

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

**Implementación del sistema de generación eléctrica
limpia “planta-energía” en los hogares sin servicio
eléctrico del distrito de Janjaillo 2018**

Efrain Williams Quispe Aguilar
Katerin Sheyla Yauri Borja

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar por permitirnos seguir adelante con su bendición, a nuestros padres y hermanos por el apoyo incondicional y los asesores el Ingeniero Pedro Gurmendi y Juan Chipana por su dedicación y enseñanza continua en la elaboración del estudio de investigación.

DEDICATORIA

A todos los estudiantes y personas interesadas en la investigación
para que desarrollen más sistemas de generación libre y limpia.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	15
1.1 Planteamiento y formulación del problema	15
1.1.1 Problema general:	18
1.1.2 Problemas Específicos:	18
1.2 Objetivos:	18
1.2.1 Objetivo General:	18
1.2.2 Objetivos Específicos:	19
1.3 Justificación e importancia.....	19
1.3.1 Justificación Económica:	19
1.3.2 Justificación Técnica:	19
1.3.3 Justificación Social:	20
1.3.4 Importancia:	20
1.3.5 Limitaciones:	20
1.4 Hipótesis y descripción de variable.....	20
1.4.1 Hipótesis.....	21
1.4.1.1 Hipótesis General:	21
1.4.1.2 Hipótesis Específicas:	21
1.4.2 Descripción de Variable.....	21
1.4.2.1 Variable dependiente.....	21
1.4.2.2 Variable Independiente.....	22
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 Antecedentes del problema	24
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	24
2.1.2 Antecedentes Internacionales	26

2.2	Bases teóricas.....	28
2.2.1	Sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía”	28
2.2.2	Sistema de cultivo hidropónico.....	31
2.2.3	Funcionamiento del sistema hidropónico.....	35
2.2.4	Sistema eléctrico	36
2.2.4.1	Materiales a utilizar en el sistema eléctrico.....	37
2.2.5	Funcionamiento del sistema eléctrico:	40
2.2.6	Energía eléctrica.....	42
2.3	Definición de términos básicos	43
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		45
3.1	Método de investigación.....	45
3.2	Tipo de investigación.....	45
3.2.1	Investigación aplicada	45
3.3	Nivel de investigación	46
3.3.1	Nivel descriptivo.....	46
3.4	Diseño de la investigación.....	47
3.4.1	Diseño No experimental - Transeccional descriptivo correlacional.....	47
3.5	Población y muestra.....	48
3.5.1	Población.....	48
3.5.2	Muestra	48
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
3.6.1	Técnicas utilizadas en la recolección de datos.....	49
3.6.2	Instrumentos utilizados en la recolección de datos.....	49
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		51
4.1	Resultados y tratamiento de la información.....	51
4.1.1	Procesamiento de información.....	51
4.1.2	Resultados del tratamiento y de la información.....	52
4.1.3	Estudio Económico	54
4.1.4	Descripción de las variables	58
4.1.5	Toma de datos del sistema: “planta-energía”	60
4.1.6	Toma de datos de energía producida del sistema durante 1 mes.....	63
4.1.6.1	Evaluación de la carga instalada en el sistema	63
4.1.7	Contrastación de las Hipótesis	65

4.1.8	Prueba de hipótesis:.....	65
4.2	Discusión de resultados.....	70
	CONCLUSIONES.....	73
	RECOMENDACIONES.....	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	76
	ANEXOS	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Cuadro de Distribución de Energías.....	16
Figura N°2: Sistema hidropónico en construcción.....	29
Figura N°3: Ánodo de magnesio y cátodo de carbón utilizados	30
Figura N°4: Cableado del Sistema.....	30
Figura N°5: Contenedor hecho de tubo de 3".....	33
Figura N°6: Una Nutrición Balanceada es el éxito de toda Producción Hidropónica	34
Figura N°7: Contenedor hidropónico.....	35
Figura N°8: Sistema eléctrico.....	37
Figura N°9: Modelo de celda electroquímica.....	41
Figura N°10: Partes de una pila	42
Figura N°11: Modelo de Pila Orgánica.....	43
Figura N°12: Interpretación del Coeficiente de correlación de Spearman	47
Figura N°13: Rangos establecidos para interpretar los coeficientes del alfa de Cronbach	49
Figura N°14: Etapas del sistema planta-energía.....	52
Figura N°15: Grafico de voltajes durante la primera semana	61
Figura N°16: Grafico de voltajes durante la segunda semana.....	61
Figura N°17: Grafico de voltajes durante la tercera semana	62
Figura N°18: Grafico de voltajes durante la cuarta semana	62

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Viviendas que no cuentan con red pública de electricidad Departamento de Junín.....	17
Tabla N°2: Viviendas que no cuentan con red pública de electricidad Provincia Jauja. ...	17
Tabla N°3: Viviendas que no cuentan con red pública de electricidad Distrito de Janjaillo	17
Tabla N° 4: Matriz de Datos	53
Tabla N° 5: Costos de Materiales del Sistema “Planta-Energía”	55
Tabla N° 6: Costos de Instalación del Sistema “Planta-Energía”	55
Tabla N° 7: Tabla de ingreso anual	56
Tabla N° 8: Tabla de análisis del VAN, TIR y b/c	57
Tabla N°9: Cuadro promedio de mediciones de temperatura, pH, Solución hidropónica durante 28 días	58
Tabla N°10: Cuadro promedio de Voltaje, Amperaje, Potencia, Energía durante 28 días	59
Tabla N°11: Cuadro de la energía total producida en un mes	64
Tabla N°12: Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov	65
Tabla N°13: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.....	66
Tabla N°14: Tabla de correlación de Rho de Spearman voltaje/temperatura	67
Tabla N°15: Tabla de correlación de Rho de Spearman voltaje/pH.....	68
Tabla N°16: Tabla de correlación de Rho de Spearman voltaje/solución	70

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PLAN DE TESIS.....	81
ANEXO B: BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES (VOLTAJE, AMPERAJE, POTENCIA, ENERGÍA, TEMPERATURA °C, PH, SOLUCIÓN)	83
Tabla B.1: Mediciones del día 1.....	81
Tabla B.2: Mediciones del día 2.....	81
Tabla B.3: Mediciones del día 3.....	82
Tabla B.4: Mediciones del día 4.....	82
Tabla B.5: Mediciones del día 5.....	83
Tabla B.6: Mediciones del día 6.....	83
Tabla B.7: Mediciones del día 7.....	84
Tabla B.8: Mediciones del día 8.....	84
Tabla B.9: Mediciones del día 9.....	85
Tabla B.10: Mediciones del día 10.....	85
Tabla B.11: Mediciones del día 11.....	86
Tabla B.12: Mediciones del día 12.....	86
Tabla B.13: Mediciones del día 13.....	87
Tabla B.14: Mediciones del día 14.....	87
Tabla B.15: Mediciones del día 15.....	88
Tabla B.16: Mediciones del día 16.....	88
Tabla B.17: Mediciones del día 17.....	89
Tabla B.18: Mediciones del día 18.....	89
Tabla B.19: Mediciones del día 19.....	90
Tabla B.20: Mediciones del día 20.....	90
Tabla B.21: Mediciones del día 21.....	91
Tabla B.22: Mediciones del día 22.....	91
Tabla B.23: Mediciones del día 23.....	92
Tabla B.24: Mediciones del día 24.....	92
Tabla B.25: Mediciones del día 25.....	93
Tabla B.26: Mediciones del día 26.....	93
Tabla B.27: Mediciones del día 27.....	94
Tabla B.28: Mediciones del día 28.....	94

ANEXO C: FICHAS DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE EXPERTOS PARA LA ENCUESTA	97
.....	
Figura C.1: Ficha de opinión de experto 1.....	95
Figura C.2: Ficha de opinión de experto 2.....	96
Figura C.3: Ficha de opinión de experto 3.....	97
ANEXO D: APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS A LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE JANJAILLO	100
.....	
Figura D.1: Aplicando las encuestas.....	98
Figura D.2: Vivienda de material noble.....	98
Figura D.3: Viviendas sin conexión eléctrica.....	99
ANEXO E: INSTALACIÓN DEL SISTEMA HIDROPÓNICO Y SUS RESULTADOS DE CULTIVO EN UN PERIODO DE UN MES	101
.....	
Figura E.1: Llenado de los contenedores con solución hidropónica.....	99
Figura E.2: Plantación de lechuga y acelga en los contenedores hidropónicos..	100
Figura E.3: Sistema de generación limpia “planta –energía” completo con 12 contenedores.....	100
Figura E.4: Sistema de generación limpia “planta –energía” completo con 12 contenedores.....	101
ANEXO F: ENCENDIDO DE DIODOS EMISORES DE LUZ (LED) DENTRO DEL HOGAR	103
.....	
Figura F.1: Encendido de leds.....	101
Figura F.2: Encendido de leds.....	102
Figura F.3: Encendido de leds por la noche.....	102
Figura F.4: Encendido de leds por la noche.....	103

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo generar energía eléctrica a través del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018, la metodología es científica inductiva, el nivel de investigación del estudio es descriptivo correlacional, el diseño no experimental Transeccional, la técnica de recolección de datos es la observación, medición directa de datos obtenidos de cada contenedor hidropónico del sistema “planta-energía”.

El resultado de la investigación con respecto a la obtención de energía eléctrica fue de 12 voltios y 0.05 watts. El nivel de significancia fue menor al 0.05 dando por aceptable a la hipótesis alterna que si se obtiene energía eléctrica a través del sistema “planta-energía”.

Con respecto al grado de correlación de la variable energía eléctrica frente a las dimensiones de temperatura, pH y nivel de solución nutritiva se realizó bajo el coeficiente de Spearman que indica que existe un 0.384 de correlación con la primera, un -0.107 frente a la segunda y por último un 0.583 con el nivel de solución nutritiva, esto aclara que existe una correlación, pero en diferente grado.

Finalmente se concluyó que si se obtiene energía eléctrica a través de las plantas utilizando la técnica de la hidroponía y a la vez se logra encender algunos dispositivos de bajo consumo de potencia (leds, relojes o calculadoras).

Palabras clave: contenedor hidropónico, energía eléctrica, plantas.

SUMMARY

The objective of this investigation is to generate electric in energy through of the generation system of energy clean “plant-energy” in homes without electricity in the District of Janjaillo 2018, the method is inductive scientist, the investigation level of this study is correlational descriptive, the design is no experimental Transectional, the technic to recollect the data was observational direct measurement of the data obtained of each of the hydroponic containers of the system “plant-energy”.

The result of the investigation obtained of the electric energy was of 12 volts and 0.05 watts, the level of significance was less of 0.05, which is acceptable to the hypothesis given if we obtain electric energy through the “plant-energy” system.

With respect of the level of correlation, in the electric energy variable in the temperature dimensions, the pH and level of nutritive solution has been done by the Spearman coefficient that indicates that exists 0.384 of correlation with the first, a -0.107 versus the second, in the fast 0.583 in the level nutritive solution.

Finally, it concluded that is we obtain electric energy through plant using hydroponic technics and we can make same devices to work consuming low potential (leds, watches or calculators).

Special words: hydroponic container, electric energy, plants.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio de investigación, se basa en la generación de energía eléctrica a través de la Implementación del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018, en la se interpreta el aprovechamiento de la energía generada por las plantas a través de la fotosíntesis, teniendo en cuenta la influencia de la temperatura, el pH del agua y el nivel de solución nutritiva utilizada en el sistema.

El interés de este estudio viene dado por la carencia del servicio eléctrico en los hogares del Distrito de Janjaillo, donde se observó una necesidad de este servicio para realizar algunas actividades del hogar, además las personas utilizan como medio de iluminación a la aun biomasa tradicional que es la leña y estiércol de animal.

El objetivo del estudio de investigación es generar energía eléctrica a través del sistema “planta-energía” para ser una alternativa a esta carencia del servicio básico de iluminación en los hogares del Distrito de Janjaillo, además se buscó una rentabilidad gratuita de energía y el cuidado del medio ambiente a través del cultivo de plantas.

La presente investigación está estructurada en cuatro capítulos:

CAPITULO I: se presenta el planteamiento del problema, formulación del problema, problema general, problemas específicos, hipótesis general, hipótesis específicas, justificación e importancia de la investigación y descripción de las variables.

CAPITULO II: trata sobre los antecedentes nacionales e internacionales, bases teóricas y definiciones de términos básicos.

CAPITULO III, está la metodología del estudio de investigación, donde se dio a conocer el diseño y nivel de investigación que se trató, para así poder realizar una prueba de hipótesis correcta y una muestra de la población a estudiar.

CAPITULO IV, se presenta los resultados de la investigación y la prueba de hipótesis para la demostración de cada una de ellas, además se comparó los resultados obtenidos con otros autores que ayudó a concretar la investigación.

Obteniendo la total información y toma de datos del sistema “planta-energía” se puede conocer que factores influyen y que grado de correlación tiene con estos al analizarlos.

Finalmente se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos que son el complemento del estudio de investigación siendo también un apoyo de evidencias.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

En estos últimos tiempos a nivel mundial las nuevas alternativas de generación eléctrica han ido evolucionando y a la vez reemplazando en un porcentaje considerable a la energía convencional.

Según, la Agencia Internacional de las Energías Renovables (1), en el último reporte global presentado en el 2017, el 19.3% de la energía primaria del mundo fue producida a partir de energías renovables, (el 9.1% del total corresponde a la biomasa tradicional, mientras que el 10.2% concierne a las denominadas energías renovables modernas. Se concluye que aún, parte de la energía renovable está destinada como biomasa tradicional. El avance tecnológico en cuanto a Energías Renovables está creciendo aceleradamente debido a la constante disminución de los costos de adquisición, a las diversas aplicaciones en sectores como la agricultura, educación y salud. En el caso de las zonas rurales, se destacan las aplicaciones domésticas para iluminación, radio, centros de salud y educación. Sin embargo, en la mayoría de las zonas rurales de los países subdesarrollados, las necesidades básicas de energía se satisfacen con combustibles tradicionales de biomasa. Esto los limita seriamente a muchos pobladores de las zonas rurales de mejorar su productividad agrícola y su calidad de vida. El combustible tradicional de biomasa está en continuo aumento para el suministro de calor y electricidad. Según la información proporcionada por la REN21 (2017), aproximadamente el 64.5% de la biomasa utilizada a nivel mundial para la generación de energía es la denominada biomasa tradicional: leña, residuos de cosechas y estiércol de animales, se utilizan para cocinar, producir calor en las viviendas, así como para obtener iluminación. La biomasa restante es empleada para la bioenergía moderna. Según (Arriagada, 2010 citado por ROBLES & RODRÍGUEZ),

en Latinoamérica más de 100 millones de personas aprovechan la biomasa tradicional para satisfacer sus necesidades básicas de energía.

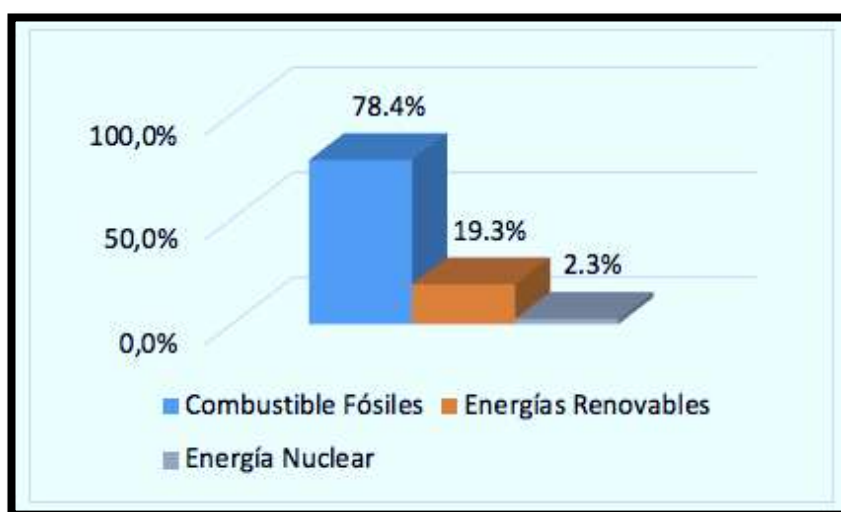


Figura N°1: Cuadro de Distribución de Energías

Fuente: REN21 (2017)

En el Distrito de Janjaillo (situado en la provincia de Jauja), las viviendas no cuentan instalaciones eléctricas en su interior y exterior (redes eléctricas en BT y MT). Los pobladores aún utilizan combustible tradicional para la iluminación.

Esto repercute en la educación, salud y alimentación.

Según el Ministerio de Energía y Minas (2), mediante la Dirección General de Electrificación Rural (DGER) ejecutan proyectos en zonas rurales, para las localidades aisladas y de las fronteras de la región. Es decir, Electrocentro no tiene responsabilidad en ese territorio que representa el 22% de la población que no accede a energía eléctrica.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática “Censo 2017” (3), mostró que un 14.57% de la población del Departamento de Junín no cuentan con alumbrado eléctrico por red pública, véase en la siguiente **Tabla N°1**.

Tabla N°1: Viviendas que no cuentan con red pública de electricidad Departamento de Junín.

AREA # 12 Departamento: Junín

V: La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública	Casos	%	Acumulado %
Sí tiene alumbrado eléctrico	276 869	85,43%	85,43%
No tiene alumbrado eléctrico	47 206	14,57%	100,00%
Total	324 075	100,00%	100,00%

No Aplica : 116 257

FUENTE: INEI 2017

Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática “Censo 2017” (3), mostró que un 11.09% de la población de la Provincia de Jauja no cuentan con alumbrado eléctrico por red pública, véase en la siguiente **Tabla N°2**.

Tabla N°2: Viviendas que no cuentan con red pública de electricidad Provincia Jauja.

AREA # 1204

Junín, provincia: Jauja

V: La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública	Casos	%	Acumulado %
Sí tiene alumbrado eléctrico	21 110	88,91%	88,91%
No tiene alumbrado eléctrico	2 632	11,09%	100,00%
Total	23 742	100,00%	100,00%

No Aplica : 14 566

FUENTE: INEI 2017

Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática “INEI - Censo 2017” (3), mostró que un 15.14% de la población del Distrito de Janjaillo no cuentan con alumbrado eléctrico por red pública, véase en la siguiente **Tabla N°3**.

Tabla N°3: Viviendas que no cuentan con red pública de electricidad Distrito de Janjaillo

AREA # 120411

Junín, Jauja, distrito: Janjaillo

V: La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública	Casos	%	Acumulado %
Sí tiene alumbrado eléctrico	185	84,86%	84,86%
No tiene alumbrado eléctrico	33	15,14%	100,00%
Total	218	100,00%	100,00%

No Aplica : 199

FUENTE: INEI 2017

Las causas de no tener el servicio eléctrico son aún por el uso de biomasa tradicional por parte de los pobladores del Distrito de Janjaillo, sus viviendas se encuentran alejadas de las redes eléctricas.

Las consecuencias son la migración de los habitantes de zonas rurales a zonas urbanas por la falta de servicios básicos. La inseguridad ciudadana al no contar con alumbrado público, el subdesarrollo del poblador al no contar con el servicio eléctrico.

El aporte con la implementación del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” fue una alternativa a la carencia de no contar con el servicio eléctrico en las viviendas, así generando el desarrollo social del poblador.

1.1.1 Problema general:

¿Se puede generar energía eléctrica a través de la implementación del sistema “Planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del distrito de Janjaillo 2018?

1.1.2 Problemas Específicos:

- ¿Cómo influye la temperatura del sistema de generación eléctrica limpia “Planta-energía” en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo?
- ¿Cómo influye el pH del sistema de generación eléctrica limpia “Planta-energía” en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo?
- ¿Cómo influye el nivel de solución contenido en el sistema de generación eléctrica limpia “Planta-energía” en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo?

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo General:

Generar energía eléctrica a través de la implementación del sistema “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Determinar la influencia de la temperatura del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.
- Determinar la influencia del pH del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.
- Determinar la influencia del nivel de solución contenido en el sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

1.3 Justificación e importancia

1.3.1 Justificación Económica:

Los cultivos que se obtienen mediante este proceso son orgánicos y por ende son comerciales ya que ellos pueden ser vendidos en las zonas cercanas así generando un beneficio económico adicional.

