



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: LLANA APARICIO MARÍA FÉLIX TAISEN

Código de alumno: 122.0304.293

Teléfono: 985174962

Correo electrónico: maria.llana@hotmail.com

DNI o Extranjería: 72160467

2. Modalidad de trabajo de investigación:

Trabajo de investigación

Trabajo académico

Trabajo de suficiencia profesional

Tesis

3. Título profesional o grado académico:

Bachiller

Título

Segunda especialidad

Licenciado

Magister

Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

**“EVALUACIÓN DE LA CELDAS DE COMBUSTIBLE PLANTA – MICROBIANA EN
LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ILUMINAR UNA HABITACIÓN
DE UNA VIVIENDA RURAL”**

5. Facultad de: Ingeniería Agrícola

6. Escuela, Carrera o Programa: Ciencias Agrarias

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: APARICIO ROQUE FIDEL GREGORIO

Teléfono: 945122204

Correo electrónico: fgar_58@hotmail.com

DNI o Extranjería 31672306

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

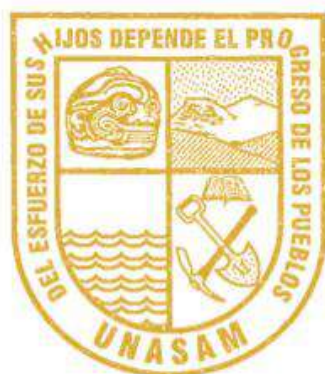
Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma:

D.N.I.: 72160467

FECHA: 23 / 06 / 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“EVALUACIÓN DE LA CELDAS DE COMBUSTIBLE PLANTA –
MICROBIANA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
PARA ILUMINAR UNA HABITACIÓN DE UNA VIVIENDA RURAL”**

Presentado por:

Bach. LLANA APARICIO MARIA FÉLIX TAISEN

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PATROCINADO POR:

Dr. APARICIO ROQUE FIDEL GREGORIO

HUARAZ - ANCASH – PERÚ

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Agrícola **MARÍA FÉLIX TAISEN LLANA APARICIO**, denominado: "EVALUACIÓN DE CELDAS DE COMBUSTIBLE PLANTA – MICROBIANA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ILUMINAR UNA HABITACIÓN DE VIVIENDA RURAL". Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

..... *Aprobado con distinción*

CON EL CALIFICATIVO (*)

..... *Diecisiete (17)*

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de la Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÍCOLA** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 13 de febrero del 2020

Dr. VÍCTOR MANUEL MENACHO LÓPEZ

Presidente

Dr. LORENZO MOISÉS AYORA GARAGATE

Secretario

Mag. ARTURO ESAQUIEL MAZA RUBINA

Vocal

Dr. FIDEL GREGORIO APARICIO ROQUE

Patrocinador

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA** (19 – 20), **APROBADO CON DISTINCIÓN** (17 – 18), **APROBADO** (14 -16), **DESAPROBADO** (00 – 13).





UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



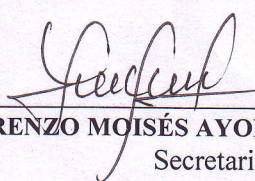
ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

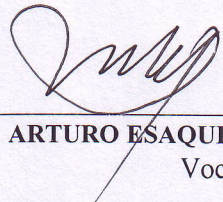
Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis denominada: **"EVALUACIÓN DE CELDAS DE COMBUSTIBLE PLANTA - MICROBIANA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ILUMINAR UNA HABITACIÓN DE VIVIENDA RURAL"**, presentada por la Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Agrícola **MARÍA FÉLIX TAISEN LLANA APARICIO**, y sustentada el día 13 de febrero del 2020, por Resolución Decanatural N° 047-2020-UNASAM-FCA, la declaramos CONFORME.

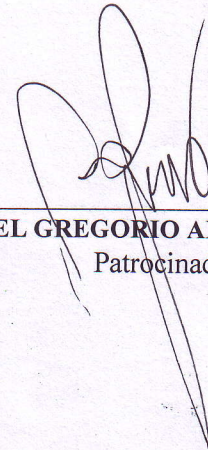
En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 13 de Febrero del 2020


Dr. VÍCTOR MANUEL MENACHO LÓPEZ
Presidente


Dr. LORENZO MOISÉS AYORA GARAGATE
Secretario


Mag. ARTURO ESAQUIEL MAZA RUBINA
Vocal


Dr. FIDEL GREGORIO APARICIO ROQUE
Patrocinador

DEDICATORIA

A mis padres LLANA YUFRA CESAR AUGUSTO y APARICIO TAFUR ANGELA, a mi hermana LLANA APARICIO JACKELYN ISIS, por todo el apoyo incondicional que me han brindado y a mi hija MEI NATSUKI MENDEZ LLANA mi motivación para seguir adelante.

LLANA APARICIO MARIA FÉLIX TAISEN

AGRADECIMIENTO

A mi patrocinador Dr. Fidel Gregorio Aparicio Roque por guiar arduamente e incentivar la investigación durante el desarrollo, al Msc. Llana Yufra Cesar Augusto por el apoyo incondicional, por creer y sacar adelante el proyecto durante y después del desarrollo de la investigación. A mi universidad y docentes por los años de enseñanza que se ven reflejados en el proyecto. Al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias por el procesamiento de las muestras. A la universidad Agraria la Molina donde nació la idea de la realización de esta investigación. A mi familia por el constante apoyo y trabajo conjunto en el desarrollo de la tesis.

TITULO

“EVALUACIÓN DE LA CELDAS DE COMBUSTIBLE PLANTA –
MICROBIANA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA
ILUMINAR UNA HABITACIÓN DE UNA VIVIENDA RURAL”

RESUMEN

Los productos para la generación de energía tales como los combustibles fósiles, petróleo y gas contribuyen a la contaminación ambiental sin embargo en algunos países ya se muestra el agotamiento de estas materias primas no renovables, y de algunas fuentes renovables (agua) que producirían una crisis energética. Considerando la gran cantidad de biomasa obtenidas por fotosíntesis, se puede considerar a estas como una fuente de energía renovable y limpia que contribuye positivamente al medio ambiente y en beneficio de zonas rurales que viven en penumbras por lo que el desarrollo de la tecnología avanza a pasos agigantados.

El objetivo general de la siguiente investigación es evaluar las celdas de combustible Planta – Microbiana en la generación de energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural, dicha investigación se desarrolló en la ciudad de Huaraz, en condiciones climáticas de Huaraz de Enero a Junio del 2019. La investigación según su diseño es experimental y probabilístico.

La siguiente investigación es propuesta con diferentes tipos de suelos, utilizando como electrodos, la malla de grafito y malla de acero más los porcentajes de humus(0%,10%,20%,30%) y la planta (fresa) en cada unidad experimental que le llamamos(celda de combustible planta – microbiana(CCPM)). para el análisis se resultados se determinó mediante promedios para finalmente determinar la unidad experimental que produce mayor voltaje en las condiciones climáticas expuestas para el cálculo de luminarias led que iluminan una habitación de vivienda rural se hizo mediante el método de rendimiento basado en las normas peruanas EM 010.

Se obtuvo el mayor voltaje de 0.69 voltios en lectura experimentalmente dentro de los meses de Enero a Junio y en promedio 0.66 voltios con la combinación Turba+30%Humus+planta(fresa). Teniendo como resultado el encendido de led teóricamente con 5 unidades experimentales con dicha combinación y experimentalmente con 6 CCPM, teniendo como resultado final para iluminar una habitación de vivienda rural 25 leds siendo un total de 125 unidades experimentales de la combinación Turba+30%Humus+planta(fresa).

Palabras clave: Suelo, Humus, Voltaje

ABSTRACT

Products for the generation of energy such as fossil fuels, oil and gas contribute to environmental pollution, however in some countries exists decrease of these non-renewable raw materials and some renewable sources (water) that would produce a crisis energetic. Considering the large amount of biomass obtained by photosynthesis, these can be considered as a renewable and clean energy source that positively contributes to the environment and for the benefit of rural areas that live in shadows, so that the development of technology advances to leaps and bounds.

The general objective of the following investigation is to evaluate the Plant Microbial fuel cell in the generation of electrical energy to illuminate a room of rural housing, this investigation was made in the city of Huaraz, in climatic conditions of Huaraz from January to June of 2019. Research according to its design is experimental and probabilistic.

The following investigation is proposed with different types of soils, using as electrodes, the graphite mesh and steel mesh, the humus percentages (0%, 10%, 20%, 30%) and the plant (strawberry) in each unit experimental we call it (plant-microbial fuel cell (CCPM)). For the analysis, the results were determined by means of averages to determine the experimental unit that produces the highest voltage in the exposed climatic conditions for the calculation of LED luminaires that illuminate a room of rural housing was made using the performance method based on Peruvian standards EM 010.

The highest voltage of 0.69 volts in reading was obtained experimentally within the months of January to June and the weighted average is 0.66 volts with the combination peat + 30% Humus + plant (strawberry). Having as a result the lighting of LED theoretically with 5 experimental units with said combination and experimentally with 6 CCPM, having as a final result to illuminate a rural housing room 25 leds being a total of 125 experimental units of the combination Turba + 30% Humus + plant (strawberry).

Key words: Soil, Humus, Voltage

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
TITULO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INDICE.....	vi
I. Introducción.....	1
1.1 Variables	6
1.1.1 Variable dependiente	6
1.1.2 Variable independiente	6
1.2 Hipótesis	6
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
II. Revisión bibliográfica.....	9
2.1. Antecedentes del tema	9
2.2. Marco conceptual.....	12
2.2.1. La fotosíntesis.....	14
2.2.2. Plantas con tallos subterráneos	16
2.2.3. Agua para las plantas	17
2.2.4. Abono (Humus)	17
2.2.5. Energías renovables	17

2.2.6.	Energía eléctrica	20
2.2.7.	Temperatura y su efecto en las plantas	33
2.2.8.	Humedad Relativa y su efecto en las plantas	34
2.2.9.	Estudio De La Materia Prima: Suelo	35
2.2.10.	Humus.....	38
2.2.11.	Método del rendimiento para cálculo de número de luminarias	39
III.	Metodología de la investigación.....	53
3.1.	Tipo de la investigación.....	53
3.2.	Diseño de investigación	53
3.2.1.	Población y Muestra	54
3.2.2.	Técnicas e instrumentos de investigación	55
3.2.3.	Procesamiento y análisis de la información	55
IV.	Materiales y Métodos.....	56
4.1.	Materiales.....	56
4.2.	Descripción del Método.....	56
4.2.1.	Ubicación de la cantera.....	56
4.2.2.	Preparación de las unidades experimentales	56
4.2.3.	Medición.....	57
4.2.4.	Cálculo del número de luminarias	57
4.2.5.	Cálculo del número de celdas de combustible planta microbiana para la iluminar una habitación de vivienda rural.....	57
4.3.	Aplicación del método de investigación.....	57

4.3.1.	Ubicación de las canteras	58
4.3.2.	Estudio de la materia prima: suelo	61
4.3.3.	Preparación de las unidades experimentales	61
4.3.4.	Medición.....	62
4.3.5.	Cálculo del número de luminarias	62
4.3.6.	Calculo del número de celdas de combustible planta microbiana para la iluminar una habitación de vivienda rural.....	65
V.	Resultados.....	66
5.1.	Resumen de los análisis de fertilidad.....	66
5.2.	Preparación de las unidades experimentales.....	68
5.3.	Mediciones.....	68
5.3.1.	Promedio por mes del tipo de suelo Franco arenoso	69
5.3.2.	Promedio por mes del tipo de suelo Arcillo arenoso.....	82
5.3.3.	Promedios por mes del tipo de suelo Turba	94
5.3.4.	Comparación entre voltajes promedios de acuerdo al tipo de suelo.....	108
5.3.5.	Análisis de varianza de las muestras	108
5.3.6.	Análisis de medias de las unidades experimentales	112
5.4.	Número de luminarias.....	113
5.5.	Número de celdas de combustible planta microbiana	113
VI.	Análisis y Discusión.....	114
VII.	Conclusiones	118
VIII.	Recomendaciones	119

IX. Bibliografía.....	121
X. Anexos	128

TABLAS

Tabla 1. Resistividad de Materiales.....	24
Tabla 2. Especificaciones del grafito.....	25
Tabla 3. Características del Grafito Natural	26
Tabla 4. Composición de minas de lápiz.....	27
Tabla 5. Valor de las resistencias a diferentes longitudes de acuerdo al % de grafito ...	27
Tabla 6. Valor de resistividades	28
Tabla 7. Mediciones de voltaje en la resistencia y en la mina 2B a diferentes longitudes y cálculo Intensidad de corriente	28
Tabla 8. Diferencias entre variación de humedad	34
Tabla 9. Parámetros para interpretar el análisis de materia orgánica	36
Tabla 10. Parámetros para interpretar el análisis de nitrógeno.....	37
Tabla 11. Parámetros para interpretar el análisis de potasio	37
Tabla 12. Escala de salinidad	38
Tabla 13. Color y material.....	39
Tabla 14. Iluminancias recomendadas para instalaciones de alumbrado interiores y exteriores	40
Tabla 15. Tabla de iluminancias para ambientes al interior	41
Tabla 16. Calidad de la iluminación por tipo de tarea visual o actividad.....	45
Tabla 17. Longitudes de ondas por colores	46
Tabla 18. Ángulos de abertura.....	48
Tabla 19. Factores de reflexión	49

Tabla 20. Tabla para calcular el rendimiento del local.....	51
Tabla 21. Diseño experimental de la investigación.....	54
Tabla 22. Comparación de voltajes mayores.....	65
Tabla 23. Dosificación.....	68
Tabla 24. Tabla de voltajes promedios del mes de Enero - Suelo Franco arenoso	69
Tabla 25. Tabla de voltajes promedios del mes de Febrero - Suelo Franco arenoso	71
Tabla 26. Tabla de voltajes promedios del mes de Marzo - Suelo Franco arenoso	73
Tabla 27. Tabla de voltajes promedios del mes de Abril - Suelo Franco arenoso	75
Tabla 28. Tabla de voltajes promedios del mes de Mayo - Suelo Franco arenoso	77
Tabla 29. Tabla de voltajes promedios del mes de Junio - Suelo Franco arenoso	79
Tabla 30. Tabla de voltajes promedios del mes de Enero - Franco arcillo arenoso	82
Tabla 31. Tabla de voltajes promedios del mes de Febrero - Franco arcillo arenoso ...	84
Tabla 32. Tabla de voltajes promedios del mes de Marzo - Franco arcillo arenoso	86
Tabla 33. Tabla de voltajes promedios del mes de Abril - Franco arcillo arenoso	88
Tabla 34. Tabla de voltajes promedios del mes de Mayo - Franco arcillo arenoso	90
Tabla 35. Tabla de voltajes promedios del mes de Junio - Franco arcillo arenoso	92
Tabla 36. Tabla de voltajes promedios del mes de Enero - Turba	95
Tabla 37. Tabla de voltajes promedios del mes de Febrero - Turba	97
Tabla 38. Tabla de voltajes promedios del mes de Marzo - Turba	99
Tabla 39. Tabla de voltajes promedios del mes de Abril - Turba	101
Tabla 40. Tabla de voltajes promedios del mes de Mayo - Turba.....	103
Tabla 41. Tabla de voltajes promedios del mes de Junio - Turba	105
Tabla 42. Varianza por cada tipo de combinación suelo+%humus planta.....	108
Tabla 43. Análisis de varianza.....	110

FIGURAS

Figura 1. Triángulo textural.....	13
Figura 2. Proceso de la fotosíntesis en la planta.....	15
Figura 3. Proceso químico de la fotosíntesis.	15
Figura 4. Proceso de liberación de electrones para la generación de energía eléctrica. .	19
Figura 5. Resistencia eléctrica - Figura ilustrativa	23
Figura 6. Planta lámpara.....	31
Figura 7. Horizonte de la corteza terrestre	35
Figura 8. Escala de medición de Ph.....	36
Figura 9. Longitud de onda visible al ojo humano.....	46
Figura 10. ángulos de abertura por tipo de radiación.	48
Figura 11. Representación física propuesta de la investigación experimental	53
Figura 12. Vista satelital de la cantera del c.p de Huanchac.	58
Figura 13. Fotografía del acceso al C.P de Huanchac	59
Figura 14. Vista satelital de la cantera de Shancayan.....	59
Figura 15. Vista satelital de la cantera Centro experimental Tingua - UNASAM.....	60
Figura 16. Voltaje Vs días del mes de Enero - suelo Franco arenoso	70
Figura 17. Voltaje Vs días del mes de Febrero - suelo Franco arenoso	72
Figura 18. Voltaje Vs días del mes de Marzo - suelo Franco arenoso	74
Figura 19. Voltaje Vs días del mes de Abril - suelo Franco arenoso	76
Figura 20. Voltaje Vs días del mes de Mayo - suelo Franco arenoso	78
Figura 21. Voltaje Vs días del mes de Junio - suelo Franco arenoso	80
Figura 22. Voltaje promedio vs meses - Franco arenoso	81
Figura 23. Voltaje Vs días del mes de Enero - suelo Franco arcillo arenoso.....	83

Figura 24. Voltaje Vs días del mes de Febrero - suelo Franco arcillo arenoso	85
Figura 25. Voltaje Vs días del mes de Marzo - suelo Franco arcillo arenoso	87
Figura 26. Voltaje Vs días del mes de Abril - suelo Franco arcillo arenoso	89
Figura 27. Voltaje Vs días del mes de Mayo - suelo Franco arcillo arenoso	91
Figura 28. Voltaje Vs días del mes de Junio - suelo Franco arcillo arenoso.....	93
Figura 29. Voltaje promedio vs Meses - suelo Franco arcillo arenoso	94
Figura 30. Voltaje Vs días del mes de Enero - Turba.....	96
Figura 31. Voltaje Vs días del mes de Febrero - Turba.....	98
Figura 32. Voltaje Vs días del mes de Marzo - Turba.....	100
Figura 33. Voltaje Vs días del mes de Abril - Turba.....	102
Figura 34. Voltaje Vs días del mes de Mayo - Turba.....	104
Figura 35. Voltaje Vs días del mes de Junio - Turba	106
Figura 36. Voltaje promedio vs meses - Turba	107
Figura 37. Voltaje promedio Vs Tipo de suelo.	108

I. Introducción

El desarrollo de un país está relacionado con el uso de energía eléctrica, por ello las fuentes de energías renovables son la alternativa energética que puede satisfacer la demanda energética sin contribuir a la contaminación ambiental (Quiñonez, Huanca, Huarza ,2019, párrafo 3). Estrada y Salazar (2015), mencionan que “se incrementa la conciencia de los efectos antropogénicos sobre el cambio climático y combinando la inestabilidad en el mercado del petróleo, las energías renovables son una alternativa real para su implementación.”. El cambio climático y el calentamiento global puede llegar a niveles insostenibles si no se toman correctivos oportunos. “Existe la necesidad imperiosa de desarrollar otras fuentes energéticas que reemplacen los combustibles fósiles.”(Zapata et al,2005). En la actualidad se utiliza como fuente de energía alrededor del mundo combustibles fósiles, lo que altera lenta pero irremediablemente el clima, produciendo el efecto invernadero. El consumo energético puede afectar al medio ambiente el consumo de combustibles fósiles ocasiona las emisiones de efecto invernadero asociándose a la temperatura global. (Pasten,2012).

En un contexto mundial marcado por la dependencia de los combustibles fósiles, cada vez más onerosos y escasos, sumados al aumento del consumo de energía, nos llevan a pensar en nuevas alternativas más sustentables y con un menor impacto ambiental. Así, a fin de alcanzar la autosuficiencia y, con ella, el reemplazo de los combustibles fósiles, es que surgen las energías renovables de origen orgánico (biomasa). (Pérez,2014; Pág 125)

El agotamiento de las materias primas no renovables, así como la creciente conciencia ambiental ha motivado la valorización de la biomasa para la producción de energía. (Faba et al.,2014), La problemática energética – medioambiental motiva la búsqueda de nuevas fuentes de energía así como “las celdas de combustible microbiológicas (...)”

utilizan microorganismos vivos para catalizar reacciones de óxido-reducción logrando la generación de una fuerza electromotriz aprovechable.” (Saavedra e Igor,2012, párrafo 1)

Huitzil (2010) argumenta que la utilización de petrolíferos ha disminuido desde mediados de la década de los setentas. Se espera que la generación de electricidad a partir de derivados del petróleo siga declinando, a diferencia de los países de Medio Oriente donde debido a la existencia de grandes reservas de petróleo, continuarán dependiendo de sus derivados para satisfacer la demanda de energía eléctrica.

Friedrich Ebert Stiftung (FES, 2010) menciona que el agotamiento o el encarecimiento desmedido de alguna de las fuentes relevantes de energía pueden motivar un cambio de la matriz energética. El caso del Perú con el petróleo, del cual importa cerca de la mitad de lo que consume.

En la actualidad en el mundo se viene observando los peligros que amenazan la existencia de la especie humana, “Existe un reto principalmente en el contexto rural: Cómo hacer coexistir la agroenergía, la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente.” (Suarez y Martin ,2010), haciendo referencia de esta manera a una producción de agroenergía a partir de la biomasa en sistemas agroforestales integrados. Creando un *Desafío tecnológico*, más grande para la sociedad humana es el reemplazo de combustibles fósiles con fuentes de energía renovable y carbono neutrales. Los microorganismos junto a las plantas son capaces de producir energía renovable sin daño del ambiente o la interferencia con suministro de alimentos. (Falcón et al,2009)

Alba et al (2008), dicen que los bosques altos andinos más conservados, tienen el mayor contenido de carbono, el cual se reduce drásticamente, debido a la fragmentación y la tala. Por consiguiente, es muy importante conservar el bosque

alto andino, en el estado más natural posible, porque éste, es el bosque que posee, una mayor reserva de carbono.

En Perú se comenzaron a sumar creando energía renovable mediante la biomasa, microorganismos a lo cual llamaremos energía verde. Generando fuentes de energía a través de plantas para las poblaciones más alejadas y de bajos recursos económicos.

Blasco (2015) menciona que “Los habitantes del poblado de Nuevo Saposoa, en la Amazonía de Perú, llevaban meses viviendo a oscuras. Una inundación en marzo destruyó los cables del suministro eléctrico y dejó sin luz a sus 173 habitantes (...)” afectando así al desarrollo de actividades en la noche e incluso dentro de las viviendas sin acceso de luz durante el día, el 42% de las zonas rurales de la selva del país no cuenta con energía eléctrica, así como en las zonas más alejadas de nuestra sierra debido a los bajos recursos económicos y falta de desarrollo e implementación de energía eléctrica. Siendo el 30% de zonas rurales en el Perú que carece de energía eléctrica. (...). Una de las alternativas de solución presentada por la universidad de ingeniería y tecnología UTEC plantea la plantalámpara, una idea que fusiona los nutrientes que generan las plantas al momento de realizar la fotosíntesis y una batería, lo que da como resultado dos horas diarias de iluminación. (Giner 2015)

La siguiente investigación se justifica teóricamente en la producción de energía eléctrica con productos no renovables contribuye a la contaminación ambiental, y el agotamiento de estas ocasiona una crisis energética, la falta de energía en las zonas rurales hace que no puedan desarrollar sus actividades con normalidad por las noches, por lo cual es importante generar energía eléctrica, limpia y renovable, con lo que se tiene en abundancia en las zonas rurales que es plantas y tierra (biomasa). Es pertinente ya que hoy en día los problemas ambientales son cada vez mayores y la generación de energía eléctrica con productos no renovables contribuye a la contaminación, sin

embargo, se observa el agotamiento de algunas fuentes de energía eléctrica en algunos países, provocando en un futuro una crisis energética; es importante estudiar nuevas alternativas para la generación de energía eléctrica de preferencia energías renovables. Tiene relevancia la investigación por ser de carácter internacional, nacional, y local ya que favorecerá para investigaciones futuras en Celdas de combustible planta - Microbiana que en un futuro nos permitirá iluminar una vivienda rural, entre otros, generando de esta manera energía verde renovable, y limpia. actualmente en la región Ancash no existe investigaciones sobre energías producidas con biomasa (plantas y tierra) o con CCPM, lo cual es una alternativa para la producción de energía eléctrica y dotar de esta a las zonas rurales que no cuenten con este servicio. Su importancia radica en la determinación de la mayor voltaje real sin acumuladores y /u otras fuentes de energía, de las unidades experimentales, para iluminar una habitación de vivienda rural se beneficiará directamente a los pobladores de las zonas rurales como alternativa para la solución de la falta de energía eléctrica, y puedan desarrollar sus actividades con normalidad. Siendo esta energía, renovable y limpia. Indirectamente beneficiará a los profesionales de ingeniería agrícola, así como estudiantes de la carrera ya que servirá como base para nuevas investigaciones que se realicen posteriormente como solución a la falta de energía eléctrica.

Expuesto lo anterior se plantea el problema mencionando que los productos para la generación de energía tales como los combustibles fósiles, petróleo y gas contribuyen a la contaminación ambiental sin embargo en algunos países ya se muestra el agotamiento de estas materias primas no renovables, y de algunas fuentes renovables (agua) que producirían una crisis energética. Considerando la gran cantidad de biomasa obtenidas por fotosíntesis, se puede considerar a estas como una fuente de energía renovable y limpia que contribuye positivamente al medio ambiente y en beneficio de zonas rurales

que viven en penumbras, Dado que el avance vertiginoso de la tecnología se acrecienta mejorando y optimizando los niveles necesarios para la iluminación y otras necesidades siendo cada vez menos las potencias en la energía eléctrica necesarias para hacer funcionar artefactos e iluminación, tales como las luminarias tipo led y el avance de los semiconductores, microchips y chips. Es posible considerar potencias menores para resolver las necesidades de las poblaciones. En el Perú el 30% de zonas rurales carece de energía eléctrica (INEI, 2007). Por lo cual es necesario dar nuevas alternativas de solución a la necesidad de energía eléctrica, con recursos que pueden encontrarse en sus manos como es la tierra, abono y plantas; siendo una solución renovable y limpia en contribución al medio ambiente y a la agricultura. Finalmente al concluir la presente investigación, me permitiré responder la siguiente pregunta: ¿Cuál de las celdas de combustible planta – microbiana generará mayor energía eléctrica, para iluminar una habitación de vivienda rural?

Los vínculos existentes con la revisión bibliográfica nos permitirá contrastar la información obtenida con lo experimental a la vez analizarlas de acuerdo a los resultados que se obtienen experimentalmente y objetivos planteados, las diferencias entre lo teórico y práctico se debe a que en la práctica se observa y tiene parámetros no definidos y variables a diferencia de lo teórico que está descrito y se basa normas, fórmulas ya predeterminadas, e inclusive las diferencias existentes con otras investigaciones en el tema se deben a la experimentación, utilización de diferentes métodos, elementos y condiciones climáticas. El diseño de la investigación es experimental siendo el arreglo factorial 3 x 4 por lo que guarda relación con el planteamiento de hipótesis en 3 casos: Primero; Hipótesis para la interacción de los factores suelo – humus en la celda de combustible planta microbiana, segundo; Hipótesis para el factor suelo en la Celda de Combustible Planta, tercero; Hipótesis para el factor Humus en la Celda de Combustible

Planta. La experimentación nos permitirá responder al planteamiento del problema, así como validar o rechazar las hipótesis. Cabe resaltar que lo teórico nos ayuda a tener conocimiento sobre el tema, procesos y métodos de cálculo y además tener antecedentes del tema con investigaciones realizadas similares en distintos ambientes y con distintos elementos lo cual es necesario para la discusión de resultados y afirmar o contradecir lo expuesto en base a la experimentación realizada en la investigación.

1.1 Variables

1.1.1 Variable dependiente

Tensión eléctrica o también denominado Voltaje, siendo de naturaleza cuantitativo, nos proporciona cantidad de energía en voltios(v) se mide con el instrumento denominado Multitester.

1.1.2 Variable independiente

- Suelo de naturaleza cuantitativa y cualitativa, se medirán en Kg, y describirá el tipo de suelo mediante el triángulo textural
- Humus se medirá en porcentaje con respecto al peso del suelo en kg mediante una balanza.

1.2 Hipótesis

- Primero; Hipótesis para la interacción de los factores suelo – humus en la celda de combustible planta microbiana siendo:

Hipótesis nula

Ho: $\beta_i = 0$, Las Celdas de combustible planta - microbiana no generan energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural.

Hipótesis alterna

Ha: $\beta_i \neq 0$, Al menos una de las celdas de combustible planta – microbiana genera energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural.

- Segundo; Hipótesis para el factor suelo en la Celda de Combustible Planta - Microbiana.

Hipótesis nula

Ho: $\beta_i = 0$, Los diferentes suelos no generan energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural.

Hipótesis alterna

Ha: $\beta_i \neq 0$, Al menos uno de los suelos genera energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural.

- Tercero; Hipótesis para el factor Humus en la Celda de Combustible Planta - Microbiana.

Hipótesis nula

Ho: $\beta_i = 0$ Los diferentes contenidos de humus no generan energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural.

Hipótesis alterna

Ha: $\beta_i \neq 0$, Al menos uno de los contenidos de humus genera energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar las celdas de combustible Planta – Microbiana en la generación de energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural.

1.3.2 Objetivos específicos

- Confeccionar las celdas de combustible Planta - Microbiana
- Evaluar la temperatura, humedad y precipitación en la generación de energía eléctrica

- Determinar y comparar los voltios de las celdas de combustible Planta – Microbiana.
- Determinar cuántos leds iluminan una habitación de 4 x 3 x 2.5 metros en la zona rural.
- Inferir el número de unidades experimentales (CCPM) para iluminar una habitación en la zona rural.

II. Revisión bibliográfica

2.1. Antecedentes del tema

Saavedra (2012), “Diseño de una Celda de Combustible Microbiológica con Uso de Bacterias Oxidantes de Azufre y Hierro” **Objetivo:** Diseñar y construir la celda de combustible microbiológica descrita a fin de probar la viabilidad de la generación de bioelectricidad con este dispositivo. **Métodos:** Tratamiento del azufre elemental granular y en polvo, Cultivos microbiológicos, Preparación de electrodos de grafito, Construcción y operación de la celda prototipo. **Conclusión:** Se construyó una celda de combustible microbiológica (MFC) con sustrato inorgánico, a escala de laboratorio, de doble cámara anóxico-aeróbico, y operada como sistema fed-batch (biopila), utilizando azufre elemental como combustible y *Acidithiobacillus ferrooxidans* como biocatalizador. La operación de la celda confirmó la viabilidad de generar bioelectricidad a partir de compuestos inorgánicos reducidos de azufre.

Falcón, Lozano y Juárez (2009) “Bioelectricidad” **objetivo:** producción de bioelectricidad y los avances y los retos tecnológicos que hay que vencer para convertirla en una fuente de energía renovable competitiva. **Métodos:** Las celdas microbianas de combustible, ofrecen la posibilidad de convertir eficientemente compuestos orgánicos en electricidad. Los microorganismos que pueden oxidar totalmente compuestos orgánicos empleando un electrodo como único aceptor de electrones, son los que contribuyen principalmente a la producción de energía. **Conclusión:** Las celdas microbianas de combustible son una prometedora tecnología para la generación de energía en un corto plazo. Sin embargo, análisis de la literatura muestran que el desempeño de las celdas de combustible, microbiana (MFC) está limitado por diversos factores,

que evitan la comercialización de esta tecnología y que la clasifican como una tecnología en desarrollo. Los problemas que actualmente restringen el desempeño de las MFC son diversos, entre ellos se encuentra la limitación existente en su resistencia interna derivada de la transferencia de protones y su pobre cinética de reducción de oxígeno al cátodo, el escalamiento del proceso que no ha permitido diseñar MFC a gran escala que nos permitan actualmente generar las cantidades necesarias de electricidad, entre otras limitantes que se han reportado en diversos estudios.

Suarez y Martín (2010), “Producción de agroenergía a partir de biomasa en sistemas agroforestales integrados: una alternativa para lograr la seguridad alimentaria y la protección ambiental” *Objetivo:* Ofrecer consideraciones acerca de la producción de agroenergía a partir de la biomasa en sistemas agroforestales integrados. *Conclusión:* las plantaciones de arbóreas para la producción de biocombustibles se intercalan con cultivos o pastizales para producir alimentos y brindar diversos servicios ambientales; los actores locales tienen que ser los protagonistas de las soluciones. Todo ello tiene el propósito principal de lograr la sostenibilidad energética y la seguridad alimentaria a escala local en el medio rural, considerando la protección del ambiente.

Revelo et al. (2013), “Celdas de Combustible Microbianas (CCMs): Un Reto para la Remoción de Materia Orgánica y la Generación de Energía Eléctrica” *Objetivo:* discutir los aspectos más importantes que inciden en el desempeño de una celda de combustible microbiana, tales como su arquitectura, la función microbiana y el tipo de sustratos. *Conclusión:* Desde la perspectiva de la investigación básica, la CCM constituye una oportunidad para profundizar en el conocimiento de las complejas interacciones entre una comunidad

microbiana y un sustrato involucradas en los procesos de transferencia de electrones, aspecto que contribuye a la eliminación eficiente de los contaminantes de interés.

Alva et al. (2012), “Bacterias, fuente de energía para el futuro” **Objetivo:** exponer una familia de bacterias denominadas Geobacter que tienen la capacidad de producir energía eléctrica como fuente renovable en una celda de combustible microbiana. Estas bacterias pueden oxidar totalmente compuestos orgánicos empleando diferentes elementos o sustancias como aceptores de electrones. **Conclusión:** El género Geobacter tiene características que se pueden controlar fácilmente en celdas de combustible microbiana para su crecimiento, desarrollo y producción de electricidad, por lo tanto si se puede controlar la producción de bacterias controlamos la fuente energética, lo que nos permite evitar el uso de combustibles fósiles y nucleares y sus consecuencias en los aspectos ambientales y sociales. Aunque se debe resaltar que el desarrollo de esta tecnología está en sus inicios por lo que los diseños deben de ser estudiados y optimizados para ofrecer resultados competitivos.

Universidad de Ingeniería y tecnología (UTEC, 2015), “Plantalámpara” **Objetivo:** brindar una alternativa de solución renovable, limpia y que utilizando las plantas y la tierra **Método:** se basa en el proceso de fotosíntesis que tiene la planta en su normal desarrollo, y que a través de este proceso entrega unos nutrientes a la tierra. Lo que se hace es capturar los electrones que se originan en este proceso y los llevamos a una batería. Esta batería entrega corriente eléctrica a una lámpara eficiente, de bajo consumo y de una buena iluminación. **Conclusión:** la lámpara LED con la que cuenta, puede llegar a alumbrar hasta dos horas por día. Con esto, los pobladores encuentran la facilidad que antes

no tenían para realizar sus labores en las noches, ampliar las horas de estudio en los niños e incluso les permite tener más horas de ocio y de diversión.

Ramos (2017), “Evaluación de las celdas de combustible planta-microbiana (PMFC) y las condiciones de su entorno en la generación de energía eléctrica.”

Objetivo: Evaluar el sistema de celda de combustible Planta-Microbiana y las condiciones de su entorno en la generación de energía eléctrica, bajo las condiciones climáticas de La Molina, Lima. **Método:** Se utiliza celdas de combustible microbianas cuyo medio es el suelo donde crecerán plantas de maíz. A través de la etapa de desarrollo vegetativo se evalúa la generación de energía eléctrica junto a otros parámetros del entorno como el suelo y condiciones ambientales. **Conclusión:** Se obtuvo una energía eléctrica alrededor de 0.8 a 0.98 voltio.

Asto. (s.f.) ALINTI **Objetivo:** solucionar el problema del poco acceso a la luz eléctrica de millones de personas en todo el mundo y el constante crecimiento de las emisiones de dióxido de carbono producidas por el consumo de combustibles fósiles. **Método:** dispositivo híbrido donde se utiliza cinco variedades de especies bacterianas, arcilla, batería, y el dispositivo panel solar. **Conclusión:** Soluciona la baja potencia y pérdida energética almacenando la energía en una batería y con ayuda de paneles solares haciendo encender lámparas led durante ocho horas diarias.

