIT. \$/ kW.h:	0.7844	

## ANEXO F: Funcionamiento del Software “EasyEDA”



# ANEXO G: Configuración de la Bobina en EasyEDA







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SIFUENTES INOSTROZA TEOFILO MARTIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "DIMENSIONAMIENTO DE UN ENERGIZADOR CON SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA MEJORAR EL PROCESO DE DELIMITACION PASTORAL DE GANADO VACUNO EN DISTRITO DE AYAVIRI - PUNO 2022", cuyos autores son CONCHA LIPA WILBER, CONDORI CAJIA ELAR PERCY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 27 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIFUENTES INOSTROZA TEOFILO MARTIN <b>DNI:</b> 17828568 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8621-236X	Firmado electrónicamente por: TSIFUENTES el 19- 08-2022 13:32:38

Código documento Trilce: TRI - 0374578