La investigación es rentable para el Distrito de Janjaillo y para cualquier otro, ya que los materiales a implementar son fáciles de poseer y en su mayoría son de bajo costo. El sistema de generación está constituido por dos principales componentes, uno de ellos es la planta y el otro la energía solar que es proporcionada por el sol, una energía libre y limpia para nuestro ecosistema, los demás componentes son variables y sobretodo son de menor costo frente a otros.

1.3.2 Justificación Técnica:

El sistema es básico y aplicable para cualquier persona o grupo de individuos (población). El principio para la construcción del sistema de

generación limpia tiene como principal agente las plantas de cualquier variedad como comestibles y no comestibles, además se aprovechó la energía solar para el proceso de la fotosíntesis el cual ayudó a generar energía eléctrica mediante captación por los electrodos (cátodo, ánodo).

1.3.3 Justificación Social:

Al no contar con el suministro eléctrico en los hogares se generan perjuicios sociales como la inseguridad ciudadana, bajo nivel educativo en niños, la desinformación de programas sociales del Estado, la pobreza y falta de atención médica en el Distrito de Janjaillo

Los pobladores del Distrito de Janjaillo que no cuenten con el servicio eléctrico se beneficiaron con esta tecnología aplicada, ya que dispondrán de generación eléctrica limpia en sus hogares para el uso de iluminación, que les permitirá una adecuada iluminación para sus actividades en las horas nocturnas ya sea para actividades educativas, domésticas, etc.

1.3.4 Importancia:

La investigación “planta-energía” es una nueva alternativa ecológica de generación de energía eléctrica a través de cultivos hidropónicos, ayudando al medio ambiente con esta nueva alternativa puesto que no generó contaminantes y a su vez dio un ingreso económico adicional para estos hogares.

1.3.5 Limitaciones:

La falta de conocimiento de los sistemas de generación alternativos ha hecho que exista una desconfianza en ellos, sobre todo en los dispositivos empleados en los contenedores hidropónicos.

En la instalación se utilizó herramientas manuales porque no se contaba con suministro eléctrico en consecuencia, llevó un poco más de tiempo en su acabado.

El sistema requirió de cuidados por lo menos una vez a la semana ya que son propensos a las variaciones climatológicas bruscas, por ejemplo, a las torrenciales lluvias o vientos fuertes o heladas por temporadas.

1.4 Hipótesis y descripción de variable

1.4.1 Hipótesis

Se presenta unas posibles respuestas a la problemática general y específicas.

1.4.1.1 Hipótesis General:

H_A = La generación de energía eléctrica a través de la implementación del sistema “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018 es factible.

H_0 = La generación de energía eléctrica a través de la implementación del sistema “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018 no es factible.

1.4.1.2 Hipótesis Específicas:

H_1 = La temperatura del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

H_2 = El pH del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

H_3 = El nivel de solución contenido en el sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

1.4.2 Descripción de Variable

La investigación presenta las siguientes variables.

1.4.2.1 Variable dependiente

Y= Energía eléctrica

1.4.2.2 Variable Independiente

X= Sistema de generación eléctrica limpia “Planta-energía”

- **Indicadores**

- X11 = Temperatura
- X12 = pH del agua
- X13 = Nivel de solución

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DIMENCIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	SUB DIMENSIÓN	INDICADOR
VI: Sistema de generación eléctrica limpia “Planta-energía”	<ul style="list-style-type: none"> - Conjunto de contenedores hidropónicos que genera energía eléctrica a través de la fotosíntesis. Las plantas captan energía solar y la almacenan en sus raíces. <p>En el proceso estas liberan electrones en la solución hidropónica y estos son captados por los electrodos. La producción de energía varía proporcionalmente a la temperatura expuesta y a la solución hidropónica contenida en estos.</p>	Contenedores hidropónicos	<p>Temperatura</p> <p>Solución hidropónica</p>	<p>Nivel de Temperatura</p> <p>Nivel del pH del agua</p> <p>Nivel de solución hidropónica</p>
VD: Energía eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> - Es el resultado de un proceso Electroquímico que se da entre el ánodo y cátodo (electrodos) en un medio acuoso neutro, este proceso genera voltaje en corriente continua 	Proceso electroquímico	Voltaje en corriente continua	<p>Voltaje del sistema</p> <p>Potencia del sistema</p>

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes Nacionales

- Según de acuerdo a la investigación efectuada por Rojas Flores, S. (4), en el año 2018 en su artículo científico denominado (Influencia de la disminución de lodo para la obtención de voltaje partir de Celdas de Combustible Microbianas de bajo costo). En el artículo científico refiere al uso de una variedad de sustratos biodegradables como combustible. Las celdas de combustible microbianas comunes consisten en una cámara anódica y una cámara catódica separadas por una membrana de intercambio protónico. Los microorganismos catabolizan activamente el sustrato generando bioelectricidad. Estas celdas se pueden utilizar como un generador de energía para biosensores, dando con esto una gran ventaja para aplicación en estos tipos de dispositivos.

Los valores del voltaje promedio fueron reduciendo a medida que disminuye la concentración del lodo, desde valores cercanos a 507.8 a 244.1 mV. La conductividad en la cámara anódica estuvo alrededor de 14,5 a 7,75 $\mu\text{S/cm}$ con un pH alrededor de 8,0. Mientras que en la cámara catódica se encontró un pH alrededor de 7,5 y una turbidez entre 250 a 450 UNT; los valores de la intensidad de corriente y densidad de potencia también disminuyen con la disminución de lodo residual. La bioelectricidad

fue generada exitosamente a partir de lodo usando tecnología de celda de combustible microbiana. El cobre y el zinc se eligieron como el material de electrodo más adecuado y más barato en lugar de grafito, hierro y carbono. El voltaje promedio del circuito fue de 0,507 V y la corriente de 476,7 μ A, en las demás celdas el voltaje como la corriente fueron disminuyendo. La densidad de potencia máximo fue de 0,24 mW/cm².

La tecnología de celda de combustible microbiana aún se encuentra en una etapa temprana de desarrollo, pero se muestra muy prometedora como nuevo método para la generación de electricidad renovable.

- Según de acuerdo a la investigación efectuada por Zamora Silvia Elisa Milagros (5), en su tesis titulada “Comparación de energía eléctrica generada mediante la fotosíntesis de las especies Ipomea purpurea y palma areca, San Martín de Porres” en el año 2017. En su investigación hace la comparación de dos plantas diferentes que generan energía eléctrica donde sus resultados fueron que la especie Palma areca produjo un 23.375 Joules siendo mayor en un 9.3% de energía más que la especie Ipomea purpurea ya que produjo 21.2 Joules, así mismo concluye que el área foliar, temperatura y radiación solar influye en la generación de la energía eléctrica pero no es el caso del pH.
- Según de acuerdo a la investigación efectuada por Profesores y alumnos de la UTEC (6), en el año 2015 en su proyecto social denominado “Plantalámpara”: Plantas que dan luz. En su estudio de investigación mencionada nos da a conocer que las plantas también pueden ser fuente de electricidad, cuenta con una alternativa sostenible y renovable para tener luz: las plantas. A grandes rasgos, “Plantalámpara” se trata de un dispositivo que, gracias al proceso de fotosíntesis de la planta, genera electricidad para proveer de energía a una lámpara LED de 300 lúmenes, una iluminación equivalente a la de una bombilla de 50 watts, y que durante dos horas sirve para dar luz a una estancia mediana

De los electrodos instalados la energía generada pasa a una batería, que se carga durante el día por este aprovechamiento del proceso de fotosíntesis, y que luego provee la electricidad para la lámpara LED.

La solución la acercó un grupo de investigación de la Universidad de Ingeniería y Tecnología UTEC de Lima, la capital peruana. Tras investigar la calidad del suelo, del agua y analizar la vegetación de la zona, crearon un dispositivo que bautizaron como Plantalámpara.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

- Según de acuerdo a la investigación efectuada por LUI (7), Shentan en el año 2013 en su tesis “Generación de energía mediante la utilización de plantas acoplados a sistemas de humedales construidos” tiene como objetivo evaluar si las plantas existentes en humedales pueden generar energía eléctrica. Para ello utilizó una metodología que consistió en construir 2 reactores utilizando un cilindro de policarbonato, colando un ánodo y cátodo a una distancia de separación de 15 cm.

Se evaluó durante los meses de junio y setiembre del mismo año y se obtuvo resultados del primer reactor que generó 0.74 voltios con una potencia máxima de 12.42 mW, concluyéndose que las plantas de humedales si generan energía eléctrica.

- Según de acuerdo a la investigación efectuada por Helder, H & Strik, D. (8) en su tesis titulada “Electricidad con plantas vivas a partir de humedales” tiene como objetivo generar energía eléctrica en la provincia de Güeldres – Holanda a partir de plantas que se encuentran en humedales, para ello su metodología consistió en simular 5 muestras de pantanos y se sembró un total de 25 plantas de gramíneas en cada simulador a una altura de 10 cm con respecto al borde superior de los humedales, se colocó un ánodo y un cátodo, donde se obtuvo en la primera semana un total de 0.4 watts/hora y al finalizar 0.7 watts/hora. En conclusión, se pudo observar que los humedales si generan energía, pero no es lo suficiente para poder abastecer a un hogar.

- Según de acuerdo a la investigación efectuada por ONG, Cakings (9), en el año 2011 en su tesis titulada "Manipulación de la fotosíntesis para la conversión de energía" tiene como objetivo generar energía eléctrica utilizando la fotosíntesis de las plantas para ello en un recipiente de polietileno, luego se puso una malla de metal que está ligada a un cable de color negro, sobre este se coloca una capa de tierra de aproximadamente 5 cm de espesor, luego se puso un cobre envuelto el cual estaba ligado a un cable de color rojo para cubrirla con 10 cm de tierra de chacra y finalmente se sembró 6 plantas de espinaca obteniéndose una potencia de 0,00000720 mW, una resistencia de 2.5 , un voltaje de 0.9 voltios y una energía de 7.1 W/h. Este proyecto fue eficiente ya que con ello se obtuvo energía eléctrica con bajos impactos ambientales.
- Según de acuerdo a la investigación efectuada por **Lucín Lindao B en el año 2015-2016** (10), en su tesis "Estudio y diseño de la segunda etapa del malecón biosostenible para el Cantón Balao, Provincia del Guayas", páginas 11, 12, 30, 38, 71; En el Marco Teórico de la tesis de grado, una de las definiciones sobre el logro de obtener electricidad de las plantas en una compañía holandesa aprovecha la electricidad que generan las plantas vivas, para luego utilizarla para poder cargar teléfonos móviles, puntos de acceso Wi-Fi, y ahora además algo más de 300 farolas LED. Plant-e produce energía a través de la fotosíntesis que se puede aprovechar en pequeños dispositivos con miras a aprovechar ecosistemas naturales como humedales para la generación de energía.
La generación de energía a partir de las plantas no es una idea nueva, la novedad es el carácter en la que Plant-e ha logrado producirla. Un jardín de 1m² produce 20 kW/h al año y aunque esta cosecha de electricidad no es una tecnología competitiva aún en comparación a la eólica o solar, es real.
"La energía limpia es la necesidad principal de este siglo", afirma Ramaraja Ramasamy, profesor de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Georgia y autor de un artículo que describe el proceso desarrollado en el Journal of Energy and Environmental Science. "Este método podría, algún día, transformar nuestra capacidad de generar

energía limpia a partir de la luz solar mediante sistemas basados en plantas”, asegura el científico.

En su modelo de gestión: La energía que generarían las plantas, en un principio sólo serán ciertos sectores del proyecto, pero tras las mejoras del sistema podrá abastecer ciertos sectores de la ciudad con 2.800 kilovatios por hora. Y con este sistema los encargados recibirían una remuneración y esta serviría para cubrir costo de mantenimiento.

- Según de acuerdo a la investigación efectuada por **Mata González M. en el año 2017** (11), en su artículo científico “Generación de Electricidad a Base de Fotosíntesis”, Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias, Vol. 4, Número 12, A partir de la investigación se busca que las personas conozcan nuevas fuentes alternativas de energía limpia y se opte por hacer uso de ellas, tomando en cuenta no solo los beneficios económicos que conlleva el ahorro sino también como contribución al ambiente mediante la generación de oxígeno y espacios verdes que son sinónimo de vida. En resumen, se trata de comprobar la eficiencia de las plantas para generar electricidad.

De acuerdo con los resultados de las plantas pudimos observar que el valor del voltaje estaba dentro de los 0.40v y hasta los 0.80v. Para concluir las plantas son seres realmente sorprendentes, con la investigación y el desarrollo del prototipo lo hemos comprobado, que si bien no se ha encontrado la manera de sacar lo máximo de ellas, sin embargo nuestro objetivo se ha cumplido, la maceta diseñada da para cargar un dispositivo móvil (celular) aunque solo aguante una carga por día, los resultados nos han maravillado, pues el proceso para llegar a estos ha sido complicado, sin embargo una vez que se encontró el camino para su desarrollo las cosas fueron más sencillas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía”

Conjunto de contenedores hidropónicos que generan energía eléctrica a través de la fotosíntesis. Las plantas captan energía solar y la almacenan en sus raíces, en el proceso estas liberan electrones en la solución hidropónica

y estos son captados por los electrodos. La producción de energía varía proporcionalmente a la temperatura expuesta y a la solución hidropónica contenida en estos.

“Planta-energía” es la interacción de dos sistemas (hidroponía-eléctrica) que difieren uno de otro, a pesar de ello hoy en día es posible conseguir que estos dos sistemas sean uno, el propósito es generar energía eléctrica y a su vez obtener cultivos de plantas y hortalizas, además puede ser instalado en cualquier tipo de vivienda.

A continuación, se describe la construcción de este sistema:

El sistema es suspendido sobre una de las paredes de la vivienda para este caso la vivienda es de material rústico (adobe), la ubicación permite la captación de los rayos solares en ciertas horas del día, al estar suspendidos en la pared cuenta con protección del techo de teja de la propia vivienda para evitar el deterioro o pérdida de los materiales, ya sea por causa de heladas, vientos fuertes, lluvias torrenciales, granizadas, etc., ya que estos inconvenientes se pueden presentar en cualquier momento del día según sea la temporada del año.



Figura N°2: Sistema hidropónico en construcción

Fuente: Elaboración propia

Se planteó que el sistema “planta-energía” sea una alternativa de muros verdes procurando en lo posible la mayor exposición a los rayos del sol para que las plantas realicen una mejor fotosíntesis y a su vez segreguen una serie de residuos en forma de moléculas entre ellos podemos encontrar electrones que

serán captados a través de los ánodos y cátodos que serán instalados en los contenedores hidropónicos véase en la **Figura N°3**.



Figura N°3: Ánodo de magnesio y cátodo de carbón utilizados

Fuente: Elaboración propia

La energía obtenida del sistema “planta-energía” es transportada a través de cables que representan la polaridad correspondiente.



Figura N°4: Cableado del Sistema

Fuente: Elaboración Propia

2.2.2 Sistema de cultivo hidropónico

Son sistemas de cultivos de plantas donde se utilizan sustratos inertes disueltos en agua. El cultivo hidropónico es una técnica que permite cultivar en diferentes escalas, sin necesidad de suelo como sustrato, incorporando los nutrientes (soluciones nutritivas) que la planta requiere para crecer a través del riego.

Ahora se describirá algunos tipos de cultivos hidropónicos:

A) Recirculante o NFT

Según Samperio (12), el sistema consiste en hacer recircular en forma permanente una película fina constituida por una determinada cantidad de solución nutritiva, la cual permitirá tanto la respiración de las raíces (al aportarles oxígeno), como la absorción de los nutrientes y del agua durante el periodo vegetativo de la planta. Esta película no deberá alcanzar una altura superior a los 5 o 7 centímetros desde la base del contenedor.

B) Raíz flotante o cultivo en agua

Según Marulanda (13), se hace en un medio líquido que contiene agua y sales nutritivas en baja concentración (7 a 1000 de solución nutritiva y agua). Este sistema es muy conveniente para el cultivo de albahaca, apio, berro, escarola y varios tipos de lechuga, con excelentes resultados en ahorro de tiempo y rendimientos por cada metro cuadrado cultivado. En el sistema de raíz flotante las raíces crecen dentro de la solución nutritiva A y B.

Las plantas están sostenidas sobre una lámina de tecnopor con la ayuda de un cubito de esponja; el conjunto de lámina y plantas flota sobre la superficie del líquido.

Este sistema se recomienda para climas frescos porque en los climas muy calientes, el oxígeno (indispensable para que las raíces respiren y tomen los nutrientes) se evapora con mayor rapidez.

C) Riego por goteo

Según Cedeño (14), la solución nutritiva A y B más el agua añadidas a cada planta a través de goteros conectados en mangueras de goteo. El riego se hace aplicando pequeñas cantidades de solución nutritiva. El sistema es

utilizado para la producción de cultivos de fruto como tomate, pimiento, melón, pepinillo y sandía. etc.

D) Sistema de columnas

Según Cedeño (15), el sistema de columnas o sistema vertical es un sistema de cultivo sin suelo utilizado principalmente para cultivar fresas, pero también puede emplearse para cultivar otros cultivos como lechuga, espinaca y plantas aromáticas. El sistema radicular relativamente pequeño y que toleren estar colgadas contra la gravedad, teniendo sus raíces como único medio de anclaje.

E) Sistema de canaletas suspendidas

Según Cedeño (16), manifiesta que en países con fuerte demanda de fresa, sobre todo para mejorar y obtener producción en invierno, las plantas son cultivadas en invernaderos y emplean canaletas o canales de PVC. El sistema consiste de láminas plásticas corrugadas en forma de U de 10 cm de profundidad y 12 cm de ancho; sobre las canaletas se colocan contenedores de tecnopor; el diámetro de los agujeros es de 5 cm; los agujeros están separados cada 20 cm.

Las canaletas van suspendidas de 1,2 –1,6 m del suelo; alturas mayores complican la observación de las plantas y el manejo del cultivo. El distanciamiento entre canaletas es 0,8 –1,0 m.

El sustrato que se coloca en los contenedores debe ser liviano como perlita, piedra pómez, pudiéndose usar mezclas de musgo, fibra de coco, aserrín de pino y/o cascarilla de arroz. La solución nutritiva se aplica con sistema de riego por goteo”.

Los materiales a utilizar para el sistema de cultivo hidropónico son:

- a) Tubos de PVC de 3”:** Este material es utilizado como medio para contener los sustratos hidropónicos, el montaje de los ánodos y cátodos. Por su versatilidad estos tubos son ideales para suspenderlos en las paredes de las viviendas, cada contenedor hidropónico será como una pila biosolar el cual nos dará un voltaje no menor a 0.9 voltios y no mayor a 1.4 voltios. (**ver anexo N°2** toma de datos) La preparación del tubo PVC será de la siguiente manera. Serán cortados cada 50 cm de largo por contenedor, luego se tapan los extremos de los Tubos

previamente ya cortados con tapones de 3", para finalizar se procederá a hacer orificios en la parte superior de los tubos a unos 10 cm. de separación por orificio y con diámetro de 12,7 mm (media pulgada), véase en la **Figura N°5**.



Figura N°5: Contenedor hecho de tubo de 3"

Fuente: Elaboración Propia

- b) **Fierro de construcción de 8mm.-** Material encargado de soporte para los contenedores hidropónicos, estos serán fijados y anclados en las paredes de las viviendas, cada fierro será cortado de 30 cm de largo y tendrá una inclinación de 45°.
- c) **Tubos de PVC ½".** - Material utilizado para sostener a las plantas u hortalizas colocadas en los contenedores hidropónicos, son pequeños tubos cortados de 1 a 2 cm de largo y adecuados para encajar a los orificios de los Tubos de PVC de 3".
- d) **La solución nutritiva.**

Es una fórmula de nutrientes que provee todos los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas y estas son las siguientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Azufre, Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc. De este modo puede haber varios tipos de soluciones como, por ejemplo:

Solución concentrada “A”

Aporta a las plantas los elementos nutritivos que ellas consumen en mayor proporción o cantidad. La proporción es de 5ml de solución A por litro de agua. Esta contiene fosfato mono amónico, nitrato de calcio y nitrato de potasio. (17)

Solución concentrada “B”

Aporta los elementos nutritivos que son requeridos por las plantas en menor cantidad, esta proporción es de 2,5 ml de solución B por litro de agua. Estos nutrientes son necesarios para que las plantas se puedan desarrollarse de forma normal. (18)



Figura N°6: Una Nutrición Balanceada es el éxito de toda Producción Hidropónica

Fuente: http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/sol_presentacion.htm

e) Plantas u hortalizas:

Son las encargadas de realizar el proceso de la fotosíntesis, estas absorben energía luminosa a través de las moléculas de clorofila alojadas en las paredes que revisten la página superior de una hoja. La planta para realizar este procedimiento requiere como materiales de partida el dióxido de carbono y solución nutritiva disuelta en agua. La fotosíntesis produce moléculas de sustancias complejas (glucosa) que son utilizadas para la producción de energía por la propia planta, otra parte la almacenan a modo de reserva para hacer frente a las exigencias climáticas.