2.2. Marco conceptual

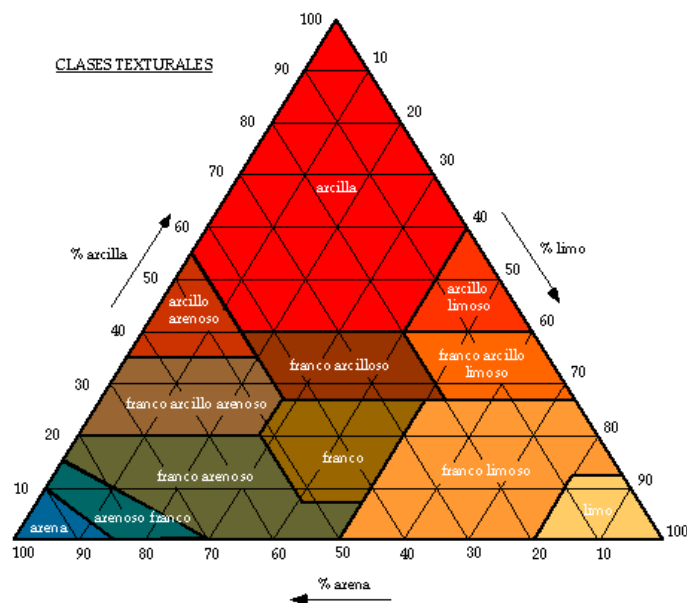
El suelo es la capa superficial de la Tierra donde se desarrollan las raíces de las plantas. Esta capa es un gran depósito de alimentos y agua que las plantas utilizan para crecer y producir sus cosechas. El suelo es un cuerpo vivo porque lo componen microorganismos vivos: hongos, bacterias y macro organismos:

lombrices, insectos, etc. (Agencia Internacional de Cooperación del Japón [JICA],(s.f.))

La textura del suelo es la distribución de tamaños de las partículas constituyentes, y estas se determinan mediante el Triángulo textural (Universidad de Jaén [UJAEN], s.f).

Figura 1.

Triángulo textural.



Nota. Textura del Suelo. Propiedades físicas del Suelo.

Tomado de Creative Commons Attribution [CCA] (s.f).

<http://www.edafologia.net/introeda/tema04/text.htm>

Sarfati (s.f.) menciona que las plantas son los únicos seres vivos que producen su propio alimento por medio de un proceso llamado fotosíntesis. Las plantas son la base de la cadena alimentaria, porque, dado que obtienen su alimento de la luz solar, no necesitan alimentación externa. Durante este proceso, también producen el oxígeno (O₂) que nosotros respiramos, por lo que los seres vivos no podríamos sobrevivir mucho tiempo sin ellas.

Existen diversos tipos de suelos sin embargo tenemos los suelos turbosos que son la combinación de suelo y materia orgánica. Según FAO (2019) menciona que la turba es verdaderamente orgánico compuesto por fragmentos visibles de materia descompuesta. turba a cualquier materia vegetal en estado de semi descomposición, prensada y deshidratada es decir con alto contenido de materia orgánica.

2.2.1. La fotosíntesis

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas, en presencia de la luz solar, transforman el dióxido de carbono que obtienen del aire, y el agua y los minerales que absorben del suelo, en carbohidratos, que son azúcares productores de energía. Mejía C.(s.f.). Durante la fotosíntesis, ocurre otro fenómeno maravilloso: las plantas liberan el oxígeno que necesitamos los demás seres vivos para respirar. (Ver figura 2). Este proceso ocurre principalmente en las hojas, las cuales contienen clorofila, un pigmento de color verde que absorbe la energía del sol y les da su color característico. La energía producida por la fotosíntesis y no consumida por las plantas se transfiere directamente a las raíces para ser expulsada hacia el suelo. Sarfati (s.f.).

Figura 2.

Proceso de la fotosíntesis en la planta.



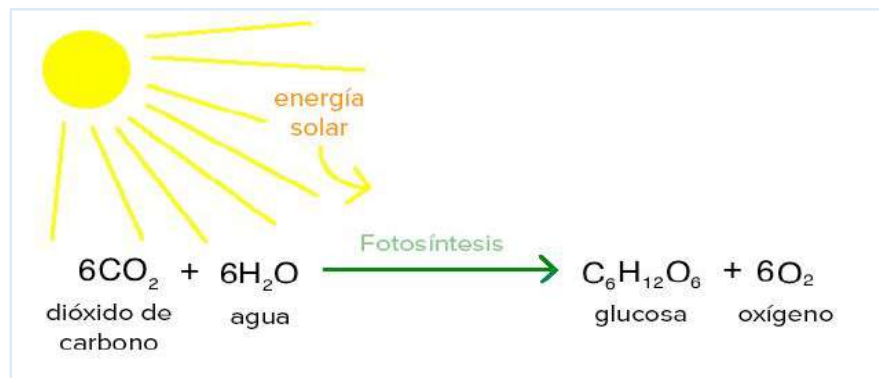
Nota. Tomado de Reino de las plantas,

PINTEREST(s.f.), https://es.pinterest.com/ariana_graf/reino-plantas/

Según Peery (2017). Es el proceso de fijar el dióxido de carbono y el agua en las hojas de las plantas para producir azúcares que se usan para la energía y el crecimiento.

Figura 3.

Proceso químico de la fotosíntesis.



Nota. La fotosíntesis tomado de Anónimo (s.f.) tomado de

<https://es.khanacademy.org>.

2.2.2. Plantas con tallos subterráneos

García C. (2012) menciona que los tallos subterráneos son aquellos que crecen por debajo de la tierra, y por lo tanto no se ven. Los 3 grupos principales de estos tallos son los bulbos, los tubérculos y los rizomas. Existe un cuarto los Cormos (tallos aplanados y de reserva con nudos y entrenudos muy cortos) pero mucho menos importantes. Vamos a explicar estos 3 tipos diferentes de tallos para conocerlos y sepamos diferenciarlos. Todos los tallos subterráneos almacenan sustancias nutritivas en el tallo y les sirven a las plantas como órganos de reserva cuando pasa por condiciones desfavorables como la falta de agua.

a.) Rizoma

Son tallos subterráneos de crecimiento horizontal (paralelos a la superficie de la tierra). Poseen nudos que son engrosamiento que sobresalen de la parte principal (ver imagen abajo) que se pueden ver a simple vista y desde donde salen las raíces. (García, s.f.a)

b.) Los bulbos

Para conocer si un tallo subterráneo es un bulbo es muy sencillo, tienen que estar formados por capas superpuestas, como por ejemplo el caso de la famosa cebolla. Todas las plantas que tienen bulbos se llaman plantas bulbosas. Su tallo es de crecimiento muy corto. Ejemplos de bulbos son la cebolla, el ajo, los tulipanes y los narcisos. (García, s.f.b)

c.) Los tubérculos

Son tallos subterráneos que almacén gran cantidad de sustancias nutritivas. No posee escamas ni capas y poseen una yema central de forma plana y circular. Los tubérculos tienen un gran porcentaje de almidón. La papa es el más famoso de los tubérculos. Ejemplos de tubérculos son la patata, la batata, la chufa, la zanahoria, la remolacha, la yuca y los rábanos. (García, s.f.c)

2.2.3. Agua para las plantas

El agua es un reactante o sustrato para muchos procesos importantes, como la Fotosíntesis y otros hídricos como la hidrólisis del almidón a azúcar en la germinación de semillas (Régulo, 2009).

2.2.4. Abono (Humus)

El humus es un abono orgánico emerge naturalmente en cualquier tipo de tierra en su estado natural, pero en cantidades muy pequeñas y extremadamente nutritivas. Se diferencia del compost y del abono orgánico porque está en un proceso de descomposición más avanzado debido a la acción de hongos y bacterias: es de color negrozco, por la gran cantidad de carbono que tiene. Mientras se descompone, el humus aporta nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio a la tierra y las plantas. Es el proceso de descomposición orgánico más nutritivo para la tierra. (Miranda, 2014).

2.2.5. Energías renovables

Las energías renovables son sin duda el futuro a medio y largo plazo, la necesidad de buscar otros tipos de energía que sustituyan a las cada vez más agotadas reservas fósiles y otros tipos de energía convencionales (Energía renovable [ERENOVABLE], 2017).

- **Energía de la biomasa**

En sentido amplio el término biomasa se refiere a cualquier tipo de materia orgánica que ha tenido su origen inmediato en un proceso biológico y es, en última instancia, energía solar transformada por fotosíntesis. (Posso, 2002).

Atendiendo a su origen la biomasa se puede clasificar en primaria, secundaria, residual y fósil. La primaria es la formada directamente por la fotosíntesis, es decir representa la materia orgánica formada por las plantas. La biomasa secundaria es la que producen los seres heterótrofos que utilizan la biomasa primaria para su nutrición (un ejemplo sería la carne producida por los herbívoros); el rendimiento de esta transformación de primaria en secundaria es del 10 al 20% que no tiene interés con finalidad energética. La biomasa residual se produce como consecuencia de algún tipo de actividad humana (residuos urbanos, estiércol, etc.). La biomasa fósil la constituyen el petróleo, el gas natural y los carbones y, obviamente, no se incluye como agroenergía o energía renovable. (Saura, 2001a).

La biomasa procede de la captación y transformación de la energía solar y existen numerosas razones para creer en sus posibilidades energéticas. Así, el contenido calórico de la biomasa producida anualmente en toda la biosfera por fotosíntesis es del orden de $6,3 \times 10^{12}$ kcal, cantidad seis veces superior a la demanda energética mundial. Las necesidades alimenticias de una población mundial de 4.000 millones de habitantes representarían solamente el 1,30% de la producción fotosintética mundial, por lo que quedaría un amplio

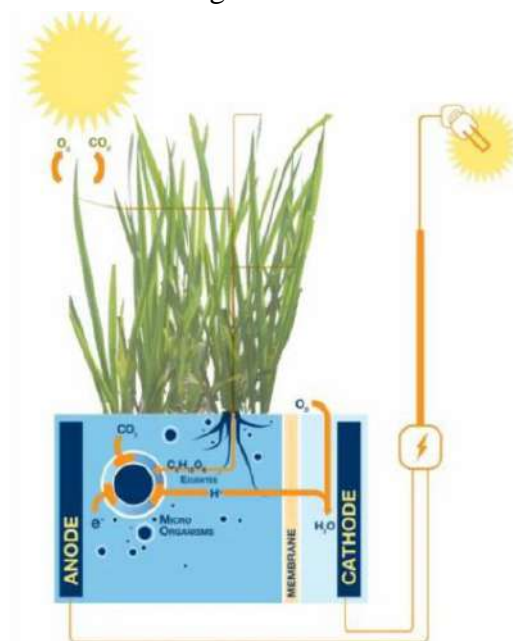
margen para la utilización de la biomasa como energía. (Saura, 2001b).

- **Energía producida por las plantas**

La energía eléctrica producida por las plantas proviene de la interacción de sus raíces con el suelo es decir para la producción de energía eléctrica se utiliza el 70% de material orgánico, se refiere al dióxido de carbono y óxido producido por la fotosíntesis y no es utilizado por la planta mas son eliminados por estas. Estos desechos interactuaran con los residuos orgánicos los que producen la liberación de electrones generando la electricidad. (Tapia et al., 2015).

Figura4.

Proceso de liberación de electrones para la generación de energía eléctrica.



Nota. Científicos consiguen generar electricidad a partir de plantas. Tomado de Blogthinkbig (2015),

<http://blogthinkbig.com/generar-electricidad-partir-plantas/>

2.2.6. Energía eléctrica

Es la capacidad que tiene un mecanismo o dispositivo eléctrico cualquiera para realizar un trabajo.

En el caso de la energía eléctrica esa transformación se manifiesta en la obtención de luz, calor, frío, movimiento (en un motor), o en otro trabajo útil que realice cualquier dispositivo conectado a un circuito eléctrico cerrado (Universidad Cooperativa De Colombia [UCC], s.f.)

- Corriente continua

Se refiere al flujo continuo de carga eléctrica a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial, no cambia de sentido con el tiempo, las cargas eléctricas circulan siempre en la misma dirección, es continua toda corriente que mantenga la misma polaridad, así disminuya su intensidad conforme se va consumiendo la carga (Morales y López, 1997).

- Corriente y carga eléctrica

Es producida por el movimiento de cargas y un ampere es un coulomb de carga que se desplaza a través de una localización fija en un segundo, entonces a unidad derivada de carga, El Coulomb C, es equivalente a un ampere ; segundo $1A = 1 \text{ coulomb/seg}$. (Edminister, 1999)

$$i = \partial q \text{ coulomb} / \partial t \text{ seg}$$

Morales y López (1997) menciona que Para tener una corriente de un amperio se necesita cerca de 6.24×10^{18} electrones por segundo que debieran pasar por una seccion transversal fija de alambre.

A. Potencial eléctrico

Morales y López (1997) menciona que los campos eléctricos ejercen fuerzas en las cargas eléctricas, si no encuentran oposición pueden acelerar la partícula que contiene la carga. Entonces el trabajo para mover una carga, bajo una acción de una fuerza del campo eléctrico y una fuerza igual pero opuesta a la acción de la fuerza del campo eléctrico, es denominado voltio.

$$1 \text{ Voltio} = 1 \text{ Joule/Coulomb}$$

$$1 \text{ Voltio} = w/q = \text{trabajo coulomb}$$

$$1 \text{ Voltio} = 1 \text{ amperio} \times 1 \text{ ohmio}$$

B. Potencia eléctrica

Unidad derivada, definida como la capacidad de disipa energía por unidad de tiempo.

$$p = \partial w \text{ joule}/\partial t \text{ seg}$$

La potencia es el producto de la corriente y l diferencia de voltaje

$$p(\text{Watts}) = V * i \quad [1]$$

Donde:

$$p = \text{Potencia (Watts)}$$

$$V = \text{Tensión (Voltios)}$$

$$i = \text{Corriente}$$

C. Conexión en serie

Es dos o más elementos conectados uno a continuación de otro. La característica predominante es que todos poseen la misma corriente.

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_i \quad [2]$$

$$V_{eq} = \sum_{i=1}^n V_i \quad [3]$$

Donde: R_{eq} = Resistencias equivalentes

V_{eq} = Tensión equivalente

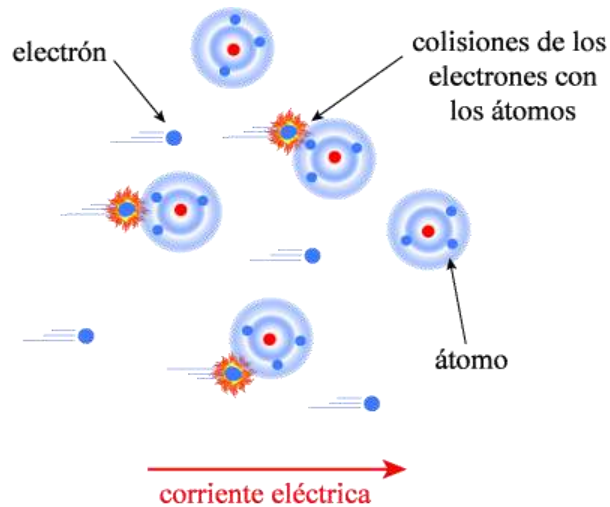
I = Corriente (cte)

D. Resistencia

Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos - Intituto politecnico nacional[CECT-IPN], (s.f.). menciona que: Es la oposición que presentan los materiales para que fluya la corriente eléctrica a través de ellos. Esta dificultad que se encuentra la corriente se debe a las colisiones que se presentan entre los electrones en movimiento y los átomos del material (...) La resistencia depende del tamaño y forma del conductor.

Figura 5.

Resistencia eléctrica - Figura ilustrativa



Nota. Electrodinámica. Resistencia eléctrica.

tomado de [CECT-IPN] (s.f.),

<http://www.academico.cecyt7.ipn.mx/FisicaI>

II/temas/resistencia.htm.

E. Resistividad (ρ)

La resistividad eléctrica es una propiedad específica de la materia que mide la dificultad que presenta una sustancia para conducir la corriente eléctrica. Entre mayor sea la resistividad de una sustancia, menor será su capacidad para conducir la corriente eléctrica. (CECT-IPN, s.f.). (...) la resistividad depende del material del que está hecho el conductor, y no de su forma; es decir la resistividad es una propiedad intensiva.

- unidad en el S. I. : $\Omega \cdot m$.

En la siguiente tabla se muestran las resistividades de algunos materiales.

Tabla 1.

Resistividad de Materiales

MATERIAL	RESISTIVIDAD A 20°C (Ω.M)
PLATA	1.59 x 10 ⁻⁸
COBRE	1.70 x 10 ⁻⁸
ORO	2.44 x 10 ⁻⁸
ALUMINIO	2.82 x 10 ⁻⁸
TUNGSTENO	5.52 x 10 ⁻⁸
NÍQUEL	7.2 x 10 ⁻⁸
HIERRO	9.98 x 10 ⁻⁸
ESTAÑO	12 x 10 ⁻⁸
ACERO INOXIDABLE	71.1 x 10 ⁻⁸
GRAFITO	35.0 x 10 ⁻⁸

Nota. Resistividades de diferentes materiales tomado de Electrodinámica. Resistencia eléctrica.

[CECT-IPN], (s.f),

<http://www.academico.cecyl7.ipn.mx/FisicaIII/temas/resistencia.htm>

F. Voltaje

Es la diferencia de nivel eléctrico que existe entre dos puntos de un circuito eléctrico. Esta diferencia de potencial entre dos puntos del circuito es necesaria para que la corriente circule. La unidad de tensión en el SI es el voltio. (Arza, s.f).

G. Electrodo

Es un conductor eléctrico utilizado para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito, por ejemplo un semiconductor, un electrolito. (Gonzalez, s.f.)

- **Grafito sintético**

El grafito sintético primario es esencialmente carbono producido a partir de coque de petróleo calcinado (...).Este tipo de grafito incrementa la densidad del electrodo, la resistencia y la conductividad eléctrica. (CGMM,s.f.).

- **Electrodo de grafito**

El electrodo de grafito está indicado para terrenos con un alto índice de corrosión, o en condiciones extremas de temperatura. Puede instalarse como único electrodo de puesta a tierra, o para la mejora de tomas de tierra de electrodos de pica o placa.(INGESCO, s.f.).

Tabla 2.

Especificaciones del grafito

Resistencia eléctrica	950$\mu\Omega$/cm
Resistencia Teórica	0.475 Ω
Resistencia empírica	0.4 – 0.6 Ω
Grosor Máximo de grano	1.6 mm
Coefficiente de dilatación	3,00 x 10 ⁻⁶ °C
Densidad aparente	1.54 g/cm ³
Carga de rotura a tracción	75 kg/cm ³
Carga de rotura a flexión	150 kg/cm ³
Carga de rotura a compresión	215 kg/cm ³

Nota. Catálogo de especificaciones del grafito. INGESCO(s.f.).

- **Grafito natural**

El grafito natural se clasifica en cristalino (escamoso y veta) y amorfo (microcristalino).

Cristalino:

Escamoso: Se encuentra en forma de láminas planas de aspecto escamoso, cada una de las láminas están separadas, cristalizadas en las rocas metamórficas como el mármol, gneis, esquisto, cuarzo, cuarcita con feldespatos o mica, las láminas tienen un aspecto grasoso y sus dimensiones son variables, de un depósito a otro se pueden encontrar variaciones en dureza, grosor, densidad y forma, los depósitos comerciales (CGMM,2014)

**En la producción de acero se prefiere grafito sintético al natural (amorfo), para aumentar el contenido de carbono en el acero.*

Tabla 3.

Características del Grafito Natural

Componente	Unidad	Escamoso	Veta	Amorfo
Carbono	%	90.0	96.7	81.0
Azufre	%	0.1	0.7	0.10
Densidad	g/cm ³	2.29	2.26	2.31
Contenido de grafito	%	99.9	100.0	28.00
Densidad de cenizas	g/cm ³	2.91	2.89	2.68
Resistencia	ohm-cm	0.031	0.029	0.091

Nota. Coordinación General De Minería Mexico [CGMM] 2014. www.gob.mx.

- **Composición de minas de lápiz**

Tabla 4.

Composición de minas de lápiz

Dureza del lápiz	% grafito	% de arcilla	% grasas
6H	50	45	5
5H	52	42	5
4H	55	39	5
3H	58	36	5
2H	60	34	5
1H	63	31	5
HB	68	26	5
1B	71	23	5
2B	74	20	5
3B	76	18	5
4B	79	15	5
5B	82	12	5
6B	84	10	5

Cantidad de grafito, arcilla y grasas en Mina del Lápiz de grafito. MINA DE LÁPIZ. Feria de las ciencias. Recuperado de <https://feriadelasciencias.unam.mx>. Reimpreso con permiso.

- **Resistencia, resistividad, voltaje del grafito de mina de lápiz**

Tabla 5.

Valor de las resistencias a diferentes longitudes de acuerdo al % de grafito

Dureza	% de grafito	$R_2 \pm 0.005(\Omega)$	r^2	$R_4 \pm 0.005(\Omega)$	r^2	$R_8 \pm 0.005(\Omega)$	r^2
6B	0.84	0.264	0.967	0.557	0.991	1.083	0.993
4B	0.79	0.373	0.997	0.729	0.998	1.408	0.998
2B	0.74	1.166	0.980	2.158	0.997	4.377	0.995
HB	0.68	2.640	0.986	5.039	0.993	9.928	0.998
2H	0.6	4.397	0.970	7.869	0.956	14.429	0.988
4H	0.55	7.743	0.982	15.319	0.955	27.298	0.999
5H	0.50	16.957	0.977	31.394	0.977	63.769	0.981
6H	0.52	17.443	0.990	35.344	0.994	69.721	0.996

Nota. Valor de resistencia a diferentes longitudes y % de grafito. MINA DE LÁPIZ. Feria de las ciencias. Recuperado de <https://feriadelasciencias.unam.mx>. Reimpreso con permiso

Tabla 6.*Valor de resistividades*

Dureza	% de grafito	$\rho_2(\times 10^{-5}\Omega \cdot m)$	$\rho_4(\times 10^{-5}\Omega \cdot m)$	$\rho_8(\times 10^{-5}\Omega \cdot m)$
6B	0.84	9.34	9.85	9.57
4B	0.79	13.18	12.88	12.44
2B	0.74	19.24	17.81	18.06
HB	0.68	43.58	41.58	40.96
2H	0.60	68.56	64.93	59.53
4H	0.55	147.17	145.58	139.71
5H	0.50	256.36	246.56	250.42
6H	0.52	331.53	335.88	331.29

Nota. Valor de resistividades a diferentes longitudes y %de grafito. MINA DE LÁPIZ. Feria de las ciencias. Recuperado de <https://feriadelasciencias.unam.mx>. Reimpreso con permiso

Tabla7.

Mediciones de voltaje en la resistencia y en la mina 2B a diferentes longitudes y cálculo Intensidad de corriente

$V_R \pm 0.005(v)$	$I(A)$	$V_2 \pm 0.005(v)$	$V_4 \pm 0.005(v)$	$V_8 \pm 0.005(v)$
0.73	0.0155	0.02	0.03	0.07
1.04	0.0221	0.02	0.05	0.1
1.31	0.0278	0.03	0.06	0.12
1.58	0.0336	0.03	0.07	0.14
2.14	0.0455	0.05	0.10	0.19
2.65	0.0563	0.06	0.12	0.24
2.97	0.0631	0.07	0.14	0.27
3.52	0.0748	0.08	0.16	0.32
3.97	0.0844	0.10	0.18	0.38

Nota. Valor de voltaje a diferentes longitudes y %de grafito. MINA DE LÁPIZ. Feria de las ciencias. Recuperado de <https://feriadelasciencias.unam.mx>.

“Mientras una mina tiene mayor concentración de grafito es más conductora (...) conforme la concentración de grafito incrementa en las minas la resistividad disminuye, por ende la conductividad incrementa Caso de los lápices B”.(UNAM,s.f,pág.13)

H. Conductores eléctricos

Se aplica este concepto a los cuerpos capaces de conducir o transmitir la electricidad. Un conductor eléctrico está formado primeramente por el conductor propiamente tal, usualmente de cobre. Este puede ser alambre, es decir, una sola hebra o un cable formado por varias hebras o alambres retorcidos entre sí. Los materiales más utilizados en la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio. Aunque ambos metales tienen una conductividad eléctrica excelente, el cobre constituye el elemento principal en la fabricación de conductores por sus notables ventajas mecánicas y eléctricas. (Programa de investigación en ingeniería [PRIEN], s.f.).

El cobre posee una excelente conductividad eléctrica o, en otras palabras, su baja resistencia eléctrica. La resistencia es indeseable, pues produce pérdidas de calor cuando el flujo eléctrico circula a través del material. El cobre tiene la resistencia eléctrica más baja de todos los metales no preciosos, Pero es mas economico que el oro. (Afinidad Eléctrica [AELEC], s.f.).

Mallas de acero galvanizado, se denomina galvanizado al proceso electroquímico con el cual se puede cubrir un metal con otro. Los más usados son zinc mas hierro; dentro de ellos ambos buenos conductores de electricidad. (Anónimo, s.f.).

I. Leds

Los diodos emisores de luz (LEDs, por sus siglas en inglés) son la tecnología SSL(Solid state lighting; “Iluminacion de estado sólido”) de mayor disponibilidad en el mercado, ofrece una gran variedad de

ventajas sobre las otras tecnologías de iluminación, desde la eficiencia, solidez y longevidad hasta la capacidad de generar de manera directa una gran cantidad de colores (Revolución energética [GP], s.f.).

Los LEDs son dispositivos en estado sólido que generan luz de una manera radicalmente diferente a otras fuentes de luz. (Anónimo, s.f.).

Existe diferentes tipos de Led desde los más básicos hasta los más avanzados; entre ellos tenemos los Leds tipo DIP; que son los primeros chips y más básicos. (...) Tras la evolución de los diodos led, este tipo se utiliza para productos concretos en los que cada LED actúa de manera independiente, Los leds High power, SMD, Multicob, entre otros. (FactorLED;2018)

J. Celdas de combustible microbianas

Una CCM es un dispositivo que utiliza microorganismos para convertir la energía química presente en un sustrato en energía eléctrica, esto es posible cuando bajo ciertas condiciones algunos microorganismos transfieren los electrones producidos en su actividad metabólica a un electrodo (ánodo) en lugar de a un aceptor natural de electrones (como oxígeno). (Revelo, Hurtado y Ruiz, 2013) .

Du, Li, y Gu (2007) mencionan que la perspectiva de disponer de agua limpia para liberar al ambiente se fortalece al considerar las CCMs de biocátodo recientemente exploradas las que además de los beneficios ya mencionados, pueden contribuir a la biorremediación de compuestos tales como xenobióticos o metales pesados, debido a que los microorganismos pueden aceptar electrones desde electrodo (cátodo)

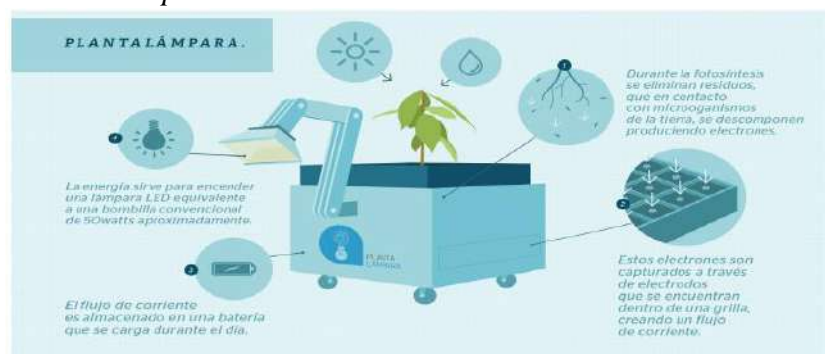
y reducir diferentes compuestos, volviéndolo ambientalmente más amigable.

Las CCMs se distinguen de otros sistemas de generación de energía porque: operan eficientemente a temperatura ambiente e incluso a muy bajas temperaturas; producen menor cantidad de CO₂ que cualquier otra tecnología actual que utilice combustibles fósiles para generar energía. (Du et al., 2007).

Las celdas de combustible planta-microbiana son un tipo de batería que tiene como medio el suelo donde crece la planta, y a través del desarrollo vegetativo se evalúa la generación de energía eléctrica, obteniendo alrededor de 0.8 a 1.0 voltio, además que la planta puede ser cualquiera ya que esta solo dará sostenibilidad en el tiempo; sin embargo, las fuentes principales es el abono y el suelo, es decir por más que no exista la planta si se tiene un suelo con gran cantidad de materia orgánica(abono), y cada cierto tiempo se aumenta el abono esta podrá seguir generando energía eléctrica. Ramos(2017).

Figura 6.

Planta lámpara.



Nota. Funcionamiento de la planta lámpara tomado de

Lawrence W. (2015), <http://www.ideassonline.org/>

public/pdf/PlantaLampara-ESP.pdf

La Planta Lámpara consiste en una caja de madera con una rejilla de electrodos. La caja se llena de tierra y bacterias que crean la cama para alojar una sola planta pequeña (Ver figura 7). La rejilla se conecta a una batería que alimenta una luz LED insertada en un brazo ajustable, fijado en el exterior de la caja. Para funcionar necesita de geo-bacterias, microorganismos que viven en el suelo. Los nutrientes liberados por la planta en el suelo se unen con los microorganismos, generando la liberación de electrones. Este tipo específico de bacterias genera electricidad, creada a partir de los electrones producidos durante el metabolismo de los nutrientes. La electricidad producida se recoge por medio de electrodos insertados en el suelo. (Lawrence W., 2015).

K. Definición de términos básicos

Amperio, unidad fundamental definida como la cantidad de corriente eléctrica que cuando pasa por dos conductores paralelos de dimensiones intrascendentes, se repelen con una fuerza de 2×10^{-7} Newtons por metro de longitud de separación.

Electrolito, es cualquier sustancia que contiene en su composición iones libres, que hacen que se comporte como un conductor eléctrico

Oneroso, es todo lo que implica gastos, costos, cargas.

Efecto invernadero, subida de la temperatura de la atmósfera que se produce como resultado de la concentración en la atmósfera de gases, principalmente dióxido de carbono.

Energía, capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, etc.

Iluminación, es la acción o efecto de iluminar, conjunto de dispositivos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos, tanto prácticos como decorativos.

Agro energía, desarrollo de cultivos con fines exclusivamente energéticos, a partir de plantas ya existentes y actualmente marginales o abandonadas como silvestres, y potenciando las mejoras genéticas necesarias en otros casos para obtener grandes rendimientos en biomasa.

Grafito, mineral de carbono casi puro, de textura compacta, color negro y brillo metálico, graso al tacto y buen conductor de la electricidad; procede de rocas carbonosas que han sufrido metamorfismo y se emplea para hacer lápices, crisoles refractarios, ánodos electrolíticos, productos lubricantes, etc.

2.2.7. Temperatura y su efecto en las plantas

Fischer et al. (s.f). menciona que la temperatura actúa sobre los órganos de la planta como un factor iniciador y regulador de los procesos de metabolismo, crecimiento y desarrollo. Algunos órganos y hasta la propia planta, pueden morir cuando la temperatura rebasa los límites de un rango determinado. De los muchos procesos fisiológicos influidos por la temperatura cabe mencionar la difusión de gases y líquidos en las plantas, la solubilidad de los iones y la viscosidad del agua, lo que afecta la velocidad del transporte y la transpiración. Otros efectos de la temperatura se encuentran en la dinámica de las reacciones químicas, la cual se incrementa con la temperatura y tal celeridad depende del tipo de reacción específica.

2.2.8. Humedad Relativa y su efecto en las plantas

Las plantas siempre están ajustando las aberturas de las estomas de las hojas y la humedad del aire. Por lo que si la humedad es alta el uso de agua de la planta es demasiado lento y compromete la calidad, incluso si los estomas están constantemente abiertos. Si la humedad es muy baja y la transpiración posterior es demasiado alta, la planta cierra las aberturas de las estomas para minimizar la pérdida de agua y el marchitamiento. Por lo cual significa que la fotosíntesis es más lenta y, finalmente, también lo será el crecimiento de la planta. (Peery, 2017)

Tabla 8.

Diferencias entre variación de humedad

Humedad demasiado Baja	Humedad demasiado alta
Marchitamiento	Crecimiento débil
Plantas atrofiadas	Aumento de enfermedades de las hojas
Tamaño mas pequeño de las hojas	Deficiencias de nutrientes
Puntas secas y quemadas	Aumento de enfermedades de las raíces
Hojas rizadas	Edemas
Aumento de la infestación de arañuela roja	Bordes quemados (gutación)

Nota. Diferencias entre variación de humedad. Promix.

¿Cómo influye la humedad en los cultivos? Recuperado de

<https://www.pthorticulture.com>

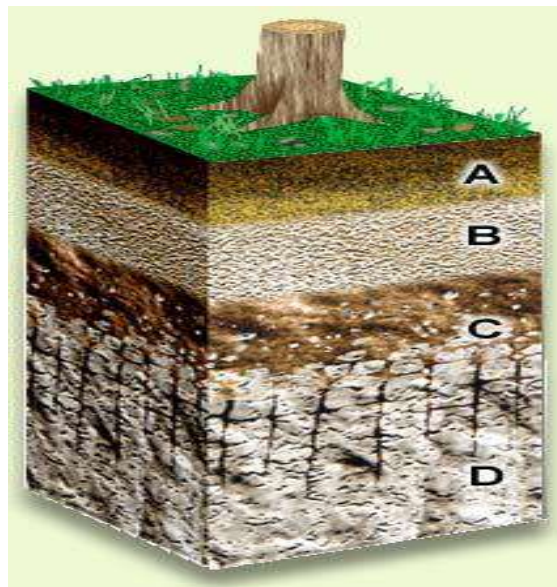
2.2.9. Estudio De La Materia Prima: Suelo

Los suelos son el material que se localiza en las capas superficiales de la corteza terrestre resultado de la desintegración de las rocas a través del tiempo, afectados por los fenómenos naturales y la vida que se da en la superficie.

La superficie terrestre está dividida en diferentes capas llamadas horizontales, como son: horizonte a, suelo superficial de material desintegrado; horizonte b, bajo suelo; y por ultimo horizonte c y d, roca madre (zona de material primario).

Figura 7.

Horizonte de la corteza terrestre



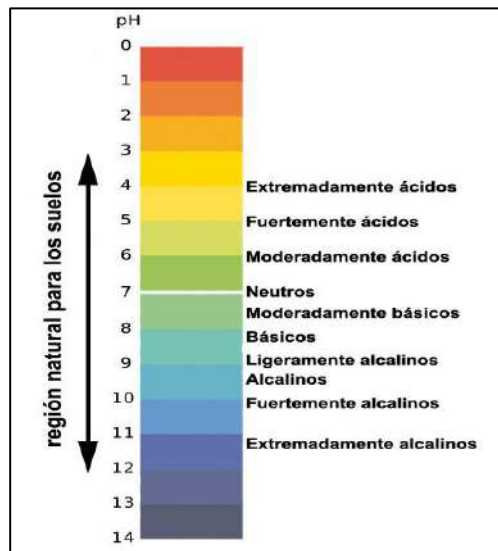
Nota. Tomado de UNCOR (2009) .www.efn.uncor.edu

A. Medición de Ph en el suelo

El pH del suelo es una medida de la acidez o alcalinidad en los suelos.

Figura 8.

Escala de medición de Ph



Nota. Niveles de acidez del suelo. Tomado de

<http://www.edafologia.net>

B. Medición de Materia orgánica

La materia orgánica es el residuo de plantas y animales incorporados al suelo, y se expresa en %.

La materia orgánica mejora muchas propiedades químicas, físicas y microbiológicas que favorecen el crecimiento de las plantas.

Según Molina (2011) menciona que los suelos con menos de 2% de materia orgánica tienen bajo contenido, y de 2 a 5% es un contenido medio, siendo deseable que el valor sea superior a 5%.

Tabla 9.

Parámetros para interpretar el análisis de materia orgánica

CLIMA	Calificación del % de Materia orgánica		
	Bajo	Medio	Alto
Frío	Menor de 5	5 - 10	Mayor de 10
Medio	Menores de 3	3 - 5	Mayor de 5

Cálido	Menor de 2	2 - 4	Mayor de 4
---------------	------------	-------	------------

Nota. Parámetros para interpretar el análisis de materia orgánica.

Villar(2016) recuperado de <https://www.slideshare.net/joguitopar/interpretacion-de-un-analisis-de-suelos-78466341>

C. Medición de Nitrógeno (Nt)

Tabla 10.

Parámetros para interpretar el análisis de nitrógeno

Clasificación	Porcentaje
Suelo muy pobre	Menos de 0,1%
Suelo Pobre	Menos de 0,1%-0.15%
Suelo mediano normal	Menos de 0.15% - 0.25%
Suelo rico	Menos de 0.25 – 0.30%
Suelo muy rico	Mas de 0.30%

Nota. Parámetros para interpretar el análisis de nitrógeno. Vaides(2016) recuperado de <https://slideplayer.es/slide/3450027/>

D. Medición de Fósforo (P)

El P es un elemento de gran importancia en la nutrición de las plantas y con frecuencia presenta limitaciones en la fertilidad de los suelos. El contenido de P disponible en el suelo se expresa en mg/l o ppm, siendo el nivel crítico de 10 mg/l. (Molina,2011).

E. Medición de Potasio(K)

Tabla 11.

Parámetros para interpretar el análisis de potasio

Niveles de K al suelo (ppm)	Interpretación
<125	Bajo
125-175	Medio

175-250	Óptimo
250-350	Alto
>350	Muy alto

Nota. Parámetros para interpretar el análisis de nitrógeno.

Villar(2016) <https://www.agroptima.com/es/blog/analisis-de-suelos-agricolas/>

F. Medición de Salinidad

Tabla 12.

Escala de salinidad

CE en dS/m	Efectos
0 – 2 No salino	Despreciable en su mayoría
2 – 4 Ligeramente salino	Se restringen los rendimientos de cultivos muy sensibles
4 – 8 Moderadamente salinos	Disminuyen los rendimientos de la mayoría de los cultivos. Entre los que toleran están: alfalfa, remolacha, cereales y los sorgos para grano.
8 – 16 Fuertemente salinos	Sólo dan rendimientos satisfactorios los cultivos tolerantes.
> 16 Muy fuertemente salinos	Sólo dan rendimientos satisfactorios algunos cultivos muy tolerantes.

Nota. Escala de salinidad. Santibáñez(S.f) , Recuperado de

<http://mct.dgf.uchile.cl/>

2.2.10. Humus

La materia orgánica cuando cae al suelo se descompone al ser consumida por los microorganismos que viven en el suelo, una parte se transforma en humus.

2.2.11. Método del rendimiento para cálculo de número de luminarias

Según Llana(2015) menciona que para el cálculo mediante el rendimiento se necesita los datos Nombre del Local a Iluminar, Longitud del Local a Iluminar (L) (m), Ancho del Local a Iluminar (A) (m), Altura del Local a Iluminar (H) (m), Color del techo, Color de las paredes, Color del Suelo.(pag162).

Tabla 13.

Color y material

Color	Material
Blanco	Mortero claro
Techo acústico blanco, según orificios	Mortero oscuro
Gris claro	Hormigón claro
Gris oscuro	Hormigón oscuro
Negro	Arenisca clara
Crema, amarillo claro	Arenisca oscura
Marrón claro	Ladrillo claro
Marrón oscuro	Ladrillo oscuro
Rosa	Mármol blanco
Rojo claro	Granito
Rojo oscuro	Madera clara
Verde claro	Madera oscura
Verde oscuro	Espejo de vidrio plateado
Azul claro	Aluminio mate
Azul oscuro	Aluminio anodizado y abrillantado
	Acero pulido

Nota. Color y materiales para techo, pared y suelo.

Llana(2017) basado en el libro de Instalaciones eléctricas de interior; Moreno et al(2003).

- **Cálculo de la iluminación media**

Tabla 14.

Iluminancias recomendadas para instalaciones de alumbrado interiores y exteriores

I N T E R I O R E S	VIVIENDAS	LUX
	Alumbrado local en salas de estar (superficie de trabajo)	500-1000
	Alumbrado general en salas de estar (alumbrado ambiente)	50-100
	Cocinas	100-300
	Dormitorios, cuartos de baño, WC.	150-300
	Pasillos, escaleras y garajes	50-100
	ESCUELAS	LUX
	Aulas	250-1000
	Aulas de dibujo	400-800
	Tableros de Dibujo	1000-3000
	OFICINAS	LUX
	Salas de delineación	750-1500
	Locales de oficina (trabajo normal, mecanografía, etc)	400-800
	Lugares de trabajo (archivos, salas de espera, etc)	150-300
	TIENDAS	LUX
	Grandes espacios de venta y exposiciones	500-1500
Espacios normales de venta	250-500	
Escaparates grandes	1000-2000	
Escaparates pequeños		

Nota. Tabla N°18 del manual del curso de instalaciones eléctricas para el calculo de iluminancias . Llana(2017) basado en el libro de Instalaciones eléctricas de interior; Moreno et al(2003). (pag.162 – 178)

Según RNE(2006) en la norma EM.010 en el Artículo 3°.- cálculos de iluminación menciona que

En la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas interiores, los proyectistas están obligados a realizar cálculos de iluminación en locales tales como: Comerciales, Oficinas, Locales de Espectáculos, Aeropuertos, Puertos, Estaciones de Transporte Terrestre y Similares, Locales Deportivos, Fábricas y Talleres, Hospitales, Centros de Salud, Postas Médicas y Afines, Laboratorios, Museos y afines.

Tabla 15.*Tabla de iluminancias para ambientes al interior*

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Áreas generales en edificios		
Pasillos, corredores	1000	D - E
Baños	1000	C - D
Almacenes en tiendas	1000	D - E
Escaleras	150	C - D
Líneas de ensamblaje		
Trabajo pesado (ensamble de maquinarias)	300	C - D
Trabajo normal (industria liviana)	500	B - C
Trabajo fino (ensambles electrónicos)	750	A - B
Trabajo muy fino (ensamble de instrumentos)	1500	A - B
Industrias químicas y plásticos		
En procesos automáticos	150	D - E
Plantas al interior	300	C - D
Salas de laboratorios	500	C - D
Industria farmacéutica	500	C - D
Industrias del caucho	500	C - D
Inspección	750	A - B
Control de colores	1000	A - B
Fábrica de vestimenta		
Planchado	500	A - B
Costura	750	A - B
Inspección	1000	A - B
Industrias eléctricas		
Fabricación de cables	300	B - C
Bobinados	500	A - B
Ensamblaje de partes pequeñas	1000	A - B
Pruebas y ajustes	1000	A - B
Ensamble de elementos electrónicos	1500	A - B
Industrias alimentarias		
Procesos automáticos	200	D - E
Áreas de trabajo general	300	C - D

Inspección	500	A - B
Trabajos en vidrio y cerámica		
Salas de almacén	150	D - E
Áreas de mezclado y modeo	300	C - D
Áreas de acabados manuales	300	B - C
Áreas de acabados mecánicos	500	B - C
Revisión gruesa	750	A - B
Revisión fina – Retoques	1000	A - B
Trabajos en hierro y acero		
Plantas automáticas	50	D - E
Plantas semi – automáticas	200	D - E
Zonas de trabajo manual	300	D - E
Inspección y control	500	A - B
Industrias de cuero		
Áreas de trabajo en general	300	D - E
Prensado, curtiembre, costura	300	D - E
Producción de calzados	750	D - E
Control de calidad	1000	A - B
Trabajos de maquinado (forjado – torno)		
Forjado de pequeñas piezas	200	D - E
Maquinado en tornillo de banco	400	B - C
Maquinado simple en torno	750	A - B
Maquinado fino en torno e inspección de pequeñas partes	1500	A - B
Talleres de pindado		
Preparación de superficies	500	C - D
Pintado general	750	B - C
Pintado fino, acabados, control	1000	A - B
Fábricas de papel		
Procesos automáticos	200	D - E
Elaboración semi automática	300	C - D
Inspección	500	A - B
Imprentas – Construcción de libros		
Salas de impresión a máquina	500	C - D
Encuadernado	500	A - B
Composición, edición, etc	750	A - B
Retoques	1000	A - B
Reproducciones e impresiones a color	1500	A - B
Grabados en acero y cobre	2000	A - B

Industrias textiles

Área de desembalaje	200	D - E
Diseño	300	D - E
Hilados, cardados, teñidos	500	C - D
Hilados finos, entrelazados	750	A - B
Cosido, inspección	1000	A - B
Industrias en madera		
Aserradero	200	D - E
Ensamble en tornillo de banco	300	C - D
Trabajo con máquinas	500	B - C
Acabados	750	A - B
Inspección control de calidad	1000	A - B
Oficinas		
Archivos	200	C - D
Sala de conferencia	300	A - B
Oficinas generales y salas de cómputo	500	A - B
Oficinas con trabajo intenso	750	A - B
Salas de diseño	1000	A - B
Centros de enseñanza		
Salas de lectura	300	A - B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios.	500	A - B
Tiendas		
Tiendas convencionales	300	B - C
Tiendas de autoservicio	500	B - C
Tiendas de exhibición	750	B - C
Edificios Públicos		
Salas de cine	150	B - C
Salas de conciertos y teatros	200	B - C
Museos y galerías de arte	300	B - C
Iglesias		B - C
- Nave central	100	B - C
- Altar y púlpito	300	B - C
Viviendas		
Dormitorios		
- General	50	B - C
- Cabecera de cama	200	B - C
Baños		
- General	100	B - C

- Área de espejo	500	B - C
Salas		
- General	100	B - C
- Área de lectura	500	B - C
Salas de estar	100	B - C
Cocinas		
- General	300	B - C
- Áreas de trabajo	500	B - C
Área de trabajo doméstico	300	B - C
Dormitorio de niños	100	B - C
Hoteles y restaurantes		
Comedores	200	B - C
Habitaciones y baños		
- General	100	B - C
- Local	300	B - C
Áreas de recepción, salas de conferencia	300	B - C
Cocinas	500	B - C
Subestaciones eléctricas al interior		
Alumbrado general	200	B - C
Alumbrado local	500	A - B
Alumbrado de emergencia	50	B - C
Hospitales – Centros Médicos		
Corredores o pasillos		
- Durante la noche	50	A - B
- Durante el día	200	A - B
Salas de pacientes		
- Circulación nocturna	1	A - B
- Observación nocturna	5	A - B
- Alumbrado general	150	A - B
- Exámenes en cama	300	A - B
Salas de exámenes		
- Alumbrado general	500	A - B
- Iluminación local	100	A - B
Salas de cuidados intensivos		
- Cabecera de cama	50	A - B
- Observación local	750	A - B
Sala de enfermeras	300	A - B
Salas de operaciones		
- Sala de preparación	500	A - B

- Alumbrado general	1000	A - B
- Mesa de operaciones	100000	A - B
Salas de autopsias		
- Alumbrado general	750	A - B
- Alumbrado local	5000	A - B
Laboratorios y farmacias		
- Alumbrado general	750	A - B
- Alumbrado local	1000	A - B
Consultorios		
- Alumbrado general	500	A - B
- Alumbrado local	750	A - B

Nota. Tabla de iluminancias para ambientes al interior. RNE(2006)

Tabla 16.

Calidad de la iluminación por tipo de tarea visual o actividad

CALIDAD	TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD
A	Tareas visuales muy exactas
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Nota. Calidad de acuerdo al tipo de tarea visual o actividad a realizarse. RNE (2006).

- **Cálculo del tipo de luminaria y flujo luminoso (Φ_L)**

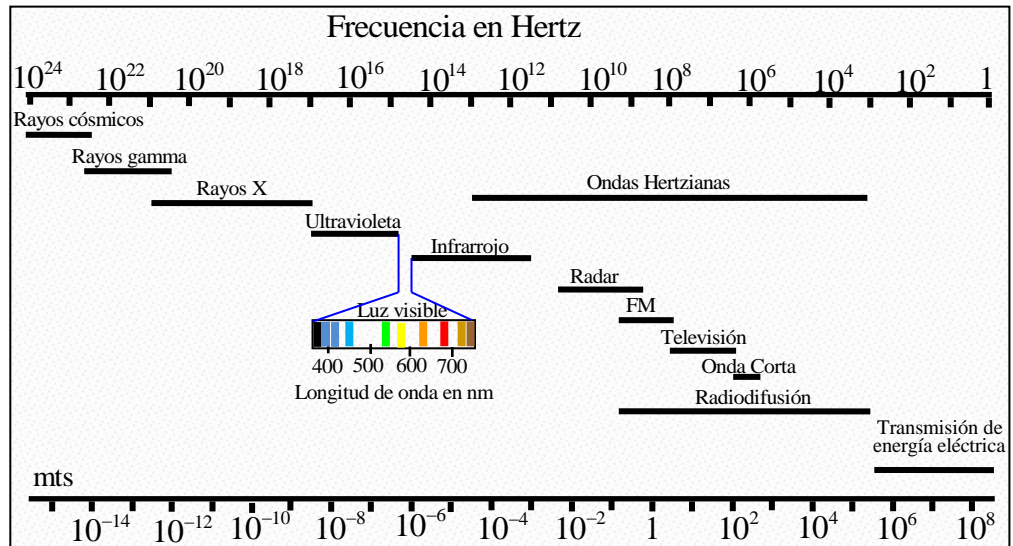
*Santamaria (2017) menciona que los led es capaz de generar de 70 a 100 lúmenes.

*La luz que incide en nuestros ojos y nos permite ver, es un pequeño conjunto de radiaciones electromagnéticas de longitudes de onda comprendidas entre los 380

nm. y los 770 nm. La luz forma parte del espectro electromagnético que comprende tipos de ondas (Llana,2017, pag. 162-165)

Figura 9.

Longitud de onda visible al ojo humano.



Nota. Llana(2017) basado en el libro de Instalaciones eléctricas de interior; Moreno et al(2003). (pag.162 – 178)

Longitudes de onda de los colores del espectro electromagnético

Tabla 17.

Longitudes de ondas por colores

TIPO DE RADIACIÓN	LONGITUDES DE ONDA (NM)
Violeta	380-436
Azul	436-495
Verde	495-566
Amarillo	566-589
Naranja	589-627
Rojo	627-720

Nota. La luz blanca choca con un objeto, una parte de los colores son absorbidos por la superficie y el resto son reflejados,

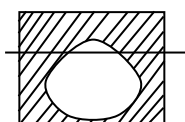
éstos son los colores que percibimos.

(Llana,2017)

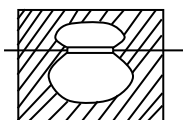
- **Cálculo de las luminarias según la radiación del flujo luminoso respecto al plano horizontal**

Radiaciones del flujo luminoso:

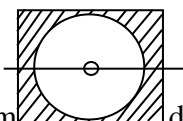
Directa: De (0 a 10)% por arriba y de (90 a 100)% por debajo de la horizontal, este tipo es el más eficiente desde el punto de vista de obtención de la máxima cantidad de luz producida por la fuente en el plano de trabajo. También es la que produce mayores sombras y deslumbramiento.



Semi-Directa: De (10 a 40)% hacia arriba, de (60 a 90)% hacia abajo la mayoría de luz se dirige hacia abajo.



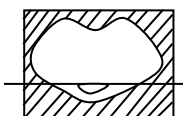
Difusa General: De (40 a 60)% hacia abajo ; de (40 a 60)% hacia arriba. Este tipo hace que la misma cantidad de luz sea la misma en todas direcciones.



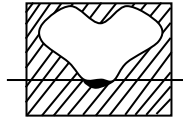
Directa e Indirecta: Es una modificación de la luminaria Difusa- General y consiste en impedir que se emita luz en la zona cercana a la horizontal.



Semi-Indirecta: De (60 a 90)% hacia arriba ; de (10 a 40)% hacia abajo; en este tipo de alumbrado el techo debe tener alta reflectancia.



Indirecta: De (90 a 100)% hacia arriba ; de (0 a 10)% hacia abajo; este tipo dirige casi toda la luz hacia el techo; las sombras producidas se reducen al mínimo.



Las luminarias de radiación directa y distribución simétrica pueden dividirse según el ángulo de abertura, de acuerdo a la tabla N° 10 del manual del curso de instalaciones eléctricas basadas en el libro de instalaciones eléctricas de interior.

Tabla 18.

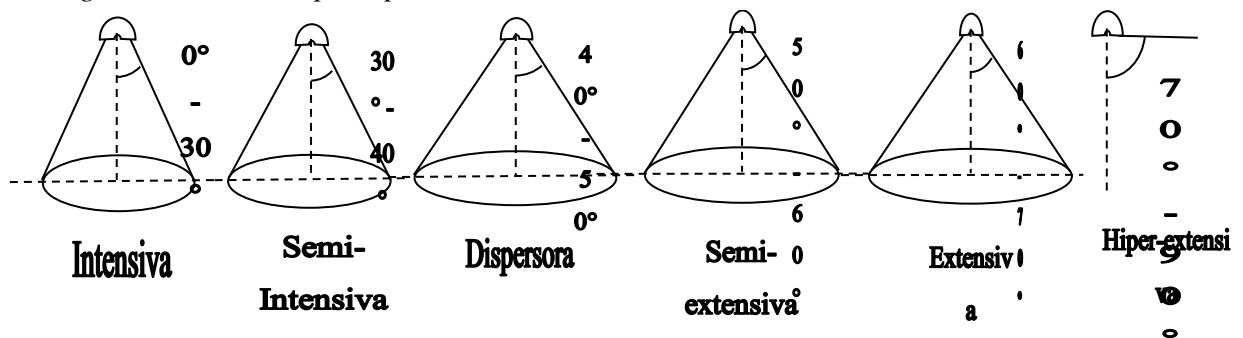
Ángulos de abertura

Ángulo de Abertura	Denominación
0° a 30°	Intensiva
30° a 40°	Semi-intensiva
40° a 50°	Dispersora
50° a 60°	Semi - extensiva
60° a 70°	Extensiva
70° a 90°	Hiper-extensiva

Nota. Tabla N° 10. Ángulo de cobertura para luminarias de radiación directa y distribución simétrica. Llana (2017).

Figura 10.

Ángulos de abertura por tipo de radiación.



Nota. Ángulo de cobertura para luminarias de radiación directa y distribución simétrica. tomado del manual de instalaciones eléctricas. Llana (2017).

Cálculos de de los factores de reflexión (ρ)

Se debe elegir los factores de reflexión para el techo, paredes y suelo:

Tabla 19.

Factores de reflexión

Color	Factor de Reflexión	Material	Factor de Reflexión
Blanco	0.70-0.85	Mortero claro	0.35-0.55
Techo acústico blanco, según orificios	0.50-0.65	Mortero oscuro	0.20-0.30
Gris claro	0.40-0.50	Hormigón claro	0.30-0.50
Gris oscuro	0.10-0.20	Hormigón oscuro	0.15-0.25
Negro	0.03-0.07	Arenisca clara	0.30-0.40
Crema, amarillo claro	0.5-0.75	Arenisca oscura	0.15-0.25
Marrón claro	0.30-0.40	Ladrillo claro	0.30-0.40
Marrón oscuro	0.10-0.20	Ladrillo oscuro	0.15-0.25
Rosa	0.45-0.55	Mármol blanco	0.60-0.70
Rojo claro	0.30-0.50	Granito	0.15-0.25
Rojo oscuro	0.10-0.20	Madera clara	0.30-0.50
Verde claro	0.45-0.65	Madera oscura	0.10-0.25
Verde oscuro	0.10-0.2	Espejo de vidrio plateado	0.80-0.90
Azul claro	0.40-0.55	Aluminio mate	0.55-0.60
Azul oscuro	0.05-0.15	Aluminio anodinado y abrillantado	0.80-0.85
		Acero pulido	0.55-0.65

Nota. Tabla 11 Factores de reflexión de distintos colores y materiales para luz blanca del manual del curso de instalaciones eléctricas. Llana (2017).

Cálculo de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo (h)

Altura del Plano de Trabajo sobre el suelo=0.85

$$h'=H-0.85$$

$$\text{Altura mínima: } h = \frac{2}{3} h'$$

$$\text{Altura aconsejable: } h = \frac{3}{4} h'$$

$$\text{Altura óptima: } h = \frac{4}{5} h'$$

- Distancia entre luminarias (d)

- © Para luminarias con distribución intensiva $d \leq 1,2 h$
- © Para luminarias con distribución semi – intensiva ó semi-extensiva $d \leq 1,5 h$
- © Para luminarias con distribución extensiva $d \leq 1,6 h$

El tipo de luminaria respecto a la altura del local, se selecciona de la forma siguiente:

- | © Altura del local | Tipo de luminaria |
|--------------------|-------------------|
| © Hasta 4 mts. | Extensiva |
| © De 4 a 6 mts. | Semi- Extensiva |
| © De 6 a 10 mts. | Semi-Intensiva |

- Cálculo del índice del local

Para luminarias de tipo directo:

$$K = \frac{a \times b}{h(a + b)}$$

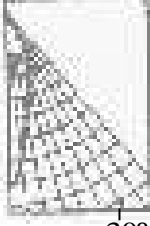
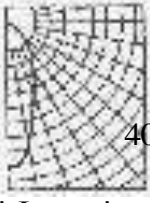
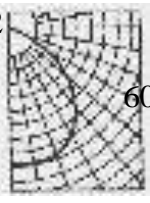

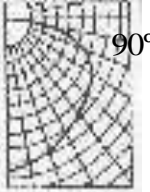
Para luminarias de tipo indirecto:

$$K = \frac{3a \times b}{2h'(a + b)}$$

- Cálculos del rendimiento del local (η_r)

Tabla 20.

Tabla para calcular el rendimiento del local.

Luminaria	Techo	ρ_1 0,8			0,5		0,8			0,5		0,3
	Pared	ρ_2 0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
	Suelo	ρ_3 0,3					0,1					
Índice del local		K										
A 1  Intensiva 0° - 30°	0,6	0,60	0,55	0,54	0,60	0,55	0,61	0,56	0,78	0,69	0,56	0,68
	0,8	0,69	0,54	0,64	0,70	0,65	0,70	0,65	0,87	0,72	0,66	0,75
	1	0,75	0,70	0,70	0,76	0,71	0,77	0,71	0,93	0,79	0,72	0,80
	1,25	0,81	0,76	0,75	0,82	0,77	0,83	0,78	0,97	0,86	0,79	0,84
	1,5	0,84	0,79	0,79	0,86	0,81	0,87	0,82	0,99	0,90	0,83	0,87
	2	0,89	0,85	0,84	0,91	0,86	0,93	0,88	1,02	0,97	0,90	0,90
	2,5	0,92	0,88	0,87	0,94	0,90	0,97	0,92	1,04	1,02	0,96	0,93
	3	0,94	0,91	0,90	0,97	0,93	1,00	0,95	1,05	1,06	1,00	0,95
	4	0,97	0,93	0,94	0,99	0,97	1,04	1,00	1,06	1,11	1,05	0,97
	5	0,99	0,96	0,95	1,00	0,98	1,06	1,02	1,06	1,14	1,09	0,98
A 1.1  Semi-Intensiva 30° - 40° Dispersora 40° - 50°	0,6	0,93	0,74	0,70	0,74	0,69	0,89	0,73	0,70	0,72	0,68	0,82
	0,8	1,01	0,82	0,77	0,81	0,76	0,94	0,78	0,77	0,80	0,76	0,93
	1	1,05	0,88	0,82	0,86	0,82	0,98	0,83	0,82	0,84	0,81	1,00
	1,25	1,10	0,93	0,88	0,91	0,87	1,01	0,90	0,86	0,88	0,85	1,06
	1,5	1,13	0,97	0,92	0,94	0,90	1,03	0,93	0,89	0,92	0,88	1,09
	2	1,17	1,03	0,97	0,99	0,95	1,05	0,97	0,93	0,95	0,92	1,14
	2,5	1,20	1,07	1,01	1,03	0,98	1,05	0,99	0,96	0,97	0,94	1,17
	3	1,21	1,10	1,05	1,05	1,00	1,06	1,00	0,98	0,98	0,96	1,20
	4	1,24	1,15	1,10	1,08	1,03	1,06	1,02	1,00	1,00	0,98	1,23
	5	1,25	1,17	1,13	1,10	1,06	1,07	1,03	1,01	1,01	0,99	1,24
A 1.2  Semi-Extensiva 50° - 60°	0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40
	0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,53	0,52
	1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59
	1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66
	1,5	1,05	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71
	2	1,11	0,91	0,84	0,87	1,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78
	2,5	1,15	0,97	0,90	0,92	1,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82
	3	1,18	1,02	0,96	0,96	1,91	1,04	0,94	0,89	0,91	0,87	0,86
	4	1,21	1,09	1,02	1,02	1,96	1,05	0,97	0,94	0,95	0,91	0,90
	5	1,23	1,12	1,06	1,04	1,00	1,06	1,00	0,96	0,97	0,94	0,92
A 2  Extensiva 60° - 70°	0,6	0,63	0,39	0,33	0,39	0,33	0,61	0,38	0,34	0,37	0,33	0,32
	0,8	0,78	0,53	0,45	0,51	0,45	0,74	0,51	0,45	0,50	0,45	0,44
	1	0,88	0,62	0,54	0,60	0,54	0,82	0,60	0,53	0,58	0,53	0,52
	1,25	0,95	0,71	0,63	0,68	0,62	0,88	0,68	0,62	0,66	0,60	0,60
	1,5	1,02	0,78	0,70	0,76	0,69	0,93	0,75	0,68	0,72	0,68	0,66
	2	1,10	0,89	0,81	0,85	0,78	0,98	0,83	0,77	0,80	0,77	0,74
	2,5	1,14	0,96	0,88	0,91	1,85	0,01	0,89	0,83	0,85	0,82	0,80
	3	1,17	1,01	0,94	0,95	1,89	0,03	0,92	0,87	0,88	0,86	0,84
	4	1,21	1,07	1,01	1,00	1,95	0,04	0,96	0,92	0,93	0,90	0,89
	5	1,23	1,12	1,06	1,03	1,98	0,05	0,99	0,95	0,96	0,93	0,92
A 2.1  Hiper-Extensiva 70° - 90°	0,6	0,61	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,35	0,29	0,28
	0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
	1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
	1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
	1,5	0,95	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
	2	1,02	0,79	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64
2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70	

Hiper-Extensiva
70° - 90°

	3	1,13	0,93	0,84	0,86	0,79	0,99	0,85	0,78	0,81	0,76	0,75
	4	1,17	1,01	0,92	0,94	0,87	1,02	0,90	0,85	0,88	0,83	0,81
	5	1,18	1,04	0,96	0,95	0,90	1,02	0,93	0,87	0,89	0,85	0,83

Nota. Con los valores de Reflexión ρ_1, ρ_2, ρ_3 y el índice de local K, entramos a la tabla.

- **Cálculo del rendimiento de la luminaria (η_L)**

Es un dato de fabricante, varía generalmente:

$$0.80 \leq (\eta_L) \leq 1$$

- **Cálculo del rendimiento total de la luminaria (η)**

$$\eta = \eta_R \times \eta_L$$

- **Cálculo del factor de conservación (fc)**

© Bueno (fc) = 0.8

© Medio (fc) = 0.75

© Malo (fc) = 0.65

- **Cálculo del flujo luminoso total**

Se calcula de la siguiente manera:

$$\Phi = \frac{E_m \times S}{\eta \times f_c}$$

Donde :

Φ = Flujo luminoso total necesario (lúmenes)

E_m = Iluminancia media (lux)

S = Superficie que hay que iluminar (m^2)

η = Rendimiento de la iluminación

f_c = Factor de Conservación de la instalación.

- **Cálculo del número de puntos de luminarias (N)**

Se calcula de la siguiente manera:

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L \times N^{\circ} \text{Artefactos en cada luminaria}}$$

$$N^{\circ} \text{ Circuitos de Alumbrado} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Luminarias}}{18}$$

III. Metodología de la investigación

3.1. Tipo de la investigación.

Según el propósito es aplicada de nivel predictivo, en función al periodo que se obtuvo la información es prospectivo, según la población es longitudinal, según el énfasis de la naturaleza de los datos manejados es cuantitativo. Según el diseño de la investigación es experimental, probabilístico.

3.2. Diseño de investigación

Es un diseño experimental

$$V = f(S, H)$$

Dónde:

S: Tipo de Suelo (Adimensional)

H: Humus (kg)

Figura11.

Representación física propuesta de la investigación experimental



Nota. Recuperado de *Flower Power*.Cossio (2010),

http://nutsvolts.texterity.com/nutsvolts/201009?sub_id=ZuXXPKPjyNE&pg=36#pg36

Arreglo Factorial 3 X 4 En Un Diseño Completamente Al Azar

Tabla 21.

Diseño experimental de la investigación.

Tipo De Suelo	Planta: Fresa											
	Humus											
	0%			10%			20%			30%		
Franco Arenoso												
Franco Arcillo arenoso												
Turba												

Nota. Diseño experimental de la investigación Combinación de dos factores humus y suelo con una sola planta para el diseño factorial 3x4; Elaboración propia

Nota: El porcentaje de humus será tomado con respecto a su peso

3.2.1. Población y Muestra

La población estará constituida por las unidades de planta+suelo+humus elaborados con la tierra del C. P. Huanchac - Huaraz.(franco arenoso); de Shancayan (franco arcillo arenoso), del centro experimental Tingua UNASAM (turba).

El humus será obtenido del centro experimental Tingua UNASAM.

La planta: Fresa será comprada en estado de iniciación.

Muestra Patrón: unidad convencional (planta+suelo, 0% de humus).

Componentes: tierra obtenida de C. P. Huanchac - Huaraz.(franco arenoso); de

Shancayan (franco arcilloarenoso), del centro experimental Tingua UNASAM (turba), humus y planta.

La muestra estará constituida por 36 unidades experimentales, 9 para unidades convencionales, 9 para unidades con 10%humus, 9 para unidades con 20%humus, 9 para unidades con 30%humus

3.2.2. Técnicas e instrumentos de investigación

Se utilizará la técnica de observación, utilizaremos como instrumento una guía de observación para registrar los voltajes y condiciones climáticas de las unidades experimentales.

3.2.3. Procesamiento y análisis de la información

- Las pruebas serán procesadas con el software Excel y INFOSTAT para luego aplicar las frecuencias en función de los ítems y Microsoft Excel para realizar cálculos de las dimensiones de las variables con tablas, gráficos, prueba de hipótesis, promedios, porcentajes.

Al añadir el humus en un 10%, 20% y 30% se pretende determinar el voltaje, y observar si el voltaje varia positiva o negativamente respecto a la muestra patrón (muestra sin humus).

IV. Materiales y Métodos

4.1. Materiales

- Minas de grafito tipo lead 2B
- Malla de acero galvanizado (Alambre bajo en carbono calibre BWG-19 (1.067mm))
- Conductor eléctrico de cobre 14AWG-THW
- Recipiente(balde de pintura)
- Tierra
- Humus
- Multitester TSD830

4.2. Descripción del Método

4.2.1. Ubicación de la cantera

- Se ubicará el lugar donde se extraerá el material para la elaboración de las unidades experimentales.
- Obtenido el material se realizará las pruebas necesarias para determinar el tipo de suelo de acuerdo al triangulo textural y demás características tales como Ph, M.O%, Nt.%, P,K, C.E.

4.2.2. Preparación de las unidades experimentales

- Se elaborará con la tierra obtenida en la cantera de C.P. Huanchac
- Huaraz.(franco arenoso); de Shancayan (franco arcilloarenoso), del centro experimental Tingua UNASAM (turba) más el humus y planta.
- Buscará un recipiente igual para las 36 unidades, posteriormente se pesará la tierra y con respecto a el peso se añadirá el humus de acuerdo al porcentaje establecido.

- Se añadirá 5cm de suelo para colocar una malla de acero y se cubrirá con mas tierra y humus(Capa de 5cm), se colocará posteriormente una malla de grafito soldada en uno de sus extremos con un cable de cobre, finalmente se colocará la planta(fresa) y se cubrirá con el resto de tierra y humus.

4.2.3. Medición

Se medirá el voltaje con un multítester durante 6 meses, las lecturas se harán interdiarios, los datos de temperatura,humedad relativa y precipitación se obtendrá de la página Prediction Of Worldwide Energy Resources

4.2.4. Cálculo del número de luminarias

Se realizará mediante el método de rendimiento

4.2.5. Cálculo del número de celdas de combustible planta microbiana para la iluminar una habitación de vivienda rural

Se realizará con el mayor voltaje de la unidad experimental analizada obtenido dentro de los 5 meses

4.3. Aplicación del método de investigación.

El presente Trabajo de Investigación tiene como objetivo evaluar las celdas de combustible Planta – Microbiana en la generación de energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural. Para lo cual se ubicó cada uno de los lugares de donde se obtuvo la tierra.

4.3.1. Ubicación de las canteras

- C.P Huanchac.



Figura 12. Vista satelital de la cantera del c.p de Huanchac. Maps

Distrito : Independencia

Provincia : Huaraz

Región : Ancash

Coordenadas geográficas de la cantera-Huanchac:

Latitud : 9° 30' 27.96''

Longitud : 77° 30' 49.15''

Acceso terrestre

Carretera afirmada (carretera principal a Huanchac) para llegar al centro poblado de Huanchac, llega la línea 20, línea 2, así como también se puede ir caminando, o con carro particular.

Se encuentra ubicada a 20 minutos de la ciudad de Huaraz (plaza de armas), y desde Willcahuain, 30 minutos a carro.



Figura 13. Fotografía del acceso al C.P de Huanchac .Elaboración propia

- Shancayan



Figura 14. Vista satelital de la cantera de Shancayan. Maps.

Distrito : Independencia

Provincia : Huaraz

Región : Ancash

Coordenadas geográficas

Latitud : 9°30'52.08"

Longitud : 77°31'11.39"

Acceso terrestre

Carretera afirmada (camino que une a shancayan y Huanchac) se puede llegar con la línea 20, línea 2, así como también se puede ir caminando, o con carro particular.

Se encuentra ubicada a 10 minutos de la ciudad de Huaraz (plaza de armas).

- Centro experimental tingua - UNASAM



Figura 15. Vista satelital de la cantera Centro experimental Tingua - UNASAM Maps.

Distrito : Mancos

Provincia : Yungay

Región : Ancash

Coordenadas geográficas

Latitud : 9°13'22.051"

Longitud : 77°41'14.388"

Acceso terrestre

Carretera asfaltada Huaraz – Caraz, 45 min aproximadamente desde la ciudad de Huaraz. Se puede llegar mediante vehículos privados o combis que recorren la ruta Huaraz – Caraz.

4.3.2. Estudio de la materia prima: suelo

- Análisis de fertilidad

Las muestras obtenidas en las zonas de estudio se llevaron al laboratorio de agua y suelos de la facultad de ciencia agrarias de la UNASAM, realizándose los análisis necesarios y otorgándose los resultados firmados por el jefe de laboratorio de análisis de suelos y agua. Se realizó el análisis para la definir la clase textural del suelo, Ph. M.O% Nt%, P(ppm), K(ppm), C.E. (ds/m).

4.3.3. Preparación de las unidades experimentales

- Se preparó mallas de grafito uniéndolo con hilos de cobre y soldándolo a un cable de cobre en uno de sus extremos.
- Se cortó y moldo las mallas de acero galvanizado (mallas para jaula).
- En un recipiente se colocó por capas primero una capa de 5 cm de tierra, colocándose luego la malla de acero cubriéndolo de una capa de 5 cm de tierra y humus para colocar la malla de grafito colocando 3-4 cm de tierra para colocar la planta y finalmente cubrir con la tierra y humus restante.

4.3.4. Medición

- Se midió cada unidad experimental por un periodo de 6 meses interdiario con un multímetro el voltaje en rango 20 y los ohmios 20k. anotándose en guías de observación (Ver anexo 3,4,5)
- Los datos de la temperatura, humedad y precipitación se obtuvieron de la página Prediction Of Worldwide Energy Resources

4.3.5. Cálculo del número de luminarias

(Método: Rendimiento de Iluminación)

Datos:

- © Nombre del Local a Iluminar : **VIVIENDA RURAL**
- © Longitud del Local a Iluminar (L) (m): **4**
- © Ancho del Local a Iluminar (A) (m): **3**
- © Altura del Local a Iluminar (H) (m): **2.5**
- © Color del techo : **BLANCO**
- © Color de las paredes: **CREMA**
- © Color del Suelo: **MADERA OSCURA**

Iluminancia para ambientes al interior norma em.010

Viviendas		
Dormitorios		
- General	50	B - C
- Cabecera de cama	200	B - C

Calidad de la iluminación por tipo de tarea visual o actividad

CALIDAD	TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD
A	Tareas visuales muy exactas
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.