Las moléculas de clorofila alcanzadas por un haz luminoso entran en un estado activo y liberan electrones (recordemos que el electrón es la partícula elemental de materia más pequeña provista de una carga eléctrica) que serán captados por los electrodos instalados en cada contenedor hidropónico.

Las plantas utilizadas en este proceso son almácigos de acelga y lechuga, pero esto no limita a que se pueda usar otros tipos de plantas.

El sistema hidropónico consta con doce contenedores hidropónicos, con un total de sesenta plantas instaladas para obtener un resultado eficiente a través de la fotosíntesis.



Figura N°7: Contenedor hidropónico

Fuente: Elaboración Propia

2.2.3 Funcionamiento del sistema hidropónico

A) Fotosíntesis

Es un proceso por el cual se transforma la energía lumínica (luz) en energía química mediante la absorción de la luz por intermedio de la clorofila, produciéndose la absorción de dióxido de carbono, agua del suelo y convirtiéndolos en azúcares (glucosa).

Se basa fundamentalmente en una unión de sustancias realizadas con la intervención de la luz.

B) Fases de la fotosíntesis

Fase luminosa: Según Taipe (19), solo se produce en presencia de la luz solar y tiene lugar sobre las láminas internas de los cloroplastos. Las moléculas de clorofila situadas en el interior del cloroplasto en correspondencia con las laminillas, apenas alcanzadas por un haz luminoso, entran en un estado activo y son capaces de perder un electrón que se emplea para dividir la molécula de agua en sus componentes, hidrogeno y oxígeno: este se libera incorporándose en la atmosfera.

El hidrógeno del agua, en cambio, no es liberado como gas, sino que permanece unido a una sustancia pura presente en el cloroplasto, el nicotinadenín-dinucleótido (NAD), que se reduce con la adquisición del electrón y recoge en su molécula parte de la energía contenida inicialmente en la radiación solar. Parte del hidrogeno derivado de la escisión de la molécula del agua se asocia de nuevo a una molécula de oxígeno para formar a su vez una pequeña cantidad de agua y liberar así nuevos electrones que en este caso formaran parte de la molécula de otro compuesto particular denominado adenosín-trifosfato (ATP). Solo después de transformar convenientemente la energía luminosa en energía química la planta puede proceder a la transformación por reducción del anhídrido carbónico en glucosa.

Fase oscura: Según Taipe (20), son un conjunto de reacciones independientes de la luz (pueden ocurrir tanto de noche como de día) que convierten en dióxido de carbono y otros compuestos en glucosa. Estas reacciones no requieren luz para producirse. En esta fase, se va utilizar la energía química obtenida en la fase luminosa, para reducir el CO₂, nitratos, sulfatos y asimilar los bioelementos C, H y S, con el fin de sintetizar glúcidos, aminoácidos y otras sustancias.

2.2.4 Sistema eléctrico

Es un conjunto de instalaciones y conductores necesarios para la generación de energía eléctrica limpia, está constituida por electrodos, cables y dispositivos leds. El principio del funcionamiento se da mediante los electrodos positivo y negativo captando los electrones liberados dentro de la solución nutritiva hidropónica, para luego conducir el flujo de electrones a través de los cables hacia los diodos emisores de luz. Véase en la **figura N°8**

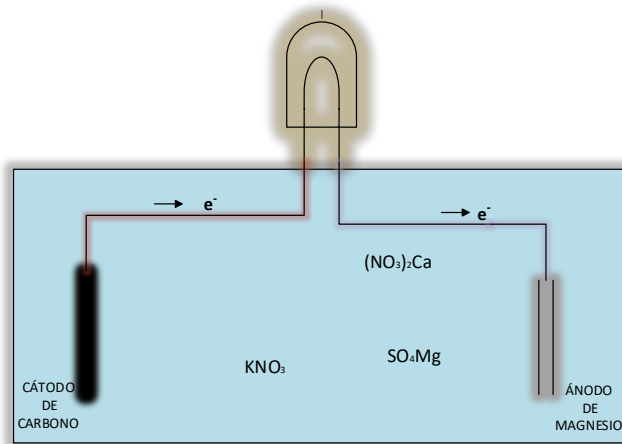


Figura N°8: Sistema eléctrico

Fuente: Elaboración Propia

2.2.4.1 Materiales a utilizar en el sistema eléctrico.

A) Electrodo (ánodo y cátodo). – Uno de los materiales más importantes de nuestro sistema ya que estos son los encargados de captar los electrones que se encuentran en los contenedores hidropónicos y así generarnos picos de voltaje que van entre los 0.9 a 1.4 Voltios.

- Los electrodos positivos o ánodos que se utilizaron son de carbón, obtenidas de la extracción de pilas alcalinas tipo D en desuso. Aquí fomentamos el reciclaje de estos materiales que son contaminantes para el medio ambiente.
- La preparación de los ánodos se da soldando un cable de cobre N° 12 TWG. En la parte superior del electrodo ya que tiene una cubierta de metal y así garantizar una buena conductividad.
- Los electrodos negativos o cátodos que se utilizaron para nuestro sistema son de dos tipos de magnesio y aleación de zinc, la primera son ánodos de sacrificio utilizado en las termas eléctricas estas fueron cortadas entre 6 a 7 cm de largo para su mejor manejo, la segunda son pernos de zinc de 10 cm de largo.
- La preparación de los cátodos se da soldando un cable de cobre N° 12 TWG. En la parte superior del electrodo para tener una mejor conductividad.

A.1) Tipos de electrodos

Electrodo de cobre.

Es un metal de color rojizo, cuenta con muchas propiedades como su conductividad eléctrica y calorífica, su resistencia a la corrosión, su maleabilidad y ductilidad, el cobre se usa en una amplia variedad de aplicaciones. Tiene poca actividad química y únicamente se oxida en el aire húmedo muy lentamente. (21)

Su oxidación se favorece en medios ácidos y salinos es atacado por los ácidos oxidantes y puede formar complejos con algunas sustancias como por ejemplo el amoníaco.

Electrodo de carbono o grafito.

“El grafito natural es un mineral suave, de color gris a negro y brillo metaloide, es estable, inodoro y no tóxico. Puede ser considerado un buen conductor del calor. Las propiedades eléctricas también varían considerablemente, siendo un buen conductor eléctrico. El grafito es uno de los materiales más inertes, siendo resistente a la mayoría de los ácidos, bases y agentes corrosivos. La principal excepción a su excelente resistencia química son los elementos del grupo 16 del sistema periódico (oxígeno, azufre, selenio y telurio). La aplicación del grafito en la energía móvil se utiliza en baterías alcalinas, baterías recargables de ion-litio y pilas de combustible. En las baterías alcalinas, el grafito se emplea como un aditivo conductor en el cátodo”. (22)

Electrodo de aluminio.

Según Scribe (23), “El aluminio es un material ligero y resistente a la corrosión, posee una elevada conductividad térmica y eléctrica. Las propiedades mecánicas del aluminio son”

“Metal muy electropositivo y extremadamente reactivo. Al contacto con el aire se cubre rápidamente con una capa dura y transparente de óxido de aluminio resiste a la corrosión. Esto hace que sea inerte a los ácidos. Es un buen conductor de electricidad, sólo superado por el cobre. El aluminio puro tiene unas

propiedades mecánicas reducidas pero sus aleaciones consiguen puntos muy elevados. Tiene una buena conductividad térmica. Es maleable y dúctil, pero tiene escasa resistencia mecánica”.

Electrodo de zinc.

Según Nordberg (24), “Se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y constituye aproximadamente un 0,02% de la corteza terrestre. Cuando se expone a la acción del aire, el zinc se recubre de una película de óxido que protege el metal de oxidaciones posteriores. En esta resistencia a la corrosión atmosférica reside uno de sus principales usos: la protección del acero mediante galvanización. La capacidad del zinc para proteger los metales ferrosos de la corrosión puede potenciarse mediante electrólisis. El zinc actúa como ánodo con el hierro y otros metales estructurales, a excepción del aluminio y el manganeso, y así, los agentes corrosivos atacan preferentemente al zinc, y se protegen los demás metales. El zinc también es aprovechado como ánodos para la protección catódica de los cascos de buques, tanques enterrados, etc.”.

Electrodo de Magnesio.

Según Nordberg (24), el magnesio es el metal más ligero que se conoce. A diferencia del aluminio, es resistente a la corrosión alcalina. Tienen un alto potencial con respecto al hierro.

Están diseñados para obtener el máximo rendimiento posible, en su función de protección catódica.

B) Cable rojo y negro 2x16 AWG. - Material utilizado para toda la conexión eléctrica, el cableado se dará para conectar en serie todos los contenedores hidropónicos para así lograr obtener un voltaje ideal, también es utilizado al interior y exterior de la vivienda conectando los leds. Cabe mencionar que estos cables son de dos colores el cual representan la polaridad de la corriente continua.

C) Leds. – Diodos emisores de luz que permite la visualización al poblador en las noches. Son utilizados al interior o exterior de la vivienda, serán colocados por cada tres contenedores hidropónicos.

2.2.5 Funcionamiento del sistema eléctrico:

El sistema de generación “planta-energía” tiene como principio fundamental el uso de celdas electroquímicas utilizando el sistema hidropónico de plantas para generar pequeñas cantidades de voltaje y así a su vez lograr encender leds aparatos electrónicos de baja potencia.

A) Celdas electroquímicas, galvánicas o voltaicas

Según la UCV (25), es un dispositivo que a partir de reacciones químicas en los electrodos (ánodo y cátodo) genera un diferencial de potencia y por medio de ella una corriente eléctrica.

CÁTODO:

Según la UCV (25), sin importar el tipo de celda (electrolítica o voltaica) se define como el electrodo que pierde electrones en el cual se produce una reacción de reducción. Este posee carga negativa y a él emigran los iones o cargas positivas. Los electrodos pueden ser de cobre, aluminio, litio, carbono.

ÁNODO:

Según la UCV (25), sin importar el tipo de celda (electrolítica o voltaica) se define como el electrodo en el cual se produce una reacción de oxidación, este posee carga positiva y a él emigran los iones o cargas negativas. Los electrodos pueden ser de zinc o magnesio.

PUENTE SALINO:

Es un dispositivo que se conecta a las dos semiceldas de una celda galvánica o electroquímica; el puente salino permite el flujo de iones, conectando eléctricamente las dos semiceldas, pero evita la mezcla de las soluciones diferentes que podría permitir la reacción directa de los reactivos de la celda. (25)

Una pila voltaica genera electricidad a partir de reacciones químicas para encender una luminaria de bajo consumo. Las placas de zinc y cobre y/o catalizadores, dentro de disoluciones de ácido sulfúrico y sulfato de cobre, actúan como electrodos positivo y negativo.

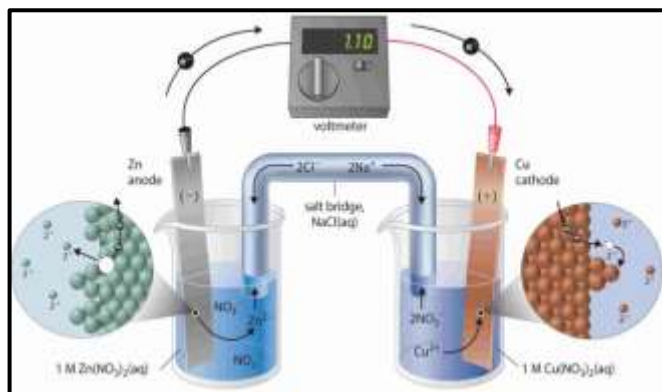


Figura N°9: Modelo de celda electroquímica

Fuente: <https://lidiakonlaquimica.wordpress.com/2015/08/03/potencial-estandar-de-reduccion/>

B) Pilas o acumuladores

BATERÍA ELÉCTRICA:

Se llama naturalmente pila eléctrica a un dispositivo que genera energía eléctrica mediante un proceso químico. Esta energía se cataliza mediante dos terminales que tiene la pila, llamados polos o electrodos. El cual estos se denominan de la siguiente manera polo positivo (ánodo) y el otro es polo negativo (cátodo). La estructura fundamental de una pila consiste en piezas de metales diferentes introducidas en un líquido conductor de la electricidad o electrolito. (26)

PROPIEDADES DE LAS PILAS ELÉCTRICAS:

Una vez obtenido el voltaje, la ley de ohm determina la corriente que circula por la carga, para luego usarlo en un trabajo que se desea que desempeñe, siempre que esté dentro de las posibilidades de la pila, ya que la corriente que esta posee no es infinita, viéndose limitadas fundamentalmente por diversos aspectos como tamaño de los electrodos, agentes químicos con las que cuenta. (26)

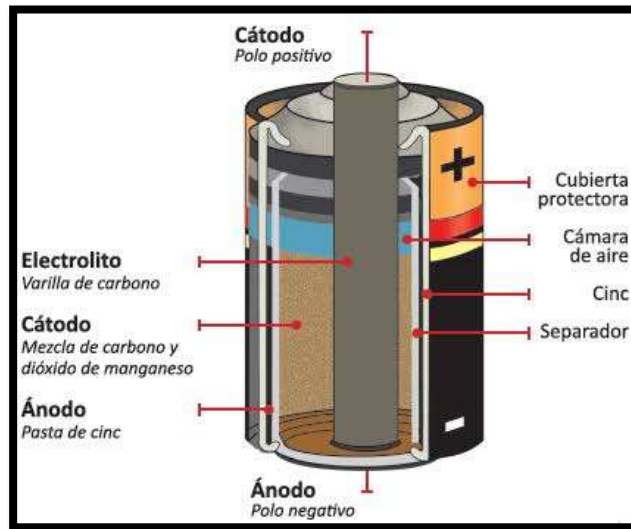


Figura N°10: Partes de una pila

Fuente: <https://sites.google.com/site/bateriasquehacerconellas/home/partes-de-la-pila>

Estos condicionamientos físicos se representan en el modelo de generador como una resistencia interna por la que pasaría la corriente de un generador ideal, es decir, de uno que pudiese suministrar una corriente infinita al voltaje predeterminado.

Conforme la célula se va gastando, su resistencia interna va aumentando, lo que hace que la tensión disponible sobre la carga vaya disminuyendo, hasta que resulte insuficiente para los fines deseados, momento en el que es necesario reemplazarla.

2.2.6 Energía eléctrica

Es el trabajo realizado por una máquina en un tiempo determinado y con una potencia definida. El sistema "planta- energía" trabaja como una pila orgánica ya que utiliza materiales que no dañan a las plantas y a la vez estas realizaran el trabajo de la fotosíntesis, así que este sistema realiza un doble trabajo tanto con las plantas y los electrodos.

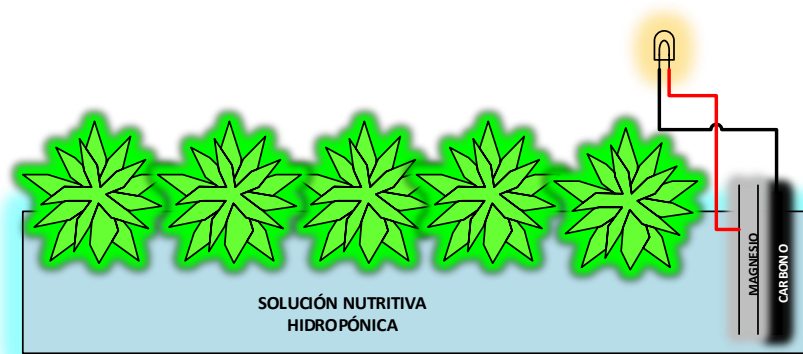


Figura N°11: Modelo de Pila Orgánica

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Definición de términos básicos

Corriente continua: es un tipo de corriente eléctrica que posee polaridad negativa y positiva usualmente este tipo de corriente eléctrica lo encontramos en las baterías de distintos tamaños, formas, niveles de tensión y niveles de amperaje, etc.

Clorofila: es el pigmento que se encuentra en las hojas de las plantas el cual hace la función de fotorreceptor de la energía de la luz solar y a través del proceso de fotosíntesis la transforma en energía química.

Electrolisis: Proceso mediante el cual se libera electrones llamados aniones y cationes aplicando al medio donde se encuentran pequeños pulsos de electricidad.

Electrodos: es un tipo de conductor eléctrico que se emplea para hacer contacto en un medio no metálico utilizado en baterías, electrolitos, etc.

Fotosíntesis: es el proceso mediante el cual las plantas producen sustancias orgánicas a partir de la captación de la energía solar y dióxido de carbono, este proceso permite el desarrollo, crecimiento y producción de oxígeno por parte de las plantas.

Hidroponía: es el método que se emplea para cultivar plantas en un medio acuífero con soluciones que contienen nutrientes, este sistema es utilizado para no utilizar suelo agrícola.

Pilas o Baterías: es un dispositivo que almacena energía eléctrica en corriente continua sirve como fuente de energía, puede encender equipos electrónicos, también utilizados en automóviles.

Sales Minerales: son compuestos inorgánicos que ellas podemos encontrar moléculas de cationes y aniones, estas sales se ionizan cuando se encuentran disueltas en agua.

Sustratos: es el medio o superficie en el cual la raíz de una planta se desarrolla también sirve como soporte.

Voltaje: también conocido como tensión, es el valor que se denomina a la cantidad de voltios que actúa en un aparato o circuito eléctrico.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación

El método de investigación brinda conocimientos científicos sobre una investigación o una simple idea a investigar. El método general que se abordará en el estudio es el método científico inductivo. Según Hernández (27), es un método en el cual los investigadores parten de hechos particulares o determinados para llegar a conclusiones generales, aunque sea un método muy empleado en la ciencia, no quiere decir que lleve a conclusiones certeras, pues en la mayoría de las investigaciones es imposible estudiar todos los casos particulares, pues queda la posibilidad de haber omitido casos en los cuales no sea válida esa conclusión.

La investigación “planta-energía”, partió de un caso particular con 12 contenedores hidropónicos para poder definir un sistema más concreto y así obtener una potencia considerable que establezca el sistema eléctrico de un hogar.

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Investigación aplicada

La aplicación del conocimiento científico es producto de la investigación básica, a su vez la investigación aplicada transforma el conocimiento científico en tecnología y su propósito principal es dar solución a problemas prácticos. Algunas aplicaciones se dan en los principios y leyes de la degradación de

recursos naturales para poder establecer un control o para su mejora. Así como en el sistema “planta-energía” se soluciona la falta de servicios básicos como es la electricidad a través de la aplicación que compensa en un determinado grado de necesidad.

El concepto teórico proporcionado es fundamental para decir que es una investigación aplicada ya que la implementación del sistema “planta-energía” se ejecutó en un tiempo real para reemplazar la falta de servicio eléctrico que se da en estos hogares. Además, este sistema establece una mejora en el hogar y en su entorno natural.

3.3 Nivel de investigación

3.3.1 Nivel descriptivo

El nivel de investigación es descriptivo-correlacional. Según Hernández (28) los estudios descriptivos únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, aquí el investigador tiene que saber que se medirá y sobre qué o quiénes se recolectaran los datos. La descripción puede ser más o menos profunda, pero en cualquiera de los casos la medición sea de interés.

En cuanto a los estudios correlacionales su propósito es conocer la relación entre las variables en una determinada investigación y asociarlas mediante un patrón predecible para un grupo o población. Estos estudios miden el grado de asociación de las variables que pueden ser más de dos y después las analizan cuanto a su correlación.

El comportamiento de una variable frente a las demás que están relacionadas con esta es su principal aplicación. La correlación puede ser positiva o negativa, si es positiva mostrará valores altos de una variable y de la demás; al contrario, si es negativa mostrará valores bajos y esto se resultará si existe relación entre ellas puesto que algunos obtendrán valores medios. Según la tabla de la **Figura N°12**, los valores van de un rango positivo al negativo, el valor cero indica que no existe correlación.