 50 LUX, CALIDAD B-C

- **Cálculo del tipo de luminaria y flujo luminoso (ϕ)**

LED (DIP) – 85 LÚMENES

Radiación del flujo luminoso respecto al plano horizontal: DIRECTA

Factores de reflexión de distintos colores y materiales para luz blanca.

Color	Factor de Reflexión
Blanco	0.70-0.85
Crema, amarillo claro	0.5-0.75
Madera oscura	0.10-0.25

© Factor de Reflexión del Color del techo (ρ_1) : **0.80**

© Factor de Reflexión del Color de las paredes (ρ_2): **0.60**

© Factor de Reflexión del Color del Suelo(ρ_3) : **0.20**

- **Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo (h)**

Altura del Plano de Trabajo sobre el suelo=0.85

$$h'=H-0.85$$

$$\text{Altura mínima: } h = \frac{2}{3} h'$$

$$\text{Altura aconsejable: } h = \frac{3}{4} h'$$

$$\text{Altura óptima: } h = \frac{4}{5} h'$$

$$h' = 2.5 - 0.75 = 1.75$$

- Para Perú la altura de trabajo es =0.75m

Distancia entre luminarias (d)

© Para luminarias con distribución extensiva **$d \leq 1,6 h$**

Luminaria respecto a la altura del local:

© Altura del local Tipo de luminaria

© Hasta 4 mts. Extensiva

- **Cálculo del índice del local**

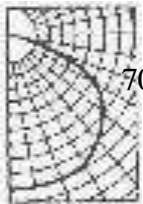
Para luminarias de tipo directo:

$$K = \frac{a \times b}{h(a + b)}$$

$$K=(3*4)/1.75(3+4)=0.98$$

$$\text{Rendimiento del local } (\eta_R) = 0.61$$

Con los valores de Reflexión ρ_1, ρ_2, ρ_3 y el índice de local K , entramos a la tabla

Luminaria	Techo ρ_1	0,8	0,5			0,8			0,5			0,3
	Pared ρ_2	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
	Suelo ρ_3	0,3						0,1				
Índice del local K												
A 2  Extensiva 60° - 70°	0,6	0,63	0,39	0,33	0,39	0,33	0,61	0,38	0,34	0,37	0,33	0,32
	0,8	0,78	0,53	0,45	0,51	0,45	0,74	0,51	0,45	0,50	0,45	0,44
	1	0,88	0,62	0,54	0,60	0,54	0,82	0,60	0,53	0,58	0,53	0,52
	1,25	0,95	0,71	0,63	0,68	0,62	0,88	0,68	0,62	0,66	0,60	0,60
	1,5	1,02	0,78	0,70	0,76	0,69	0,93	0,75	0,68	0,72	0,68	0,66
	2	1,10	0,89	0,81	0,85	0,78	0,98	0,83	0,77	0,80	0,77	0,74
	2,5	1,14	0,96	0,88	0,91	1,85	0,01	0,89	0,83	0,85	0,82	0,80
	3	1,17	1,01	0,94	0,95	1,89	0,03	0,92	0,87	0,88	0,86	0,84
	4	1,21	1,07	1,01	1,00	1,95	0,04	0,96	0,92	0,93	0,90	0,89
	5	1,23	1,12	1,06	1,03	1,98	0,05	0,99	0,95	0,96	0,93	0,92

$$\text{Rendimiento de la luminaria } (\eta_L) = 0.72 \text{ (dato de fabricante)}$$

Es un dato de fabricante, varía generalmente:

$$0.80 \leq (\eta_L) \leq 1$$

Rendimiento total de la luminaria (η)

$$\eta = \eta_R \times \eta_L = 0.61 * 0.72 = 0.44$$

Factor de conservación (fc)

© Malo (fc) = 0.65

- **Flujo luminoso total**

$$\Phi = \frac{E_m \times S}{\eta \times f_c}$$

Donde :

Φ = Flujo luminoso total necesario (lúmenes)

E_m = Iluminancia media (lux)

S = Superficie que hay que iluminar (m^2)

η = Rendimiento de la iluminación

$$= (50 * 3 * 4) / (0.44 * 0.65) = 2097.90 \text{ lúmenes}$$

Número de puntos de luminarias (N)

Se calcula de la siguiente manera:

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L \times N^\circ \text{Artefactos en cada luminaria}}$$

$$= (2097.90 \text{ lùmenes}) / (85 \text{ LÙMENES} * 1) = 24.68 \text{ leds} = 25 \text{ leds}$$

4.3.6. Cálculo del número de celdas de combustible planta microbiana para la iluminar una habitación de vivienda rural

Del anexo 4,5,6 se puede observar el mayor voltaje alcanzado durante los 5 meses de las unidades experimentales.

Tabla 22. Comparación de voltajes mayores

Diseño experimental	Mayor voltaje (V)
Franco Arenoso+30%Humus	0.66
Franco Arcillo Arenoso	0.48
Turba+30%humus	0.69

1 led = 3 voltios

1 led = voltaje de led/Mayor voltaje de la unidad experimental

$$= 3/0.69 = 4.35 \text{ CCPM} \sim 5 \text{ CCPM}$$



= # de unidades experimentales (celdas de combustibles planta – microbiana) que prenden 1 led * # de led que iluminan una habitación de vivienda rural.

$$= 5 \text{ CCPM} * 25 = 125 \text{ CCPM}$$

V. Resultados

5.1. Resumen de los análisis de fertilidad

- Muestra del C.p de Huanchac

Limo: 30%

Arcilla: 10%

Arena: 60%

Textura del suelo (USDA): Franco Arenoso

Ph = 6.38

M.O% = 2.352

Nt% = 0.118

P (ppm) = 11

K (ppm) = 90

C.E. (ds/m) = 0.644

Ver anexo 3

Del anexo 3 clasificación textural USDA nos da como resultado que el suelo es de tipo franco arenoso ,

Del anexo 2 y según los autores citados en el ítem de marco teórico 1.7.6.

Estudio de la materia prima se observa que el suelo se caracteriza por tener una reacción ligeramente ácida, rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fosforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

- Muestra de Shancayan

Limo: 20%

Arcilla: 22%

Arena: 58%

Textura del suelo (USDA): Franco Arcillo arenoso

Ph = 6.78

M.O% = 0.742

Nt% = 0.037

P (ppm) = 12

K (ppm) = 73

C.E. (ds/m) = 0.178

Ver anexo 3

Del anexo 3 clasificación textural USDA nos da como resultado que el suelo es de tipo Franco Arcillo arenoso,

Del anexo 2 y según los autores citados en el ítem de marco teórico 1.7.6.

Estudio de la materia prima se observa que el suelo se caracteriza por tener una reacción neutra, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fosforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

- Muestra del Centro Experimental de Tingua - UNASAM

Limo: ---

Arcilla: ---

Arena: ----

Textura del suelo (USDA): ----

Ph = 7.03

M.O% = 48.690

Nt% = 2.430

P (ppm) = 37

K (ppm) = 346

C.E. (ds/m) = 1.540

Ver anexo 3

Según la FAO (2019) menciona que los suelos turbosos están conformados de materia orgánica en un 80 – 100 % por lo cual se considera esta muestra como rica en materia orgánica rico en fosforo y medianamente rico en potasio, no tiene problemas de salinidad.

**Se puede observar que la tierra que posee mayor conductividad eléctrica es la turba.*

5.2. Preparación de las unidades experimentales

Dosificación

Tabla 23.

Dosificación

0% humus(100% tierra.)	Tierra + 10% de humus	Tierra+ 20% de humus	Tierra +30% de humus
Peso del suelo(tierra) 3.60 kg	Peso del suelo(tierra) 3.60 kg	Peso del suelo(tierra) 3.60 kg	Peso del suelo(tierra) 3.60 kg
Peso del humus 0	Peso del humus 360g	Peso del humus 720g	Peso del humus 1080g

Elaboración propia

5.3. Mediciones

Las mediciones se realizaron durante un periodo de 6 meses Inter diario de Enero a Junio(Ver anexo 4,5,6). Se midió 3 veces al día, mañana, mediodía, noche, considerándose para el cálculo los voltajes más altos que se dieron al mediodía.

5.3.1. Promedio por mes del tipo de suelo Franco arenoso

- Voltaje vs Días (Enero)

Tabla 24.

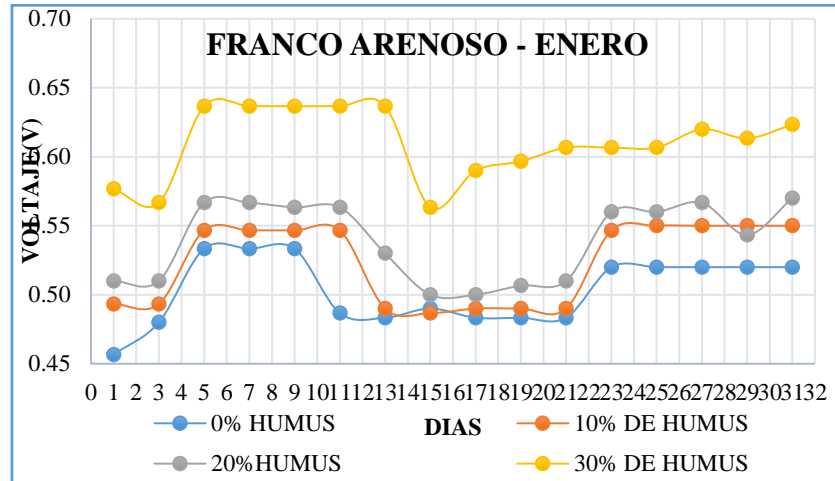
Tabla de voltajes promedios del mes de Enero - Suelo Franco arenoso

Franco arenoso							
Enero	condiciones climáticas			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
				de	de	de	de
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	Voltios(M1)	Voltios(M2)	Voltios(M3)	Voltios(M4)
				0%	10%	20%	30%
1	21.94	65.76	0	0.46	0.49	0.51	0.58
3	23.55	62.29	0	0.48	0.49	0.51	0.57
5	22.32	65.57	0.26	0.53	0.55	0.57	0.64
7	19.54	74.41	0	0.53	0.55	0.57	0.64
9	18.99	82.47	0.38	0.53	0.55	0.56	0.64
11	18.01	76.73	1.92	0.49	0.55	0.56	0.64
13	20.24	73.07	0	0.48	0.49	0.53	0.64
15	19.86	79.73	0.01	0.49	0.49	0.50	0.56
17	20.23	71.36	0.02	0.48	0.49	0.50	0.59
19	22.03	67.84	0	0.48	0.49	0.51	0.60
21	21.28	72.4	0	0.48	0.49	0.51	0.61
23	22.76	67.34	0.02	0.52	0.55	0.56	0.61
25	22.12	69.93	0	0.52	0.55	0.56	0.61
27	20.37	72.39	0.02	0.52	0.55	0.57	0.62
29	19.91	74.18	1.8	0.52	0.55	0.54	0.61
31	21.13	76.65	0.77	0.52	0.55	0.57	0.62
PromT	20.89	72.01	0.33	0.50	0.52	0.54	0.61

- Variación del voltaje durante el primer mes – Enero

Figura 16.

Voltaje Vs días del mes de Enero - suelo Franco arenoso



- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 0% de humus se dan en los días de 5-9, 23-31 de enero con voltajes de 0.53 y 0.52 , en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 18° C a 23°C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0 a 0.26 mm/dia.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 10% de humus se dan en los días de 5-11 de enero y 23-31 de enero con voltaje de 0.55 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 18° C a 23°C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0 mm/dia a 1.92mm/dia.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 5-11 de enero y 27 de enero con voltaje de 0.56 y 0.57 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 18° C a 23°C, con una humedad relativa

aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0 mm/día
0.77mm/día.

- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 5-13 de enero y 21 al 31 de enero con voltaje de 0.62, 0.64 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 23°C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0 mm/día 0.77mm/día.

- Voltaje vs Días (Febrero)

Tabla 25.

Tabla de voltajes promedios del mes de Febrero - Suelo Franco arenoso

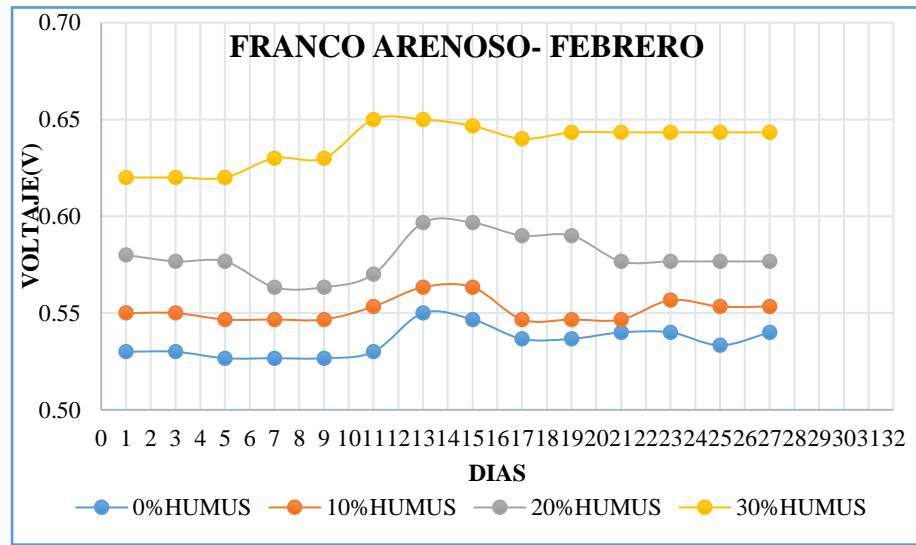
Franco arenoso							
Febrero	condiciones climáticas			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
				de	de	de	de
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	Voltios(M1)	Voltios(M2)	Voltios(M3)	Voltios(M4)
				0%	10%	20%	30%
1	22.27	71.02	2.74	0.53	0.55	0.58	0.62
3	21.51	70.99	0.01	0.53	0.55	0.58	0.62
5	22.5	73.12	0.09	0.53	0.55	0.58	0.62
7	20.61	73.97	0.01	0.53	0.55	0.56	0.63
9	21.47	72.98	0.17	0.53	0.55	0.56	0.63
11	21.8	73.18	27.07	0.53	0.55	0.57	0.65
13	20.18	74.91	0.19	0.55	0.56	0.60	0.65
15	20.41	79.04	0.05	0.55	0.56	0.60	0.65
17	21.83	72.34	0	0.54	0.55	0.59	0.64
19	20.1	80.45	0.02	0.54	0.55	0.59	0.64
21	21.42	70.82	0.03	0.54	0.55	0.58	0.64
23	20.86	76.62	0.55	0.54	0.56	0.58	0.64
25	20.44	75.58	0.52	0.53	0.55	0.58	0.64

	<u>27</u>	<u>21.48</u>	<u>73.09</u>	<u>0</u>	0.54	0.55	0.58	0.64
PromT	21.21	74.15	2.25	0.50	0.52	0.55	0.61	

- Variación del voltaje durante el 2do mes – Febrero

Figura 17.

Voltaje Vs días del mes de Febrero - suelo Franco arenoso



- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 0% de humus se dan en los días de 13,15 de Febrero con voltaje de 0.55 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 21°C, con una humedad relativa aproximada de 74% a 80%, con precipitaciones de 0.05 mm/dia 0.19 mm/dia.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 10% de humus se dan en los días de 11 al 15,23 de Febrero con voltaje de 0.56 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 21°C, con una humedad relativa aproximada de 74% a 80%, con precipitaciones de 0.05 mm/dia 0.19 mm/dia.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 11-15 de Febrero con voltaje de 0.60

voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 22°C, con una humedad relativa aproximada de 73% a 80%, con precipitaciones de 0.05 mm/día 0.19 mm/día.

- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 11-15 de Febrero con voltaje de 0.65 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 22°C, con una humedad relativa aproximada de 72% a 80%, con precipitaciones de 0.00 mm/día 27.07mm/día.

- Voltaje vs Días (Marzo)

Tabla 26.

Tabla de voltajes promedios del mes de Marzo - Suelo Franco arenoso

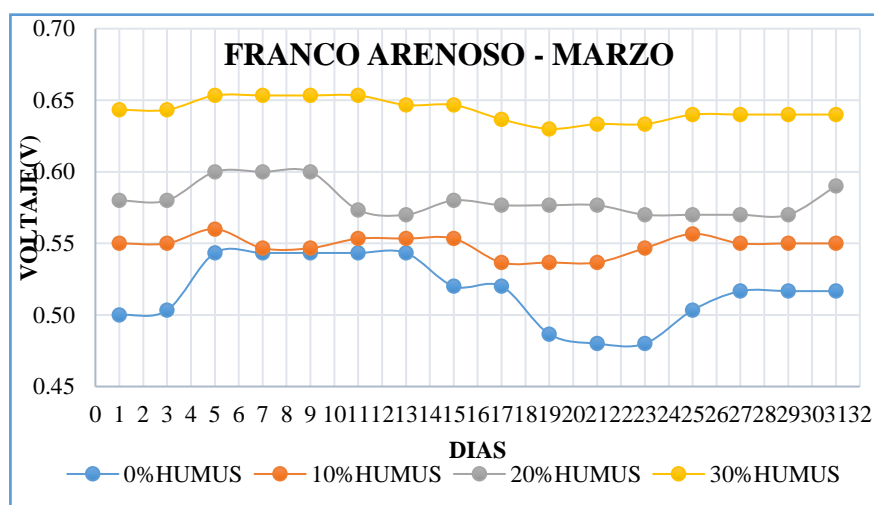
Franco arenoso							
Marzo	condiciones climáticas			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
				de Voltios(M1)	de Voltios(M2)	de Voltios(M3)	de Voltios(M4)
Dias	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	20.78	75.75	0.61	0.50	0.55	0.58	0.64
3	21.02	73.77	12.61	0.50	0.55	0.58	0.64
5	19.98	78.84	0.08	0.54	0.56	0.60	0.65
7	22.11	73.73	0	0.54	0.55	0.60	0.65
9	22.13	70.83	0	0.54	0.55	0.60	0.65
11	22.21	71.3	0.03	0.54	0.55	0.57	0.65
13	22.12	71.3	1.9	0.54	0.55	0.57	0.65
15	20.1	72.64	0.06	0.52	0.55	0.58	0.65
17	22.94	69.15	0.53	0.52	0.54	0.58	0.64
19	19.95	72.6	0.63	0.49	0.54	0.58	0.63
21	20.48	69.78	0	0.48	0.54	0.58	0.63
23	20.44	68.49	0.12	0.48	0.55	0.57	0.63
25	22.13	62.76	3.32	0.50	0.56	0.57	0.64

27	21.28	67.43	2.33	0.52	0.55	0.57	0.64
29	20.75	67.55	0.05	0.52	0.55	0.57	0.64
31	22.84	68.08	0	0.52	0.55	0.59	0.64
PromT	21.33	70.88	1.39	0.52	0.55	0.58	0.64

- Variación del voltaje durante el 3er mes – Marzo

Figura 18.

Voltaje Vs días del mes de Marzo - suelo Franco arenoso



- Se observa que el promedio mas elevado de la muestra con 0% de humus se dan en los días del 5 al 11 de Marzo con voltaje de 0.54 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 71% a 78%, con precipitación de 0 a 0.08 mm/día.
- Se observa que el promedio mas elevado de la muestra con 10% de humus se dan en los días del 5 al 11 de Marzo con voltaje de 0.55 Y 0.56 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 71% a 78%, con precipitación de 0 a 0.08 mm/día.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 5 al 9 de Marzo con voltaje de 0.60 voltios,

en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 70% a 79%, con precipitación de 0 a 0.08 mm/día.

- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 5 al 13 con voltaje de 0.65 voltios en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 70% a 79%, con precipitación de 0 a 0.08 mm/día.

- Voltaje vs Días (Abril)

Tabla 27.

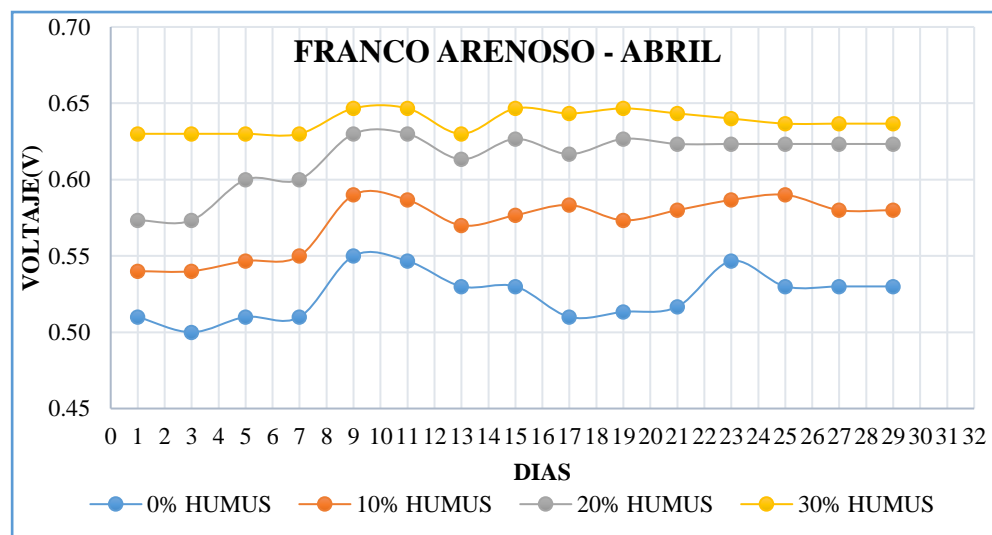
Tabla de voltajes promedios del mes de Abril - Suelo Franco arenoso

Franco arenoso							
Abril	condiciones climáticas			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
				de Voltios(M1)	de Voltios(M2)	de Voltios(M3)	de Voltios(M4)
Dias	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	20.69	71.48	0	0.51	0.54	0.57	0.63
3	21.39	63.62	0	0.50	0.54	0.57	0.63
5	22.24	59.2	0.01	0.51	0.55	0.60	0.63
7	21.05	68.02	0.66	0.51	0.55	0.60	0.63
9	22.28	65.87	0	0.55	0.59	0.63	0.65
11	22.31	66.1	0	0.55	0.59	0.63	0.65
13	21.61	67.05	2.53	0.53	0.57	0.61	0.63
15	22.63	62.53	0.01	0.53	0.58	0.63	0.65
17	21.61	65.13	0	0.51	0.58	0.62	0.64
19	21.22	71.08	0.01	0.51	0.57	0.63	0.65
21	20.76	74.5	6.25	0.52	0.58	0.62	0.64
23	21.08	69.55	0	0.55	0.59	0.62	0.64
25	21.94	67.16	0.01	0.53	0.59	0.62	0.64

27	21.62	67.48	0	0.53	0.58	0.62	0.64
29	21.65	61.82	0.01	0.53	0.58	0.62	0.64
PromT	21.61	66.71	0.63	0.49	0.54	0.59	0.62

- Variación del voltaje durante el 4to mes – Abril

Figura 19. Voltaje Vs días del mes de Abril - suelo Franco arenoso



- Se observa que el promedio más elevado de la muestra con 0% de humus se dan en los días del 9,11,23 de Abril con voltaje de 0.55 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 70%, con precipitación de 0 mm/día.
- Se observa que el promedio más elevado de la muestra con 10% de humus se dan en los días del 9,11,23 de Abril con voltaje de 0.59 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 70%, con precipitación de 0 mm/día.
- Se observa que el promedio más elevado de la muestra con 20% de humus se dan en los días del 9,11,23 de Abril con voltaje de 0.63 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente

de 21 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 70%, con precipitación de 0 mm/día.

- Se observa que el promedio más elevado de la muestra con 30% de humus se dan en los días del 9,11,23 de Abril con voltaje de 0.65 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 70%, con precipitación de 0 mm/día.

- Voltaje vs Días (Mayo)

Tabla 28.

Tabla de voltajes promedios del mes de Mayo - Suelo Franco arenoso

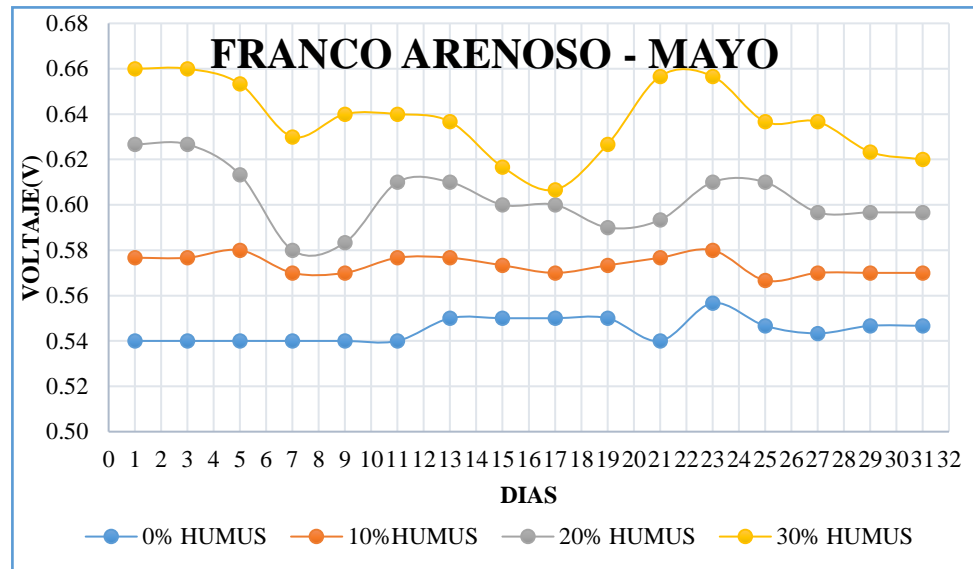
Franco arenoso							
Mayo	condiciones climáticas			Promedio de Voltios(M1)	Promedio de Voltios(M2)	Promedio de Voltios(M3)	Promedio de Voltios(M4)
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	22.23	63.87	2.42	0.54	0.58	0.63	0.66
3	21.76	66.54	0	0.54	0.58	0.63	0.66
5	22.49	65.86	0.92	0.54	0.58	0.61	0.65
7	23.11	58.8	0	0.54	0.57	0.58	0.63
9	22.54	64.74	0.01	0.54	0.57	0.58	0.64
11	22.02	65.01	0	0.54	0.58	0.61	0.64
13	21.46	66.28	0.09	0.55	0.58	0.61	0.64
15	21.81	63.01	0	0.55	0.57	0.60	0.62
17	21.77	57.45	0	0.55	0.57	0.60	0.61
19	21.78	63.47	0	0.55	0.57	0.59	0.63
21	21.7	55.72	0	0.54	0.58	0.59	0.66
23	21.82	58.2	0.02	0.56	0.58	0.61	0.66
25	20.1	68.66	0.03	0.55	0.57	0.61	0.64
27	21.85	56.05	0	0.55	0.57	0.60	0.64
29	21.64	59	0	0.55	0.57	0.60	0.62

31	21.54	64.57	0	0.55	0.57	0.60	0.62
PromT	21.85	62.33	0.22	0.55	0.57	0.60	0.64

- Variación del voltaje durante el 5to mes – Mayo

Figura 20.

Voltaje Vs días del mes de Mayo - suelo Franco arenoso



- Se observa que el promedio más elevado de la muestra con 0% de mus se dan en los días del 1-5,23 de Mayo con voltaje de 0.56 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.82° C, con una humedad relativa aproximada de 58.02%, con precipitación de 0.02 mm/día.
- Se observa que el promedio más elevado de la muestra con 10% de humus se dan en los días del 1-5,11,13,,21,23 de Mayo con voltaje de 0.58 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 55% a 67%, con precipitación de 0 a 2.42mm/día. (Se riega)
- Se observa que el promedio más elevado de la muestra con 20% de humus se dan en los días del 1-5,11,13,23,25de Mayo con voltaje de

0.61, 0.63 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 55% a 69%, con precipitación de 0 a 2.42mm/día. (Se riega)

- Se observa que el promedio más elevado de la muestra con 30% de humus se dan en los días del 1-5,21,23 de Mayo con voltaje de 0.66 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 55 – 67 %, con precipitación de 0.0 a 2.42 mm/día.

- Voltaje vs Días (Junio)

Tabla 29.

Tabla de voltajes promedios del mes de Junio - Suelo Franco arenoso

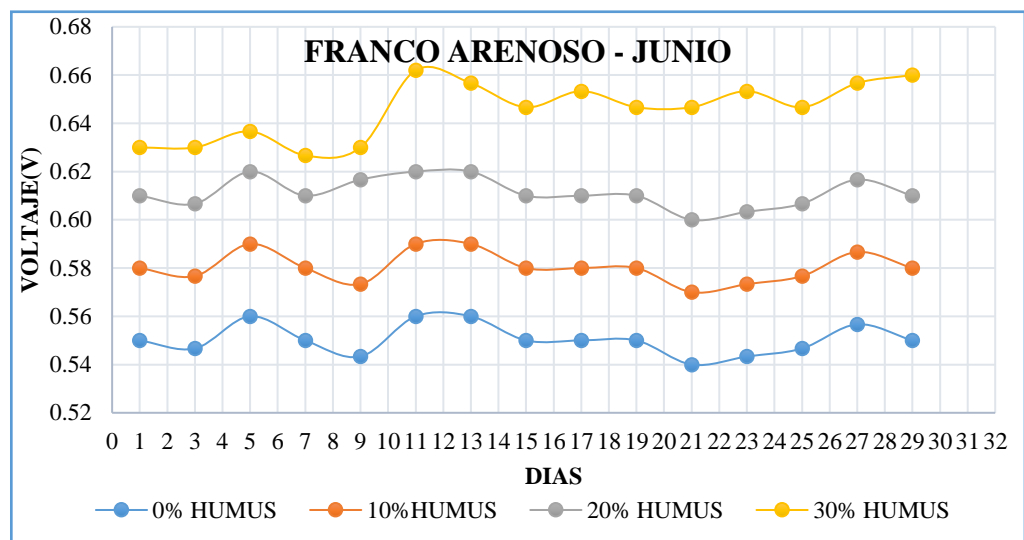
Franco arenoso							
Junio condiciones climáticas				Promedio de Voltios(M1)	Promedio de Voltios(M2)	Promedio de Voltios(M3)	Promedio de Voltios(M4)
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	22	55.6	0	0.55	0.58	0.61	0.63
3	22.95	55.61	0	0.55	0.58	0.61	0.63
5	22.14	55.27	0	0.56	0.59	0.62	0.64
7	21.51	53.41	0	0.55	0.58	0.61	0.63
9	21.75	56.57	0	0.54	0.57	0.62	0.63
11	22.14	57.27	0	0.56	0.59	0.62	0.66
13	22.37	51.83	0	0.56	0.59	0.62	0.66
15	21.3	9.35	0	0.55	0.58	0.61	0.65
17	22.92	56.2	0.71	0.55	0.58	0.61	0.65
19	22.73	53.8	0.01	0.55	0.58	0.61	0.65
21	22.98	46.44	0	0.54	0.57	0.60	0.65
23	22.57	45.93	0	0.54	0.57	0.60	0.65

25	21.77	45.49	0.02	0.55	0.58	0.61	0.65
27	21.58	59.86	0	0.56	0.59	0.62	0.66
29	21.24	61.19	0.53	0.55	0.58	0.61	0.66
PromT	22.13	50.92	0.08	0.52	0.55	0.59	0.62

- Variación del voltaje durante el 6to mes – Junio

Figura 21.

Voltaje Vs días del mes de Junio - suelo Franco arenoso



- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 0% de humus se dan los días 5,11,13,27 de Junio con voltaje de 0.56 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 51% A 59%, con precipitación de 0 mm/día. (Se riega)
- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 10% de humus se dan los días 5,11,13,27 de Junio con voltaje de 0.59 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 51% A 59%, con precipitación de 0 mm/día. (Se riega)
- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 20% de humus se dan los días 5,9 al 13,27 de Junio con voltaje de 0.62 voltios, en

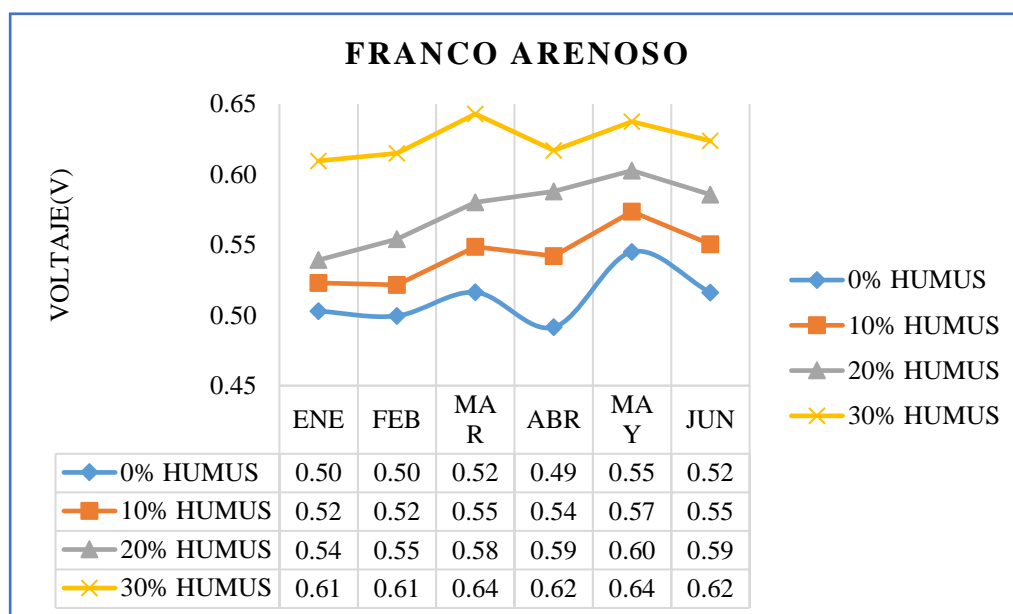
condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 51% A 59%, con precipitación de 0 mm/día. (Se riega)

- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 30% de humus se dan en los días 11,13,27,29 de Junio con voltaje de 0.66 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 51% A 62%, con precipitación de 0 y 0.53mm/día. (Se riega)

- Voltaje promedio vs meses

Figura 22.

Voltaje promedio vs meses - Franco arenoso



Nota. Se observa que existe mayor voltaje en los meses de marzo y mayo siendo los valores promedio que se muestran en el gráfico, esto debido a las condiciones climáticas expuestas y tipo de suelo.

5.3.2. Promedio por mes del tipo de suelo Arcillo arenoso

- Voltaje vs Días (Enero)

Tabla 30.

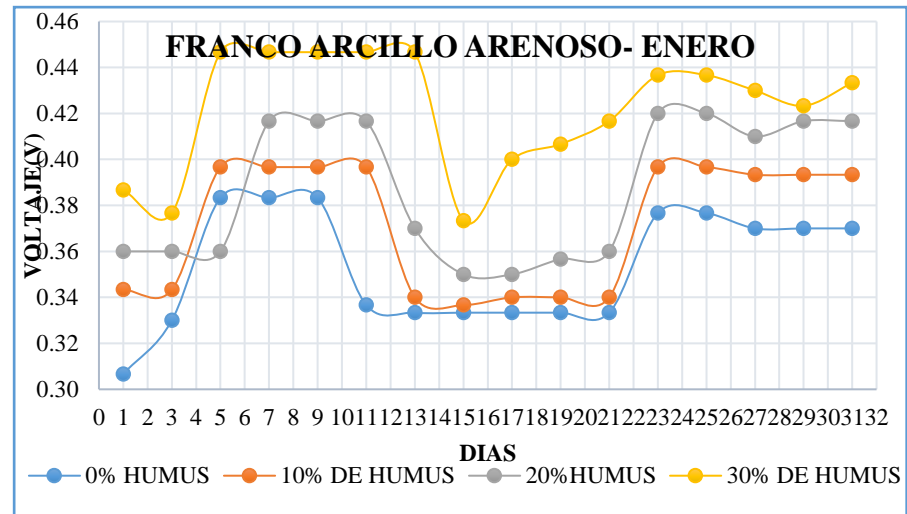
Tabla de voltajes promedios del mes de Enero - Franco arcillo arenoso

Franco Arcillo arenoso							
Enero	condiciones climáticas			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
				de	de	de	de
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	Voltios(M1)	Voltios(M2)	Voltios(M3)	Voltios(M4)
				0%	10%	20%	30%
1	21.94	65.76	0	0.31	0.34	0.36	0.39
3	23.55	62.29	0	0.33	0.34	0.36	0.38
5	22.32	65.57	0.26	0.38	0.40	0.36	0.45
7	19.54	74.41	0	0.38	0.40	0.42	0.45
9	18.99	82.47	0.38	0.38	0.40	0.42	0.45
11	18.01	76.73	1.92	0.34	0.40	0.42	0.45
13	20.24	73.07	0	0.33	0.34	0.37	0.45
15	19.86	79.73	0.01	0.33	0.34	0.35	0.37
17	20.23	71.36	0.02	0.33	0.34	0.35	0.40
19	22.03	67.84	0	0.33	0.34	0.36	0.41
21	21.28	72.4	0	0.33	0.34	0.36	0.42
23	22.76	67.34	0.02	0.38	0.40	0.42	0.44
25	22.12	69.93	0	0.38	0.40	0.42	0.44
27	20.37	72.39	0.02	0.37	0.39	0.41	0.43
29	19.91	74.18	1.8	0.37	0.39	0.42	0.42
31	21.13	76.65	0.77	0.37	0.39	0.42	0.43
PromT	20.89	72.01	0.33	0.36	0.38	0.39	0.43

- Variación del voltaje durante el primer mes – Enero

Figura 23.