Tabla 2. Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman.	
Valor de <i>rho</i>	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Figura N°12: Interpretación del Coeficiente de correlación de Spearman

Fuente: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322015000300004

El nivel descriptivo especifica las características y propiedades del sistema “planta-energía” y describe desde un punto estadístico para estimar parámetros que se evalúa para la mejora del resultado de los contenedores hidropónicos. En tanto el nivel correlacional vincula las variables e indicadores de la otra para predecir sus comportamientos y medir el grado de relación, como es el caso de la temperatura, nivel de solución y el pH del agua en relación a la energía eléctrica que ofrece el sistema “planta-energía”.

3.4 Diseño de la investigación

3.4.1 Diseño No experimental - Transeccional descriptivo correlacional

El diseño se refiere al plan estratégico para obtener información que responda al planteamiento de problema.

El diseño de esta investigación es No experimental - Transeccional descriptivo correlacional, en el estudio no se manipula deliberadamente las

variables y solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

Además, se recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único, para describir las variables y analizar su influencia e interrelación en un momento dado. El proceso es ubicar en las variables a un grupo de personas y proporciona su descripción, a la vez describe la relación entre estas variables en un tiempo determinado.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población estuvo determinada por la totalidad de los elementos que conforman la realidad que se investigó, se caracteriza por tener propiedades comunes. Según (Selltiz, 1980 citado por Hernández S., 2010), es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una cadena de especificaciones. (29)

Los hogares que no cuentan con servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo, fueron 33 según el último Censo 2017 (3), publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática. Estas viviendas aun utilizan la biomasa tradicional como la leña o estiércol animal para sus actividades domésticas y educativas.

3.5.2 Muestra

La muestra es un subgrupo de la población que las define por una característica definida.

Según (Hernández citado en Castro, 2003), “si la población es menor a 50 individuos, la población es igual a la muestra”, por ende, en el caso del estudio los 33 hogares que no cuentan con el servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo conformaron la muestra probabilística, donde todos participan en el estudio para obtener un mejor resultado en cuanto a la descripción del conocimiento previos sobre los cultivos hidropónicos y la nueva alternativa de energía eléctrica. (30)

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas utilizadas en la recolección de datos

La técnica que se utilizó en la investigación es la observación, análisis de datos, reportes estadísticos, información de la red, revisión bibliográfica. Se usó los programas como Microsoft Excel y el IBM SPSS Statistics Visor 22 para el procesamiento de datos obtenidos en cada contenedor hidropónico y el sistema completo, además se usó para el análisis estadístico de las variables y su correlacional de ellas.

3.6.2 Instrumentos utilizados en la recolección de datos

En el trabajo de investigación, se utilizó el cuadro de recolección de datos (ver **Anexo B**) en donde se recolectó datos de voltaje, temperatura, pH del agua y Solución hidropónica. La toma de datos se realizó en un periodo de un mes, de forma conjunta conectado en serie todas las baterías hidropónicas para la obtención de la información requerida.

También se utilizó la encuesta donde se recopiló información acerca de cuanto saben estas personas acerca de cultivos hidropónicos y generación de electricidad y se analizó mediante el método de alfa de Cronbach. Dicha encuesta fue validada por dos ingenieros eléctricos y un ingeniero agrónomo. Ver formato de encuesta. Además, este instrumento solo fue analizado para tener una previa información sobre los pobladores y cuanto conocían del estudio de investigación.

Rangos de α	Magnitud
> 0,90	Excelente
0,80 - 0,89	Bueno
0,70 - 0,79	Aceptable
0,60 - 0,69	Cuestionable
0,50 - 0,59	Pobre
< 0,50	Inaceptable

Figura N°13: Rangos establecidos para interpretar los coeficientes del alfa de Cronbach

Fuente: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/356/35656002011/html/index.html>

ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN

**ELÉCTRICA LIMPIA “PLANTA-ENERGÍA” EN LOS HOGARES SIN SERVICIO DEL DISTRITO DE
JANJAILLO 2018**

Determinar la producción de energía eléctrica a través del sistema de generación eléctrica limpia “Planta-Energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

INSTRUCCIONES: Estimado ciudadano, este es un instrumento que permitirá recoger información respecto a un sistema hidropónico (cultivo en agua) que generará energía eléctrica para los hogares sin servicio eléctrico, lo invito a responder con sinceridad, no existen repuestas malas ni buenas solo veraces. Agradezco por anticipado su apoyo en el desarrollo del cuestionario.

A continuación, marcará con una X solo una respuesta por cada pregunta:

- 1. Género
(1) Masculino (2) Femenino

- 2. Edad
(1) 18 - 25 años (2) 26 - 40 años (3) 41 - 55 años (4) 56 - 65 años
(5) 66 - más años

- 3. Grado de instrucción
(1) Sin instrucción (2) Primaria completa (3) Secundaria completa
(4) Superior técnica (5) Superior Universitaria

INSTRUCCIONES; Totalmente de acuerdo (1), De acuerdo (2), indeciso (3) en desacuerdo (4), totalmente en desacuerdo (5)	1	2	3	4	5
¿Usted conoce o ha escuchado sobre “hidroponía” o “cultivo de plantas en el agua”?					
¿Usted cree que se obtiene energía eléctrica a través de la hidroponía?					
¿Usted cree que la temperatura afecta directamente a la producción de plantas u hortalizas?					
¿Usted ha medido la temperatura en sus cultivos de plantas u hortalizas?					
¿Usted cree que la temperatura ayudaría en la producción de energía eléctrica a través del cultivo de plantas en el agua?					
¿Usted conoce o ha escuchado sobre el pH del agua o la acidez y basicidad del agua que va de una escala de (1 al 14)?					
¿Usted alguna vez midió el pH del agua que utiliza en sus cultivos?					
¿Usted cree que el pH afecta directamente al cultivo de sus plantas u hortalizas?					
¿Usted cree que el pH ayudaría en la producción de energía eléctrica a través del cultivo hidropónico?					
¿Usted conoce o ha escuchado sobre las soluciones A y B que utiliza la hidroponía?					
¿Usted cree que el nivel de solución de la hidroponía afecta directamente a la producción de plantas u hortalizas?					
¿Usted cree que la disminución de la solución en la hidroponía afecta en la obtención de energía eléctrica?					
¿Usted cree que sería beneficioso y productivo el sistema hidropónico en sus cultivos de hortalizas o plantas?					
¿Usted estaría dispuesto a adquirir el sistema hidropónico/generador de energía eléctrica gratuito?					

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados y tratamiento de la información

4.1.1 Procesamiento de información

En el presente trabajo de investigación se obtuvo resultados técnicos que se presentan con las mediciones de voltaje, temperatura del agua, pH del agua y el nivel de solución hidropónica de los contenedores instalados.

En el sistema “planta-energía” se realizó la toma de datos por 28 días y se dividió en 13 horas; para analizar aspectos relevantes que influyen en la generación de energía eléctrica.

La toma de datos se realizó desde las 7 de la mañana hasta las 7 de la noche en este rango se observó variaciones del voltaje que fueron influenciados por el clima y el medio. Mediante las mediciones se pretendió conocer el comportamiento del sistema frente a las variaciones climatológicas.

Así pasaremos a describir cada factor que requiere el sistema para ser productivo y técnicamente eficiente para la obtención de energía eléctrica.

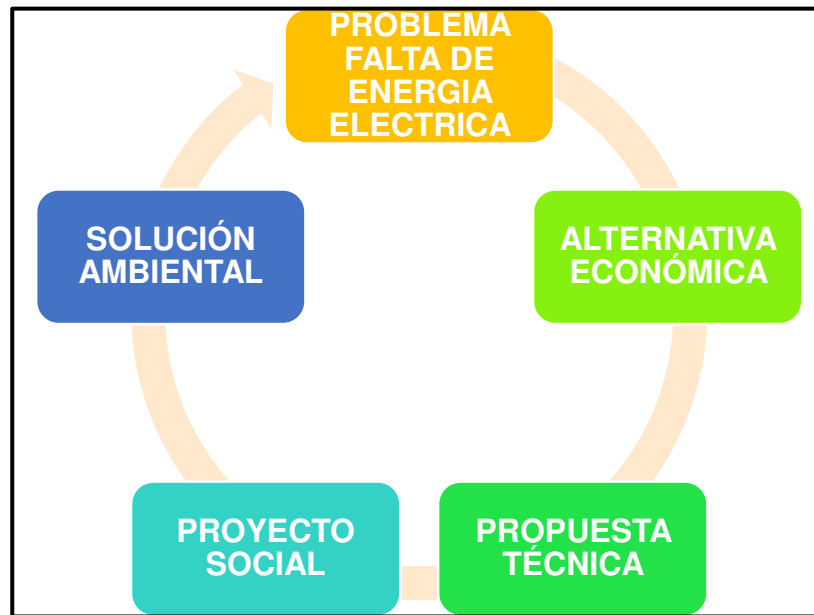


Figura N°14: Etapas del sistema planta-energía

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Resultados del tratamiento y de la información

Información de la localidad de Janjaillo

El Distrito de Janjaillo pertenece a la provincia de Jauja Departamento de Junín limita por el norte con el distrito de Pomocancha, por el sur con distrito de Curicaca, por el Este con el distrito de marco, por el oeste con el distrito de Curicaca. Está ubicada a 3850 msnm.

Las vías de acceso a este distrito no cuentan con el debido mantenimiento ya que las carreteras son de tierra y son poco transitados. Cuenta con amplios espacios de terreno agrícola y ganadera que es por lo general la actividad que casi todos los pobladores se dedican.

Los servicios básicos como agua, desagüe, luz generalmente cuentan con estos servicios las personas cercanas a plaza principal, más las familias que viven por lugares lejanos a estos sufren carencias en cuanto a los servicios básicos muchos de ellos no cuentan con el servicio de electricidad haciéndose mucho más dificultoso el desarrollo de estas familias por carencias de servicios básicos. A continuación, se presenta los resultados de la encuesta que fue sobre cuanto se conocía sobre los aspectos del sistema hidropónico (factores que influyen al proceso).

Tabla N° 4: Matriz de Datos

		MATRIZ DE DATOS																	
	Encuestados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	SUMA DE ITEMS
Administración	1	1	2	3	1	3	1	3	2	3	4	4	3	2	1	2	2	1	37
	2	1	3	3	3	4	2	4	4	5	5	3	4	4	2	2	2	4	54
	3	2	3	2	3	3	1	5	3	4	5	2	3	4	1	3	1	1	44
	4	1	3	3	3	3	3	4	4	4	5	4	5	4	1	4	2	5	57
	5	1	2	3	5	3	4	4	3	5	5	4	5	3	2	2	3	2	55
	6	1	2	3	3	3	3	2	5	3	4	5	3	3	3	4	3	2	50
	7	2	3	3	4	5	1	5	4	4	5	4	5	4	3	4	2	2	58
	8	1	3	3	3	5	1	5	4	3	4	3	5	3	2	3	3	4	54
	9	2	3	3	3	4	2	5	4	4	5	4	4	4	2	2	3	2	53
	10	1	4	3	3	3	1	4	3	3	4	3	3	2	1	2	1	2	42
	11	1	3	3	2	3	3	3	5	3	4	4	5	3	4	2	3	2	51
	12	1	3	4	1	3	3	3	4	2	3	3	3	2	2	2	2	1	41
	13	1	3	3	2	3	2	4	4	4	4	4	2	3	3	1	3	2	45
	14	2	2	3	1	3	1	5	3	4	4	3	3	3	3	3	3	1	45
	15	1	2	2	2	3	2	4	2	3	5	3	3	2	3	4	2	3	45
	16	1	3	3	3	4	3	5	4	4	4	5	4	4	2	3	2	2	55
	17	2	2	3	2	3	3	5	3	3	4	3	4	4	3	4	2	2	50
	18	2	3	2	1	3	1	4	3	3	4	3	2	3	2	2	1	1	38
	19	1	4	2	3	4	4	5	4	4	5	4	3	4	2	5	3	3	59
	20	1	4	2	1	4	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	49
	21	2	3	3	2	3	1	5	2	3	4	3	2	2	2	4	1	1	41
	22	2	4	2	4	4	3	4	5	5	5	5	4	3	4	3	2	2	59
	23	1	4	2	3	5	2	5	4	4	4	3	3	2	3	4	2	3	53
	24	1	4	2	4	4	2	4	3	4	4	3	4	3	2	4	2	2	51
	25	1	5	1	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	1	2	53
	26	2	3	3	3	4	1	4	4	5	5	5	4	3	3	5	2	2	56
	27	1	5	1	3	3	2	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	51
	28	2	4	2	3	3	2	5	3	5	5	3	5	3	3	5	2	2	55
	29	1	2	3	2	3	1	5	2	3	5	3	3	3	2	3	1	3	44
	30	1	3	3	1	3	2	4	3	3	4	3	3	3	1	3	2	2	43
	31	1	3	3	2	3	3	5	4	5	5	3	3	4	2	4	2	2	53
	32	2	3	3	4	4	4	5	3	3	5	4	3	4	3	4	2	4	58
	33	1	2	4	1	3	1	5	2	3	3	2	2	3	2	2	1	1	37
	Varianza	0.23	0.71	0.48	1.19	0.45	0.93	0.32	0.64	0.53	0.37	0.69	0.81	0.55	0.70	0.81	0.40	0.97	44.38

Fuente: Elaboración propia

SUMA DE VARIANZA DE LOS ITEMS	10.56
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ITEMS	44.38
NUMERO DE ITEMS	16

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

0.8129

Ecuación 1: Coeficiente de correlación alfa de Cronbach

Fuente: <https://asesoriatesis1960.blogspot.com/2014/07/coeficiente-alfa-de-cronbach.html>

Donde:

K: El número de ítems

Si2: Sumatoria de Varianzas de los Ítems

St2: Varianza de la suma de los Ítems

α: Coeficiente de Alfa de Cronbach

Según el alfa de Cronbach que mide el grado de fiabilidad de una escala de medida, la encuesta realizada arrojó un valor mayor a 0.8 que significa que la encuesta tiene un alto grado de fiabilidad en la obtención de resultados que proporcionaron los pobladores en cuanto conocían sobre los factores que influyen en el proceso hidropónico (temperatura, nivel de solución y pH del agua).

Esta encuesta sirvió para conocer el nivel de conocimiento sobre sistemas hidropónicos ya que es esencial que ellos tengan una idea clara sobre la implementación del sistema “planta-energía”. Más no influyó en los resultados de las hipótesis.

A continuación, se presenta las variables del tema de investigación:

4.1.3 Estudio Económico

Se presenta el presupuesto general de la implementación del sistema.

A) Presupuesto de egresos

A.1) Costo de Materiales:

Para la construcción de los contenedores hidropónicos, el sistema de generación energía y el sistema eléctrico. Se procuró que los materiales en un 50 % sean reciclados como tubos de PVC para los contenedores, pilas desechadas para los ánodos, fierros de construcción.

Tabla N° 5: Costos de Materiales del Sistema “Planta-Energía”

tipo	cantidad	unidad	material	Costo unidad	Costo total
COSTO FIJO					
contenedores	2	Und.	tubo PVC 3"	S/. 9.00	S/. 18.00
	24	Und.	tapón PVC 3"	S/. 1.00	S/. 24.00
	0.5	Und.	fierro 8mm	S/. 5.00	S/. 2.50
	0.5	Und.	tubo PVC 3/4"	S/. 3.00	S/. 1.50
eléctrica	6	Mts.	cable AWG 2x16	S/. 1.00	S/. 6.00
	24	Und.	pinzas cocodrilo	S/. 0.50	S/. 12.00
	1	Und.	ánodo de magnesio	S/. 34.00	S/. 34.00
	12	Und.	carbón de pila	S/. -	S/. -
	4	Und.	Leds	S/. 0.25	S/. 1.00
SUB TOTAL					S/. 99.00
COSTO VARIABLE					
hidropónico	2	Lts.	soluciones A y B (1 año)	S/. 9.00	S/. 18.00
	36	Und.	almacigo de hortalizas (paquete de 10)	S/. 1.00	S/. 36.00
SUB TOTAL					S/. 54.00
TOTAL					S/. 153.00

Fuente: Elaboración propia

A.2) Costos de Instalación

La instalación de los contenedores hidropónicos situado en parte de la pared, se realizó por parte de los tesisistas dentro de ello se encuentra mano de obra, gastos en pasajes y gastos en alimentación por dos días.

Tabla N° 6: Costos de Instalación del Sistema “Planta-Energía”

tipo	cantidad	descripción	Pago por día	total
Mano de obra calificada	2	Se realizó el trabajo de instalación por 2 días en el Distrito de Janjaillo	S/. 80.00	S/. 160.00
Gastos en pasaje	2	Los pasajes de ida - vuelta al Distrito de Janjaillo que fueron por 2 días	S/. 10.00	S/. 20.00
Gastos en alimentación	2	Los gastos de alimentación fueron por 2 días entre desayuno y almuerzo	S/. 10	S/. 20.00
TOTAL				S/. 200.00

Fuente: Elaboración propia

B) Presupuesto de ingresos

En el mercado provincial de jauja la comercialización de hortalizas específicamente la acelga tiene un precio que fluctúa entre S/. 0.50 a S/. 1.00.

Tabla N° 7: Tabla de ingreso anual

Cuadro de Ingreso anual por la venta de acelga		
Ítems	Cantidad	Unidad de Medida
Producción mensual de acelgas	60	Und.
Producción anual de acelgas	720	Und.
Costo de Ventas Unitario	S/ 0.50	Soles
Ingreso total anual	S/ 360.00	soles

Fuente: Elaboración propia

C) Indicadores Económicos y Financieros

Según Hoz Suarez et. 2008. Los Indicadores referentes a rentabilidad evalúan las utilidades obtenidas respecto a la inversión, en otras palabras, refiere a la capacidad de generar ganancias a partir de una inversión inicial. (31)

Según Bazzani y Cruz (2008). La rentabilidad puede ser medidas de dos Formas: con métodos simples y métodos complejos. Los primeros recurren al uso de los estados financieros, pero sin considerar el valor del dinero en el tiempo. Y el segundo sí consideran el valor del dinero en el tiempo, y tienen mayor aceptación en la iniciativa privada. Entre los métodos complejos de rentabilidad se encuentran los siguientes indicadores: Valor Actual (VA), Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR). (32)

Según Beatriz Herrera G. Para la determinación de la tasa de descuento existen tres modalidades, la manera más práctica es utilizar la tasa de rentabilidad de proyectos similares o de actividad sectorial. La segunda es una metodología más sofisticada la aplicación de métodos y modelos de valorización de activos financieros que son el CAPM y el WACC. Y la tercera opción es agregar un factor de corrección de riesgo a la tasa de mercado. (33)

Una vez claro el monto de inversión, el presupuesto de ingresos y egresos anuales se establece el flujo de caja de valoración para determinar la rentabilidad del proyecto como son el VAN y la TIR. Véase en la **Tabla N° 8** se presenta el flujo de valoración con los cálculos respectivos. Vale la pena anotar que para el cálculo del VAN se tomó como tasa de descuento el 40% teniendo como referencia de la tesis “Negocio de ventas de frutas y verduras con depreciación” puesto que es la que se maneja en la industria de comercialización de hortalizas, lo que significa que el proyecto da una rentabilidad superior al promedio en el sector. (34)

El resultado del trabajo de investigación y análisis realizado, indica una inversión de S/. 299.00, su valor actual neto es de S/. 299.34 el cual es un valor positivo a una inversión con una tasa de descuento del 40%. La tasa interna de retorno es un indicador de rentabilidad sobre la inversión y es del 95% anual con un periodo de aplicación de 5 años.

La relación de beneficio y costo resultó positivamente con un valor de 4.92 el cual se refiere si se ha invertido S/ 299.00 esto se cuadriplica al quinto año obteniendo una rentabilidad para el inversionista.

Tabla N° 8: Tabla de análisis del VAN, TIR y b/c

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
1.- Ingresos		S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00
Total costos variables		-S/ 54.00	-S/ 54.00	-S/ 54.00	-S/ 54.00	-S/ 54.00
2.-Egresos		-S/ 54.00	-S/ 54.00	-S/ 54.00	-S/ 54.00	-S/ 54.00
3.- Utilidad antes de impuestos		S/ 306.00	S/ 306.00	S/ 306.00	S/ 306.00	S/ 306.00
4.- (-) Impuestos		-S/ 12.00	-S/ 12.00	-S/ 12.00	-S/ 12.00	-S/ 12.00
Total de Inversión	-S/ 299.00					
Flujo Neto de Caja	-S/ 299.00	S/ 294.00	S/ 294.00	S/ 294.00	S/ 294.00	S/ 294.00
TASA DE DESCUENTO	40%					
VAN	S/299.34					
TIR	95%					
b/c	4.92					

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Descripción de las variables

A) **Variable independiente X:** SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA LIMPIA “PLANTA-ENERGÍA”

$$(X_1 + X_2 + X_3) = X$$

$$T + \text{pH} + \text{SN} = \text{SG}$$

Donde:

X_1 = temperatura (T)

X_2 = pH del agua (pH)

X_3 = solución nutritiva (SN)

Tabla N°9: Cuadro promedio de mediciones de temperatura, pH, Solución hidropónica durante 28 días

TIEMPO	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	pH PROMEDIO	SOLUCIÓN PROMEDIO (L)
DIA 1	16.46	5.96	26.95
DIA 2	15.31	5.58	26.45
DIA 3	16.00	5.81	25.50
DIA 4	16.23	5.96	24.75
DIA 5	16.23	5.96	23.90
DIA 6	15.88	5.81	22.95
DIA 7	16.50	5.73	21.95
DIA 8	16.50	5.58	26.95
DIA 9	15.88	6.00	26.70
DIA 10	16.35	5.77	24.90

DIA 11	16.12	6.00	24.15
DIA 12	15.77	5.69	22.90
DIA 13	15.69	6.00	21.30
DIA 14	15.85	6.00	20.25
DIA 15	16.15	5.58	26.93
DIA 16	15.62	6.00	26.65
DIA 17	14.81	5.77	25.25
DIA 19	15.69	6.00	23.65
DIA 20	15.73	5.69	22.65
DIA 21	15.92	6.00	21.40
DIA 22	16.31	5.58	26.90
DIA 23	14.65	6.00	26.35
DIA 24	16.35	5.77	25.45
DIA 25	14.54	6.00	24.30
DIA 26	16.23	5.69	23.10
DIA 27	14.46	5.77	22.15
DIA 28	14.88	5.77	20.70

Fuente: Elaboración propia

B) Variable Dependiente Y: ENERGÍA ELÉCTRICA

Tabla N°10: Cuadro promedio de Voltaje, Amperaje, Potencia, Energía durante 28 días

TIEMPO	VOLTAJE PROMEDIO (V)	AMPERAJE PROMEDIO (mA)	POTENCIA PROMEDIO (W)	ENERGIA PROMEDIO (W/h)
DIA 1	13.05	4.00	0.05	0.05
DIA 2	12.33	3.93	0.05	0.04
DIA 3	12.34	3.90	0.05	0.04
DIA 4	12.31	3.95	0.05	0.04
DIA 5	12.30	3.91	0.05	0.04
DIA 6	12.30	3.92	0.05	0.04
DIA 7	12.29	3.83	0.05	0.04
DIA 8	12.30	4.06	0.05	0.05
DIA 9	12.28	3.97	0.05	0.05

DIA 10	12.30	4.02	0.05	0.05
DIA 11	12.31	3.95	0.05	0.04
DIA 12	12.30	3.92	0.05	0.04
DIA 13	12.28	3.93	0.05	0.04
DIA 14	12.27	3.95	0.05	0.04
DIA 15	13.04	4.00	0.05	0.05
DIA 16	12.93	3.95	0.05	0.05
DIA 17	12.68	3.95	0.05	0.05
DIA 19	12.52	3.97	0.05	0.05
DIA 20	12.46	3.99	0.05	0.05
DIA 21	12.37	4.04	0.05	0.05
DIA 22	13.07	4.08	0.05	0.05
DIA 23	12.95	4.01	0.05	0.05
DIA 24	12.70	3.99	0.05	0.05
DIA 25	12.52	4.02	0.05	0.05
DIA 26	12.31	3.94	0.05	0.04
DIA 27	12.28	3.92	0.05	0.04
DIA 28	12.21	3.89	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

4.1.5 Toma de datos del sistema: “planta-energía” de 12 contenedores hidropónicos.

En la parte técnica, los resultados de obtener energía eléctrica varían con el voltaje que se obtuvo por los 12 contenedores hidropónicos. En la **Figura N°15** se observa que el valor más alto de voltaje es 13.13 y el valor más bajo fue 12.21, este rango de valores fue tomado durante la primera semana de los 28 días.

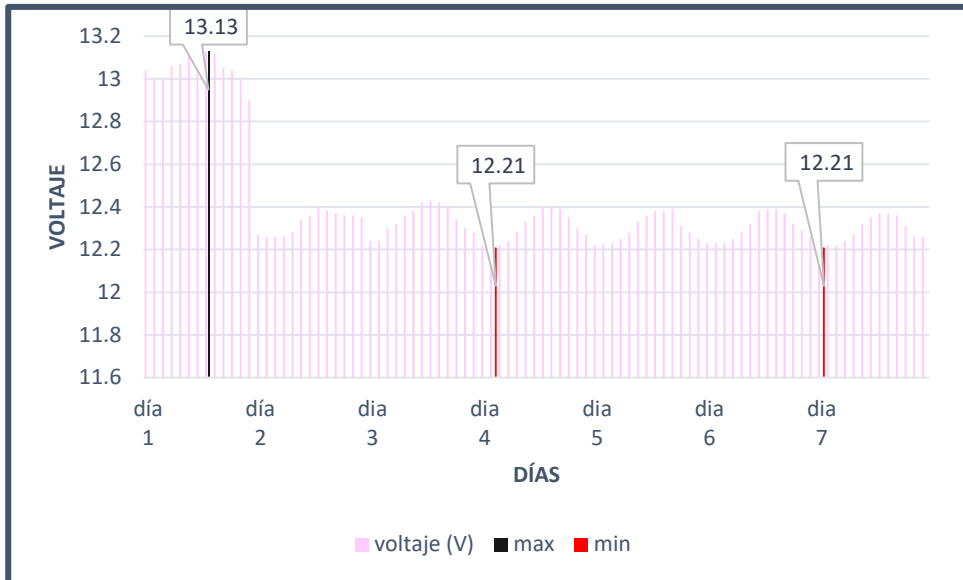


Figura N°15: Grafico de voltajes durante la primera semana

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura N°16** se observa que el valor más alto de voltaje es 12.43 y el valor más bajo fue 12, este rango de valores fue tomado durante la segunda semana de los 28 días.

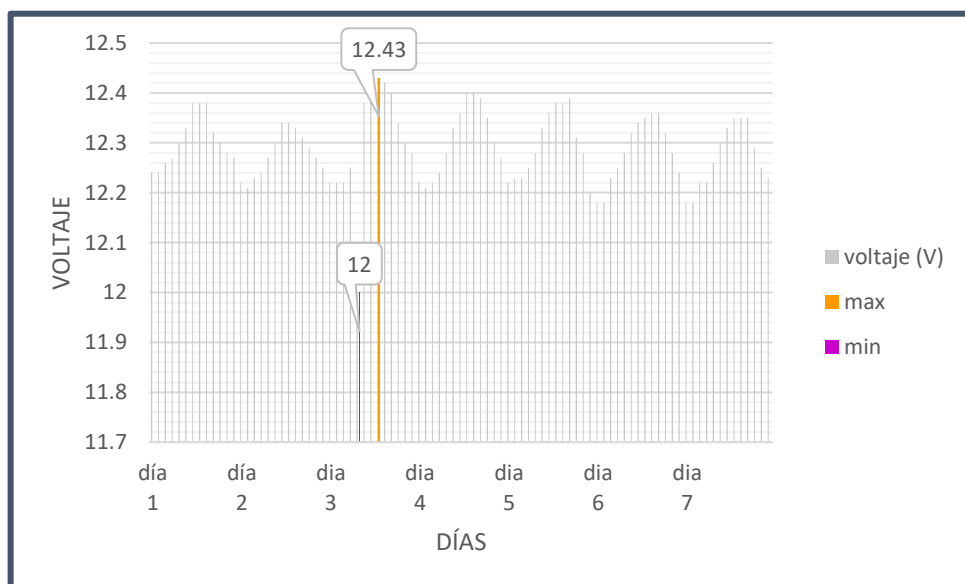


Figura N°16: Grafico de voltajes durante la segunda semana

Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura N°17** se observa que el valor más alto de voltaje es 13.23 y el valor más bajo fue 12.22, este rango de valores fue tomado durante la tercera semana de los 28 días.

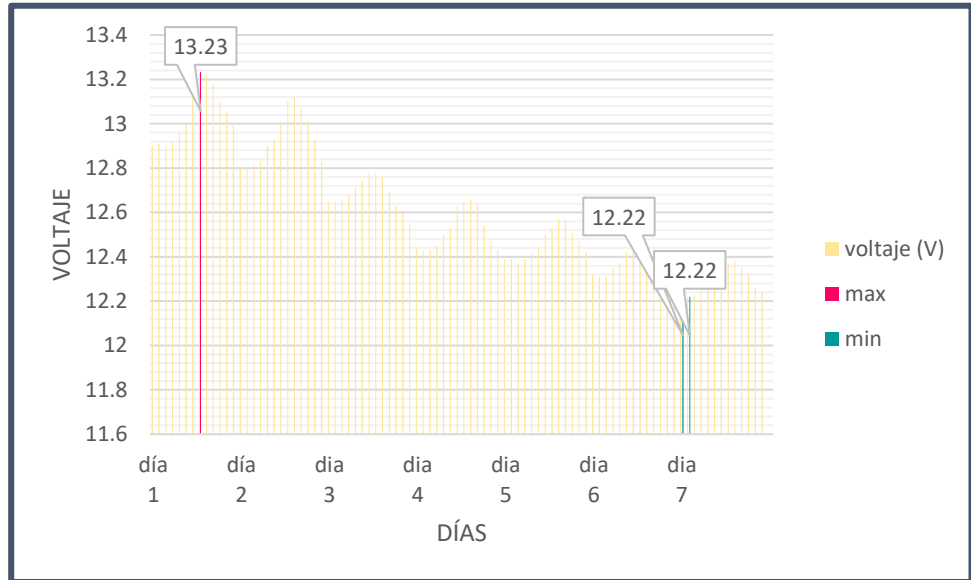


Figura N°17: Grafico de voltajes durante la tercera semana

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura N°18** se observa que el valor más alto de voltaje es 13.2 y el valor más bajo fue 12.15, este rango de valores fue tomado durante la cuarta semana de los 28 días.

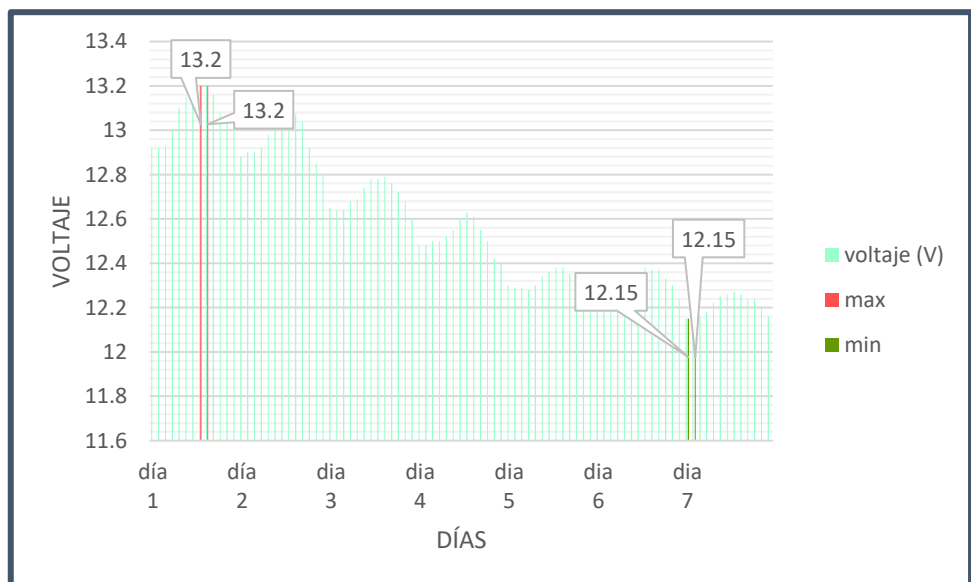


Figura N°18: Grafico de voltajes durante la cuarta semana

Fuente: Elaboración Propia

4.1.6 Toma de datos de energía producida del sistema durante 1 mes

La producción total de energía eléctrica, se obtuvo de la instalación de 12 contenedores hidropónicos conectados en serie unos con otros, obteniendo un voltaje con valores de entre 13 voltios a 12 voltios. Con una potencia continua de 0.05 w

En la Tabla B.9 muestra que la energía total producida en un periodo de 12 horas al día por un mes es de 14.6 Wh/Mes.

4.1.6.1 Evaluación de la carga instalada en el sistema

En el sistema “planta – energía” se utilizó como carga 4 diodos emisores de luz (led), la evaluación que se realizó, es la puesta en funcionamiento continuo por 12 horas de estos Leds el cual dio como resultado un servicio continuo sin disminución de la luminosidad que producen estos dispositivos véase en **Anexo F**

Tabla N°11: Cuadro de la energía total producida en un mes

TIEMPO	VOLTAJE PROMEDIO (V)	AMPERAJE PROMEDIO (mA)	POTENCIA PROMEDIO (W)	ENERGIA PROMEDIO EN 12 HORAS AL DIA (Wh/Dia)
DIA 1	13.05	4.0	0.05	0.6
DIA 2	12.33	3.9	0.05	0.5
DIA 3	12.34	3.9	0.05	0.5
DIA 4	12.31	4.0	0.05	0.5
DIA 5	12.3	3.9	0.05	0.5
DIA 6	12.3	3.9	0.05	0.5
DIA 7	12.29	3.8	0.05	0.5
DIA 8	12.3	4.1	0.05	0.6
DIA 9	12.28	4.0	0.05	0.6
DIA 10	12.3	4.0	0.05	0.6
DIA 11	12.31	4.0	0.05	0.5
DIA 12	12.3	3.9	0.05	0.5
DIA 13	12.28	3.9	0.05	0.5
DIA 14	12.27	4.0	0.05	0.5
DIA 15	13.04	4.0	0.05	0.6
DIA 16	12.93	4.0	0.05	0.6
DIA 17	12.68	4.0	0.05	0.6
DIA 19	12.52	4.0	0.05	0.6
DIA 20	12.46	4.0	0.05	0.6
DIA 21	12.37	4.0	0.05	0.6
DIA 22	13.07	4.1	0.05	0.6
DIA 23	12.95	4.0	0.05	0.6
DIA 24	12.7	4.0	0.05	0.6
DIA 25	12.52	4.0	0.05	0.6
DIA 26	12.31	3.9	0.05	0.5
DIA 27	12.28	3.9	0.05	0.5
DIA 28	12.21	3.9	0.05	0.5
ENERGIA TOTAL PRODUCIDA EN UN MES				14.6

Fuente: Elaboración propia

4.1.7 Contratación de las Hipótesis

La Prueba de Kolmogorov – Smirnov se aplicó para contrastar si los datos de la variable dependiente, la variable independiente y sus dimensiones del sistema “planta-energía” se ajustan a la distribución normal, véase en el **Anexo B**. Los datos son en total 364 observaciones.

Tabla N°12: Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
voltaje (VMg)	,233	364	,000
Temperatura °C	,131	364	,000
pH	,498	364	,000
Solución	,108	364	,000

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

En la **Tabla N°12**, se puede visualizar el nivel de significancia a través de la prueba de Kolmogorov – Smirnov en sus tres dimensiones de la variable independiente y por otro lado se observa la variable dependiente. Sus valores son menores al 5% de significancia estándar ($p < 0.05$), esto nos quiere decir que se rechaza la hipótesis nula en consecuencia, los datos evaluados para las dos variables provienen de una distribución anormal, es decir se recomienda utilizar pruebas no paramétricas para analizar la influencia de la variable frente a la otra. La prueba apropiada de correlación es la de Spearman por tratarse del tipo correlacional.

4.1.8 Prueba de hipótesis:

Hipótesis General:

H_A = La obtención de energía eléctrica a través del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018 es factible.

Hipótesis nula:

H_0 = La obtención de energía eléctrica a través del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018 no es factible.

En la **Tabla N°11** se observa la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se realiza para las no paramétricas de una muestra que fue calculado en el SPSS para la hipótesis general, donde resultó que es menor al valor del nivel de significancia.

Tabla N°13: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		voltaje (V)
N		364
Parámetros normales	Media	12,4748
	Desviación estándar	,28472
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,233
	Positivo	,233
	Negativo	-,137
Estadístico de prueba		,233
Sig. asintótica (bilateral)		,000 ^c

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

Para la decisión estadística se estableció que se rechaza la hipótesis nula si p es menor o igual al nivel de significancia de 5%. Como $p = 0.000$, se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, es factible la obtención de energía eléctrica a través del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

Hipótesis específica 1:

En la investigación se postuló, la temperatura del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018. Partiendo de dicha hipótesis se formulan la hipótesis nula y la alterna:

La temperatura del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” no influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

$$H_0: (X_1=0)$$

X_1 un indicador de la variable independiente

La temperatura del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

$$H_1: (X_1 \neq 0)$$

X_1 un indicador de la variable independiente

Determinación del nivel de significancia, donde $\alpha < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula siendo cierta.

Tabla N°14: Tabla de correlación de Rho de Spearman voltaje/temperatura

			voltaje	Temperatura °C
Rho de Spearman	voltaje	Coefficiente de correlación	1,000	,384**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	364	364
	Temperatura °C	Coefficiente de correlación	,384**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	364	364

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

El nivel de significancia es menor a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, asimismo el nivel de correlación entre la temperatura del agua con disolución nutritiva y el voltaje obtenido es de un 0.384 en conclusión, el coeficiente de correlación de Spearman significa una correlación positiva baja, esto quiere decir que existe relación entre estas dos variables. Véase en la tabla del **Anexo B**, voltaje y Temperatura

Físicamente la temperatura al aumentar en ciertas horas del día, realiza un cambio ligero en el agua contenida en el contenedor, esto produce que las

partículas de las sustancias nutritivas se muevan de manera desordenada y a una determinada velocidad, también produce el choque entre ellas y contra las paredes de los electrodos y el mismo contenedor. Resultando así que se genere un voltaje mayor que cuando la temperatura baje dentro del contenedor, porque ahí las partículas se comportan de una manera más estable.

Hipótesis específica 2:

El pH del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” no influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

$$H_0: (X_2=0)$$

X_2 un indicadores de la variable independiente

El pH del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

$$H_1: (X_2 \neq 0)$$

X_2 un indicador de la variable independiente

Determinación del nivel de significancia, donde $\alpha < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula siendo cierta.

Tabla N°15: Tabla de correlación de Rho de Spearman voltaje/pH

			voltaje	pH
Rho de Spearman	voltaje	Coefficiente de correlación	1,000	-,107*
		Sig. (bilateral)	.	,042
		N	364	364
	pH	Coefficiente de correlación	-,107*	1,000
		Sig. (bilateral)	,042	.
		N	364	364

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

El nivel de significancia es menor a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, asimismo el nivel de correlación entre la temperatura del agua con disolución nutritiva y el voltaje obtenido es de un -0.107 en conclusión, el coeficiente de correlación de Spearman significa una correlación negativa muy baja, esto quiere decir que existe relación entre estas dos variables, pero demasiada baja. Véase en la tabla del **Anexo B**. voltaje y pH

El pH no guarda una relación moderada con la obtención de energía eléctrica ya que sus valores son constantes y dependen de la coloración del agua frente a la solución nutritiva, además el valor medido del pH de la solución hidropónica fue únicamente de dos valores 5 y 6 el cual no influye en el comportamiento de los electrones activos en la disolución aceptando así que si existe una influencia entre estas dos variables tendría que ser probado con diferentes y variados valores del pH.