Voltaje Vs días del mes de Enero - suelo Franco arcillo arenoso



- Se observa que los promedios más altos de la muestra con 0% de humus se dan en los días de 5-9 de enero y 23, 25 de enero con 0.38 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 18° C a 23°C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0.26 mm/día a 1.92mm/día.
- Se observa que los promedios más altos de la muestra con 10% de humus se dan en los días de 5-11 de enero y 23, 25 de enero con voltaje de 0.40 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 18° C a 23°C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0 mm/día a 1.92mm/día.
- Se observa que los promedios más altos de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 7-11 de enero y 23,25 de enero con voltaje de 0.42 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 18° C a 23°C, con una humedad relativa

aproximada de 69% a 80%, con precipitaciones de 0 mm/día a 1.92mm/día.

- Se observa que los promedios más altos de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 5-13 de enero y 23,25 de enero con voltaje de 0.45 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 23°C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0 mm/día a 1.92mm/día.

- Voltaje vs Días (Febrero)

Tabla 31.

Tabla de voltajes promedios del mes de Febrero - Franco arcillo arenoso

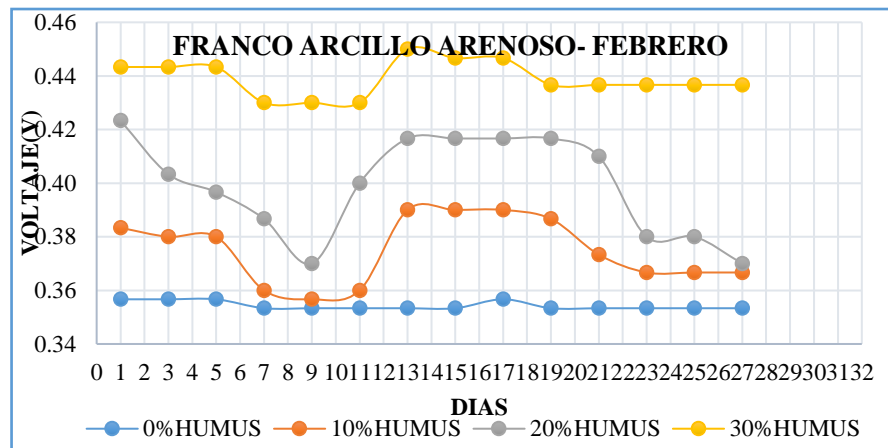
Franco Arcillo arenoso							
Febrero	condiciones climáticas			Promedio de Voltios(M1)	Promedio de Voltios(M2)	Promedio de Voltios(M3)	Promedio de Voltios(M4)
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	22.27	71.02	2.74	0.36	0.38	0.42	0.44
3	21.51	70.99	0.01	0.36	0.38	0.40	0.44
5	22.5	73.12	0.09	0.36	0.38	0.40	0.44
7	20.61	73.97	0.01	0.35	0.36	0.39	0.43
9	21.47	72.98	0.17	0.35	0.36	0.37	0.43
11	21.8	73.18	27.07	0.35	0.36	0.40	0.43
13	20.18	74.91	0.19	0.35	0.39	0.42	0.45
15	20.41	79.04	0.05	0.35	0.39	0.42	0.45
17	21.83	72.34	0	0.36	0.39	0.42	0.45
19	20.1	80.45	0.02	0.35	0.39	0.42	0.44
21	21.42	70.82	0.03	0.35	0.37	0.41	0.44
23	20.86	76.62	0.55	0.35	0.37	0.38	0.44
25	20.44	75.58	0.52	0.35	0.37	0.38	0.44

<u>27</u>	<u>21.48</u>	<u>73.09</u>	<u>0</u>	0.35	0.37	0.37	0.44
PromT	21.21	74.15	2.25	0.35	0.38	0.40	0.44

- Variación del voltaje durante el 2do mes – Febrero

Figura 24.

Voltaje Vs días del mes de Febrero - suelo Franco arcillo arenoso



- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 0% de humus se dan en los días de 17 de Febrero con voltaje de 0.36 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.83°C, con una humedad relativa aproximada de 72.34%, con precipitaciones de 0.0 mm/día.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 10% de humus se dan en los días de 13-19 de Febrero con voltaje de 0.58 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 22°C, con una humedad relativa aproximada de 72% a 80%, con precipitaciones de 0.00 mm/dia 0.19 mm/dia.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 13-19 de Febrero con voltaje de 0.42 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente

de 20° C a 22°C, con una humedad relativa aproximada de 72% a 80%, con precipitaciones de 0.00 mm/día 0.19 mm/día.

- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 13-19 de Febrero con voltaje de 0.45 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 22°C, con una humedad relativa aproximada de 72% a 80%, con precipitaciones de 0.00 mm/día 0.19 mm/día.

- Voltaje vs Días (Marzo)

Tabla 32.

Tabla de voltajes promedios del mes de Marzo - Franco arcillo arenoso

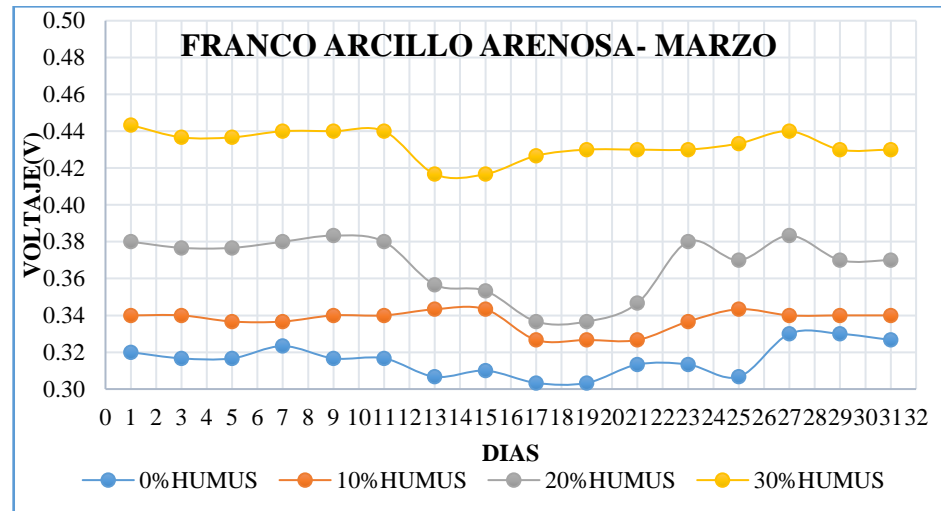
Franco Arcillo arenoso							
Marzo	condiciones climáticas			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
				de Voltios(M1)	de Voltios(M2)	de Voltios(M3)	de Voltios(M4)
Dias	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	20.78	75.75	0.61	0.32	0.34	0.38	0.44
3	21.02	73.77	12.61	0.32	0.34	0.38	0.44
5	19.98	78.84	0.08	0.32	0.34	0.38	0.44
7	22.11	73.73	0	0.32	0.34	0.38	0.44
9	22.13	70.83	0	0.32	0.34	0.38	0.44
11	22.21	71.3	0.03	0.32	0.34	0.38	0.44
13	22.12	71.3	1.9	0.31	0.33	0.36	0.42
15	20.1	72.64	0.06	0.31	0.33	0.35	0.42
17	22.94	69.15	0.53	0.30	0.33	0.34	0.43
19	19.95	72.6	0.63	0.30	0.33	0.34	0.43
21	20.48	69.78	0	0.31	0.33	0.35	0.43
23	20.44	68.49	0.12	0.31	0.33	0.37	0.43
25	22.13	62.76	3.32	0.32	0.34	0.37	0.43
27	21.28	67.43	2.33	0.32	0.34	0.38	0.44
29	20.75	67.55	0.05	0.33	0.33	0.38	0.43

31	22.84	68.08	0	0.33	0.33	0.38	0.43
PromT	21.33	70.88	1.39	0.32	0.34	0.37	0.43

- Variación del voltaje durante el 3ero mes – Marzo

Figura 25.

Voltaje Vs días del mes de Marzo - suelo Franco arcillo arenoso



- Se observa que el promedio mas elevado de la muestra con 0% de humus se dan en los días del 1 al 11 de Marzo con voltaje de 0.32voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 71% a 78%, con precipitación de 0 a 12.61 mm/día.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 10% de humus se dan en los días de 1 al 11,25 al 27 de Marzo con voltaje de 0.58 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 71% a 78%, con precipitación de 0 a 12.61 mm/día.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 1 al 11,27 de Marzo con voltaje de 0.62 y 0.63 voltios, en condiciones climáticas de temperatura

aproximadamente de 19 a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 71% a 78%, con precipitación de 0 a 12.61 mm/día.

- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 1 al 11,27 de Marzo con voltaje de 0.67 y 0.68 voltios en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 71% a 78%, con precipitación de 0 a 12.61 mm/día.

- Voltaje vs Días (Abril)

Tabla 33.

Tabla de voltajes promedios del mes de Abril - Franco arcillo arenoso

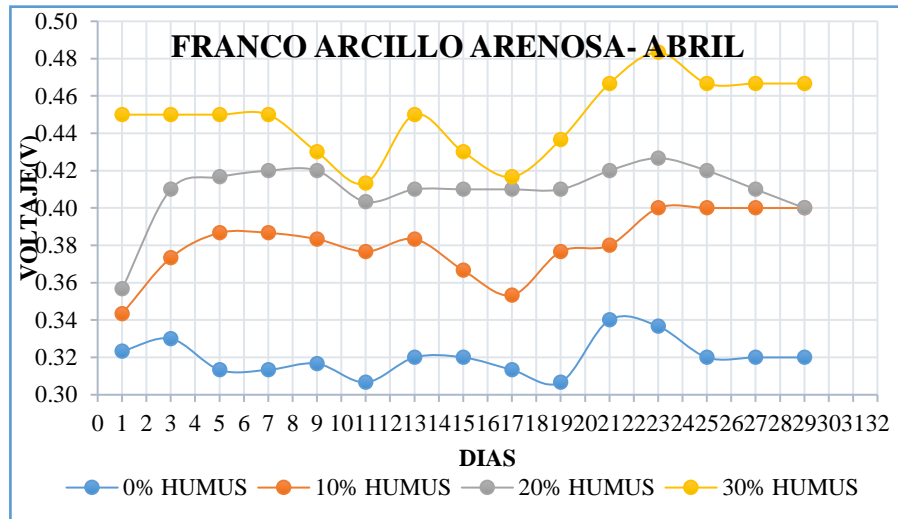
Arcillo arenoso							
Abril	condiciones climáticas			Promedio de Voltios(M1)	Promedio de Voltios(M2)	Promedio de Voltios(M3)	Promedio de Voltios(M4)
Dias	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	20.69	71.48	0	0.32	0.34	0.36	0.45
3	21.39	63.62	0	0.33	0.37	0.41	0.45
5	22.24	59.2	0.01	0.31	0.39	0.42	0.45
7	21.05	68.02	0.66	0.31	0.39	0.42	0.45
9	22.28	65.87	0	0.32	0.38	0.42	0.43
11	22.31	66.1	0	0.31	0.38	0.40	0.41
13	21.61	67.05	2.53	0.32	0.38	0.41	0.45
15	22.63	62.53	0.01	0.32	0.37	0.41	0.43
17	21.61	65.13	0	0.31	0.35	0.41	0.42
19	21.22	71.08	0.01	0.31	0.38	0.41	0.44
21	20.76	74.5	6.25	0.34	0.38	0.42	0.47
23	21.08	69.55	0	0.34	0.40	0.43	0.48
25	21.94	67.16	0.01	0.32	0.40	0.42	0.47
27	21.62	67.48	0	0.32	0.40	0.41	0.47
29	21.65	61.82	0.01	0.32	0.40	0.40	0.47

PromT	21.61	66.71	0.63	0.32	0.38	0.41	0.45
-------	-------	-------	------	------	------	------	------

- Variación del voltaje durante el 4to mes – Abril

Figura 26.

Voltaje Vs días del mes de Abril - suelo Franco arcillo arenoso



- Se observa que el promedio mas alto de la muestra con 0% de humus se dan en el día de 21 de Abril con voltaje de 0.34 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.08° C, con una humedad relativa aproximada de 69.55%, con precipitación de 0 mm/dia.
- Se observa que el promedio mas alto de la muestra con 10% de humus se dan en el día de 23 de Abril con voltaje de 0.40 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.08° C, con una humedad relativa aproximada de 69.55%, con precipitación de 0 mm/dia.
- Se observa que el promedio mas alto de la muestra con 20% de humus se dan en el día de 23 de Abril con voltaje de 0.43 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.08° C,

con una humedad relativa aproximada de 69.55%, con precipitación de 0 mm/día.

- Se observa que el promedio mas alto de la muestra con 30% de humus se dan en el día de 23 de Abril con voltaje de 0.48 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.08° C, con una humedad relativa aproximada de 69.55%, con precipitación de 0 mm/día.

- Voltaje vs Días (Mayo)

Tabla 34.

Tabla de voltajes promedios del mes de Mayo - Franco arcillo arenoso

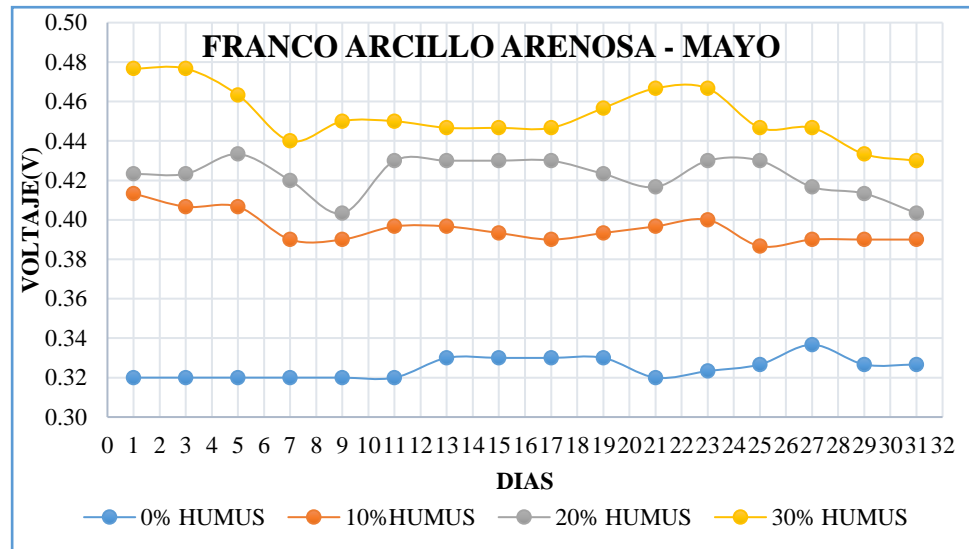
Franco Arcillo arenoso							
Mayo	condiciones climáticas			Promedio de Voltios(M1)	Promedio de Voltios(M2)	Promedio de Voltios(M3)	Promedio de Voltios(M4)
Dias	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	22.23	63.87	2.42	0.32	0.41	0.42	0.48
3	21.76	66.54	0	0.32	0.41	0.42	0.48
5	22.49	65.86	0.92	0.32	0.41	0.43	0.46
7	23.11	58.8	0	0.32	0.39	0.42	0.44
9	22.54	64.74	0.01	0.32	0.39	0.40	0.45
11	22.02	65.01	0	0.32	0.40	0.43	0.45
13	21.46	66.28	0.09	0.33	0.40	0.43	0.45
15	21.81	63.01	0	0.33	0.39	0.43	0.45
17	21.77	57.45	0	0.33	0.39	0.43	0.45
19	21.78	63.47	0	0.33	0.39	0.42	0.46
21	21.7	55.72	0	0.32	0.40	0.42	0.47
23	21.82	58.2	0.02	0.32	0.40	0.43	0.47
25	20.1	68.66	0.03	0.33	0.39	0.43	0.45
27	21.85	56.05	0	0.34	0.39	0.42	0.45

29	21.64	59	0	0.33	0.39	0.41	0.43
31	21.54	64.57	0	0.33	0.39	0.40	0.43
PromT	21.85	62.33	0.22	0.33	0.39	0.42	0.45

- Variación del voltaje durante el 5to mes – mayo

Figura 27.

Voltaje Vs días del mes de Mayo - suelo Franco arcillo arenoso



- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 0% de humus se dan en el día de 27 de Mayo con voltaje de 0.34 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.85° C, con una humedad relativa aproximada de 56.05%, con precipitación de 0 mm/día.
- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 10% de humus se dan en los días de 1 al 5 de Mayo con voltaje de 0.62 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 22 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 65 a 67%, con precipitación de 0 y 2.42mm/día.
- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 5,11-17,23,25de Mayo con voltaje de 0.43

voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 63 a 69%, con precipitación de 0 y 2.42mm/día.

- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 1,3 de Mayo con voltaje de 0.48 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 63 a 66%, con precipitación de 0 y 2.42mm/día.

- Voltaje vs Días (Junio)

Tabla 35.

Tabla de voltajes promedios del mes de Junio - Franco arcillo arenoso

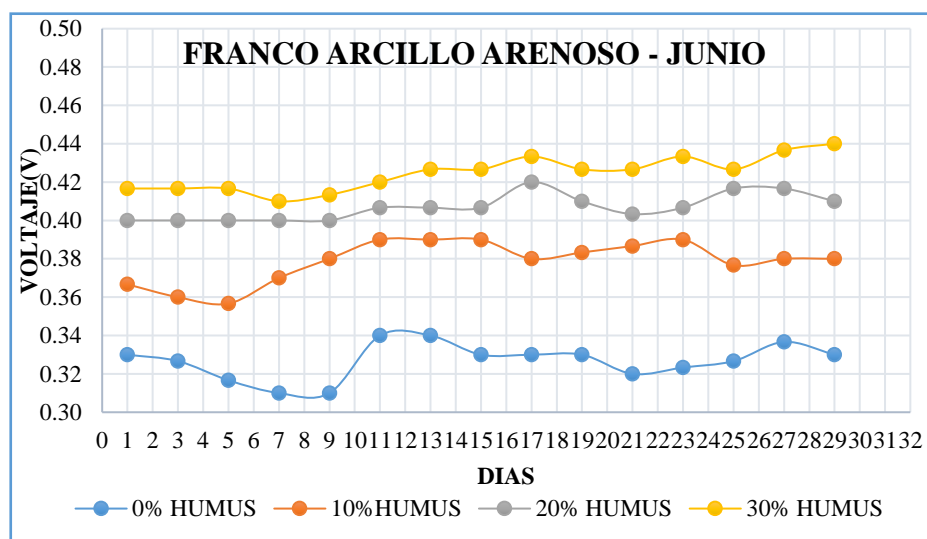
Franco Arcillo arenoso							
Junio	condiciones climáticas			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
				de Voltios(M1)	de Voltios(M2)	de Voltios(M3)	de Voltios(M4)
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	22	55.6	0	0.33	0.37	0.40	0.42
3	22.95	55.61	0	0.33	0.36	0.40	0.42
5	22.14	55.27	0	0.32	0.36	0.40	0.42
7	21.51	53.41	0	0.31	0.37	0.40	0.41
9	21.75	56.57	0	0.31	0.38	0.40	0.41
11	22.14	57.27	0	0.34	0.39	0.41	0.42
13	22.37	51.83	0	0.34	0.39	0.41	0.43
15	21.3	9.35	0	0.33	0.39	0.41	0.43
17	22.92	56.2	0.71	0.33	0.38	0.42	0.43
19	22.73	53.8	0.01	0.33	0.38	0.41	0.43
21	22.98	46.44	0	0.32	0.39	0.40	0.43
23	22.57	45.93	0	0.32	0.39	0.41	0.43
25	21.77	45.49	0.02	0.33	0.38	0.42	0.43
27	21.58	59.86	0	0.34	0.38	0.42	0.44

29	21.24	61.19	0.53	0.33	0.38	0.41	0.44
PromT	22.13	50.92	0.08	0.33	0.38	0.41	0.43

- Variación del voltaje durante el 6to mes – Junio

Figura 28.

Voltaje Vs días del mes de Junio - suelo Franco arcillo arenoso



- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 0% de humus se dan los días 11,13,27 de Junio con voltaje de 0.34 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 51% A 59%, con precipitación de 0 mm/día. (Se riega)
- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 10% de humus se dan los días 11 al 15,27 de Junio con voltaje de 0.61 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 51% A 59%, con precipitación de 0 mm/día. (Se riega)
- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 20% de humus se dan los días 5,9 al 13,21,23 de Junio con voltaje de 0.42 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a

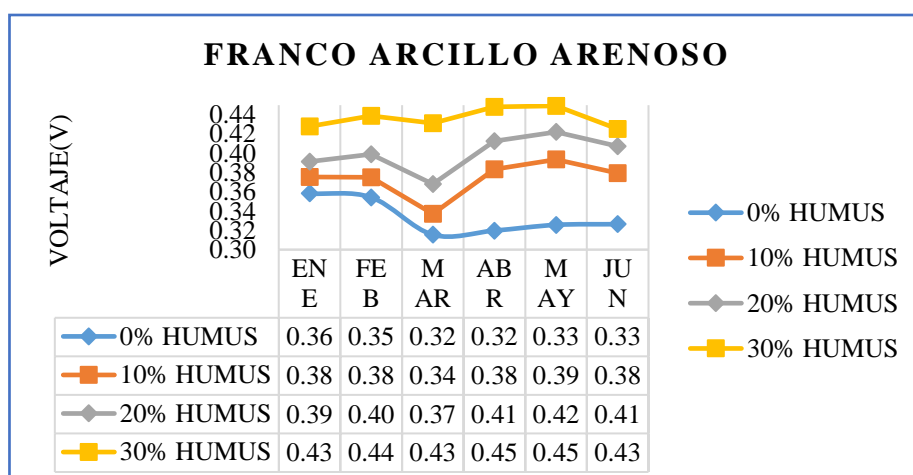
23° C, con una humedad relativa aproximada de 45% A 59%, con precipitación de 0 a 0.71 mm/día.

- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 30% de humus se dan en los días 27,29 de Junio con voltaje de 0.44 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 59% A 62%, con precipitación de 0 y 0.53mm/día. (Se riega)

- Voltaje vs meses

Figura 29.

Voltaje promedio vs Meses - suelo Franco arcillo arenoso



Nota. Se observa que existe mayor voltaje en los meses de abril y mayo siendo los valores promedio que se muestran en el gráfico, esto debido a las condiciones climáticas expuestas.

5.3.3. Promedios por mes del tipo de suelo Turba

- Voltaje vs Días (Enero)

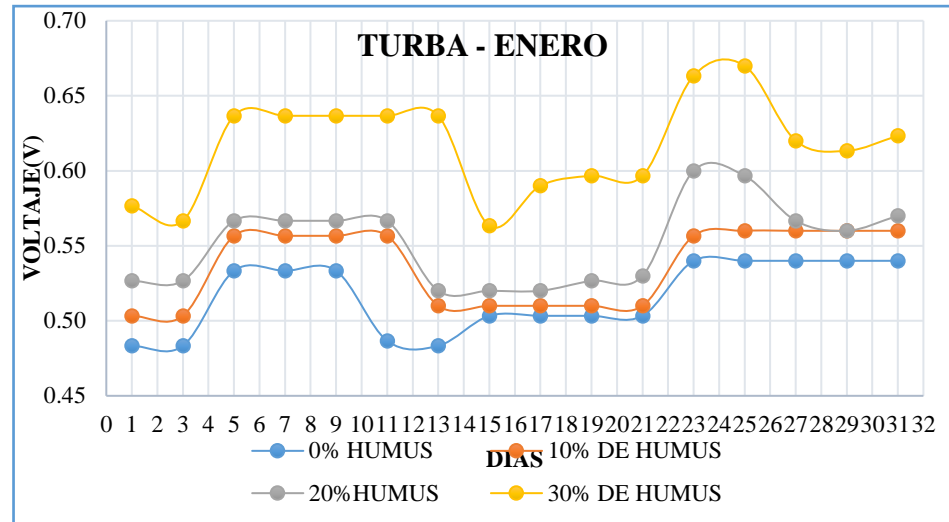
Tabla 36.*Tabla de voltajes promedios del mes de Enero - Turba*

Turba							
Enero	condiciones climáticas			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
				de	de	de	de
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	Voltios(M1)	Voltios(M2)	Voltios(M3)	Voltios(M4)
				0%	10%	20%	30%
1	21.94	65.76	0	0.48	0.50	0.53	0.58
3	23.55	62.29	0	0.48	0.50	0.53	0.57
5	22.32	65.57	0.26	0.53	0.56	0.57	0.64
7	19.54	74.41	0	0.53	0.56	0.57	0.64
9	18.99	82.47	0.38	0.53	0.56	0.57	0.64
11	18.01	76.73	1.92	0.49	0.56	0.57	0.64
13	20.24	73.07	0	0.48	0.51	0.52	0.64
15	19.86	79.73	0.01	0.50	0.51	0.52	0.56
17	20.23	71.36	0.02	0.50	0.51	0.52	0.59
19	22.03	67.84	0	0.50	0.51	0.53	0.60
21	21.28	72.4	0	0.50	0.51	0.53	0.60
23	22.76	67.34	0.02	0.54	0.56	0.60	0.66
25	22.12	69.93	0	0.54	0.56	0.60	0.67
27	20.37	72.39	0.02	0.54	0.56	0.57	0.62
29	19.91	74.18	1.8	0.54	0.56	0.56	0.61
31	21.13	76.65	0.77	0.54	0.56	0.57	0.62
PromT	20.89	72.01	0.33	0.52	0.54	0.55	0.62

- Variación del voltaje durante el primer mes – Enero

Figura 30.

Voltaje Vs días del mes de Enero - Turba



- Se observa que los promedios más altos de la muestra con 0% de humus se dan en los días de 5-9 de enero y 23 al 31 de enero con voltajes de 0.53 y 0.54 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 18° C a 23°C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0.26 mm/día a 1.92mm/día.
- Se observa que los promedios más altos de la muestra con 10% de humus se dan en los días de 5-11 de enero y 23 al 31 de enero con voltaje de 0.56 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 18° C a 23°C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0 mm/día a 1.92mm/día.
- Se observa que los promedios más altos de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 5-11 de enero y 23,25 de enero con voltaje de 0.56 y 0.57 voltios, en condiciones climáticas de temperatura

aproximadamente de 18° C a 23°C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0 mm/día a 1.92mm/día.

- Se observa que los promedios más altos de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 5-13 de enero y 23,25 de enero con voltaje de 0.64 – 0.67 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 23°C, con una humedad relativa aproximada de 65% a 80%, con precipitaciones de 0 mm/día a 1.92mm/día.

- Voltaje vs Días (Febrero)

Tabla 37.

Tabla de voltajes promedios del mes de Febrero - Turba

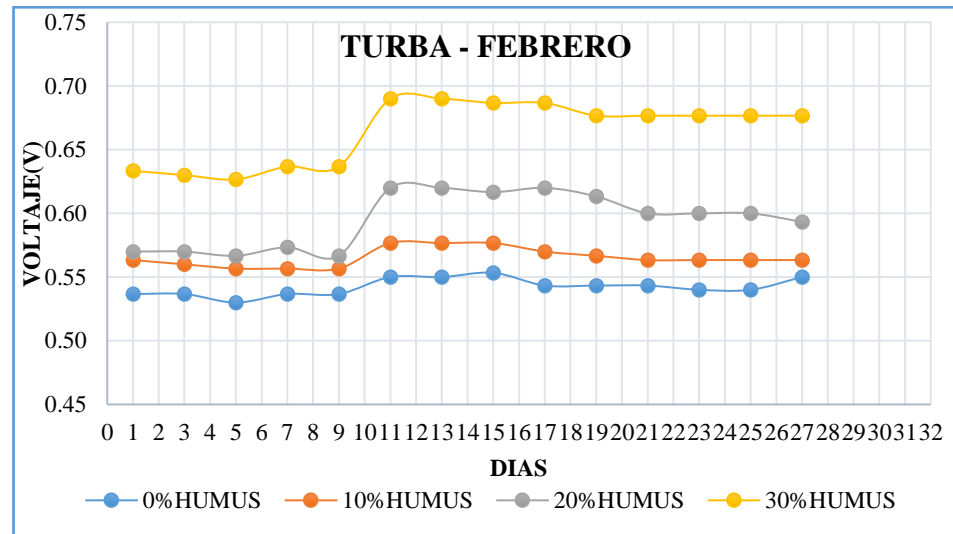
				Turba			
Febrero	condiciones climáticas			Promedio de Voltios(M1)	Promedio de Voltios(M2)	Promedio de Voltios(M3)	Promedio de Voltios(M4)
Dias	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	22.27	71.02	2.74	0.54	0.56	0.57	0.63
3	21.51	70.99	0.01	0.54	0.56	0.57	0.63
5	22.5	73.12	0.09	0.53	0.56	0.57	0.63
7	20.61	73.97	0.01	0.54	0.56	0.57	0.64
9	21.47	72.98	0.17	0.54	0.56	0.57	0.64
11	21.8	73.18	27.07	0.55	0.58	0.62	0.69
13	20.18	74.91	0.19	0.55	0.58	0.62	0.69
15	20.41	79.04	0.05	0.55	0.58	0.62	0.69
17	21.83	72.34	0	0.54	0.57	0.62	0.69
19	20.1	80.45	0.02	0.54	0.57	0.61	0.68
21	21.42	70.82	0.03	0.54	0.56	0.60	0.68
23	20.86	76.62	0.55	0.54	0.56	0.60	0.68

25	20.44	75.58	0.52	0.54	0.56	0.60	0.68
27	21.48	73.09	0	0.55	0.56	0.59	0.68
PromT	21.21	74.15	2.25	0.54	0.57	0.60	0.66

- Variación del voltaje durante el 2do mes – Febrero

Figura 31.

Voltaje Vs días del mes de Febrero - Turba



- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 0% de humus se dan en los días de 11-15 de Febrero con voltaje de 0.55 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 22°C, con una humedad relativa aproximada de 73% a 80%, con precipitaciones de 0.05 mm/dia 0.28 mm/dia.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 10% de humus se dan en los días de 11-15 de Febrero con voltaje de 0.58 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 22°C, con una humedad relativa aproximada de 73% a 80%, con precipitaciones de 0.05 mm/dia 0.28 mm/dia.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 11-17 de Febrero con voltaje de 0.62

voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 22°C, con una humedad relativa aproximada de 72% a 80%, con precipitaciones de 0.00 mm/día 0.28 mm/día.

- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 11-17 de Febrero con voltaje de 0.62 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20° C a 22°C, con una humedad relativa aproximada de 72% a 80%, con precipitaciones de 0.00 mm/día 0.28 mm/día.

- Voltaje vs Días (Marzo)

Tabla 38.

Tabla de voltajes promedios del mes de Marzo - Turba

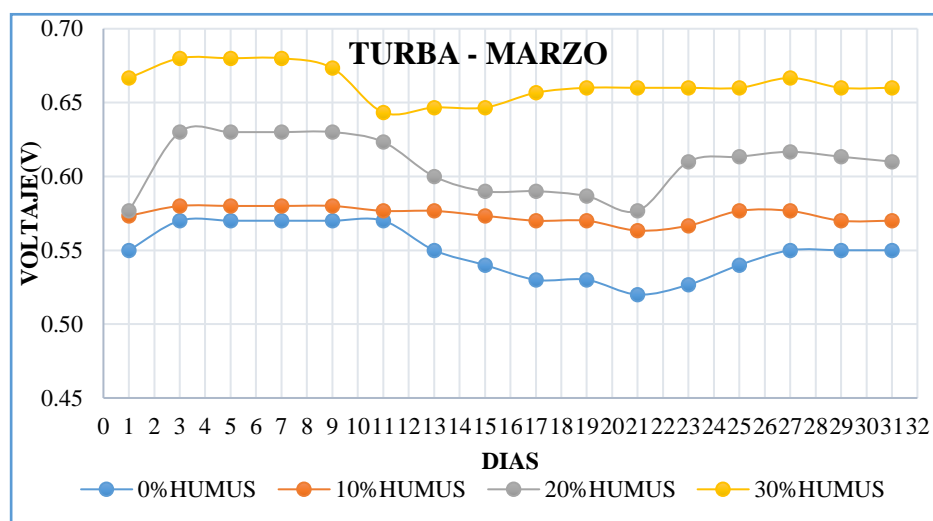
Turba							
Marzo	condiciones climáticas			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
				de Voltios(M1)	de Voltios(M2)	de Voltios(M3)	de Voltios(M4)
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	20.78	75.75	0.61	0.55	0.57	0.58	0.67
3	21.02	73.77	12.61	0.57	0.58	0.63	0.68
5	19.98	78.84	0.08	0.57	0.58	0.63	0.68
7	22.11	73.73	0	0.57	0.58	0.63	0.68
9	22.13	70.83	0	0.57	0.58	0.63	0.67
11	22.21	71.3	0.03	0.57	0.58	0.62	0.64
13	22.12	71.3	1.9	0.55	0.58	0.60	0.65
15	20.1	72.64	0.06	0.54	0.57	0.59	0.65
17	22.94	69.15	0.53	0.53	0.57	0.59	0.66
19	19.95	72.6	0.63	0.53	0.57	0.59	0.66
21	20.48	69.78	0	0.52	0.56	0.58	0.66
23	20.44	68.49	0.12	0.53	0.57	0.61	0.66
25	22.13	62.76	3.32	0.54	0.58	0.61	0.66

27	21.28	67.43	2.33	0.55	0.58	0.62	0.67
29	20.75	67.55	0.05	0.55	0.57	0.61	0.66
31	22.84	68.08	0	0.55	0.57	0.61	0.66
PromT	21.33	70.88	1.39	0.55	0.57	0.61	0.66

- Variación del voltaje durante el 3ero mes – Marzo

Figura 32.

Voltaje Vs días del mes de Marzo - Turba



- Se observa que el promedio mas elevado de la muestra con 0% de humus se dan en los días del 3 al 11 de Marzo con voltaje de 0.57 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 71% a 78%, con precipitación de 0 a 12.61 mm/día.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 10% de humus se dan en los días de 3 al 11, 25 al 27 de Marzo con voltaje de 0.58 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 71% a 78%, con precipitación de 0 a 12.61 mm/día.
- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 3 al 9, 27 de Marzo con voltaje de 0.62 y

0.63 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 71% a 78%, con precipitación de 0 a 12.61 mm/día.

- Se observa que los promedios mas altos de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 3 al 9,27 de Marzo con voltaje de 0.67 y 0.68 voltios en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 19 a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 71% a 78%, con precipitación de 0 a 12.61 mm/día.

- Voltaje vs Días (Abril)

Tabla 39.