Hipótesis específica 3:

Los nutrientes contenidos en el sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” no influyen en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

$$H_0: (X_3=0)$$

X_3 un indicador de la variable independiente

Los nutrientes contenidos en el sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” influyen en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.

$$H_1: (X_3\neq 0)$$

X_3 un indicador de la variable independiente

Determinación del nivel de significancia, donde $\alpha < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla N°16: Tabla de correlación de Rho de Spearman voltaje/solución

			voltaje	Solución
Rho de Spearman	Voltaje	Coeficiente de correlación	1,000	,518**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	364	364
	Solución	Coeficiente de correlación	,518**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	364	364

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

El nivel de significancia es menor a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, asimismo el nivel de correlación entre la temperatura del agua con disolución nutritiva y el voltaje obtenido es de un 0.518 en conclusión, el coeficiente de correlación de Spearman significa una correlación positiva moderada, esto quiere decir que existe relación aún más alta entre estas dos variables. Véase en la tabla del **Anexo B**. Voltaje y solución hidropónica

Los valores medidos del nivel de solución disuelto en el agua son variados de acuerdo al paso de los días ya que se volvía a llenar los contenedores después de una semana. En consecuencia, el sistema eléctrico de “planta-energía” se desestabilizaba puesto que al no contar con la sustancia líquida no existe interacción de los electrones por ende el sistema tiende a cero. Físicamente se observa que el agua tiende a evaporarse con la temperatura elevada y esto ocurría en el sistema. Para estabilizar el sistema se optó por reemplazar cada semana la disolución hidropónica de cada contenedor.

4.2 Discusión de resultados

La investigación en general se concluye que la obtención de energía eléctrica a través del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018 fue factible, esta factibilidad fue calculada gracias a la prueba de hipótesis con la prueba de Kolmogorov-Smirnov donde la significancia fue menor al 5%.

El objetivo del estudio de investigación se ha cumplido, puesto que la tesis describe la influencia de las dimensiones con respecto a la variable dependiente. La obtención de energía eléctrica a través del sistema “planta-energía” se realizó de manera práctica para analizar su comportamiento frente a la temperatura, el pH y el nivel de solución nutritiva en una de las viviendas del Distrito de Janjaillo.

Observando la correlación de cada dimensión de la variable independiente frente a la variable dependiente se pudo analizar el grado de relación entre ellas y con la prueba de correlacional propuesta por Spearman se pudo observar que el coeficiente de relación respecto a la temperatura y la energía eléctrica posee un grado de 0,384 con que resulta una correlación positiva baja, mientras en el indicador del pH respecto a la energía eléctrica posee una correlación de -0,107 esto quiere decir una correlación negativa baja y por último el nivel de solución con relación a la energía eléctrica posee un coeficiente de correlación de 0,518 que resulta una correlación positiva moderada, esto nos resulta generalmente que los indicadores posee una correlación con la energía eléctrica, en otras palabras los indicadores del sistema “planta-energía” influyen de manera moderada a la obtención de energía eléctrica.

Al analizar la influencia entre la energía eléctrica producida y las dimensiones de temperatura y pH medidos en el sistema “planta-energía” se determinó que el pH posee una correlación negativa baja que tiende a cero y por otro lado la temperatura posee una correlación moderada positiva que influye significativamente a la obtención de energía eléctrica lo cual guarda relación con la tesis Zamora Silva, E. que concluye en su tesis “Comparación de la energía eléctrica generada mediante la fotosíntesis de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*, San Martín de Porres, 2017” la evaluación de las características del suelo en cuanto a pH y temperatura del mismo como factores influyentes en producción de energía eléctrica, de los cuales el primero tiene una influencia nula ya que, el pH es constante de 5 y la estadística nos demuestra que no existe o no se establece una relación significativa entre el pH y la energía producida durante la fotosíntesis. Por el contrario, “la temperatura presenta una influencia significativa ya que se establece una correlación y una relación lineal la cual nos indica que la influencia de la temperatura en la producción de energía eléctrica es 99.8% en el caso de la *Ipomea purpurea* y 97.8% en la *Palma areca*. También se

evalúo la influencia de la radiación solar recibida por las especies Ipomea purpurea y Palma areca la cual presento evidencia estadística suficiente para decir que influye esta radiación en la producción de energía eléctrica. En el caso de la especie Ipomea purpurea se observó una influencia de 98.8% mientras que en la Palma areca una influencia de 95.4%.” (5)

Al recolectar los datos de voltaje y amperaje del sistema “planta-energía” se demostró que se puede obtener energía eléctrica a través de la fotosíntesis, el voltaje máximo obtenido por cada contenedor es de 1.3 voltios y una potencia de 5.2mW, lo cual guarda una cierta relación con lo estudiado por LUI en su investigación “Generación de energía mediante la utilización de plantas acoplados a sistemas de humedales construidos” realizado en China, quien demostró también que las plantas producen energía eléctrica durante la fotosíntesis obteniéndose un voltaje de 0.74 voltios con una potencia máxima de 12,42 mW por lo tanto, podemos concluir que las plantas producen energía eléctrica pero con un nivel relativamente bajo. (7)

Por otro lado, Rojas Flores J, et all en su estudio de investigación “Influencia de la disminución de lodo para la obtención de voltaje a partir de Celdas de Combustible Microbianas de bajo costo” concluyen que la bioelectricidad fue generada exitosamente a partir de lodo usando tecnología de celda de combustible microbiana, el cobre y el zinc se eligieron como el material de electrodo más adecuado y más barato. El voltaje promedio del circuito fue de 0,507 V y la corriente de 476,7 μ A, en las demás celdas el voltaje como la corriente fueron disminuyendo y la densidad de potencia máximo fue de 0,24 mW/cm² lo cual guarda una relación con lo obtenido en la investigación a pesar que utiliza electrodos y un medio diferente, de esta manera se demuestra que las plantas son una fuente de energía eléctrica en cualquier medio que estén. (4)

Finalmente se concluye que es factible la obtención de energía eléctrica a través del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo.

Gracias a la investigación se permita contribuir al cambio climático en cada parte del mundo y de nuestro país, se considera que las futuras investigaciones respondan a los retos que se presenten más adelante.

CONCLUSIONES

- ❖ Se concluye que a través del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” se obtiene energía eléctrica en corriente continua de 4 mA y un pico de voltaje máximo de 13 voltios y el mínimo de 12 voltios.
- ❖ Se determina que el nivel de significancia obtenido con la prueba de Kolmogorov-Smirnov es menor de 0.05, entonces se acepta la hipótesis alterna, con lo que se afirma que se obtiene energía eléctrica a través del sistema de generación eléctrica limpia” planta-energía” en los hogares sin servicio del Distrito de Janjaillo 2018.
- ❖ Se observa que el sistema “planta-energía” genera un voltaje promedio de 12 Vdc y una potencia promedio de 0.05W.
- ❖ Con respecto a la primera hipótesis específica, se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna es decir que existe una influencia de la temperatura sobre la obtención de voltaje.
- ❖ Se observa que la temperatura tiene un nivel de correlación de 0.384 respecto a la obtención de energía eléctrica según el coeficiente de correlación de Spearman, esto significa una correlación positiva baja. Siendo observado en la tabla de temperatura-energía eléctrica donde varían directamente proporcional estas dos variables en cuatro semanas.
- ❖ Con respecto a la segunda hipótesis, se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna; la cual menciona que la relación que existe entre el nivel de pH de la solución hidropónica es negativa muy baja en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo.
- ❖ Se concluye que el pH de la solución hidropónica no influye directamente en la obtención de energía eléctrica, ya que al medir el valor del pH esta se mantiene valores de 5 a 6, mientras que el voltaje va aumentando y/o disminuyendo conforme pasan los días.

- ❖ Con respecto a la tercera hipótesis, se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna; la cual menciona que la relación que existe entre el nivel de solución contenido en el sistema de generación eléctrica limpia es positiva moderada en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo.
- ❖ Se concluye que el nivel de solución hidropónica influye directamente en la obtención de energía eléctrica, puesto que cuando los contenedores hidropónicos se encuentran llenos de solución el voltaje aumenta y mientras van pasando los días se observa una disminución de la solución hidropónica esta ocasiona que el voltaje del sistema disminuya.
- ❖ Se concluye que existe una relación directa entre el número de contenedores instalados y la energía obtenida, puesto que a más contenedores produciremos más energía.
- ❖ El presente trabajo proporciona un avance en cuanto a sistemas generación de energía eléctrica renovable limpia a través de cultivos hidropónicos, a la vez muestra resultados en cuanto a obtención de voltajes y como estas pueden encender en primera instancia diodos emisores de luz (leds) y algunos instrumentos de bajo consumo de potencia.

RECOMENDACIONES

Una vez finalizado el proyecto de tesis se procede a plantear las siguientes recomendaciones:

El estudio desarrollado es parte de un proceso de obtención de energía eléctrica limpia por medio de cultivos hidropónicos. Las recomendaciones tienen por objetivo aportar mejoras futuras para investigaciones relacionadas a nuevas formas de obtención de energía eléctrica renovables

- ❖ Se recomienda ampliar el sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” colocando más números de contenedores hidropónicos para obtener como resultado una mayor cantidad de energía eléctrica producida.
- ❖ Evaluar y analizar la influencia del pH en la generación de energía eléctrica con diferentes valores de pH.
- ❖ Se recomienda utilizar plantas con mayor área de foliar, para así obtener una mejor captura de radiación solar.
- ❖ Verificar el estado de los electrodos, para evitar una posible falla en el sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía”.
- ❖ Incentivar a los alumnos en el desarrollo de la investigación con énfasis en temas como energías renovables limpias y nuevos avances en obtención de energía eléctrica por medio de cultivos hidropónicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ROBLES Algarin, Carlos & RODRIGUEZ Álvarez Omar. Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. *Revista Espacios* [en línea]. Abril 2018, vol. 39, no. 34. [Fecha de consulta: 11 febrero 2019]. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p10.pdf> ISSN 07981015
2. El 7% de la población de Junín no cuenta con electricidad. Diario Correo. Octubre 2015. <https://diariocorreo.pe/peru/el-7-de-la-poblacion-no-cuenta-con-electricidad-622964/?ref=dcr>
3. CENSOS NACIONALES 2017: XII DE POBLACIÓN, VII DE VIVIENDA Y III DE COMUNIDADES INDÍGENAS-Sistema de Consulta de Base de Datos. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2018. <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>
4. ROJAS Flores, Segundo [et al]. Influencia de la disminución de lodo para la obtención de voltaje a partir de Celdas de Combustible Microbianas de bajo costo. *Revista ECIPerú* [en línea]. Diciembre 2018, vol. 15, no. 2. [Fecha de consulta: 22 Setiembre 2019]. Disponible en: <https://revistas.eciperu.net/index.php/ECIPERU/article/view/124/119>
5. ZAMORA Silva, Elisa. COMPARACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA MEDIANTE LA FOTOSÍNTESIS DE LAS ESPECIES *Ipomea purpurea* y *Palma areca*, SAN MARTIN DE PORRES, 2017. Tesis (Ingeniera ambiental). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, 2017. [113p].
6. "Plantalámparas": Plantas que dan luz. Universidad de Ingeniería y Tecnología. Agosto 2015. <https://www.utec.edu.pe/plantalamparas-plantas-que-dan-luz>
7. LUI, Shentan [et al]. Generación de energía mediante la utilización de plantas acopladas a sistemas de humedales construidos. Tesis (Ciencias Eléctricas). Shanxi, China: Universidad de Shanxi China, 2013. 105p.
8. Helder, H & Strik, D. Electricidad con plantas vivas a partir de humedales. Tesis (Ciencias Eléctricas). Ámsterdam, Holanda: Universidad de Ámsterdam, Facultad de Ciencias, 2012, [85p].
9. ONG, Cakings. Manipulación de la fotosíntesis para la conversión de energía. Tesis (Magister en Ciencias). Georgia, Europa: Universidad de Georgia, Facultad de Ciencias, 2011. 127p.
10. LUCÍN Lindao, Blas. "ESTUDIO Y DISEÑO DE LA SEGUNDA ETAPA DEL MALECÓN BIOSOSTENIBLE PARA EL CANTÓN BALAO, PROVINCIA DEL

- GUAYAS". Tesis (Arquitecto). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. 2016. [126p].
11. MATA González, María [et al]. Generación de Electricidad a Base de Fotosíntesis. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias* [en línea]. Setiembre 2017, vol. 4, no. 12. [Fecha de consulta: 14 agosto 2019]. Disponible en: https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias/vol4num12/Revista_de_Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias_V4_N12_2.pdf f ISSN: 2410-356X.
 12. SAMPERIO Ruiz, G. Hidroponía básica: el cultivo fácil y rentable de plantas sin tierra. 1ª. Ed. México, D.F: Diana, 1999. 153p.
 13. MARULANDA Tabares, C. Hidroponía familiar: Cultivo de esperanzas con rendimientos de paz. Armenia, Colombia. Universidad de la Gran Colombia, 2003. 173p.
 14. CEDEÑO Vélez, Luis. Estudio Comparativo de 8 híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivados en el Sistema Hidropónico. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias. 2015. [79p].
 15. CEDEÑO Vélez, Luis. Estudio Comparativo de 8 híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivados en el Sistema Hidropónico. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias. 2015. [79p].
 16. CEDEÑO Vélez, Luis. Estudio Comparativo de 8 híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivados en el Sistema Hidropónico. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias. 2015. [79p].
 17. *6 Solución nutritiva*. [En línea]. [Fecha de consulta: 12 abril 2019]. Disponible desde Internet:
http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/aup/pdf/hidrosim/6.pdf
 18. *6 Solución nutritiva*. [En línea]. [Fecha de consulta: 12 abril 2019]. Disponible desde Internet:
http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/aup/pdf/hidrosim/6.pdf
 19. TAIPE Quincho, A. EL PROBLEMA DE LA ENERGÍA. *CULTURA CIENTIFICA AMBIENTAL*, 1-5, 2019.
 20. TAIPE Quincho, A. EL PROBLEMA DE LA ENERGÍA. *CULTURA CIENTIFICA AMBIENTAL*, 1-5, 2019.

21. Origen y aplicaciones-Cunext Copper Industries. Cunext Group. 2013. Disponible en: <https://www.cunext.com/origen-y-aplicaciones/>

22. Tipo de grafitos sintético. Course Hero, Inc. 20 noviembre 2019. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/p743d6v/TIPO-DE-GRAFITOS-SINTETICO-El-grafito-natural-es-un-mineral-suave-de-color-gris/>

23. Metales2_. Scribe Inc. 2016. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/344314558/METALES-2>

24. NORDBERG, Gunnar. Metales: Propiedades químicas y toxicidad. [En línea]. España: Agencia del Gobierno, 2010 [fecha de consulta: 2 agosto 2018]. Capítulo 63. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+63.+Metales+propiedades+qu%C3%ADmicas+y+toxicidad>

25. CELDAS ELECTROQUIMICAS, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Copyright. 2009. Disponible en: <http://www.ciens.ucv.ve/eqsol/Electroquimica/Clases/clases/P4.pdf>

26. Pila eléctrica. Fundación Wikimedia, Inc. 1 mayo 2013. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Pila_el%C3%A9ctrica

27. HERNÁNDEZ Sampieri, R., Baptista Lucio P. & Fernández Collado C. Metodología de la Investigación [en línea]. 6a. ed. México, D.F. Mc Graw Hill Education. 2013. [Fecha de consulta: 7 noviembre 2019]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf> ISBN: 9781456223960

28. HERNÁNDEZ Sampieri, R., Baptista Lucio P. & Fernández Collado C. Metodología de la Investigación [en línea]. 4a. ed. México, D.F. Mc Graw Hill Education. 2006. [Fecha de consulta: 7 noviembre 2019]. Disponible en: <https://seminariodemetodologiadelainvestigacion.files.wordpress.com/2012/03/metodologc3ada-de-la-investigacic3b3n-roberto-hernc3a1ndez-sampieri.pdf> ISBN: 9789701057537

29. HERNÁNDEZ Sampieri, R., Baptista Lucio P. & Fernández Collado C. Metodología de la Investigación [en línea]. 4a. ed. México, D.F. Mc Graw Hill Education. 2010. [Fecha de consulta: 7 noviembre 2019]. Capítulo 3. Metodología/Diseño de Investigación. Disponible en: <http://caterina.udlap.mx/udla/tales/documentos/lco/cilia I va/capitulo3.pdf>

30. CASTRO Márquez, F., Proyecto de investigación y su esquema de elaboración, 2a. ed. Venezuela, Editorial Uypar, 2003. [69p]. ISBN 978-980-6629-00-4.

31. DE LA HOZ, B. [et al], Indicadores de rentabilidad: herramientas para la toma de decisiones financieras en hoteles de categoría media ubicados en Maracaibo. *Revista de Ciencias Sociales*. 2008, vol. 14, no. 1. [88-109p].
32. BAZZANI, C. y Cruz, T.E. Análisis de riesgo en un proyecto de inversión: un estudio de caso en *Scientia et Technica*. Universidad Tecnológica de Pereira. 2008, vol. 14, no. 38. [309-314p].
33. HERRERA García B. Acerca de la tasa de descuento en proyectos. *Revista Quipucamayó*. Lima, Perú. Julio 2006. [101-107p].
34. VÁZQUEZ Espinosa, Germán. Negocio de venta de frutas y verduras con diferenciación. Tesis (Master en Administración de Empresas-Especialización Finanzas). Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, Facultad de Administración. 2006. [136p].

ANEXOS

ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PLAN DE TESIS

TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN LIMPIA “PLANTA-ENERGÍA” EN LOS HOGARES SIN SERVICIO DEL DISTRITO DE JANJAILLO 2018”				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Se puede generar energía eléctrica a través de la implementación del sistema “Planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del distrito de Janjaillo 2018?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS P.1 ¿cómo influye la temperatura del sistema de generación eléctrica limpia “Planta-energía” en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo? P.2 ¿cómo influye el pH del sistema de generación eléctrica limpia “Planta-energía” en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo? P.3 ¿cómo influye el nivel de solución contenido en el sistema de generación eléctrica limpia “Planta-energía” en la obtención de</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Generar energía eléctrica a través de la implementación del sistema “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS O.1 Determinar la influencia de la temperatura del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018. O.2 Determinar la influencia del pH del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018. D.3 Determinar la influencia del nivel de solución contenido en el</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL La generación de energía eléctrica a través de la implementación del sistema “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018 es factible.</p> <p>HIPOTESIS ESPECÍFICOS H.1 La temperatura del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018. H.2 El pH del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018. H.3 El nivel de solución contenido en el sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” influye en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE Y= Energía eléctrica.</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE X= Sistema de generación eléctrica limpia “Planta-energía”</p> <p>INDICADORES X₁₁= Temperatura X₁₂= pH del agua X₁₃= Nivel de solución</p>	<p>TIPO: Investigación aplicada cuantitativa</p> <p>NIVEL: Descriptiva correlacional</p> <p>MÉTODO: Método Científico Inductivo</p> <p>DISEÑO: No experimental Transeccional correlacional - descriptiva</p> <p>POBLACIÓN: N = 33 hogares sin servicio eléctrico</p> <p>MUESTRA: m = 33 hogares sin servicio eléctrico</p> <p>INSTRUMENTOS: • Encuestas</p>

energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo?	sistema de generación eléctrica limpia "planta-energía" en la obtención de energía eléctrica en los hogares sin servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.	servicio eléctrico del Distrito de Janjaillo 2018.		
------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	--	--

ANEXO B: BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES (VOLTAJE, AMPERAJE, POTENCIA, ENERGÍA, TEMPERATURA °C, PH, SOLUCIÓN)

Tabla B.1: Mediciones del día 1

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura °C	pH	Solución
26/08/2019	07:00 a.m.	13.04	4	0.052	0.00	10	6	27
26/08/2019	08:00 a.m.	13.00	4	0.052	0.05	11	6	26.99
26/08/2019	09:00 a.m.	13.00	4	0.052	0.05	12	6	26.98
26/08/2019	10:00 a.m.	13.06	4	0.052	0.05	14	6	26.98
26/08/2019	11:00 a.m.	13.07	4	0.052	0.05	17	6	26.97
26/08/2019	12:00 p.m.	13.11	4	0.052	0.05	18.5	6	26.96
26/08/2019	13:00 p.m.	13.11	4	0.052	0.05	20	6	26.95
26/08/2019	14:00 p.m.	13.13	4	0.053	0.05	21.5	6	26.94
26/08/2019	15:00 p.m.	13.12	4	0.052	0.05	21	6	26.93
26/08/2019	16:00 p.m.	13.05	4	0.052	0.05	21	6	26.93
26/08/2019	17:00 p.m.	13.04	4	0.052	0.05	18	6	26.92
26/08/2019	18:00 p.m.	13.00	4	0.052	0.05	16	6	26.91
26/08/2019	19:00 p.m.	12.90	4	0.052	0.05	14	6	26.90

Tabla B.2: Mediciones del día 2

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Solución
27/08/2019	07:00 a.m.	12.27	3.8	0.047	0.00	10	6	26.7
27/08/2019	08:00 a.m.	12.26	3.9	0.048	0.05	10	6	26.66
27/08/2019	09:00 a.m.	12.26	3.9	0.048	0.05	11	6	26.62
27/08/2019	10:00 a.m.	12.26	3.9	0.048	0.05	13	6	26.58
27/08/2019	11:00 a.m.	12.28	4	0.049	0.05	17	6	26.53
27/08/2019	12:00 p.m.	12.34	4	0.049	0.05	19	5	26.49
27/08/2019	13:00 p.m.	12.36	4	0.049	0.05	20	5	26.45
27/08/2019	14:00 p.m.	12.40	4	0.050	0.05	21	5	26.41
27/08/2019	15:00 p.m.	12.38	4	0.050	0.05	20	5	26.37
27/08/2019	16:00 p.m.	12.37	3.9	0.048	0.05	18	5	26.33
27/08/2019	17:00 p.m.	12.36	3.9	0.048	0.05	15	6	26.28
27/08/2019	18:00 p.m.	12.36	3.9	0.048	0.05	13	6	26.24
27/08/2019	19:00 p.m.	12.35	3.9	0.048	0.05	12	6	26.20

Tabla B.3: Mediciones del día 3

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura °C	pH	Solución
28/08/2019	07:00 a.m.	12.24	3.8	0.047	0.00	9	6	25.80
28/08/2019	08:00 a.m.	12.24	3.9	0.048	0.05	10	6	25.75
28/08/2019	09:00 a.m.	12.30	3.9	0.048	0.05	11	6	25.70
28/08/2019	10:00 a.m.	12.32	3.9	0.048	0.05	14	6	25.65
28/08/2019	11:00 a.m.	12.36	4	0.049	0.05	16	6	25.60
28/08/2019	12:00 p.m.	12.38	4	0.050	0.05	20	6	25.55
28/08/2019	13:00 p.m.	12.42	4	0.050	0.05	21	5	25.50
28/08/2019	14:00 p.m.	12.43	4	0.050	0.05	22	5	25.45
28/08/2019	15:00 p.m.	12.42	4	0.050	0.05	21	6	25.40
28/08/2019	16:00 p.m.	12.40	3.8	0.047	0.05	19	6	25.35
28/08/2019	17:00 p.m.	12.34	3.8	0.047	0.05	17	6	25.30
28/08/2019	18:00 p.m.	12.30	3.8	0.047	0.05	15	6	25.25
28/08/2019	19:00 p.m.	12.28	3.8	0.047	0.05	13	6	25.20

Tabla B.4: Mediciones del día 4

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura °C	pH	Solución
29/08/2019	07:00 a.m.	12.22	3.9	0.048	0.00	10	6	25
29/08/2019	08:00 a.m.	12.21	3.9	0.048	0.05	10	6	24.96
29/08/2019	09:00 a.m.	12.22	3.9	0.048	0.05	12	6	24.92
29/08/2019	10:00 a.m.	12.24	3.9	0.048	0.05	15	6	24.88
29/08/2019	11:00 a.m.	12.28	4	0.049	0.05	17	6	24.83
29/08/2019	12:00 p.m.	12.33	4	0.049	0.05	19	6	24.79
29/08/2019	13:00 p.m.	12.36	4	0.049	0.05	20	6	24.75
29/08/2019	14:00 p.m.	12.40	4	0.050	0.05	21	6	24.71
29/08/2019	15:00 p.m.	12.4	4	0.050	0.05	21	6	24.67
29/08/2019	16:00 p.m.	12.39	4	0.050	0.05	19	6	24.63
29/08/2019	17:00 p.m.	12.35	4	0.049	0.05	18	6	24.58
29/08/2019	18:00 p.m.	12.30	3.9	0.048	0.05	16	6	24.54
29/08/2019	19:00 p.m.	12.27	3.9	0.048	0.05	13	6	24.50

Tabla B.5: Mediciones del día 5

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura °C	pH	Solución
30/08/2019	07:00 a.m.	12.22	3.8	0.05	0.00	10	6	24.10
30/08/2019	08:00 a.m.	12.23	3.8	0.05	0.05	11	6	24.07
30/08/2019	09:00 a.m.	12.23	3.8	0.05	0.05	12	6	24.03
30/08/2019	10:00 a.m.	12.25	3.8	0.05	0.05	14	6	24.00
30/08/2019	11:00 a.m.	12.28	3.9	0.05	0.05	18.5	6	23.97
30/08/2019	12:00 p.m.	12.33	3.9	0.05	0.05	19	6	23.93
30/08/2019	13:00 p.m.	12.36	4	0.05	0.05	21	6	23.90
30/08/2019	14:00 p.m.	12.38	4	0.05	0.05	21.5	6	23.87
30/08/2019	15:00 p.m.	12.38	4	0.05	0.05	21	6	23.83
30/08/2019	16:00 p.m.	12.39	4	0.05	0.05	18	6	23.80
30/08/2019	17:00 p.m.	12.31	4	0.05	0.05	17	6	23.77
30/08/2019	18:00 p.m.	12.28	3.9	0.05	0.05	15	6	23.73
30/08/2019	19:00 p.m.	12.25	3.9	0.05	0.05	13	6	23.70

Tabla B.6: Mediciones del día 6

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura °C	pH	Solución
31/08/2019	07:00 a.m.	12.23	3.8	0.05	0.00	9	6	23.20
31/08/2019	08:00 a.m.	12.23	3.8	0.05	0.05	10	6	23.16
31/08/2019	09:00 a.m.	12.23	3.8	0.05	0.05	10	6	23.12
31/08/2019	10:00 a.m.	12.25	3.9	0.05	0.05	13	6	23.08
31/08/2019	11:00 a.m.	12.28	3.9	0.05	0.05	16	5	23.03
31/08/2019	12:00 p.m.	12.32	3.9	0.05	0.05	18.5	6	22.99
31/08/2019	13:00 p.m.	12.38	3.9	0.05	0.05	20	5	22.95
31/08/2019	14:00 p.m.	12.39	4	0.05	0.05	21	6	22.91
31/08/2019	15:00 p.m.	12.39	4	0.05	0.05	21	6	22.87
31/08/2019	16:00 p.m.	12.37	4	0.05	0.05	18	6	22.83
31/08/2019	17:00 p.m.	12.32	4	0.05	0.05	19	6	22.78
31/08/2019	18:00 p.m.	12.29	4	0.05	0.05	17	6	22.74
31/08/2019	19:00 p.m.	12.26	3.9	0.05	0.05	14	6	22.70

Tabla B.7: Mediciones del día 7

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Solución
1/09/2019	07:00 a.m.	12.21	3.8	0.05	0.00	10	6	22.10
1/09/2019	08:00 a.m.	12.22	3.8	0.05	0.05	11	6	22.08
1/09/2019	09:00 a.m.	12.22	3.8	0.05	0.05	11	6	22.05
1/09/2019	10:00 a.m.	12.24	3.8	0.05	0.05	14	6	22.03
1/09/2019	11:00 a.m.	12.27	3.8	0.05	0.05	17	5	22.00
1/09/2019	12:00 p.m.	12.32	3.9	0.05	0.05	20	5	21.98
1/09/2019	13:00 p.m.	12.35	3.9	0.05	0.05	21.5	5	21.95
1/09/2019	14:00 p.m.	12.37	3.9	0.05	0.05	22	6	21.93
1/09/2019	15:00 p.m.	12.37	3.9	0.05	0.05	21	6	21.90
1/09/2019	16:00 p.m.	12.36	3.9	0.05	0.05	19	6	21.88
1/09/2019	17:00 p.m.	12.31	3.8	0.05	0.05	19	6	21.85
1/09/2019	18:00 p.m.	12.26	3.8	0.05	0.05	16	6	21.83
1/09/2019	19:00 p.m.	12.26	3.7	0.05	0.05	13	6	21.80

Tabla B.8: Mediciones del día 8

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	Voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura °C	pH	Solución
2/09/2019	07:00 a.m.	12.24	4	0.05	0.00	10	6	27.00
2/09/2019	08:00 a.m.	12.24	4	0.05	0.05	11	5.5	26.99
2/09/2019	09:00 a.m.	12.26	4	0.05	0.05	12	6	26.98
2/09/2019	10:00 a.m.	12.27	4	0.05	0.05	14	6	26.98
2/09/2019	11:00 a.m.	12.3	4.1	0.05	0.05	17	6	26.97
2/09/2019	12:00 p.m.	12.33	4.1	0.05	0.05	18.5	5	26.96
2/09/2019	13:00 p.m.	12.38	4.2	0.05	0.05	22	5	26.95
2/09/2019	14:00 p.m.	12.38	4.2	0.05	0.05	22	5	26.94
2/09/2019	15:00 p.m.	12.38	4.1	0.05	0.05	21	5	26.93
2/09/2019	16:00 p.m.	12.32	4.1	0.05	0.05	19	5	26.93
2/09/2019	17:00 p.m.	12.3	4	0.05	0.05	17	6	26.92
2/09/2019	18:00 p.m.	12.28	4	0.05	0.05	16	6	26.91
2/09/2019	19:00 p.m.	12.27	4	0.05	0.05	15	6	26.9

Tabla B.9: Mediciones del día 9

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura °C	pH	Nivel de solución
3/09/2019	07:00 a.m.	12.22	3.8	0.05	0.00	10	6	26.80
3/09/2019	08:00 a.m.	12.21	3.9	0.05	0.05	10	6	26.78
3/09/2019	09:00 a.m.	12.23	3.9	0.05	0.05	12	6	26.77
3/09/2019	10:00 a.m.	12.24	3.9	0.05	0.05	14	6	26.75
3/09/2019	11:00 a.m.	12.27	4.1	0.05	0.05	17	6	26.73
3/09/2019	12:00 p.m.	12.3	4.1	0.05	0.05	19	6	26.72
3/09/2019	13:00 p.m.	12.34	4.1	0.05	0.05	20	6	26.70
3/09/2019	14:00 p.m.	12.34	4	0.05	0.05	20.5	6	26.68
3/09/2019	15:00 p.m.	12.33	4	0.05	0.05	20	6	26.67
3/09/2019	16:00 p.m.	12.31	4	0.05	0.05	18	6	26.65
3/09/2019	17:00 p.m.	12.29	4	0.05	0.05	17	6	26.63
3/09/2019	18:00 p.m.	12.27	3.9	0.05	0.05	16	6	26.62
3/09/2019	19:00 p.m.	12.25	3.9	0.05	0.05	13	6	26.60

Tabla B.10: Mediciones del día 10

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
4/09/2019	07:00 a.m.	12.22	3.8	0.05	0.00	10	6	25.00
4/09/2019	08:00 a.m.	12.22	3.8	0.05	0.05	10	6	24.98
4/09/2019	09:00 a.m.	12.22	3.9	0.05	0.05	13	6	24.97
4/09/2019	10:00 a.m.	12.25	3.9	0.05	0.05	14	6	24.95
4/09/2019	11:00 a.m.	12	4.1	0.05	0.05	17	5	24.93
4/09/2019	12:00 p.m.	12.38	4.2	0.05	0.05	19	5	24.92
4/09/2019	13:00 p.m.	12.42	4.2	0.05	0.05	21	5	24.90
4/09/2019	14:00 p.m.	12.43	4.2	0.05	0.05	21	6	24.88
4/09/2019	15:00 p.m.	12.42	4.1	0.05	0.05	20.5	6	24.87
4/09/2019	16:00 p.m.	12.40	4.1	0.05	0.05	19	6	24.85
4/09/2019	17:00 p.m.	12.34	4.1	0.05	0.05	17	6	24.83
4/09/2019	18:00 p.m.	12.30	3.9	0.05	0.05	17	6	24.82
4/09/2019	19:00 p.m.	12.28	3.9	0.05	0.05	14	6	24.80

Tabla B.11: Mediciones del día 11

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
5/09/2019	07:00 a.m.	12.22	3.9	0.05	0.00	11	6	24.30
5/09/2019	08:00 a.m.	12.21	3.9	0.05	0.05	11	6	24.28
5/09/2019	09:00 a.m.	12.22	3.9	0.05	0.05	12	6	24.25
5/09/2019	10:00 a.m.	12.24	3.9	0.05	0.05	14	6	24.23
5/09/2019	11:00 a.m.	12.28	4	0.05	0.05	16	6	24.20
5/09/2019	12:00 p.m.	12.33	4.1	0.05	0.05	18	6	24.18
5/09/2019	13:00 p.m.	12.36	4.1	0.05	0.05	20.5	6	24.15
5/09/2019	14:00 p.m.	12.40	4	0.05	0.05	21	6	24.13
5/09/2019	15:00 p.m.	12.4	4	0.05	0.05	21	6	24.10
5/09/2019	16:00 p.m.	12.39	4	0.05	0.05	19	6	24.08
5/09/2019	17:00 p.m.	12.35	3.9	0.05	0.05	17	6	24.05
5/09/2019	18:00 p.m.	12.30	3.8	0.05	0.05	16	6	24.03
5/09/2019	19:00 p.m.	12.27	3.8	0.05	0.05	13	6	24.00

Tabla B.12: Mediciones del día 12

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
6/09/2019	07:00 a.m.	12.22	3.8	0.05	0.00	9	6	23.80
6/09/2019	08:00 a.m.	12.23	3.8	0.05	0.05	10	6	23.65
6/09/2019	09:00 a.m.	12.23	3.9	0.05	0.05	10	6	23.50
6/09/2019	10:00 a.m.	12.25	3.9	0.05	0.05	13	6	23.35
6/09/2019	11:00 a.m.	12.28	4	0.05	0.05	18	5	23.20
6/09/2019	12:00 p.m.	12.33	4.1	0.05	0.05	18	5	23.05
6/09/2019	13:00 p.m.	12.36	4	0.05	0.05	20	5	22.90
6/09/2019	14:00 p.m.	12.38	4	0.05	0.05	22	5	22.75
6/09/2019	15:00 p.m.	12.38	3.9	0.05	0.05	21	6	22.60
6/09/2019	16:00 p.m.	12.39	3.9	0.05	0.05	19	6	22.45
6/09/2019	17:00 p.m.	12.31	3.9	0.05	0.05	17	6	22.30
6/09/2019	18:00 p.m.	12.28	3.9	0.05	0.05	16	6	22.15
6/09/2019	19:00 p.m.	12.20	3.9	0.05	0.05	12	6	22.00

Tabla B.13: Mediciones del día 13

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
7/09/2019	07:00 a.m.	12.18	3.9	0.05	0.00	10	6	21.60
7/09/2019	08:00 a.m.	12.18	3.9	0.05	0.05	10	6	21.55
7/09/2019	09:00 a.m.	12.23	3.9	0.05	0.05	11	6	21.50
7/09/2019	10:00 a.m.	12.25	3.9	0.05	0.05	14	6	21.45
7/09/2019	11:00 a.m.	12.28	4	0.05	0.05	17	6	21.40
7/09/2019	12:00 p.m.	12.32	4.1	0.05	0.05	19	6	21.35
7/09/2019	13:00 p.m.	12.34	4.1	0.05	0.05	21	6	21.30
7/09/2019	14:00 p.m.	12.35	4.1	0.05	0.05	21	6	21.25
7/09/2019	15:00 p.m.	12.36	3.9	0.05	0.05	20	6	21.20
7/09/2019	16:00 p.m.	12.36	3.9	0.05	0.05	19	6	21.15
7/09/2019	17:00 p.m.	12.32	3.8	0.05	0.05	16	6	21.10
7/09/2019	18:00 p.m.	12.28	3.8	0.05	0.05	15	6	21.05
7/09/2019	19:00 p.m.	12.24	3.8	0.05	0.05	11	6	21.00

Tabla B.14: Mediciones del día 14

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
8/09/2019	07:00 a.m.	12.18	3.9	0.05	0.00	10	6	20.50
8/09/2019	08:00 a.m.	12.18	3.9	0.05	0.05	10	6	20.46
8/09/2019	09:00 a.m.	12.22	3.9	0.05	0.05	11	6	20.42
8/09/2019	10:00 a.m.	12.22	3.9	0.05	0.05	13	6	20.38
8/09/2019	11:00 a.m.	12.26	4	0.05	0.05	17	6	20.33
8/09/2019	12:00 p.m.	12.3	4	0.05	0.05	19	6	20.29
8/09/2019	13:00 p.m.	12.33	4	0.05	0.05	20	6	20.25
8/09/2019	14:00 p.m.	12.35	4	0.05	0.05	20	6	20.21
8/09/2019	15:00 p.m.	12.35	4	0.05	0.05	20	6	20.17
8/09/2019	16:00 p.m.	12.35	4	0.05	0.05	19	6	20.13
8/09/2019	17:00 p.m.	12.29	4	0.05	0.05	18	6	20.08
8/09/2019	18:00 p.m.	12.25	3.9	0.05	0.05	16	6	20.04
8/09/2019	19:00 p.m.	12.23	3.9	0.05	0.05	13	6	20.00

Tabla B.15: Mediciones del día 15

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	Voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de Solución
9/09/2019	07:00 a.m.	12.9	4	0.05	0.00	10	6	27
9/09/2019	08:00 a.m.	12.91	4	0.05	0.05	11	6	26.99
9/09/2019	09:00 a.m.	12.90	4	0.05	0.05	12	6	26.98
9/09/2019	10:00 a.m.	12.92	4	0.05	0.05	14	6	26.96
9/09/2019	11:00 a.m.	12.96	4	0.05	0.05	17	6	26.95
9/09/2019	12:00 p.m.	13	4	0.05	0.05	18.5	5	26.94
9/09/2019	13:00 p.m.	13.15	4	0.05	0.05	19	5	26.93
9/09/2019	14:00 p.m.	13.23	4	0.05	0.05	21.5	5	26.91
9/09/2019	15:00 p.m.	13.22	4	0.05	0.05	21	5	26.90
9/09/2019	16:00 p.m.	13.18	4	0.05	0.05	21	5	26.89
9/09/2019	17:00 p.m.	13.1	4	0.05	0.05	17	6	26.88
9/09/2019	18:00 p.m.	13.05	4	0.05	0.05	15	6	26.86
9/09/2019	19:00 p.m.	13.00	4	0.05	0.05	13	6	26.85

Tabla B.16: Mediciones del día 16

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
10/09/2019	07:00 a.m.	12.8	3.9	0.05	0.00	10	6	26.80
10/09/2019	08:00 a.m.	12.80	3.9	0.05	0.05	11	6	26.78
10/09/2019	09:00 a.m.	12.82	3.9	0.05	0.05	12	6	26.75
10/09/2019	10:00 a.m.	12.83	3.9	0.05	0.05	14	6	26.73
10/09/2019	11:00 a.m.	12.9	4	0.05	0.05	17	6	26.70
10/09/2019	12:00 p.m.	12.93	4	0.05	0.05	17	6	26.68
10/09/2019	13:00 p.m.	13	4	0.05	0.05	20	6	26.65
10/09/2019	14:00 p.m.	13.10	4	0.05	0.05	20	6	26.63
10/09/2019	15:00 p.m.	13.12	4	0.05	0.05	19	6	26.60
10/09/2019	16:00 p.m.	13.08	4	0.05	0.05	19	6	26.58
10/09/2019	17:00 p.m.	13.01	4	0.05	0.05	17	6	26.55
10/09/2019	18:00 p.m.	12.93	3.9	0.05	0.05	15	6	26.53
10/09/2019	19:00 p.m.	12.83	3.9	0.05	0.05	12	6	26.50