Tabla de voltajes promedios del mes de Abril - Turba

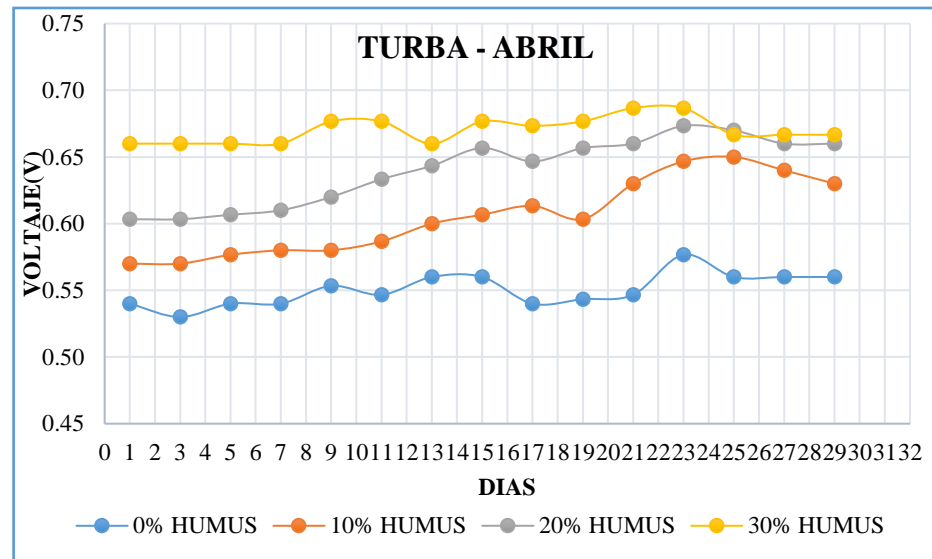
Turba							
Abril condiciones climáticas				Promedio de Voltios(M1)	Promedio de Voltios(M2)	Promedio de Voltios(M3)	Promedio de Voltios(M4)
Dias	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	20.69	71.48	0	0.54	0.57	0.60	0.66
3	21.39	63.62	0	0.53	0.57	0.60	0.66
5	22.24	59.2	0.01	0.54	0.58	0.61	0.66
7	21.05	68.02	0.66	0.54	0.58	0.61	0.66
9	22.28	65.87	0	0.55	0.58	0.62	0.68
11	22.31	66.1	0	0.55	0.59	0.63	0.68
13	21.61	67.05	2.53	0.56	0.60	0.64	0.66
15	22.63	62.53	0.01	0.56	0.61	0.66	0.68
17	21.61	65.13	0	0.54	0.61	0.65	0.67
19	21.22	71.08	0.01	0.54	0.60	0.66	0.68
21	20.76	74.5	6.25	0.55	0.63	0.66	0.69
23	21.08	69.55	0	0.58	0.65	0.67	0.69
25	21.94	67.16	0.01	0.56	0.65	0.67	0.67
27	21.62	67.48	0	0.56	0.64	0.66	0.67

29	21.65	61.82	0.01	0.56	0.63	0.66	0.67
PromT	21.61	66.71	0.63	0.55	0.61	0.64	0.67

- Variación del voltaje durante el 4to mes – Abril

Figura 33.

Voltaje Vs días del mes de Abril - Turba



- Se observa que el promedio mas alto de la muestra con 0% de humus se dan en el día de 23 de Abril con voltaje de 0.58 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.08° C, con una humedad relativa aproximada de 69.55%, con precipitación de 0 mm/dia.
- Se observa que el promedio mas alto de la muestra con 10% de humus se dan en el día de 23 de Abril con voltaje de 0.65 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.08° C, con una humedad relativa aproximada de 69.55%, con precipitación de 0 mm/dia.
- Se observa que el promedio mas alto de la muestra con 20% de humus se dan en el día de 23 de Abril con voltaje de 0.67 voltios, en

condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.08° C, con una humedad relativa aproximada de 69.55%, con precipitación de 0 mm/día.

- Se observa que el promedio mas alto de la muestra con 30% de humus se dan en el día de 23 de Abril con voltaje de 0.69 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.08° C, con una humedad relativa aproximada de 69.55%, con precipitación de 0 mm/día.

- Voltaje vs Días (Mayo)

Tabla 40.

Tabla de voltajes promedios del mes de Mayo - Turba

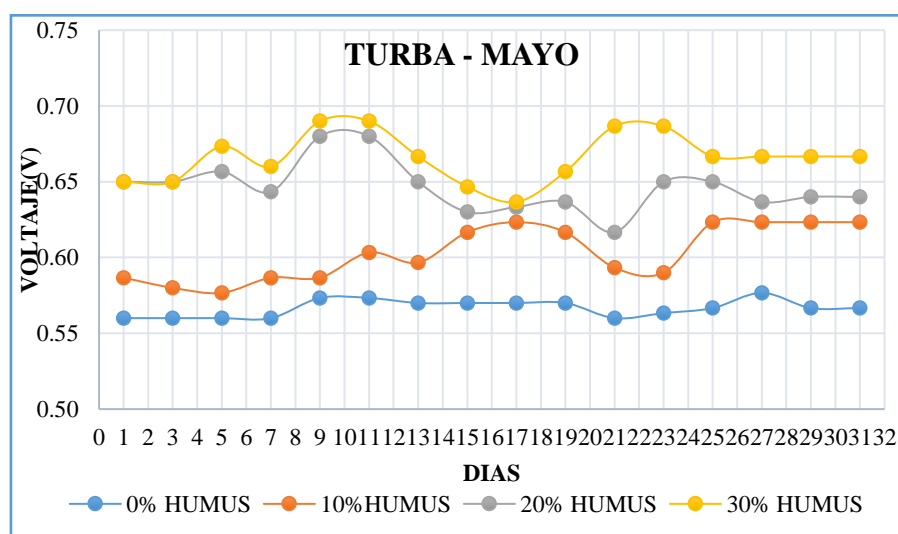
Turba							
Mayo	condiciones climáticas			Promedio de Voltios(M1)	Promedio de Voltios(M2)	Promedio de Voltios(M3)	Promedio de Voltios(M4)
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	22.23	63.87	2.42	0.56	0.59	0.65	0.65
3	21.76	66.54	0	0.56	0.58	0.65	0.65
5	22.49	65.86	0.92	0.56	0.58	0.66	0.67
7	23.11	58.8	0	0.56	0.59	0.64	0.66
9	22.54	64.74	0.01	0.57	0.59	0.68	0.69
11	22.02	65.01	0	0.57	0.60	0.68	0.69
13	21.46	66.28	0.09	0.57	0.60	0.65	0.67
15	21.81	63.01	0	0.57	0.62	0.63	0.65
17	21.77	57.45	0	0.57	0.62	0.63	0.64
19	21.78	63.47	0	0.57	0.62	0.64	0.66
21	21.7	55.72	0	0.56	0.59	0.62	0.69
23	21.82	58.2	0.02	0.56	0.59	0.65	0.69
25	20.1	68.66	0.03	0.57	0.62	0.65	0.67

27	21.85	56.05	0	0.58	0.62	0.64	0.67
29	21.64	59	0	0.57	0.62	0.64	0.67
31	21.54	64.57	0	0.57	0.62	0.64	0.67
PromT	21.85	62.33	0.22	0.57	0.61	0.65	0.67

- Variación del voltaje durante el 5to mes – mayo

Figura 34.

Voltaje Vs días del mes de Mayo - Turba



- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 0% de humus se dan en el día de 27 de Mayo con voltaje de 0.58 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21.85° C, con una humedad relativa aproximada de 56.05%, con precipitación de 0 mm/día.
- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 10% de humus se dan en los días de 15 y 25 de Mayo con voltaje de 0.62 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 20 a 21° C, con una humedad relativa aproximada de 63 a 69%, con precipitación de 0 y 0.03mm/día.(se riega)
- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 20% de humus se dan en los días de 9 y 11 de Mayo con voltaje de 0.68 voltios, en

condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 22 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 64 a 65%, con precipitación de 0 y 0.01mm/día.(Se riega)

- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 30% de humus se dan en los días de 9 y 11 de Mayo con voltaje de 0.68 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 22 a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 64 a 65%, con precipitación de 0 y 0.01mm/día.

- Voltaje vs Días (Junio)

Tabla 41.

Tabla de voltajes promedios del mes de Junio - Turba

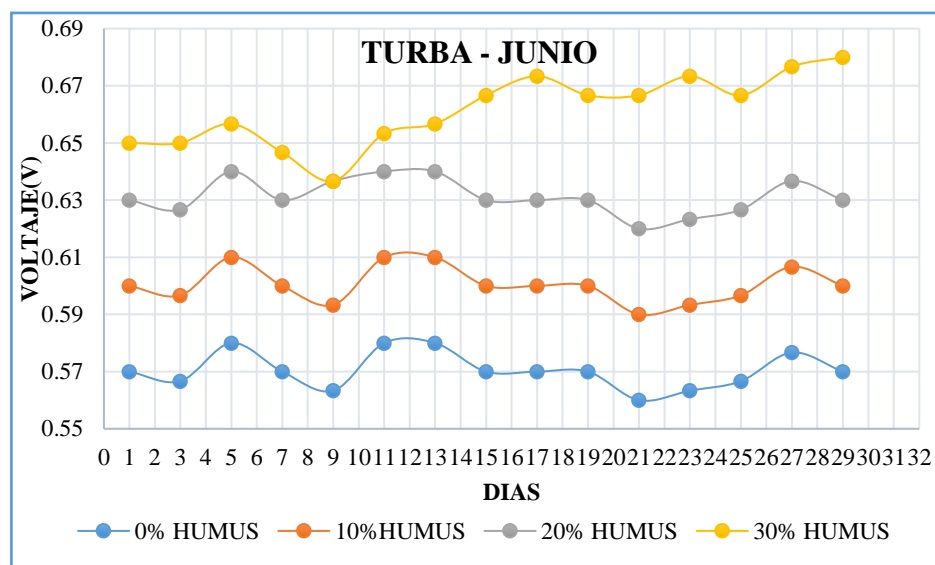
Turba							
Junio	condiciones climáticas			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
				de Voltios(M1)	de Voltios(M2)	de Voltios(M3)	de Voltios(M4)
Días	Temperatura	Humedad	precipitación	0%	10%	20%	30%
1	22	55.6	0	0.57	0.60	0.63	0.65
3	22.95	55.61	0	0.57	0.60	0.63	0.65
5	22.14	55.27	0	0.58	0.61	0.64	0.66
7	21.51	53.41	0	0.57	0.60	0.63	0.65
9	21.75	56.57	0	0.56	0.59	0.64	0.64
11	22.14	57.27	0	0.58	0.61	0.64	0.65
13	22.37	51.83	0	0.58	0.61	0.64	0.66
15	21.3	9.35	0	0.57	0.60	0.63	0.67
17	22.92	56.2	0.71	0.57	0.60	0.63	0.67
19	22.73	53.8	0.01	0.57	0.60	0.63	0.67
21	22.98	46.44	0	0.56	0.59	0.62	0.67
23	22.57	45.93	0	0.56	0.59	0.62	0.67
25	21.77	45.49	0.02	0.57	0.60	0.63	0.67

27	21.58	59.86	0	0.58	0.61	0.64	0.68
29	21.24	61.19	0.53	0.57	0.60	0.63	0.68
PromT	22.13	50.92	0.08	0.57	0.60	0.63	0.66

- Variación del voltaje durante el 6to mes – Junio

Figura 35.

Voltaje Vs días del mes de Junio - Turba



- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 0% de humus se dan los días 5,11,13,27 de Junio con voltaje de 0.58 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 51% A 59%, con precipitación de 0 mm/día. (Se riega)
- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 10% de humus se dan los días 5,11,13,27 de Junio con voltaje de 0.61 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a 23° C, con una humedad relativa aproximada de 51% A 59%, con precipitación de 0 mm/día. (Se riega)
- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 20% de humus se dan los días 5,9 al 13,27 de Junio con voltaje de 0.64 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a

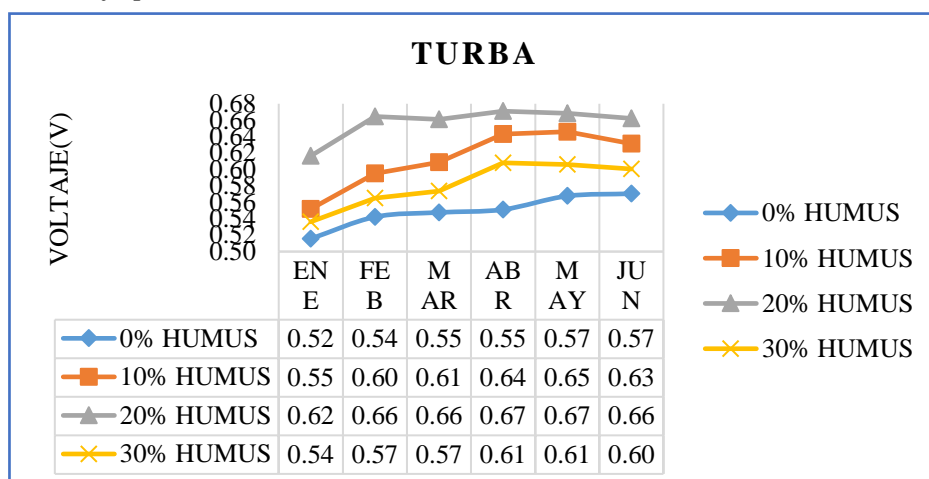
23° C, con una humedad relativa aproximada de 51% A 59%, con precipitación de 0 mm/día. (Se riega)

- Se observa que el promedio más alto de la muestra con 30% de humus se dan en los días 27,29 de Junio con voltaje de 0.68 voltios, en condiciones climáticas de temperatura aproximadamente de 21°C a 22° C, con una humedad relativa aproximada de 59% A 62%, con precipitación de 0 y 0.53mm/día. (Se riega)

- Voltaje promedio vs meses

Figura 36.

Voltaje promedio vs meses - Turba

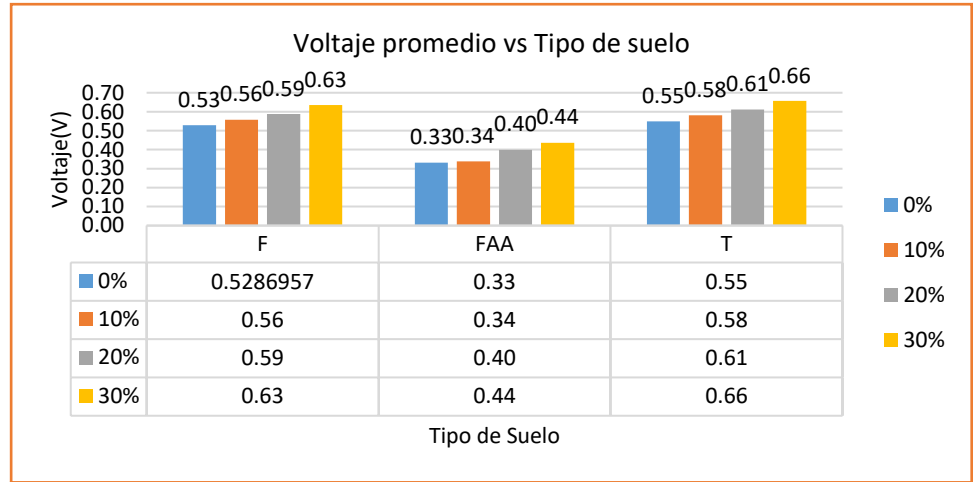


Se observa que existe mayor voltaje en los meses de abril y mayo siendo los valores promedio que se muestran en el gráfico, esto debido a las condiciones climáticas expuestas.

5.3.4. Comparación entre voltajes promedios de acuerdo al tipo de suelo

Figura 37.

Voltaje promedio Vs Tipo de suelo.



cada combinación suelos+humus) por cada tipo de suelo. Siendo el valor mayor la combinación de turba + 30% de humus con un promedio de 0.66 voltios.

Se observa también que los resultados mayores en cada unidad experimental(celdas de combustible planta microbiana), se da con la combinación de suelo(franco arenoso, franco arcillo arenoso, turba)+0.30% de humus.

5.3.5. Análisis de varianza de las muestras

Para el análisis de varianza se utilizó el software Infostat y excel

Tabla 42.

Varianza por cada tipo de combinación suelo+%humus planta

RESUMEN	0	10	20	30	Total
FRANCO					
ARENOSO					
Cuenta	3	3	3	3	12

Suma	1.58608696	1.67358696	1.76217391	1.90473913	6.92658696
Promedio	0.52869565	0.55786232	0.5873913	0.63491304	0.57721558
Varianza	3.2254E-06	8.546E-07	1.8549E-06	6.1437E-09	0.00168143

ARCILLO

ARENOSO

Cuenta	3	3	3	3	12
Suma	0.99673913	1.01565217	1.19652174	1.30913043	4.51804348
Promedio	0.33224638	0.33855072	0.39884058	0.43637681	0.37650362
Varianza	1.6934E-07	7.1282E-07	3.0403E-06	7.8371E-07	0.00204164

TURBA

Cuenta	3	3	3	3	12
Suma	1.64695652	1.64695652	1.74184783	1.96956522	7.00532609
Promedio	0.54898551	0.54898551	0.58061594	0.65652174	0.58377717
Varianza	2.3196E-06	2.3196E-06	5.1197E-08	7.207E-07	0.00210717

Total

Cuenta	9	9	9	9
Suma	4.22978261	4.33619565	4.70054348	5.18343478
Promedio	0.46997585	0.48179952	0.52228261	0.5759372
Varianza	0.01074891	0.01155837	0.00858118	0.0110438

Nota. Se puede observar los valores de varianza por cada tipo de combinación suelo+%de humus siendo mínima entre el promedio de los testigos de cada combinación.

Se observa el valor total de varianza entre los tres tipos de suelo y el % de humus con una varianza mínima estadísticamente significativa.

Tabla 43.*Análisis de varianza*

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	0.33316268	2	0.16658134	124481.307	6.4331E-49	3.40282611
Columnas	0.06183721	3	0.0206124	15403.039	1.5426E-39	3.00878657
Interacción	0.00226327	6	0.00037721	281.87863	4.9922E-21	2.50818882
Dentro del grupo	3.2117E-05	24	1.3382E-06			
Total	0.39729527	35				

INTERPRETACIÓN

1. Hipótesis para la interacción de los factores suelo – Humus en la Celda de Combustible Planta - Microbiana.

Hipótesis nula

Ho: $\beta_i = 0$, Las Celdas de combustible planta - microbiana generan la misma energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural.

Hipótesis alterna

Ha: $\beta_i \neq 0$, Al menos una de las celdas de combustible planta – microbiana genera energía eléctrica diferente para iluminar una habitación de vivienda rural.

**Al ser los valores de la Probabilidad menores que 0.05 y la Fcalculada > Fcrítico, tal como se puede observar en la presente Tabla (281.87863 > 2.51), indican que existen diferencias significativas entre la interacción de los factores suelo – humus en la celda de combustible planta microbiana para la generación de energía eléctrica rechazando así la hipótesis nula. Es decir, el resultado es que al menos una de las celdas de combustible planta –*

microbiana genera energía eléctrica diferente para iluminar una habitación de vivienda rural.

2. Hipótesis para el factor suelo en la Celda de Combustible Planta - Microbiana.

Hipótesis nula

Ho: $\beta_i = 0$, Los diferentes suelos generan la misma energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural.

Hipótesis alterna

Ha: $\beta_i \neq 0$, Al menos uno de los suelos genera energía eléctrica diferente para iluminar una habitación de vivienda rural.

**Al ser los valores de la Probabilidad menores que 0.05 y la Fcalculada > Fcrítico, tal como se puede observar en la presente Tabla (124481.307>3.40), indican que existen diferencias significativas entre los tipos de suelo en la celda de combustible planta microbiana para la generación de energía eléctrica rechazando así la hipótesis nula. Es decir el resultado es que al menos uno de los suelos genera energía eléctrica diferente para iluminar una habitación de vivienda rural.*

3. Hipótesis para el factor Humus en la Celda de Combustible Planta - Microbiana.

Hipótesis nula

Ho: $\beta_i = 0$ Los diferentes contenidos de humus generan la misma energía eléctrica para iluminar una habitación de vivienda rural.

Hipótesis alterna

Ha: $\beta_i \neq 0$, Al menos uno de los contenidos de humus genera energía eléctrica diferente para iluminar una habitación de vivienda rural.

**Al ser los valores de la Probabilidad menores que 0.05 y la Fcalculada > Fcrítico, tal como se puede observar en la presente Tabla (15403.039>3.00), indican que existen diferencias significativas entre los tipos de porcentaje de humus en la celda de combustible planta microbiana para la generación de energía eléctrica rechazando así la hipótesis nula. Es decir el resultado es que al menos uno de los %de humus genera energía eléctrica diferente para iluminar una habitación de vivienda rural.*

5.3.6. Análisis de medias de las unidades experimentales

Se realizó con la ayuda del software Infostat.

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.00444

Error: 0.0000 gl: 24

<u>VARIEDAD</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
TURBA	0.60	12	1.5E-03	A
FRANCO ARENOSO	0.58	12	1.5E-03	B
ARCILLO ARENOSO	0.38	12	1.5E-03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.00513

Error: 0.0000 gl: 24

<u>HUMUS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
0.30	0.58	9	1.8E-03	A
0.20	0.53	9	1.8E-03	B
0.10	0.49	9	1.8E-03	C
0.00	0.47	9	1.8E-03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Observando los valores se da como resultado que existe diferencias significativas en las muestras de suelo y porcentaje de humus.*

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.00888

Error: 0.0000 gl: 24

VARIEDAD	HUMUS	Medias	n	E.E.	
TURBA	0.30	0.66	3	3.0E-03	A
FRANCO ARENOSO	0.30	0.63	3	3.0E-03	B
TURBA	0.20	0.60	3	3.0E-03	C
FRANCO ARENOSO	0.20	0.59	3	3.0E-03	D
TURBA	0.10	0.58	3	3.0E-03	E
FRANCO ARENOSO	0.10	0.56	3	3.0E-03	F
TURBA	0.00	0.55	3	3.0E-03	G
FRANCO ARENOSO	0.00	0.53	3	3.0E-03	H
ARCILLO ARENOSO	0.30	0.44	3	3.0E-03	I
ARCILLO ARENOSO	0.20	0.40	3	3.0E-03	J
ARCILLO ARENOSO	0.10	0.34	3	3.0E-03	K
ARCILLO ARENOSO	0.00	0.33	3	3.0E-03	L

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

**Observando los valores se da como resultado que existe diferencias significativas entre las diferentes interacciones de los tipos de suelo+ diferentes porcentajes de humus. Siendo el de mayor significancia la combinación TURBA+0.30% HUMUS.*

5.4. Número de luminarias

Se necesita 25 leds para iluminar una habitación de vivienda rural de altura máxima de 2.5 metros, de las características planteadas al momento realizar el cálculo en el ítem 4.3.5

5.5. Número de celdas de combustible planta microbiana

De acuerdo al cálculo presentado en el Ítem 4.3.5 Se necesita 125 CCPM para iluminar una habitación de vivienda rural; las CCPM son de dimensiones de 18 cm de alto x 20 cm de diámetro, con la dosificación propuesta. (Turba+30% humus).

VI. Análisis y Discusión

- En la investigación realizada **Asto. (s.f.)** denominada ALINTI llego a concluir que el sistema funciona pero necesita de un acumulador para mantenerse en el tiempo y lograr mayores potencias, según la investigación realizada por UTEC (2015) La planta lámpara tiene una configuración dada por un acumulador y un panel solar para obtener energía eléctrica haciendo que sea mayor, utilizando una tierra especial; esta investigación fue realizada con una planta perenne como la fresa y diferentes tipos de tierra que a comparación de ambas investigaciones citadas utilizan un tipo especial de tierra, un tipo especial de planta, además el resultado no es similar ya que no se utilizó el acumulador de energía porque se decidió realizar la investigación para conocer el mayor voltaje real no acumulado, además la configuración empleada es distinta ya que no se utilizó el panel solar que es una ayuda para cargar mejor el sistema, pero se utilizó materiales de grafito enmallado y soldado con cobre y malla de acero galvanizado ambos excelentes conductores de electricidad, la planta se define como un apoyo para mantener constante y dinámico el proceso de generación de energía eléctrica en el tiempo y obteniendo valores de voltaje relativamente similares y constantes.
- En la investigación de Ramos (2017) denominada “Evaluación de las celdas de combustible planta-microbiana (PMFC) y las condiciones de su entorno en la generación de energía eléctrica.” Concluyendo obtener valores alrededor de 0.8 a 0.98 voltio. En condiciones climáticas de Lima – UNALM con tierra arenosa y planta de maíz mes de Julio-2017, pruebas realizadas durante 45 días. En discordancia nuestros resultados fueron distintos se obtuvo como voltaje máximo 0.69 voltios, con la combinación de la turba + 30% de humus debido a

que las condiciones climáticas expuestas en la ciudad de Huaraz son muy distintas a la de Lima, la mayor potencia se dio en condiciones ambientales de temperatura 22° con precipitaciones de 0.19 mm/día, con humedad relativa de 75%, además cabe resaltar que el tipo de suelo es distinto y varía de acuerdo a la conductividad eléctrica, se observó que los voltajes aumentaban cuando existía la incidencia de sol y aumentaba la temperatura así también cuando llovía y se regaba.

- En la investigación de Ramos (2017) obtiene valores alrededor de 0.8 a 0.98 voltio en comparación al nuestro estos datos son mayores debido a las condiciones climáticas expuestas y tipo de suelo; En la investigación de la determinación de los promedios y comparación de voltajes de las unidades experimentales por meses de las figuras N°22,29 y 36 se observa que los voltajes mayores suceden en abril y mayo, así mismo de la comparación entre voltajes promedios de acuerdo al tipo de suelo de la figura N°37 se observa que los valores mayores son de la combinación suelo+30% humus siendo el mayor de todos la combinación Turba+30% humus+planta con 0.66 voltios esto debido a las condiciones climáticas, adaptación del cultivo, alta conductividad eléctrica de la tierra y además esta muestra absorbe la humedad haciendo que el cultivo se conserve y crezca más rápido produciendo energía eléctrica mayor y constante en el tiempo. El análisis de varianza mediante la tabla N°42 y 43 nos confirma los resultados observados, rechazando las hipótesis nulas y reafirmando que al menos un CCPM (unidad experimental) nos produce diferente voltaje para iluminar una habitación de vivienda rural. Dando como mayor resultado en el Item 5.3.6. prueba de medias la combinación de Turba +30%humus + planta.

- De la investigación realizada por la UTEC(2015) la lámpara LED con la que cuenta, puede llegar a alumbrar hasta dos horas por día. Con una sola luminaria esto debido a que añadieron un acumulador de energía. A diferencia de la investigación solo se obtuvo el voltaje directo de la CCPM sin acumulador por lo que los voltajes no son mínimos y no suficientes para encender una lámpara similar a la investigación de UTEC, pero si diodos led de 3 voltios determinándose así la cantidad de leds resultantes fueron 25 leds para iluminar una habitación de vivienda rural con características específicas a criterio propio, se determinó mediante el método de rendimiento ya que es el más óptimo para la determinación de cantidad de luminarias teniendo en consideración las normas técnicas peruanas vigentes.
- Asto (s.f) en su investigación ALINTI menciona que puede encender una lámpara LED con un solo dispositivo híbrido, una sola planta utilizando una batería anexa y panel solar solucionando así la baja potencia del dispositivo respecto a esta investigación se puede decir que los resultados fueron similares en el aspecto de que si no se considera un acumulador de energía los voltajes obtenidos son mínimos y solo se puede encender leds de mínimos voltajes y de acuerdo a la configuración planteada del sistema para generación de energía las unidades experimentales (suelos, abono, materiales, y planta) puede ser de 1 a más unidades para poder encender un led de menor o mayor voltaje, en este caso cabe decir que al guiarnos por los resultados podemos observar que la mejor combinación en nuestro caso es turba +30%humus + planta, con un voltaje mayor en los 6 meses de 0.69 voltios siendo el más favorable para generar energía eléctrica, además se tuvo en consideración que 1 led podía ser encendido con corriente continua con 5 unidades experimentales teóricamente, por lo que

se infirió con dicho voltaje el número de unidades experimentales (CCPM) para iluminar una habitación en la zona rural obteniendo como resultado 125 CCPM con las características de las unidades experimentales propuesta en la investigación.

VII. Conclusiones

- ✓ Las celdas de combustible planta microbiana se realizaron con la finalidad de evaluar los voltajes obtenidos reales sin la utilización de acumuladores y otros elementos de generación eléctrica como paneles solares, siendo la configuración para el armado de las unidades experimentales(CCPM), mallas de grafito y acero, tipo de suelo y porcentaje de humus.
- ✓ Los diferentes voltajes se deben a la variación constante de temperatura, humedad y precipitación, estos cambios bruscos interfieren en el desarrollo de la planta. Se puede concluir que a mayor temperatura, humedad y/o agua(lluvia o riego) se eleva el voltaje.
- ✓ Los mayores voltajes se dan en los meses de abril y mayo, el voltaje promedio mayor es de 0.66 voltios y dentro de los 5 meses el mayor voltaje es de 0.69 de la combinación de turba+30%humus+planta. En comparación a las otras unidades experimentales la planta se desarrolló normalmente lo cual infirió en que el voltaje sea mayor y constante en el tiempo.
- ✓ El método del rendimiento para el cálculo de numero de luminarias es el más óptimo, además esta se puede adecuar a la norma peruana de electrificación, determinándose así el número de leds que iluminan una vivienda rural siendo el resultado 25 leds.
- ✓ Se concluye que a mayor voltaje, la cantidad de unidades experimentales (CCPM) para iluminar una habitación de vivienda rural es menor.
- ✓ La redacción del texto tanto del cuerpo como tablas, figuras, citas, referencias bibliográficas y bibliografía esta basada en Normas APA Séptima Edición (2019).

VIII. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda la utilización de materiales orgánicos y económicos para la elaboración de las unidades experimentales que no influyan en el crecimiento de las plantas, si se desea conseguir una mayor potencia real, se recomienda un acumulador de energía.
- ✓ Se recomienda un cultivo perenne y/o adaptable durante todo el año y que se adapte a las condiciones climáticas así no afecten al desarrollo de la planta y no interfiera en la generación de energía. A la vez se recomienda que el suelo sea el adecuado más la cantidad de abono para la conservación de voltajes.
- ✓ Se recomienda utilizar el método de rendimiento para el cálculo de luminarias ya que se adapta a las normas peruanas vigentes y se recrea un panorama más real de acuerdo a nuestro medio.
- ✓ Se recomienda a los estudiantes y tesisistas que deseen realizar una investigación en celdas de combustibles plantas microbianas realizarlo con materiales económicos y fáciles de conseguir ya que en las zonas rurales las personas son de bajos recursos económicos; sin embargo, con el desarrollo de tecnología verde se puede mejorar y adquirir nuevos elementos para la generación de energía eléctrica limpia y sin perjudicar al medio ambiente, además de desarrollar el cultivo de plantas.
- ✓ Se recomienda utilizar materiales distintos para los polos positivos y negativos en las muestras y utilizar otro tipo de configuración para observar si influye en el comportamiento de la generación de energía y medir en el voltaje en circuito abierto, así como la conexión tiene que ser en serie.

- ✓ Si se desea poner en práctica como una alternativa directa e innovadora de experimentación práctica en una habitación de vivienda rural, se recomienda los “*Techos verdes*” que consiste en plantas en el techo para generar energía eléctrica y así también verificar la caída de tensión.

- ✓ Con unidades experimentales como las planteadas en la investigación se recomienda una caída de tensión máxima de 15 metros para una instalación eléctrica en una habitación de vivienda rural.

IX. Bibliografía

- Alba M. Torres, E. J. (2008). Evaluación del impacto de actividades antrópicas en el almacenamiento de carbono en biomasa vegetal y en ecosistemas de alta montaña Colombia. *bol.cient.mus.hist.nat*, 132-142.
- Anónimo. (2012). *Diseño Factorial - Estadística*.
- Anónimo. (s.f.). *Diseños Factoriales*. www.dppe.iimas.unam.mx:
<http://www.dppe.iimas.unam.mx/patricia/indexer/factoriales.pdf>
- Anónimo. (s.f.). *La fotosíntesis*.
<https://es.khanacademy.org/science/biology/photosynthesis-in-plants/introduction-to-stages-of-photosynthesis/a/intro-to-photosynthesis>
- Anónimo. (s.f.). *Edafología*. Recuperado el 13 de Marzo de 2017.
<http://www.edafologia.net/introeda/tema05/ph.htm>
- Anónimo. (s.f.). *LED: Diodo emisores de Luz*.
<http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2008/4/leds.pdf>
- Anónimo. (s.f.). www.lennotech.es/periodica/elementos/zn.htm. (Anónimo, Editor)
Recuperado el 24 de Junio de 2019.
- Asto, H. (s.f.). *Alinti*. Recuperado el 5 de Octubre de 2019, Abstracto del proyecto Alinti:
http://premioslatinoamericaverde.com/archivos/2019/proyecto_7747_archivo.pdf
- Biología. (s.f.). *Bulbos Tuberculos y rizomas. Los tallos Subterráneos*. Recuperado el 8 de Junio de 2017, <http://www.areaciencias.com/biologia/bulbos-tuberculos-rizomas.html>
- Blasco, L. (11 de Noviembre de 2015). *BBC MUNDO*. Recuperado el 19 de Mayo de 2017,
http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/11/151109_tecnologia_plantalamparas_energia_electrica_selva_indigenas_luz_peru_amazonas_utec_lb

- Blogthinkbig. (9 de Junio de 2015). *Científicos consiguen generar electricidad a partir de plantas*. Recuperado el 5 de Junio de 2017, <http://blogthinkbig.com/generar-electricidad-partir-plantas/>
- Blondet, M. (2003). *construcciones de adobe resistentes a los terremotos*. Earthquake Engineering Research Institut.
- Carrasco Ríos, L. (Diciembre de 2009). *scielo.coincyt.cl*. Recuperado el 06 de Junio de 2019. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v27n3/art09.pdf>
- Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos - Intituto politecnico nacional[CECT-IPN]. (s.f.). *Electrodinámica Física III*. Recuperado el 18 de Julio de 2019, <http://www.academico.cecyt7.ipn.mx/FisicaIII/temas/resistencia.htm>
- Coordinacion General De Minería México [CGMM]. (Diciembre de 2014). *Coordinacion General de Minería México*. Recuperado el 19 de Junio de 2019, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/5557/pm_grafito_2014.pdf
- Cossio, C. (23 de Febrero de 2010). *extrayendo energía eléctrica de las plantas*. http://nutsvolts.texterity.com/nutsvolts/201009?sub_id=ZuXXPKPjyNE&pg=36#pg36
- Creative Commons Attribution [CCA]. (s.f.). *Propiedad fisicas del suelo*. <http://www.edafologia.net/introeda/tema04/text.htm>
- Du, Z., Li, H., & Gu, T. (2007). A state of the art review on microbial fuel cells. *Science Direct*, 464-482. <http://132.235.17.4/Paper-gu/MFCreview.pdf>
- Edminister, J. (1999). *Circuito Eléctricos*. Mc Graw Hill.
- Energía renovable [ERENOVABLE]. (7 de Marzo de 2017). *Energias renovables*. Recuperado el 6 de Junio de 2017, <https://erenovable.com/energia-geotermica/>
- Estrada , E., & Salazar, M. (2015). *Generación de energía eléctrica a partir del tratamiento de aguas residuales por medio de biocelda*.IMTA.
- Faba, L., Díaz, E., & Ordóñez, S. (Octubre de 2014). Transformación de biomasa en biocombustibles de segunda generación. *Redalcy*, 11-24. <https://www.redalyc.org/pdf/617/61732732002.pdf>

- FactorLED. (23 de Enero de 2018). Recuperado el 03 de Marzo de 2019, de <https://www.factorled.com/blog/es/tipos-de-diodos-led-caracteristicas-tecnicas-y-formatos/>
- Falcon , A., Lozano, E., & Juárez, K. (2009). Bioelectricidad. *BioTecnología*, III(3). http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2009_3/Bioelectricidad.pdf
- FAO. (s.f). *Suelos*. Recuperado el 27 de Marzo de 2019, http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s01.htm
- Fischer, G., Torres Carvajal, F., & Torres Bazurto, J. (s.f). Efecto de la temperatura del suelo sobre la plata. *Revista Comalfi*, 78-92. Recuperado el 14 de Julio de 2019, https://www.researchgate.net/publication/257069715_Efecto_de_la_temperatura_del_suelo_sobre_la_planta_1_Crecimiento_y_desarrollo
- Friedrich Ebert Stiftung [FES]. (2010). *Matriz energética en Perú y energías renovables*. Cooperación Gráfica+Media S.A.C. Recuperado el Mayo de 18 de 2017, de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/07879.pdf>
- García Calleja, J. (21 de Febrero de 2012). *La guía*. Recuperado el 2016 de Junio de 2017, <http://biologia.laguia2000.com/botanica/tipos-de-tallos>
- GeoHack. (3 de Julio de 2017). *GeoHack-Huaraz*. Obtenido de Geoback: http://tools.wmflabs.org/geohack/geohack.php?language=es&pagename=Huaraz¶ms=-9.533333333333333_N_-77.53333333333333_E
- Giner, R. (05 de Diciembre de 2015). “Todas las plantas pueden generar energía eléctrica”. “*Todas las plantas pueden generar energía eléctrica*”. Recuperado el 20 de Mayo de 2017, <http://www.paginasiete.bo/miradas/2015/11/5/todas-plantas-pueden-generar-energia-electrica-75916.html>
- Gonzalez Jimenez, J. (s.f.). *Mantenimiento de centros de transformacion*. <https://books.google.com.pe/books?id=Bndo3OGtSDsC&pg=PT174&lpg=PT174&dq=Es+un+conductor+el%C3%A9ctrico+utilizado+para+hacer+contacto>

+con+una+parte+no+met%C3%A1lica+de+un+circuito,+por+ejemplo+un+se
miconductor,+un+electrolito.&source=bl&ots=-ZL_87urP-&sig=

Huitzil Hinojosa, T. E. (Noviembre de 2010). *Generación de electricidad empleando Geobacter Sulfurreducens*. UNAM. México: UNAM. Recuperado el 17 de Mayo de 2017, <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/796/Tesis%20Completa.pdf?sequence=1>

INEI. (2007). *Censo Nacional XI Población y VI Vivienda en el 2007*. DATA

INGESCO. (s.f.). *Grafito*.
http://www.ingesco.com/sites/default/files/productos/pdf/ft_electrodo_de_grafito_es.pdf

Lawrence White, I. (2015). *La planta lámpara creada por la universidad UTEC*.
ideassonline.org: <http://www.ideassonline.org/public/pdf/PlantaLampara-ESP.pdf>

Llana Yufra, C. A. (2017). Manual del curso de intalaciones electricas de la UNASAM.
Manual del curso de intalaciones electricas de la UNASAM. Publicado en la FCA - UNASAM.