Tabla N°17: Mediciones del día 17

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
11/09/2019	07:00 a.m.	12.65	3.8	0.05	0.00	10	6	26.00
11/09/2019	08:00 a.m.	12.65	3.8	0.05	0.05	10	6	25.88
11/09/2019	09:00 a.m.	12.66	3.9	0.05	0.05	10	6	25.75
11/09/2019	10:00 a.m.	12.68	3.9	0.05	0.05	11	6	25.63
11/09/2019	11:00 a.m.	12.71	3.9	0.05	0.05	13	5	25.50
11/09/2019	12:00 p.m.	12.74	4	0.05	0.05	15	5	25.38
11/09/2019	13:00 p.m.	12.78	4	0.05	0.05	18	5	25.25
11/09/2019	14:00 p.m.	12.78	4.1	0.05	0.05	19	6	25.13
11/09/2019	15:00 p.m.	12.76	4.1	0.05	0.05	20	6	25.00
11/09/2019	16:00 p.m.	12.69	4	0.05	0.05	19.5	6	24.88
11/09/2019	17:00 p.m.	12.63	4	0.05	0.05	19	6	24.75
11/09/2019	18:00 p.m.	12.60	3.9	0.05	0.05	17	6	24.63
11/09/2019	19:00 p.m.	12.55	3.9	0.05	0.05	11	6	24.50

Tabla B.18: Mediciones del día 18

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
12/09/2019	07:00 a.m.	12.44	3.9	0.05	0.00	10	6	24.00
12/09/2019	08:00 a.m.	12.43	3.9	0.05	0.05	10	6	23.94
12/09/2019	09:00 a.m.	12.43	3.9	0.05	0.05	12	6	23.88
12/09/2019	10:00 a.m.	12.45	4	0.05	0.05	14	6	23.83
12/09/2019	11:00 a.m.	12.5	4	0.05	0.05	17	6	23.77
12/09/2019	12:00 p.m.	12.53	4	0.05	0.05	19	6	23.71
12/09/2019	13:00 p.m.	12.63	4	0.05	0.05	20	6	23.65
12/09/2019	14:00 p.m.	12.65	4	0.05	0.05	20	6	23.59
12/09/2019	15:00 p.m.	12.66	4	0.05	0.05	19	6	23.53
12/09/2019	16:00 p.m.	12.63	4	0.05	0.05	19	6	23.48
12/09/2019	17:00 p.m.	12.54	4	0.05	0.05	17	6	23.42
12/09/2019	18:00 p.m.	12.47	4	0.05	0.05	15	6	23.36
12/09/2019	19:00 p.m.	12.43	3.9	0.05	0.05	12	6	23.30

Tabla B.19: Mediciones del día 19

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
13/09/2019	07:00 a.m.	12.39	4	0.05	0.00	10	6	23.00
13/09/2019	08:00 a.m.	12.39	4	0.05	0.05	11	6	22.94
13/09/2019	09:00 a.m.	12.37	4	0.05	0.05	12	6	22.88
13/09/2019	10:00 a.m.	12.39	4.1	0.05	0.05	12	6	22.83
13/09/2019	11:00 a.m.	12.42	4.1	0.05	0.05	14	5	22.77
13/09/2019	12:00 p.m.	12.44	4	0.05	0.05	17	5	22.71
13/09/2019	13:00 p.m.	12.5	4	0.05	0.05	20	5	22.65
13/09/2019	14:00 p.m.	12.53	4	0.05	0.05	21.5	5	22.59
13/09/2019	15:00 p.m.	12.57	4	0.05	0.05	20	6	22.53
13/09/2019	16:00 p.m.	12.56	4	0.05	0.05	19	6	22.48
13/09/2019	17:00 p.m.	12.51	3.9	0.05	0.05	18	6	22.42
13/09/2019	18:00 p.m.	12.47	3.9	0.05	0.05	16	6	22.36
13/09/2019	19:00 p.m.	12.42	3.9	0.05	0.05	14	6	22.30

Tabla B.20: Mediciones del día 20

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
14/09/2019	07:00 a.m.	12.32	4	0.05	0.00	10	6	21.80
14/09/2019	08:00 a.m.	12.31	4	0.05	0.05	10	6	21.73
14/09/2019	09:00 a.m.	12.31	4	0.05	0.05	11	6	21.67
14/09/2019	10:00 a.m.	12.35	4.2	0.05	0.05	13	6	21.60
14/09/2019	11:00 a.m.	12.37	4.1	0.05	0.05	15	6	21.53
14/09/2019	12:00 p.m.	12.42	4.1	0.05	0.05	17	6	21.47
14/09/2019	13:00 p.m.	12.46	4.1	0.05	0.05	22	6	21.40
14/09/2019	14:00 p.m.	12.45	4	0.05	0.05	22	6	21.33
14/09/2019	15:00 p.m.	12.44	4	0.05	0.05	21	6	21.27
14/09/2019	16:00 p.m.	12.40	4	0.05	0.05	19	6	21.20
14/09/2019	17:00 p.m.	12.36	4	0.05	0.05	19	6	21.13
14/09/2019	18:00 p.m.	12.32	4	0.05	0.05	17	6	21.07
14/09/2019	19:00 p.m.	12.30	4	0.05	0.05	11	6	21.00

Tabla B.21: Mediciones del día 21

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
15/09/2019	07:00 a.m.	12.22	4	0.05	0.00	9	6	20.60
15/09/2019	08:00 a.m.	12.22	4	0.05	0.05	9	6	20.57
15/09/2019	09:00 a.m.	12.23	4	0.05	0.05	11	6	20.53
15/09/2019	10:00 a.m.	12.25	4	0.05	0.05	14	6	20.50
15/09/2019	11:00 a.m.	12.28	4	0.05	0.05	16	6	20.47
15/09/2019	12:00 p.m.	12.34	4.1	0.05	0.05	19	6	20.43
15/09/2019	13:00 p.m.	12.36	4.2	0.05	0.05	21	6	20.40
15/09/2019	14:00 p.m.	12.37	4.2	0.05	0.05	21	6	20.37
15/09/2019	15:00 p.m.	12.38	4.1	0.05	0.05	20	6	20.33
15/09/2019	16:00 p.m.	12.35	4	0.05	0.05	19	6	20.30
15/09/2019	17:00 p.m.	12.32	4	0.05	0.05	16	6	20.27
15/09/2019	18:00 p.m.	12.26	3.9	0.05	0.05	15	6	20.23
15/09/2019	19:00 p.m.	12.24	3.9	0.05	0.05	13	6	20.20

Tabla B.22: Mediciones del día 22

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	Voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
16/09/2019	07:00 a.m.	12.92	4	0.05	0.00	10	6	27
16/09/2019	08:00 a.m.	12.92	4.2	0.05	0.05	11	6	26.98
16/09/2019	09:00 a.m.	12.93	4.2	0.05	0.05	12	6	26.97
16/09/2019	10:00 a.m.	13	4.1	0.05	0.05	14	6	26.95
16/09/2019	11:00 a.m.	13.1	4.1	0.05	0.05	16	6	26.93
16/09/2019	12:00 p.m.	13.15	4.1	0.05	0.05	18	5	26.92
16/09/2019	13:00 p.m.	13.18	4.2	0.06	0.05	20	5	26.90
16/09/2019	14:00 p.m.	13.2	4.2	0.06	0.06	20	5	26.88
16/09/2019	15:00 p.m.	13.2	4	0.05	0.06	20	5	26.87
16/09/2019	16:00 p.m.	13.16	4	0.05	0.05	19	5	26.85
16/09/2019	17:00 p.m.	13.08	4	0.05	0.05	19	6	26.83
16/09/2019	18:00 p.m.	13.05	4	0.05	0.05	18	6	26.82
16/09/2019	19:00 p.m.	13.00	4	0.05	0.05	15	6	26.80

Tabla B.23: Mediciones del día 23

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V_{Mg})	amperaje (mA_{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
17/09/2019	07:00 a.m.	12.88	3.9	0.05	0.00	10	6	26.60
17/09/2019	08:00 a.m.	12.90	3.9	0.05	0.05	10	6	26.56
17/09/2019	09:00 a.m.	12.90	4	0.05	0.05	10	6	26.52
17/09/2019	10:00 a.m.	12.92	4	0.05	0.05	11	6	26.48
17/09/2019	11:00 a.m.	12.98	4	0.05	0.05	13	6	26.43
17/09/2019	12:00 p.m.	13	4.1	0.05	0.05	16	6	26.39
17/09/2019	13:00 p.m.	13.05	4.1	0.05	0.05	18	6	26.35
17/09/2019	14:00 p.m.	13.05	4.1	0.05	0.05	19	6	26.31
17/09/2019	15:00 p.m.	13.07	4	0.05	0.05	19.5	6	26.27
17/09/2019	16:00 p.m.	13.04	4	0.05	0.05	19	6	26.23
17/09/2019	17:00 p.m.	12.92	4	0.05	0.05	17	6	26.18
17/09/2019	18:00 p.m.	12.85	4	0.05	0.05	16	6	26.14
17/09/2019	19:00 p.m.	12.80	4	0.05	0.05	12	6	26.10

Tabla B.24: Mediciones del día 24

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V_{Mg})	amperaje (mA_{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
18/09/2019	07:00 a.m.	12.65	3.9	0.05	0.00	11	6	25.80
18/09/2019	08:00 a.m.	12.64	3.9	0.05	0.05	11	6	25.74
18/09/2019	09:00 a.m.	12.64	4	0.05	0.05	13	6	25.68
18/09/2019	10:00 a.m.	12.68	4.1	0.05	0.05	15	6	25.63
18/09/2019	11:00 a.m.	12.69	4.2	0.05	0.05	18	5	25.57
18/09/2019	12:00 p.m.	12.74	4.1	0.05	0.05	19	5	25.51
18/09/2019	13:00 p.m.	12.78	4.2	0.05	0.05	20	5	25.45
18/09/2019	14:00 p.m.	12.78	4.1	0.05	0.05	20.5	6	25.39
18/09/2019	15:00 p.m.	12.79	4	0.05	0.05	20	6	25.33
18/09/2019	16:00 p.m.	12.76	4	0.05	0.05	19	6	25.28
18/09/2019	17:00 p.m.	12.72	3.8	0.05	0.05	17	6	25.22
18/09/2019	18:00 p.m.	12.68	3.8	0.05	0.05	16	6	25.16
18/09/2019	19:00 p.m.	12.60	3.8	0.05	0.05	13	6	25.10

Tabla B.25: Mediciones del día 25

12 CONTENEDORES HIDROPONICOS CONECTADOS EN SERIE								
TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
19/09/2019	07:00 a.m.	12.48	3.9	0.05	0.00	10	6	24.60
19/09/2019	08:00 a.m.	12.48	3.9	0.05	0.05	10	6	24.55
19/09/2019	09:00 a.m.	12.50	4	0.05	0.05	11	6	24.50
19/09/2019	10:00 a.m.	12.50	4	0.05	0.05	12	6	24.45
19/09/2019	11:00 a.m.	12.52	4	0.05	0.05	14	6	24.40
19/09/2019	12:00 p.m.	12.55	4	0.05	0.05	17	6	24.35
19/09/2019	13:00 p.m.	12.60	4	0.05	0.05	19	6	24.30
19/09/2019	14:00 p.m.	12.63	4.1	0.05	0.05	19	6	24.25
19/09/2019	15:00 p.m.	12.61	4.2	0.05	0.05	19	6	24.20
19/09/2019	16:00 p.m.	12.55	4.2	0.05	0.05	17	6	24.15
19/09/2019	17:00 p.m.	12.50	4	0.05	0.05	16	6	24.10
19/09/2019	18:00 p.m.	12.42	4	0.05	0.05	14	6	24.05
19/09/2019	19:00 p.m.	12.40	4	0.05	0.05	11	6	24.00

Tabla B.26: Mediciones del día 26

TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V _{Mg})	amperaje (mA _{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
20/09/2019	07:00 a.m.	12.30	3.8	0.05	0.00	10	6	23.30
20/09/2019	08:00 a.m.	12.29	3.9	0.05	0.05	11	6	23.27
20/09/2019	09:00 a.m.	12.29	3.9	0.05	0.05	12	6	23.23
20/09/2019	10:00 a.m.	12.28	3.9	0.05	0.05	14	6	23.20
20/09/2019	11:00 a.m.	12.30	3.9	0.05	0.05	17	5	23.17
20/09/2019	12:00 p.m.	12.34	4	0.05	0.05	19	5	23.13
20/09/2019	13:00 p.m.	12.36	4	0.05	0.05	21.5	5	23.10
20/09/2019	14:00 p.m.	12.38	4	0.05	0.05	21.5	5	23.07
20/09/2019	15:00 p.m.	12.38	4	0.05	0.05	20	6	23.03
20/09/2019	16:00 p.m.	12.35	4	0.05	0.05	19	6	23.00
20/09/2019	17:00 p.m.	12.30	4	0.05	0.05	18	6	22.97
20/09/2019	18:00 p.m.	12.26	3.9	0.05	0.05	15	6	22.93
20/09/2019	19:00 p.m.	12.23	3.9	0.05	0.05	13	6	22.90

Tabla B.27: Mediciones del día 27

TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V_{Mg})	amperaje (mA_{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nivel de solución
21/09/2019	07:00 a.m.	12.18	3.9	0.05	0.00	10	6	22.50
21/09/2019	08:00 a.m.	12.18	3.9	0.05	0.05	10	6	22.44
21/09/2019	09:00 a.m.	12.19	3.9	0.05	0.05	10	6	22.38
21/09/2019	10:00 a.m.	12.22	3.9	0.05	0.05	11	6	22.33
21/09/2019	11:00 a.m.	12.24	4	0.05	0.05	13	6	22.27
21/09/2019	12:00 p.m.	12.30	4.1	0.05	0.05	15	5	22.21
21/09/2019	13:00 p.m.	12.34	4.1	0.05	0.05	18	5	22.15
21/09/2019	14:00 p.m.	12.38	4.1	0.05	0.05	19	5	22.09
21/09/2019	15:00 p.m.	12.37	3.9	0.05	0.05	19	6	22.03
21/09/2019	16:00 p.m.	12.37	3.9	0.05	0.05	19	6	21.98
21/09/2019	17:00 p.m.	12.33	3.8	0.05	0.05	17	6	21.92
21/09/2019	18:00 p.m.	12.30	3.8	0.05	0.05	16	6	21.86
21/09/2019	19:00 p.m.	12.24	3.7	0.05	0.05	11	6	21.80

Tabla B.28: Mediciones del día 28

TIPO DE MATERIAL		Cátodo (carbón) - ánodo (magnesio)						
fecha	Horas	voltaje (V_{Mg})	amperaje (mA_{Mg})	Potencia (W)	Energía (Wh)	Temperatura C°	pH	Nutriente
22/09/2019	07:00 a.m.	12.15	3.8	0.05	0.00	9	6	21.00
22/09/2019	08:00 a.m.	12.15	3.8	0.05	0.05	10	6	20.95
22/09/2019	09:00 a.m.	12.16	3.8	0.05	0.05	10	6	20.90
22/09/2019	10:00 a.m.	12.18	3.8	0.05	0.05	13	6	20.85
22/09/2019	11:00 a.m.	12.22	3.9	0.05	0.05	14	6	20.80
22/09/2019	12:00 p.m.	12.25	3.9	0.05	0.05	17	5	20.75
22/09/2019	13:00 p.m.	12.26	3.9	0.05	0.05	18	5	20.70
22/09/2019	14:00 p.m.	12.27	4	0.05	0.05	19.5	5	20.65
22/09/2019	15:00 p.m.	12.26	4	0.05	0.05	19	6	20.60
22/09/2019	16:00 p.m.	12.24	4	0.05	0.05	19	6	20.55
22/09/2019	17:00 p.m.	12.24	3.9	0.05	0.05	17	6	20.50
22/09/2019	18:00 p.m.	12.20	3.9	0.05	0.05	15	6	20.45
22/09/2019	19:00 p.m.	12.16	3.9	0.05	0.05	13	6	20.40

Fuente: Extraído del instrumento de recolección de información (toma de datos)

ANEXO C: FICHAS DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE EXPERTOS PARA LA ENCUESTA

FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO
OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

1. Nombre del instrumento: Encuesta

2. Título de la investigación: Implementación del Sistema de Generación Eléctrica Limpia "Planta Energía"

3. Autor del instrumento: Quispe Aguilar E. - Yauri Borja K.

4. Nombre del juez/experto: Acuña Ospina Enrique

5. Área de acción laboral: Docente

6. Título profesional: Ingeniero Electricista

7. Grado académico: Ingeniero

8. Dirección domiciliaria: _____

II. ASPECTOS A EVALUAR:

CRITERIOS		Valoración		Observaciones
		Si	No	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje claro y apropiado	X		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables	X		
3. PERTINENCIA	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica	X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica	X		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad		X	
6. ADECUACIÓN	Adecuado para valorar el constructo o variable a medir	X		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos	X		
8. COHERENCIA	Entre las definiciones, dimensiones e indicadores	X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la medición	X		
10. SIGNIFICATIVIDAD	Es útil y adecuado para la investigación	X		

III. CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- Procede su aplicación (X)

- No procede su aplicación ()



 DNI N° 19822169

Figura C.1: Ficha de opinión de experto 1

FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO

OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

1. Nombre del Instrumento: Encuesta
2. Título de la investigación: Implementación del Sistema de Generación Eléctrica Limpia "Planta Energía" en las zonas sin servicios eléctricos
3. Autor del Instrumento: Quirce Aguilar E. - Yauri Borja K.
4. Nombre del juez/experto: Katty Huaman Llaeta
5. Área de acción laboral: Consultoría en Proyectos Productivos
6. Título profesional: Ingeniero Agrónoma
7. Grado académico: Ingeniero
8. Dirección domiciliaria:

II. ASPECTOS A EVALUAR:

CRITERIOS		Valoración		Observaciones
		Si	No	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje claro y apropiado	X		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables	X		
3. PERTINENCIA	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica	X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica	X		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad	X		
6. ADECUACIÓN	Adecuado para valorar el constructo o variable a medir	X		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos	X		
8. COHERENCIA	Entre las definiciones, dimensiones e indicadores	X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la medición	X		
10. SIGNIFICATIVIDAD	Es útil y adecuado para la investigación	X		

III. CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- Procede su aplicación (X)
- No procede su aplicación ()


 KATTY HUAMAN LLACTA
 INGENIERO AGRÓNOMA
 CIP N° 222378

DNI N° 44493645

Figura C.2: Ficha de opinión de experto 2

FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO

OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

1. Nombre del Instrumento: ENCUESTA
2. Título de la investigación: ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA LIMPIA "PLANTA-ENERGÍA" EN LOS HOGARES.
3. Autor del Instrumento: _____
4. Nombre del juez/experto: ROMARIO RUBEN HACHA DAHIAN
5. Área de acción laboral: DOCENTE
6. Título profesional: INGENIERO ELECTRICISTA
7. Grado académico: BACHILLER EN IAB. ELÉCTRICA
8. Dirección domiciliaria: Jr. 13 DE JULIO s/n - SAN AGUSTIN DE CASAS - HYO

II. ASPECTOS A EVALUAR:

CRITERIOS		Valoración		Observaciones
		Si	No	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje claro y apropiado	X		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables	X		
3. PERTINENCIA	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica	X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica	X		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad		X	
6. ADECUACIÓN	Adecuado para valorar el constructo o variable a medir	X		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos	X		
8. COHERENCIA	Entre las definiciones, dimensiones e indicadores	X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la medición	X		
10. SIGNIFICATIVIDAD	Es útil y adecuado para la investigación	X		

III. CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- Procede su aplicación (X)
- No procede su aplicación ()


 ROMARIO R. HACHA DAHIAN
 INGENIERO ELECTRICISTA
 DNI N° 46572674

Figura C.3: Ficha de opinión de experto 3

ANEXO D: APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS A LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE JANJAILLO



Figura D.1: Aplicando las encuestas



Figura D.2: Vivienda de material noble



Figura D.3: Viviendas sin conexión eléctrica

ANEXO E: INSTALACIÓN DEL SISTEMA HIDROPÓNICO Y SUS RESULTADOS DE CULTIVO EN UN PERIODO DE UN MES



Figura E.1: Llenado de los contenedores con solución hidroponica



Figura E.2: Plantacion de lechuga y acelga en los contenedores hidroponicos



Figura E.3: Sistema de generación limpia “planta –energía” completo con 12 contenedores



Figura E.4: Sistema de generación limpia “planta –energía” completo con 12 contenedores

ANEXO F: ENCENDIDO DE DIODOS EMISORES DE LUZ (LED) DENTRO DEL HOGAR



Figura F.1: Encendido de leds.



Figura F.2: Encendido de leds



Figura F.3: Encendido de leds por la noche



Figura F.4: Encendido de leds por la noche