MAPS. (s.f.). *maps*. Obtenido de www.agenciacreativa.net:
http://www.agenciacreativa.net/coordenadas_google_maps.php

Mejía Alba, R., Vasquez, J., & Lugo Gonzales, A. (2012). Bacterias fuente de energía para el futuro. 118-143. Recuperado el 17 de Mayo de 2017
<http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v16n32/v16n32a11.pdf>

Mejia Correa, L. (s.f.). *Fotosintesis*.
<http://www.secretosparacontar.org/Lectores/Contenidosytemas/Lafotos%C3%ADntesis.aspx?CurrentCatId=97>

Miranda. (26 de Noviembre de 2014). *¿Qué es el humus y por qué te conviene aplicarlo a tus plantas?* <http://ecoosfera.com/2014/11/que-es-el-humus-y-porque-te-conviene-aplicarlo-a-tus-plantas/>

- Molina, E. (2011). *Analisis de suelos y su interpretación*. Recuperado el 13 de marzo de 2017
- Morales Gonzaga, O., & López Aramburú, F. (1997). *Circuitos Eléctricos I*. Ciencias Pasten, C. (18 de Mayo de 2012). *Chile, energía y desarrollo*. Scielo.http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132012000100003
- Peery, J. (12 de Setiembre de 2017). *Promix.com*. Recuperado el 19 de Mayo de 2019, ¿Como influye la humedad en los cultivos?: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/como-influye-la-humedad-en-la-calidad-de-los-cultivos/>
- Pérez Casar, L. (Agosto de 2014). Argentina con energías renovadas. *Argentina con energías renovadas*, pág. 125. Recuperado el 19 de Mayo de 2017 <http://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/512>
- Perez Valencia, I. (2016). *Generacion de energia con suelos arcillos*. Querétaro: CONACYT.
- PINTEREST. (s.f.). *Reino de las plantas*. https://es.pinterest.com/ariana_graf/reino-plantas/
- Posso, F. (2002). Sistema energético basado en energias alternativas. *I2*, 54;73.
- Quiñonez Choquecota, J., Huanca Callata, E., & Holguino Huarza, A. (Marzo de 2019). *scielo.org.pe*. Recuperado el 20 de Mayo de 2019, Caracterización del recurso eólico en la ciudad de Juliaca: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572019000100005&lang=es
- Ramos Perez Egaña, A. (7 de Julio de 2017). Evaluacion de las celdas de combustible planta-microbianay las condiciones de su entorno en la generacion de energia electrica. (L. A. Taisen, Entrevistador)
- Reglamento nacional de edificaciones (RNE). (2006). *Norma EM 0.10*. Recuperado el 13 de Mayo de 2019,

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297936/RM_-_083-2019-VIVIENDA.pdf

Régulo Cartagena, J. (Mayo de 2009). *El agua en las plantas*.
https://biologiadelacelula.files.wordpress.com/2009/05/el_agua_en_las_plantas.pdf

Revelo, D. M., Hurtado, N. H., & Ruiz, J. O. (2013). Celdas de Combustible Microbianas (CCMs): Un Reto para la Remoción de Materia Orgánica y la Generación de Energía Eléctrica. *Informacion Tecnológica*, 17-28. Recuperado el 18 de Mayo de 2017, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642013000600004

Revolución energética [GP]. (s.f.). *LEDS*.
<http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2008/4/leds.pdf>

Saavedra Salas, I. M. (Marzo de 2012). *Diseño de una Celda de Combustible Microbiológica con Uso de Bacterias Oxidantes de Azufre y Hierro*. academico universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104394>

Santamaria, P. (21 de Julio de 2017). *Iluminacion y energia*. Recuperado el 18 de Marzo de 2019, <https://www.xatakahome.com/iluminacion-y-energia/como-elegir-la-bombilla-led-correcta-para-cada-necesidad-especial-iluminacion-led>

Santibáñez V., C. (s.f.). *Determinación del pH y conductividad*. Recuperado el 18 de febrero de 2019, http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/medio_mod1.pdf

Sarfati , J. (s.f.). *Importancia de las plantas*. Recuperado el 6 de Junio de 2017, <http://creacionismo.net/genesis/Art%C3%ADculo/la-energ%C3%ADa-de-las-plantas>

Saura, F. (2001). *Biomasa y Agro Energia*.
<http://www.raco.cat/index.php/maina/article/viewFile/118148/163666>

Suarez, & Martin. (2010). *Producción de agroenergía a partir de biomasa en sistemas agroforestales integrados: una alternativa para lograr la seguridad alimentaria y la protección ambiental*. Recuperado el 17 de mayo de 2017. Hatuey.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000300001

- Tapia, R., Poblete, A., & Saldaña, L. (26 de Noviembre de 2015). Energía eléctrica producida por las plantas. *Energía eléctrica producida por las plantas*. (L. Zandaña, Ed.) Chile. Recuperado el 5 de Junio de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=M-Qy-OLFW1M&t=87s>
- UNAM. (s.f). *Mina del Lápiz*. Recuperado el Junio de 19 de 2019, https://feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria25/feria027_02_investigando_las_propiedades_electricas_de_las_min.pdf
- UNCOR. (2009). *Suelos*. Recuperado el 05 de Abril de 2016, <http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/anatocom/Biologia/Ecologia/suelo.htm>
- Universidad de Ingeniería y Tecnología [UTEC]. (2015). *UTEC*. Recuperado el 16 de Mayo de 2017, UTEC.<https://www.utec.edu.pe/ingenio-en-accion/plantalamparas-plantas-que-dan-luz>
- Universidad de Jaén [UJAEN]. (s.f.). *Textura Del Suelo*. <http://www.ujaen.es/huesped/pidoceps/telav/fundespec/textura.htm#>
- Vaidés ascencio, F. (2016). *Requerimientos nutricionales de las plantas*. Recuperado el 17 de Junio de 2018, <https://slideplayer.es/slide/3450027/>
- Villar, J. (2016). *Guía de la fertilidad de suelos y la nutrición vegetal*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, <https://www.agroptima.com/es/blog/analisis-de-suelos-agricolas/>
- Zapata, C. M., Zuluaga, M. M., & Dyner, I. (26 de setiembre de 2005). Fuentes alternativas de generación de energía, incentivos y mandatos regulatorios: Una aproximación teórica al caso colombiano. *Energética*, 55-63. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/energetica/article/view/24043>

X. Anexos

ANEXO 1

Extracción de materiales de las canteras y humus para el armado de unidades experimentales.

- *Huanchac (Franco arenoso)*



- *Shancayan (Franco arcillo arenoso)*



- Centro experimental tingua (*Turba*) y *Humus*



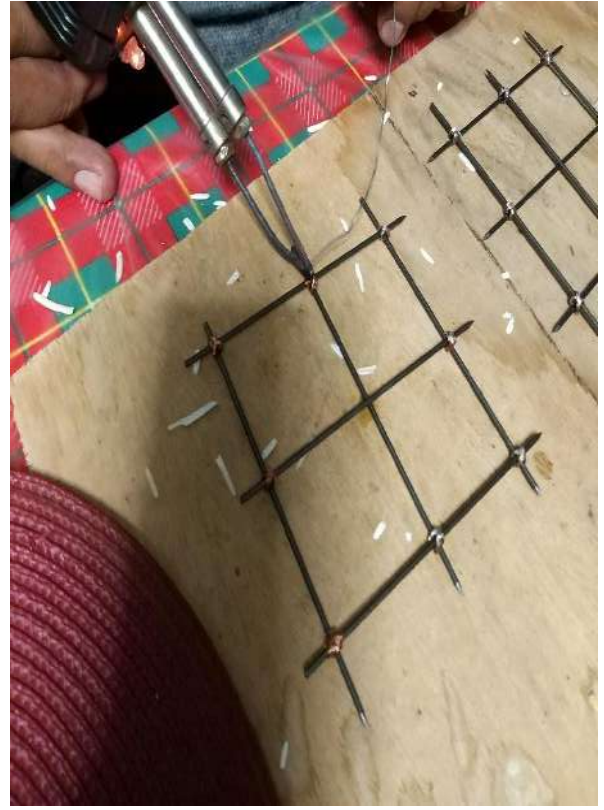
Armado de unidades experimentales

- 1) *Pesado de muestras*



2) Armado de malla de grafito

- Amarrado y soldado de mallas de grafito con hilos de cobre



- Colocado de tierra 5cm y luego la malla de grafito



- Colocación de 5 cm mas y colocado de malla de acero.



- Finalmente colocado de planta(fresa) y cubierto con demás tierra



- Mediciones



- Fotografía de las 36 muestras



- Encendido de led con 6 muestras (resultado final) combinación turba +30% humus



ANEXO 2: ANALISIS DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD

SOLICITANTE : Llana Aparicio María Félix Taisen - Tesista

MUESTRA : C- 01 – Camino Huanchac - Arcilla

UBICACIÓN : Huanchac – Independencia – Huaraz - Ancash

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
369	58	20	22	Franco arcillo arenoso	6.78	0.742	0.037	12	73	0.178

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenosa, se caracteriza por tener una reacción neutra; pobre en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 12 de Agosto del 2019.



[Signature]
Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAVAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN, ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD

SOLICITANTE : Llana Aparicio María Félix Taisen - Tesista

MUESTRA : C-02 – Huanchac- suelo agrícola

UBICACIÓN : Huanchac – Independencia – Huaraz - Ancash

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
369-a	60	30	10	Franco arenoso	6.38	2.352	0.118	11	90	0.644

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenosa, se caracteriza por tener una reacción ligeramente ácida, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 12 de Agosto del 2019.



[Signature]
Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD

SOLICITANTE : Llana Aparicio María Félix Taisen - Tesista

MUESTRA : C- 03 – Materia orgánica

UBICACIÓN : Tingua – Yunagay - Ancash

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
369-b	7.03	48.690	2.430	37	346	1.540

**RECOMENDACIONES Y
OBSERVACIONES ESPECIALES:**

La muestra se caracteriza por tener una reacción neutra, rica en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y medianamente rico en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 12 de Agosto del 2019.

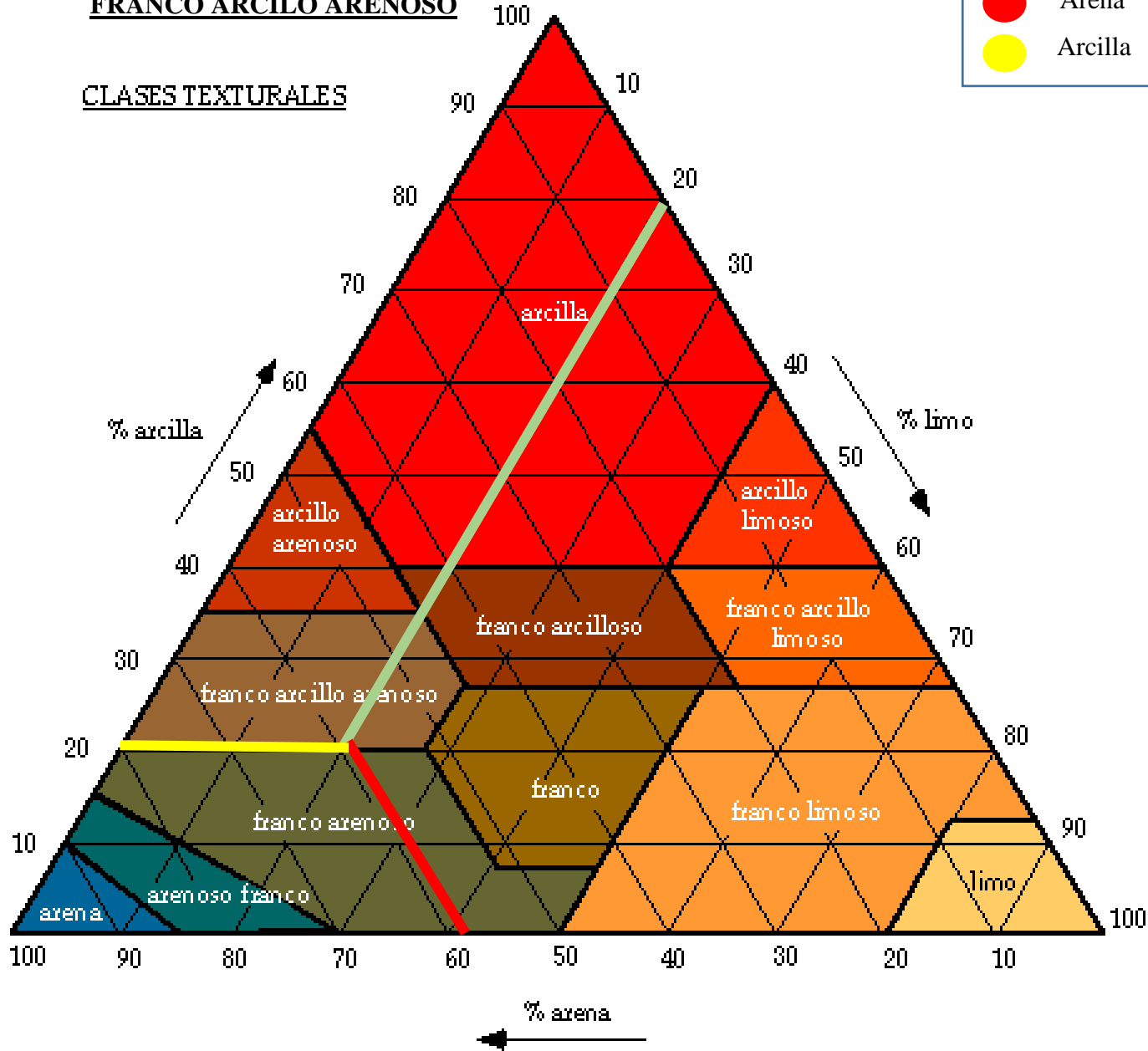
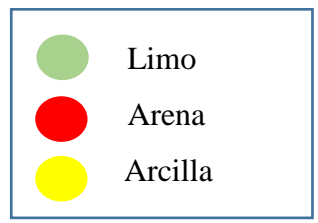


Ing. M.Sc. Guillermino Cárdeno Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
DE SUELOS Y AGUAS

ANEXO3: CLASIFICACIÓN DEL SUELO – TRIÁNGULO TEXTURAL

FRANCO ARCILO ARENOSO

CLASES TEXTURALES



**ANEXO 4: VOLTAJES DURANTE LOS MESES DE ENERO – JUNIO DEL SUELO
FRANCO ARENOSO**

Franco arenoso 0%					
Enero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.45	15.18	0.013	0.46
	2	0.45	14.78	0.014	
	3	0.47	15.15	0.015	
3	1	0.48	14.04	0.016	0.48
	2	0.48	14.08	0.016	
	3	0.48	13.04	0.018	
5	1	0.52	12.75	0.021	0.53
	2	0.53	13.04	0.022	
	3	0.55	12.95	0.023	
7	1	0.52	13.18	0.021	0.53
	2	0.53	12.97	0.022	
	3	0.55	13.01	0.023	
9	1	0.52	13.02	0.021	0.53
	2	0.53	13.03	0.022	
	3	0.55	13.00	0.023	
11	1	0.49	15.98	0.015	0.49
	2	0.48	15.98	0.014	
	3	0.49	16.53	0.015	
13	1	0.48	15.99	0.014	0.48
	2	0.48	16.52	0.014	
	3	0.49	16.53	0.015	
15	1	0.5	13.08	0.019	0.49
	2	0.48	12.99	0.018	
	3	0.49	13.00	0.018	
17	1	0.48	12.99	0.018	0.48
	2	0.48	12.99	0.018	
	3	0.49	13.00	0.018	
19	1	0.48	12.99	0.018	0.48
	2	0.48	12.99	0.018	
	3	0.49	13.00	0.018	
21	1	0.48	12.99	0.018	0.48
	2	0.48	12.97	0.018	
	3	0.49	12.97	0.019	
23	1	0.52	12.99	0.021	0.52
	2	0.51	13.00	0.020	
	3	0.53	13.00	0.022	
25	1	0.52	12.99	0.021	0.52
	2	0.51	13.00	0.020	
	3	0.53	13.00	0.022	
27	1	0.52	12.99	0.021	0.52
	2	0.51	13.00	0.020	
	3	0.53	13.00	0.022	
29	1	0.52	12.99	0.021	0.52
	2	0.51	13.00	0.020	
	3	0.53	13.00	0.022	
31	1	0.52	12.99	0.021	0.52
	2	0.51	13.00	0.020	
	3	0.53	13.00	0.022	

Franco arenoso 10%					
Enero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.49	14.38	0.017	0.49
	2	0.49	14.39	0.017	
	3	0.5	14.49	0.017	
3	1	0.49	15.05	0.016	0.49
	2	0.49	15.03	0.016	
	3	0.5	14.48	0.017	
5	1	0.54	14.1	0.021	0.55
	2	0.55	14.13	0.021	
	3	0.55	13.99	0.022	
7	1	0.54	14.1	0.021	0.55
	2	0.55	14.13	0.021	
	3	0.55	13.99	0.022	
9	1	0.54	14.1	0.021	0.55
	2	0.55	14.13	0.021	
	3	0.55	13.99	0.022	
11	1	0.54	14.1	0.021	0.55
	2	0.55	14.13	0.021	
	3	0.55	13.99	0.022	
13	1	0.49	14.9	0.016	0.49
	2	0.49	14.9	0.016	
	3	0.49	14.49	0.017	
15	1	0.49	14.9	0.016	0.49
	2	0.48	14.9	0.015	
	3	0.49	14.49	0.017	
17	1	0.49	14.9	0.016	0.49
	2	0.49	14.9	0.016	
	3	0.49	14.49	0.017	
19	1	0.49	14.9	0.016	0.49
	2	0.49	14.9	0.016	
	3	0.49	14.49	0.017	
21	1	0.49	14.9	0.016	0.49
	2	0.49	14.9	0.016	
	3	0.49	14.49	0.017	
23	1	0.54	14.1	0.021	0.55
	2	0.55	14.13	0.021	
	3	0.55	13.99	0.022	
25	1	0.55	14.9	0.020	0.55
	2	0.55	14.1	0.021	
	3	0.55	14.13	0.021	
27	1	0.55	14.11	0.021	0.55
	2	0.55	14.13	0.021	
	3	0.55	13.99	0.022	
29	1	0.54	14.1	0.021	0.55
	2	0.56	14.13	0.022	
	3	0.55	14	0.022	
31	1	0.54	14.1	0.021	0.55
	2	0.56	14.12	0.022	
	3	0.55	13.99	0.022	

Franco arenoso 20%					
Enero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.51	11.01	0.024	0.510
	2	0.5	11	0.023	
	3	0.52	11	0.025	
3	1	0.51	11.01	0.024	0.510
	2	0.5	11	0.023	
	3	0.52	11	0.025	
5	1	0.57	11.01	0.030	0.567
	2	0.56	11	0.029	
	3	0.57	11	0.030	
7	1	0.57	10.75	0.030	0.567
	2	0.56	10.76	0.029	
	3	0.57	10.75	0.030	
9	1	0.57	10.75	0.030	0.563
	2	0.56	10.76	0.029	
	3	0.56	10.75	0.029	
11	1	0.56	10.75	0.029	0.563
	2	0.56	10.76	0.029	
	3	0.57	10.75	0.030	
13	1	0.55	11.01	0.027	0.530
	2	0.52	11.01	0.025	
	3	0.52	11	0.025	
15	1	0.5	11.01	0.023	0.500
	2	0.5	11.01	0.023	
	3	0.5	11	0.023	
17	1	0.5	11.01	0.023	0.500
	2	0.5	11.01	0.023	
	3	0.5	11	0.023	
19	1	0.52	11	0.025	0.507
	2	0.5	11.01	0.023	
	3	0.5	11.01	0.023	
21	1	0.51	11.01	0.024	0.510
	2	0.51	11.01	0.024	
	3	0.51	11.01	0.024	
23	1	0.55	10.74	0.028	0.560
	2	0.57	10.75	0.030	
	3	0.56	10.75	0.029	
25	1	0.56	10.75	0.029	0.560
	2	0.56	10.74	0.029	
	3	0.56	10.74	0.029	
27	1	0.58	10.75	0.031	0.567
	2	0.56	10.74	0.029	
	3	0.56	10.74	0.029	
29	1	0.5	11.01	0.023	0.543
	2	0.57	10.74	0.030	
	3	0.56	10.75	0.029	
31	1	0.58	10.7	0.031	0.570
	2	0.57	10.74	0.030	
	3	0.56	10.75	0.029	

Franco arenoso 30%					
Enero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.58	11	0.031	0.577
	2	0.57	11.33	0.029	
	3	0.58	10.5	0.032	
3	1	0.57	10.38	0.031	0.567
	2	0.57	8.95	0.036	
	3	0.56	11.35	0.028	
5	1	0.64	11.13	0.037	0.637
	2	0.64	11.01	0.037	
	3	0.63	10.51	0.038	
7	1	0.64	10.38	0.039	0.637
	2	0.64	11.01	0.037	
	3	0.63	10.38	0.038	
9	1	0.64	8.95	0.046	0.637
	2	0.64	10.38	0.039	
	3	0.63	10.38	0.038	
11	1	0.64	8.95	0.046	0.637
	2	0.64	10.38	0.039	
	3	0.63	10.38	0.038	
13	1	0.64	8.95	0.046	0.637
	2	0.64	10.38	0.039	
	3	0.63	10.38	0.038	
15	1	0.57	11.33	0.029	0.563
	2	0.56	11.24	0.028	
	3	0.56	11.33	0.028	
17	1	0.59	10.5	0.033	0.590
	2	0.59	10.5	0.033	
	3	0.59	10.5	0.033	
19	1	0.6	10.7	0.034	0.597
	2	0.59	10.24	0.034	
	3	0.6	11.01	0.033	
21	1	0.6	11.01	0.033	0.607
	2	0.6	11.01	0.033	
	3	0.62	11.01	0.035	
23	1	0.6	11.35	0.032	0.607
	2	0.6	10.5	0.034	
	3	0.62	11.35	0.034	
25	1	0.6	10.75	0.033	0.607
	2	0.6	10.74	0.034	
	3	0.62	10.74	0.036	
27	1	0.62	10.38	0.037	0.620
	2	0.62	10.3	0.037	
	3	0.62	8.95	0.043	
29	1	0.64	8.95	0.046	0.613
	2	0.6	10.38	0.035	
	3	0.6	10.5	0.034	
31	1	0.62	10.5	0.037	0.623
	2	0.62	10.5	0.037	
	3	0.63	11.08	0.036	

Franco arenoso 0%					
Febrero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.54	12.27	0.024	0.53
	2	0.52	12.25	0.022	
	3	0.53	12.11	0.023	
3	1	0.54	12.27	0.024	0.53
	2	0.52	12.25	0.022	
	3	0.53	12.11	0.023	
5	1	0.53	12.27	0.023	0.53
	2	0.52	12.25	0.022	
	3	0.53	12.11	0.023	
7	1	0.53	12.27	0.023	0.53
	2	0.52	12.28	0.022	
	3	0.53	12.26	0.023	
9	1	0.53	12.27	0.023	0.53
	2	0.52	12.28	0.022	
	3	0.53	12.25	0.023	
11	1	0.54	15.23	0.019	0.53
	2	0.52	15.79	0.017	
	3	0.53	15.78	0.018	
13	1	0.55	15.24	0.020	0.55
	2	0.55	15.77	0.019	
	3	0.55	15.78	0.019	
15	1	0.54	12.24	0.024	0.55
	2	0.55	12.24	0.025	
	3	0.55	12.25	0.025	
17	1	0.54	12	0.024	0.54
	2	0.54	10.6	0.028	
	3	0.53	11.59	0.024	
19	1	0.54	12.24	0.024	0.54
	2	0.54	12.25	0.024	
	3	0.53	12.22	0.023	
21	1	0.54	12.23	0.024	0.54
	2	0.54	12.22	0.024	
	3	0.54	12.24	0.024	
23	1	0.54	12.26	0.024	0.54
	2	0.54	12.27	0.024	
	3	0.54	12.29	0.024	
25	1	0.54	12.26	0.024	0.53
	2	0.53	12.27	0.023	
	3	0.53	12.25	0.023	
27	1	0.55	12.26	0.025	0.54
	2	0.53	12.06	0.023	
	3	0.54	12.27	0.024	

Franco arenoso 10%					
Febrero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.55	10.59	0.029	0.55
	2	0.54	11.63	0.025	
	3	0.56	10.59	0.030	
3	1	0.55	10.75	0.028	0.55
	2	0.54	11.55	0.025	
	3	0.56	12.05	0.026	
5	1	0.54	11.63	0.025	0.55
	2	0.55	10.75	0.028	
	3	0.55	10.75	0.028	
7	1	0.54	11.63	0.025	0.55
	2	0.55	10.75	0.028	
	3	0.55	10.75	0.028	
9	1	0.54	11.49	0.025	0.55
	2	0.55	11.49	0.026	
	3	0.55	11.4	0.027	
11	1	0.54	11.4	0.026	0.55
	2	0.56	11.4	0.028	
	3	0.56	10.62	0.030	
13	1	0.57	10.7	0.030	0.56
	2	0.56	9.75	0.032	
	3	0.56	10.63	0.030	
15	1	0.57	10.75	0.030	0.56
	2	0.56	11.63	0.027	
	3	0.56	11.38	0.028	
17	1	0.55	11.38	0.027	0.55
	2	0.55	11.49	0.026	
	3	0.54	11.49	0.025	
19	1	0.55	11.4	0.027	0.55
	2	0.55	11.49	0.026	
	3	0.54	11.49	0.025	
21	1	0.54	11.4	0.026	0.55
	2	0.55	13.16	0.023	
	3	0.55	11.49	0.026	
23	1	0.56	11.49	0.027	0.56
	2	0.55	11.4	0.027	
	3	0.56	12.25	0.026	
25	1	0.56	10.75	0.029	0.55
	2	0.54	11.63	0.025	
	3	0.56	11.38	0.028	
27	1	0.56	10.75	0.029	0.55
	2	0.54	11.63	0.025	
	3	0.56	11.38	0.028	

Franco arenoso 20%					
Febrero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.58	12.2	0.028	0.58
	2	0.58	12.24	0.027	
	3	0.58	12.25	0.027	
3	1	0.58	12.83	0.026	0.58
	2	0.57	12.45	0.026	
	3	0.58	12.84	0.026	
5	1	0.59	12.24	0.028	0.58
	2	0.58	12.25	0.027	
	3	0.56	12.56	0.025	
7	1	0.56	12.25	0.026	0.56
	2	0.57	12.25	0.027	
	3	0.56	12.56	0.025	
9	1	0.56	12.25	0.026	0.56
	2	0.57	12.56	0.026	
	3	0.56	12.25	0.026	
11	1	0.58	12.25	0.027	0.57
	2	0.57	12.26	0.027	
	3	0.56	12.25	0.026	
13	1	0.59	12.51	0.028	0.60
	2	0.6	12.51	0.029	
	3	0.6	12.5	0.029	
15	1	0.6	12.51	0.029	0.60
	2	0.59	12.51	0.028	
	3	0.6	12.5	0.029	
17	1	0.59	12.51	0.028	0.59
	2	0.59	12.51	0.028	
	3	0.59	12.5	0.028	
19	1	0.6	12.5	0.029	0.59
	2	0.58	12.45	0.027	
	3	0.59	12.51	0.028	
21	1	0.58	12.45	0.027	0.58
	2	0.58	12.51	0.027	
	3	0.57	12.82	0.025	
23	1	0.58	12.24	0.027	0.58
	2	0.58	12.25	0.027	
	3	0.57	12.01	0.027	
25	1	0.58	12.5	0.027	0.58
	2	0.58	12.83	0.026	
	3	0.57	12	0.027	

Franco arenoso 30%					
Febrero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.62	10	0.038	0.62
	2	0.62	10.54	0.036	
	3	0.62	12.58	0.031	
3	1	0.62	10.45	0.037	0.62
	2	0.62	10.45	0.037	
	3	0.62	11.63	0.033	
5	1	0.62	8.35	0.046	0.62
	2	0.62	9.25	0.042	
	3	0.62	47.84	0.008	
7	1	0.63	11.85	0.033	0.63
	2	0.63	11.85	0.033	
	3	0.63	11	0.036	
9	1	0.63	10.45	0.038	0.63
	2	0.63	11.88	0.033	
	3	0.63	11.88	0.033	
11	1	0.65	8.38	0.050	0.65
	2	0.65	8.25	0.051	
	3	0.65	8.48	0.050	
13	1	0.65	8.24	0.051	0.65
	2	0.65	8.56	0.049	
	3	0.65	8.49	0.050	
15	1	0.65	8.46	0.050	0.65
	2	0.65	11.88	0.036	
	3	0.64	8.25	0.050	
17	1	0.64	10.58	0.039	0.64
	2	0.64	9.42	0.043	
	3	0.64	8.54	0.048	
19	1	0.64	8.54	0.048	0.64
	2	0.65	11.74	0.036	
	3	0.64	11.01	0.037	
21	1	0.64	9.54	0.043	0.64
	2	0.65	8.24	0.051	
	3	0.64	8.21	0.050	
23	1	0.64	8.2	0.050	0.64
	2	0.65	12	0.035	
	3	0.64	11.45	0.036	
25	1	0.64	8.57	0.048	0.64
	2	0.65	8.54	0.049	
	3	0.64	8.25	0.050	

Franco arenoso 0%					
Marzo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.5	12.19	0.021	0.50
	2	0.5	11.99	0.021	
	3	0.5	12.2	0.020	
3	1	0.5	11.93	0.021	0.50
	2	0.5	11.99	0.021	
	3	0.51	12.21	0.021	
5	1	0.54	11.93	0.024	0.54
	2	0.54	11.99	0.024	
	3	0.55	12.21	0.025	
7	1	0.54	12.53	0.023	0.54
	2	0.54	12.53	0.023	
	3	0.55	12.52	0.024	
9	1	0.54	12.52	0.023	0.54
	2	0.54	12.25	0.024	
	3	0.55	12.33	0.025	
11	1	0.55	12.33	0.025	0.54
	2	0.54	12.25	0.024	
	3	0.54	12.25	0.024	
13	1	0.55	12.25	0.025	0.54
	2	0.54	11.92	0.024	
	3	0.54	11.99	0.024	
15	1	0.52	11.99	0.023	0.52
	2	0.52	11.93	0.023	
	3	0.52	11.93	0.023	
17	1	0.52	12.18	0.022	0.52
	2	0.52	12.13	0.022	
	3	0.52	12.2	0.022	
19	1	0.48	12.53	0.018	0.49
	2	0.49	12.53	0.019	
	3	0.49	12.52	0.019	
21	1	0.48	12.52	0.018	0.48
	2	0.48	12.25	0.019	
	3	0.48	12.33	0.019	
23	1	0.48	12.33	0.019	0.48
	2	0.48	12.25	0.019	
	3	0.48	12.25	0.019	
25	1	0.5	12.25	0.020	0.50
	2	0.5	12.53	0.020	
	3	0.51	12.53	0.021	
27	1	0.52	11.98	0.023	0.52
	2	0.52	12.52	0.022	
	3	0.51	11.93	0.022	
29	1	0.52	11.89	0.023	0.52
	2	0.51	12.33	0.021	
	3	0.52	11.88	0.023	
31	1	0.52	12.25	0.022	0.52
	2	0.51	11.9	0.022	
	3	0.52	11.92	0.023	

Franco arenoso 10%					
Marzo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.55	12.23	0.025	0.55
	2	0.55	12.55	0.024	
	3	0.55	12.55	0.024	
3	1	0.55	12.54	0.024	0.55
	2	0.55	12.54	0.024	
	3	0.55	12.27	0.025	
5	1	0.56	12.35	0.025	0.56
	2	0.56	10.7	0.029	
	3	0.56	10.7	0.029	
7	1	0.55	11.58	0.026	0.55
	2	0.55	10.7	0.028	
	3	0.54	12.2	0.024	
9	1	0.55	12.15	0.025	0.55
	2	0.54	12.22	0.024	
	3	0.55	12.55	0.024	
11	1	0.56	11.35	0.028	0.55
	2	0.55	11.35	0.027	
	3	0.55	10.57	0.029	
13	1	0.56	10.65	0.029	0.55
	2	0.55	9.7	0.031	
	3	0.55	10.58	0.029	
15	1	0.56	10.7	0.029	0.55
	2	0.55	11.58	0.026	
	3	0.55	11.33	0.027	
17	1	0.54	11.33	0.026	0.54
	2	0.54	11.44	0.025	
	3	0.53	11.44	0.025	
19	1	0.54	11.35	0.026	0.54
	2	0.54	11.44	0.025	
	3	0.53	11.44	0.025	
21	1	0.53	11.35	0.025	0.54
	2	0.54	12.21	0.024	
	3	0.54	11.94	0.024	
23	1	0.55	11.95	0.025	0.55
	2	0.54	11.9	0.025	
	3	0.55	11.94	0.025	
25	1	0.55	12.21	0.025	0.56
	2	0.56	11.94	0.026	
	3	0.56	11.95	0.026	
27	1	0.55	11.9	0.025	0.55
	2	0.55	11.94	0.025	
	3	0.55	11.33	0.027	
29	1	0.55	12.24	0.025	0.55
	2	0.55	11.94	0.025	
	3	0.55	12.04	0.025	
31	1	0.55	12	0.025	0.55
	2	0.55	11.94	0.025	
	3	0.55	12.28	0.025	

Franco arenoso 20%					
Marzo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.58	12.19	0.028	0.58
	2	0.58	12.52	0.027	
	3	0.58	11.69	0.029	
3	1	0.58	10.94	0.031	0.58
	2	0.58	9.94	0.034	
	3	0.58	10.34	0.033	
5	1	0.6	11	0.033	0.60
	2	0.6	11.01	0.033	
	3	0.6	11.01	0.033	
7	1	0.6	10.94	0.033	0.60
	2	0.6	9.94	0.036	
	3	0.6	10.34	0.035	
9	1	0.6	10.14	0.036	0.60
	2	0.6	8.28	0.043	
	3	0.6	10.17	0.035	
11	1	0.58	10.26	0.033	0.57
	2	0.57	12.54	0.026	
	3	0.57	11.9	0.027	
13	1	0.58	12.34	0.027	0.57
	2	0.57	11.89	0.027	
	3	0.56	12.26	0.026	
15	1	0.58	11.91	0.028	0.58
	2	0.58	12.53	0.027	
	3	0.58	12.26	0.027	
17	1	0.58	12.34	0.027	0.58
	2	0.58	12.34	0.027	
	3	0.57	12.34	0.026	
19	1	0.58	10.14	0.033	0.58
	2	0.58	8.28	0.041	
	3	0.57	10.17	0.032	
21	1	0.58	12.34	0.027	0.58
	2	0.58	12.34	0.027	
	3	0.57	12.32	0.026	
23	1	0.57	10.17	0.032	0.57
	2	0.55	11.54	0.026	
	3	0.59	11.34	0.031	
25	1	0.58	11.14	0.030	0.57
	2	0.57	10.23	0.032	
	3	0.56	7.69	0.041	
27	1	0.57	8.64	0.038	0.57
	2	0.55	9.94	0.030	
	3	0.59	10.17	0.034	
29	1	0.58	10.14	0.033	0.57
	2	0.57	8.28	0.039	
	3	0.56	10.15	0.031	

Franco arenoso 30%					
Marzo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.64	9.08	0.045	0.64
	2	0.65	8.2	0.052	
	3	0.64	10.32	0.040	
3	1	0.64	10.29	0.040	0.64
	2	0.64	8.29	0.049	
	3	0.65	8.31	0.051	
5	1	0.65	9.36	0.045	0.65
	2	0.65	8.3	0.051	
	3	0.66	9.37	0.046	
7	1	0.65	10.37	0.041	0.65
	2	0.65	10.37	0.041	
	3	0.66	10.37	0.042	
9	1	0.66	9.36	0.047	0.65
	2	0.65	10.38	0.041	
	3	0.65	10.37	0.041	
11	1	0.65	10.32	0.041	0.65
	2	0.65	10.3	0.041	
	3	0.66	10.32	0.042	
13	1	0.65	8.09	0.052	0.65
	2	0.64	8.09	0.051	
	3	0.65	8.49	0.050	
15	1	0.65	8.13	0.052	0.65
	2	0.64	8.1	0.051	
	3	0.65	10.38	0.041	
17	1	0.63	10.38	0.038	0.64
	2	0.64	10.32	0.040	
	3	0.64	10.29	0.040	
19	1	0.63	8.29	0.048	0.63
	2	0.63	8.31	0.048	
	3	0.63	9.36	0.042	
21	1	0.63	8.3	0.048	0.63
	2	0.63	9.37	0.042	
	3	0.64	10.37	0.039	
23	1	0.64	10.4	0.039	0.63
	2	0.63	10.37	0.038	
	3	0.63	9.36	0.042	
25	1	0.64	10.38	0.039	0.64
	2	0.64	10.37	0.039	
	3	0.64	10.32	0.040	
27	1	0.64	10.29	0.040	0.64
	2	0.64	10.32	0.040	
	3	0.64	8.09	0.051	
29	1	0.64	8.09	0.051	0.64
	2	0.64	8.49	0.048	
	3	0.64	8.13	0.050	

Franco arenoso 0%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.51	11.98	0.022	0.51
	2	0.51	11.94	0.022	
	3	0.51	12.38	0.021	
3	1	0.5	11.98	0.021	0.50
	2	0.5	12.04	0.021	
	3	0.5	12.04	0.021	
5	1	0.51	12.04	0.022	0.51
	2	0.51	11.98	0.022	
	3	0.51	12.26	0.021	
7	1	0.51	12.58	0.021	0.51
	2	0.51	12.58	0.021	
	3	0.51	12.57	0.021	
9	1	0.55	12.57	0.024	0.55
	2	0.55	12.58	0.024	
	3	0.55	12.58	0.024	
11	1	0.54	12.38	0.024	0.55
	2	0.55	12.3	0.025	
	3	0.55	12.3	0.025	
13	1	0.53	12.3	0.023	0.53
	2	0.53	12.58	0.022	
	3	0.53	12.58	0.022	
15	1	0.53	12.03	0.023	0.53
	2	0.53	11.98	0.023	
	3	0.53	11.98	0.023	
17	1	0.49	12.23	0.020	0.51
	2	0.52	12.18	0.022	
	3	0.52	12.25	0.022	
19	1	0.51	12.58	0.021	0.51
	2	0.52	12.58	0.021	
	3	0.51	12.57	0.022	
21	1	0.52	12.3	0.022	0.52
	2	0.52	12.3	0.022	
	3	0.51	12.38	0.021	
23	1	0.55	12.38	0.024	0.55
	2	0.55	12.3	0.025	
	3	0.54	12.3	0.024	
25	1	0.53	12.3	0.023	0.53
	2	0.53	12.58	0.022	
	3	0.53	12.58	0.022	
27	1	0.53	12.03	0.023	0.53
	2	0.53	12.57	0.022	
	3	0.53	11.98	0.023	
29	1	0.53	11.94	0.024	0.53
	2	0.53	12.38	0.023	
	3	0.53	11.93	0.024	

Franco arenoso 10%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.54	12.01	0.024	0.54
	2	0.54	12.07	0.024	
	3	0.54	12.29	0.024	
3	1	0.54	11.64	0.025	0.54
	2	0.54	11.64	0.025	
	3	0.54	10.21	0.029	
5	1	0.54	11.64	0.025	0.55
	2	0.55	11.59	0.026	
	3	0.55	11.23	0.027	
7	1	0.55	10.21	0.030	0.55
	2	0.55	10.6	0.029	
	3	0.55	8.23	0.037	
9	1	0.59	12	0.029	0.59
	2	0.59	11.39	0.031	
	3	0.59	12.3	0.028	
11	1	0.58	12	0.028	0.59
	2	0.59	12.1	0.029	
	3	0.59	12.06	0.029	
13	1	0.56	12	0.026	0.57
	2	0.56	12.34	0.025	
	3	0.59	12.01	0.029	
15	1	0.57	11.97	0.027	0.58
	2	0.57	12.41	0.026	
	3	0.59	10.41	0.033	
17	1	0.58	10.44	0.032	0.58
	2	0.59	12.61	0.028	
	3	0.58	12.61	0.027	
19	1	0.59	12.6	0.028	0.57
	2	0.56	12.6	0.025	
	3	0.57	12.33	0.026	
21	1	0.58	12.41	0.027	0.58
	2	0.58	10.76	0.031	
	3	0.58	10.98	0.031	
23	1	0.58	11.64	0.029	0.59
	2	0.6	12.01	0.030	
	3	0.58	11.97	0.028	
25	1	0.57	11.01	0.030	0.59
	2	0.58	10.01	0.034	
	3	0.62	10.41	0.037	
27	1	0.58	10.01	0.034	0.58
	2	0.58	10.41	0.032	
	3	0.58	12.06	0.028	
29	1	0.58	11.01	0.031	0.58
	2	0.58	10.01	0.034	
	3	0.58	10.41	0.032	

Franco arenoso 20%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.57	10.01	0.032	0.57
	2	0.57	10.24	0.032	
	3	0.58	10.21	0.033	
3	1	0.57	8.35	0.039	0.57
	2	0.57	10.22	0.032	
	3	0.58	10.21	0.033	
5	1	0.6	8.35	0.043	0.60
	2	0.6	10.24	0.035	
	3	0.6	10.01	0.036	
7	1	0.6	10.24	0.035	0.60
	2	0.6	10.21	0.035	
	3	0.6	8.35	0.043	
9	1	0.63	10.22	0.039	0.63
	2	0.63	10.21	0.039	
	3	0.63	8.35	0.048	
11	1	0.63	10.41	0.038	0.63
	2	0.63	10.01	0.040	
	3	0.63	10.41	0.038	
13	1	0.62	12.06	0.032	0.61
	2	0.61	11.01	0.034	
	3	0.61	10.01	0.037	
15	1	0.63	10.41	0.038	0.63
	2	0.63	10.21	0.039	
	3	0.62	10.6	0.036	
17	1	0.59	8.23	0.042	0.62
	2	0.63	12	0.033	
	3	0.63	11.39	0.035	
19	1	0.63	12.3	0.032	0.63
	2	0.62	10.21	0.038	
	3	0.63	10.6	0.037	
21	1	0.62	8.23	0.047	0.62
	2	0.62	12	0.032	
	3	0.63	11.39	0.035	
23	1	0.63	12.3	0.032	0.62
	2	0.62	10.21	0.038	
	3	0.62	10.6	0.036	
25	1	0.63	8.23	0.048	0.62
	2	0.62	12	0.032	
	3	0.62	11.39	0.034	
27	1	0.62	12.3	0.031	0.62
	2	0.62	11.97	0.032	
	3	0.63	11.01	0.036	
29	1	0.63	10.01	0.040	0.62
	2	0.62	10.01	0.038	
	3	0.62	10.04	0.038	

Franco arenoso 30%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.63	9.77	0.041	0.63
	2	0.63	10	0.040	
	3	0.63	9.97	0.040	
3	1	0.63	8.11	0.049	0.63
	2	0.63	9.98	0.040	
	3	0.63	9.97	0.040	
5	1	0.63	8.11	0.049	0.63
	2	0.63	10	0.040	
	3	0.63	9.77	0.041	
7	1	0.63	10	0.040	0.63
	2	0.63	9.97	0.040	
	3	0.63	8.11	0.049	
9	1	0.64	9.98	0.041	0.65
	2	0.65	9.97	0.042	
	3	0.65	8.11	0.052	
11	1	0.65	10.17	0.042	0.65
	2	0.65	9.77	0.043	
	3	0.64	10.17	0.040	
13	1	0.63	11.82	0.034	0.63
	2	0.63	10.77	0.037	
	3	0.63	9.77	0.041	
15	1	0.65	10.17	0.042	0.65
	2	0.64	9.97	0.041	
	3	0.65	10.36	0.041	
17	1	0.64	7.99	0.051	0.64
	2	0.64	11.76	0.035	
	3	0.65	11.15	0.038	
19	1	0.64	12.06	0.034	0.65
	2	0.65	9.97	0.042	
	3	0.65	10.36	0.041	
21	1	0.64	7.99	0.051	0.64
	2	0.64	11.76	0.035	
	3	0.65	11.15	0.038	
23	1	0.64	12.06	0.034	0.64
	2	0.64	9.97	0.041	
	3	0.64	10.36	0.040	
25	1	0.63	7.99	0.050	0.64
	2	0.64	11.76	0.035	
	3	0.64	11.15	0.037	
27	1	0.64	12.06	0.034	0.64
	2	0.64	11.73	0.035	
	3	0.63	10.77	0.037	
29	1	0.63	9.77	0.041	0.64
	2	0.64	9.77	0.042	
	3	0.64	9.8	0.042	

Franco arenoso 0%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.54	11.9	0.025	0.54
	2	0.54	12.34	0.024	
	3	0.54	10.17	0.029	
3	1	0.54	11.9	0.025	0.54
	2	0.54	12.34	0.024	
	3	0.54	10.17	0.029	
5	1	0.54	11.9	0.025	0.54
	2	0.54	12.34	0.024	
	3	0.54	10.17	0.029	
7	1	0.54	11.9	0.025	0.54
	2	0.54	12.34	0.024	
	3	0.54	10.17	0.029	
9	1	0.54	11.9	0.025	0.54
	2	0.54	12.34	0.024	
	3	0.54	10.17	0.029	
11	1	0.54	11.9	0.025	0.54
	2	0.54	12.34	0.024	
	3	0.54	10.17	0.029	
13	1	0.55	11.9	0.025	0.55
	2	0.55	12.34	0.025	
	3	0.55	10.17	0.030	
15	1	0.55	11.9	0.025	0.55
	2	0.55	12.34	0.025	
	3	0.55	10.17	0.030	
17	1	0.55	11.9	0.025	0.55
	2	0.55	12.34	0.025	
	3	0.55	10.17	0.030	
19	1	0.55	11.9	0.025	0.55
	2	0.55	12.34	0.025	
	3	0.55	10.17	0.030	
21	1	0.54	11.9	0.025	0.54
	2	0.54	12.34	0.024	
	3	0.54	10.17	0.029	
23	1	0.56	11.9	0.026	0.556667
	2	0.56	12.34	0.025	
	3	0.55	10.17	0.030	
25	1	0.55	11.9	0.025	0.546667
	2	0.54	12.34	0.024	
	3	0.55	10.17	0.030	
27	1	0.54	11.9	0.025	0.543333
	2	0.55	12.34	0.025	
	3	0.54	10.17	0.029	
29	1	0.55	11.9	0.025	0.546667
	2	0.54	12.34	0.024	
	3	0.55	10.17	0.030	
31	1	0.55	11.9	0.025	0.546667
	2	0.54	12.34	0.024	
	3	0.55	10.17	0.030	

Franco arenoso 10%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.58	8.13	0.041	0.58
	2	0.58	8.1	0.042	
	3	0.57	10.38	0.031	
3	1	0.58	11.72	0.029	0.58
	2	0.58	12.09	0.028	
	3	0.57	12.05	0.027	
5	1	0.58	11.09	0.030	0.58
	2	0.58	10.09	0.033	
	3	0.58	10.49	0.032	
7	1	0.58	10.09	0.033	0.57
	2	0.56	10.49	0.030	
	3	0.57	12.14	0.027	
9	1	0.57	11.09	0.029	0.57
	2	0.57	10.09	0.032	
	3	0.57	10.32	0.031	
11	1	0.57	10.43	0.031	0.58
	2	0.58	10.09	0.033	
	3	0.58	11.09	0.030	
13	1	0.57	10.09	0.032	0.58
	2	0.58	10.49	0.032	
	3	0.58	10.09	0.033	
15	1	0.58	10.49	0.032	0.57
	2	0.58	12.14	0.028	
	3	0.56	11.09	0.028	
17	1	0.57	10.09	0.032	0.57
	2	0.57	10.49	0.031	
	3	0.57	12.09	0.027	
19	1	0.57	10.43	0.031	0.57
	2	0.57	11.09	0.029	
	3	0.58	10.09	0.033	
21	1	0.58	10.49	0.032	0.58
	2	0.57	10.09	0.032	
	3	0.58	10.49	0.032	
23	1	0.58	12.14	0.028	0.58
	2	0.58	11.09	0.030	
	3	0.58	10.09	0.033	
25	1	0.56	10.49	0.030	0.57
	2	0.57	10.41	0.031	
	3	0.57	10.42	0.031	
27	1	0.57	11.09	0.029	0.57
	2	0.57	10.09	0.032	
	3	0.57	10.49	0.031	
29	1	0.57	10.09	0.032	0.57
	2	0.57	10.49	0.031	
	3	0.57	10.31	0.032	
31	1	0.57	11.09	0.029	0.57
	2	0.57	10.09	0.032	
	3	0.57	10.49	0.031	

Franco arenoso 20%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.62	9.94	0.039	0.63
	2	0.63	10.17	0.039	
	3	0.63	10.14	0.039	
3	1	0.62	8.28	0.046	0.63
	2	0.63	10.15	0.039	
	3	0.63	10.14	0.039	
5	1	0.61	8.28	0.045	0.61
	2	0.61	10.17	0.037	
	3	0.62	9.94	0.039	
7	1	0.58	10.17	0.033	0.58
	2	0.58	10.14	0.033	
	3	0.58	8.28	0.041	
9	1	0.58	10.15	0.033	0.58
	2	0.58	10.14	0.033	
	3	0.59	8.28	0.042	
11	1	0.61	10.34	0.036	0.61
	2	0.61	9.94	0.037	
	3	0.61	10.34	0.036	
13	1	0.61	11.99	0.031	0.61
	2	0.61	10.94	0.034	
	3	0.61	9.94	0.037	
15	1	0.6	10.34	0.035	0.60
	2	0.6	10.14	0.036	
	3	0.6	10.53	0.034	
17	1	0.6	8.16	0.044	0.60
	2	0.6	11.93	0.030	
	3	0.6	11.32	0.032	
19	1	0.59	12.23	0.028	0.59
	2	0.59	10.14	0.034	
	3	0.59	10.53	0.033	
21	1	0.59	8.16	0.043	0.59
	2	0.6	11.93	0.030	
	3	0.59	11.32	0.031	
23	1	0.61	9.94	0.037	0.61
	2	0.61	10.34	0.036	
	3	0.61	9.94	0.037	
25	1	0.61	10.34	0.036	0.61
	2	0.61	11.99	0.031	
	3	0.61	10.94	0.034	
27	1	0.61	9.94	0.037	0.60
	2	0.58	10.34	0.033	
	3	0.6	10.94	0.033	
29	1	0.61	9.94	0.037	0.60
	2	0.58	9.94	0.034	
	3	0.6	11.9	0.030	
31	1	0.61	12.34	0.030	0.60
	2	0.58	10.17	0.033	
	3	0.6	11.9	0.030	

Franco arenoso 30%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.66	10.38	0.042	0.66
	2	0.66	10.38	0.042	
	3	0.66	10.32	0.042	
3	1	0.65	10.29	0.041	0.65
	2	0.66	8.29	0.053	
	3	0.65	8.31	0.051	
5	1	0.65	9.36	0.045	0.65
	2	0.66	8.3	0.052	
	3	0.65	9.37	0.045	
7	1	0.63	10.37	0.038	0.63
	2	0.63	11.72	0.034	
	3	0.63	10.3	0.039	
9	1	0.64	11.67	0.035	0.64
	2	0.64	10.38	0.039	
	3	0.64	10.37	0.039	
11	1	0.64	10.32	0.040	0.64
	2	0.64	10.3	0.040	
	3	0.64	10.32	0.040	
13	1	0.63	11.72	0.034	0.64
	2	0.64	10.3	0.040	
	3	0.64	11.68	0.035	
15	1	0.62	8.13	0.047	0.62
	2	0.62	11.72	0.033	
	3	0.61	10.3	0.036	
17	1	0.6	11.67	0.031	0.61
	2	0.61	10.32	0.036	
	3	0.61	10.29	0.036	
19	1	0.61	8.29	0.045	0.63
	2	0.62	8.31	0.046	
	3	0.65	9.36	0.045	
21	1	0.66	8.3	0.052	0.66
	2	0.66	9.37	0.046	
	3	0.65	10.37	0.041	
23	1	0.66	12.55	0.035	0.66
	2	0.66	12.77	0.034	
	3	0.65	11.72	0.036	
25	1	0.63	10.38	0.038	0.64
	2	0.64	10.37	0.039	
	3	0.64	10.32	0.040	
27	1	0.64	10.29	0.040	0.64
	2	0.64	10.32	0.040	
	3	0.63	8.09	0.049	
29	1	0.63	10.49	0.038	0.62
	2	0.62	10.09	0.038	
	3	0.62	10.42	0.037	
31	1	0.62	11.72	0.033	0.62
	2	0.62	10.3	0.037	
	3	0.62	11.67	0.033	

Franco arenoso 0%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.55	12.03	0.025	0.55
	2	0.55	12.47	0.024	
	3	0.55	10.3	0.029	
3	1	0.55	12.03	0.025	0.55
	2	0.55	12.47	0.024	
	3	0.54	10.3	0.028	
5	1	0.56	12.03	0.026	0.56
	2	0.56	12.47	0.025	
	3	0.56	10.3	0.030	
7	1	0.55	12.03	0.025	0.55
	2	0.55	12.47	0.024	
	3	0.55	10.3	0.029	
9	1	0.55	12.03	0.025	0.54
	2	0.55	12.47	0.024	
	3	0.53	10.3	0.027	
11	1	0.56	12.03	0.026	0.56
	2	0.56	12.47	0.025	
	3	0.56	10.3	0.030	
13	1	0.56	12.03	0.026	0.56
	2	0.56	12.47	0.025	
	3	0.56	10.3	0.030	
15	1	0.55	12.03	0.025	0.55
	2	0.55	12.47	0.024	
	3	0.55	10.3	0.029	
17	1	0.55	12.03	0.025	0.55
	2	0.55	12.47	0.024	
	3	0.55	10.3	0.029	
19	1	0.55	12.03	0.025	0.55
	2	0.55	12.47	0.024	
	3	0.55	10.3	0.029	
21	1	0.54	12.03	0.024	0.54
	2	0.54	12.47	0.023	
	3	0.54	10.3	0.028	
23	1	0.54	12.03	0.024	0.54
	2	0.54	12.47	0.023	
	3	0.55	10.3	0.029	
25	1	0.55	12.03	0.025	0.55
	2	0.54	12.47	0.023	
	3	0.55	10.3	0.029	
27	1	0.56	12.03	0.026	0.56
	2	0.55	12.47	0.024	
	3	0.56	10.3	0.030	
29	1	0.55	12.03	0.025	0.55
	2	0.55	12.47	0.024	
	3	0.55	10.3	0.029	

Franco arenoso 10%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.58	11.85	0.028	0.58
	2	0.58	12.29	0.027	
	3	0.58	10.12	0.033	
3	1	0.58	11.85	0.028	0.58
	2	0.58	12.29	0.027	
	3	0.57	10.12	0.032	
5	1	0.59	11.85	0.029	0.59
	2	0.59	12.29	0.028	
	3	0.59	10.12	0.034	
7	1	0.58	11.85	0.028	0.58
	2	0.58	12.29	0.027	
	3	0.58	10.12	0.033	
9	1	0.58	11.85	0.028	0.57
	2	0.58	12.29	0.027	
	3	0.56	10.12	0.031	
11	1	0.59	11.85	0.029	0.59
	2	0.59	12.29	0.028	
	3	0.59	10.12	0.034	
13	1	0.59	11.85	0.029	0.59
	2	0.59	12.29	0.028	
	3	0.59	10.12	0.034	
15	1	0.58	11.85	0.028	0.58
	2	0.58	12.29	0.027	
	3	0.58	10.12	0.033	
17	1	0.58	11.85	0.028	0.58
	2	0.58	12.29	0.027	
	3	0.58	10.12	0.033	
19	1	0.58	11.85	0.028	0.58
	2	0.58	12.29	0.027	
	3	0.58	10.12	0.033	
21	1	0.57	11.85	0.027	0.57
	2	0.57	12.29	0.026	
	3	0.57	10.12	0.032	
23	1	0.57	11.85	0.027	0.57
	2	0.57	12.29	0.026	
	3	0.58	10.12	0.033	
25	1	0.58	11.85	0.028	0.58
	2	0.57	12.29	0.026	
	3	0.58	10.12	0.033	
27	1	0.59	11.85	0.029	0.59
	2	0.58	12.29	0.027	
	3	0.59	10.12	0.034	
29	1	0.58	11.85	0.028	0.58
	2	0.58	12.29	0.027	
	3	0.58	10.12	0.033	

Franco arenoso 20%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.61	12.47	0.030	0.61
	2	0.61	10.3	0.036	
	3	0.61	12.03	0.031	
3	1	0.61	11.16	0.033	0.61
	2	0.61	10.94	0.034	
	3	0.6	10.72	0.034	
5	1	0.62	10.5	0.037	0.62
	2	0.62	10.28	0.037	
	3	0.62	10.06	0.038	
7	1	0.61	9.84	0.038	0.61
	2	0.61	10.3	0.036	
	3	0.61	10.38	0.036	
9	1	0.61	10.39	0.036	0.62
	2	0.62	10.07	0.038	
	3	0.62	10.38	0.037	
11	1	0.62	10.07	0.038	0.62
	2	0.62	10.4	0.037	
	3	0.62	11.7	0.033	
13	1	0.62	10.28	0.037	0.62
	2	0.62	11.65	0.033	
	3	0.62	10.07	0.038	
15	1	0.61	10.4	0.036	0.61
	2	0.61	11.7	0.032	
	3	0.61	10.28	0.036	
17	1	0.61	12.53	0.030	0.61
	2	0.61	12.75	0.029	
	3	0.61	11.7	0.032	
19	1	0.61	12.53	0.030	0.61
	2	0.61	12.75	0.029	
	3	0.61	11.7	0.032	
21	1	0.6	11.64	0.031	0.60
	2	0.6	11.62	0.031	
	3	0.6	10.27	0.035	
23	1	0.6	10.47	0.034	0.60
	2	0.6	10.07	0.036	
	3	0.61	10.47	0.036	
25	1	0.61	12.12	0.031	0.61
	2	0.6	11.07	0.033	
	3	0.61	10.07	0.037	
27	1	0.62	10.47	0.037	0.62
	2	0.61	11.7	0.032	
	3	0.62	10.28	0.037	
29	1	0.61	11.65	0.032	0.61
	2	0.61	12.72	0.029	
	3	0.61	11.71	0.032	

Franco arenoso 30%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.63	11.7	0.034	0.63
	2	0.63	10.28	0.039	
	3	0.63	11.65	0.034	
3	1	0.63	11.7	0.034	0.63
	2	0.63	10.28	0.039	
	3	0.63	11.65	0.034	
5	1	0.63	10.07	0.039	0.64
	2	0.64	10.47	0.039	
	3	0.64	11.07	0.037	
7	1	0.63	10.07	0.039	0.63
	2	0.63	10.07	0.039	
	3	0.62	12.03	0.032	
9	1	0.63	10.47	0.038	0.63
	2	0.63	12.07	0.033	
	3	0.63	12.03	0.033	
11	1	0.66	11.07	0.039	0.66
	2	0.666	10.07	0.044	
	3	0.66	10.47	0.042	
13	1	0.66	10.27	0.042	0.66
	2	0.66	10.3	0.042	
	3	0.65	8.07	0.052	
15	1	0.65	10.27	0.041	0.65
	2	0.65	10.3	0.041	
	3	0.64	8.07	0.051	
17	1	0.67	12.53	0.036	0.65
	2	0.63	12.75	0.031	
	3	0.66	11.7	0.037	
19	1	0.65	10.65	0.040	0.65
	2	0.65	10.28	0.041	
	3	0.64	11.65	0.035	
21	1	0.65	10.3	0.041	0.65
	2	0.65	10.38	0.041	
	3	0.64	10.3	0.040	
23	1	0.67	8.07	0.056	0.65
	2	0.63	10.47	0.038	
	3	0.66	10.07	0.043	
25	1	0.65	10.4	0.041	0.65
	2	0.65	11.7	0.036	
	3	0.64	10.28	0.040	
27	1	0.65	11.65	0.036	0.66
	2	0.66	10.3	0.042	
	3	0.66	8.07	0.054	
29	1	0.66	11.7	0.037	0.66
	2	0.66	10.28	0.042	
	3	0.66	11.65	0.037	

**ANEXO 5: VOLTAJES DURANTE LOS MESES DE ENERO – JUNIO DEL SUELO
FRANCO ARCILLO ARENOSO**

Arcillo arenoso 0%					
Enero Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.3	15.95	0.006	0.31
	2	0.3	14.27	0.006	
	3	0.32	15.8	0.006	
3	1	0.33	14.81	0.007	0.33
	2	0.33	13.57	0.008	
	3	0.33	13.69	0.008	
5	1	0.37	13.52	0.010	0.38
	2	0.38	12.53	0.012	
	3	0.4	13.6	0.012	
7	1	0.37	13.95	0.010	0.38
	2	0.38	12.46	0.012	
	3	0.4	13.66	0.012	
9	1	0.37	13.79	0.010	0.38
	2	0.38	12.52	0.012	
	3	0.4	13.65	0.012	
11	1	0.34	16.75	0.007	0.34
	2	0.33	15.47	0.007	
	3	0.34	17.18	0.007	
13	1	0.33	16.76	0.006	0.33
	2	0.33	16.01	0.007	
	3	0.34	17.18	0.007	
15	1	0.33	13.85	0.008	0.33
	2	0.33	12.48	0.009	
	3	0.34	13.65	0.008	
17	1	0.33	13.76	0.008	0.33
	2	0.33	12.48	0.009	
	3	0.34	13.65	0.008	
19	1	0.33	13.76	0.008	0.33
	2	0.33	12.48	0.009	
	3	0.34	13.65	0.008	
21	1	0.33	13.76	0.008	0.33
	2	0.33	12.459	0.009	
	3	0.34	13.619	0.008	
23	1	0.37	13.759	0.010	0.38
	2	0.38	12.489	0.012	
	3	0.38	13.649	0.011	
25	1	0.37	13.759	0.010	0.38
	2	0.38	12.489	0.012	
	3	0.38	13.649	0.011	
27	1	0.37	13.759	0.010	0.37
	2	0.36	12.489	0.010	
	3	0.38	13.649	0.011	
29	1	0.37	13.759	0.010	0.37
	2	0.36	12.489	0.010	
	3	0.38	13.649	0.011	
31	1	0.37	13.759	0.010	0.37
	2	0.36	12.489	0.010	
	3	0.38	13.649	0.011	

Arcillo arenoso 10%					
Enero Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.34	13.9	0.008	0.34
	2	0.34	12.63	0.009	
	3	0.35	13.89	0.009	
3	1	0.34	14.57	0.008	0.34
	2	0.34	13.27	0.009	
	3	0.35	13.88	0.009	
5	1	0.39	13.62	0.011	0.40
	2	0.4	12.37	0.013	
	3	0.4	13.39	0.012	
7	1	0.39	13.62	0.011	0.40
	2	0.4	12.37	0.013	
	3	0.4	13.39	0.012	
9	1	0.39	13.62	0.011	0.40
	2	0.4	12.37	0.013	
	3	0.4	13.39	0.012	
11	1	0.39	13.62	0.011	0.40
	2	0.4	12.37	0.013	
	3	0.4	13.39	0.012	
13	1	0.34	14.42	0.008	0.34
	2	0.34	13.14	0.009	
	3	0.34	13.89	0.008	
15	1	0.34	14.42	0.008	0.34
	2	0.33	13.14	0.008	
	3	0.34	13.89	0.008	
17	1	0.34	14.42	0.008	0.34
	2	0.34	13.14	0.009	
	3	0.34	13.89	0.008	
19	1	0.34	14.42	0.008	0.34
	2	0.34	13.14	0.009	
	3	0.34	13.89	0.008	
21	1	0.34	14.42	0.008	0.34
	2	0.34	13.14	0.009	
	3	0.34	13.89	0.008	
23	1	0.4	13.62	0.012	0.40
	2	0.39	12.37	0.012	
	3	0.4	13.39	0.012	
25	1	0.4	14.42	0.011	0.40
	2	0.39	12.34	0.012	
	3	0.4	13.53	0.012	
27	1	0.39	13.63	0.011	0.39
	2	0.39	12.37	0.012	
	3	0.4	13.39	0.012	
29	1	0.39	13.62	0.011	0.39
	2	0.39	12.37	0.012	
	3	0.4	13.4	0.012	
31	1	0.39	13.62	0.011	0.39
	2	0.39	12.36	0.012	
	3	0.4	13.39	0.012	

Arcillo arenoso 20%					
Enero Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.36	13.78	0.009	0.360
	2	0.35	12.49	0.010	
	3	0.37	13.65	0.010	
3	1	0.36	13.78	0.009	0.360
	2	0.35	12.49	0.010	
	3	0.37	13.65	0.010	
5	1	0.36	13.78	0.009	0.360
	2	0.37	12.49	0.011	
	3	0.35	13.65	0.009	
7	1	0.42	13.52	0.013	0.417
	2	0.41	12.25	0.014	
	3	0.42	13.4	0.013	
9	1	0.42	13.52	0.013	0.417
	2	0.41	12.25	0.014	
	3	0.42	13.4	0.013	
11	1	0.42	13.52	0.013	0.417
	2	0.41	12.25	0.014	
	3	0.42	13.4	0.013	
13	1	0.37	13.78	0.010	0.370
	2	0.37	12.5	0.011	
	3	0.37	13.65	0.010	
15	1	0.35	13.78	0.009	0.350
	2	0.35	12.5	0.010	
	3	0.35	13.65	0.009	
17	1	0.35	13.78	0.009	0.350
	2	0.35	12.5	0.010	
	3	0.35	13.65	0.009	
19	1	0.37	13.77	0.010	0.357
	2	0.35	12.5	0.010	
	3	0.35	13.66	0.009	
21	1	0.36	13.78	0.009	0.360
	2	0.36	12.5	0.010	
	3	0.36	13.66	0.009	
23	1	0.43	13.51	0.014	0.420
	2	0.42	12.24	0.014	
	3	0.41	13.4	0.013	
25	1	0.43	13.52	0.014	0.420
	2	0.42	12.23	0.014	
	3	0.41	13.39	0.013	
27	1	0.41	13.52	0.012	0.410
	2	0.41	12.23	0.014	
	3	0.41	13.39	0.013	
29	1	0.42	13.78	0.013	0.417
	2	0.42	12.23	0.014	
	3	0.41	13.4	0.013	
31	1	0.41	13.47	0.012	0.417
	2	0.41	12.23	0.014	
	3	0.43	13.4	0.014	

Arcillo arenoso 30%					
Enero Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.39	13.77	0.011	0.39
	2	0.38	12.82	0.011	
	3	0.39	13.15	0.012	
3	1	0.38	13.15	0.011	0.38
	2	0.38	10.44	0.014	
	3	0.37	14	0.010	
5	1	0.45	13.9	0.015	0.45
	2	0.45	12.5	0.016	
	3	0.44	13.16	0.015	
7	1	0.45	13.15	0.015	0.45
	2	0.45	12.5	0.016	
	3	0.44	13.03	0.015	
9	1	0.45	11.72	0.017	0.45
	2	0.45	11.87	0.017	
	3	0.44	13.03	0.015	
11	1	0.45	11.72	0.017	0.45
	2	0.45	11.87	0.017	
	3	0.44	13.03	0.015	
13	1	0.45	11.72	0.017	0.45
	2	0.45	11.87	0.017	
	3	0.44	13.03	0.015	
15	1	0.38	14.1	0.010	0.37
	2	0.37	12.73	0.011	
	3	0.37	13.98	0.010	
17	1	0.4	13.27	0.012	0.40
	2	0.4	11.99	0.013	
	3	0.4	13.15	0.012	
19	1	0.41	13.47	0.012	0.41
	2	0.4	11.73	0.014	
	3	0.41	13.66	0.012	
21	1	0.41	13.78	0.012	0.42
	2	0.41	12.5	0.013	
	3	0.43	13.66	0.014	
23	1	0.44	14.12	0.014	0.44
	2	0.44	11.99	0.016	
	3	0.43	14	0.013	
25	1	0.44	13.52	0.014	0.44
	2	0.44	12.23	0.016	
	3	0.43	13.39	0.014	
27	1	0.43	13.15	0.014	0.43
	2	0.43	11.79	0.016	
	3	0.43	11.6	0.016	
29	1	0.45	11.72	0.017	0.42
	2	0.41	11.87	0.014	
	3	0.41	13.15	0.013	
31	1	0.43	13.27	0.014	0.43
	2	0.43	11.99	0.015	
	3	0.44	13.73	0.014	

Arcillo arenoso 0%					
Febrero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.36	13.54	0.010	0.36
	2	0.36	12.24	0.011	
	3	0.35	13.26	0.009	
3	1	0.36	13.54	0.010	0.36
	2	0.36	12.24	0.011	
	3	0.35	13.26	0.009	
5	1	0.36	13.54	0.010	0.36
	2	0.36	12.24	0.011	
	3	0.35	13.26	0.009	
7	1	0.35	13.54	0.009	0.35
	2	0.36	12.27	0.011	
	3	0.35	13.41	0.009	
9	1	0.35	13.54	0.009	0.35
	2	0.36	12.27	0.011	
	3	0.35	13.4	0.009	
11	1	0.35	16.5	0.007	0.35
	2	0.36	15.78	0.008	
	3	0.35	16.93	0.007	
13	1	0.35	16.51	0.007	0.35
	2	0.36	15.76	0.008	
	3	0.35	16.93	0.007	
15	1	0.35	13.51	0.009	0.35
	2	0.36	12.23	0.011	
	3	0.35	13.4	0.009	
17	1	0.36	13.27	0.010	0.36
	2	0.36	10.59	0.012	
	3	0.35	12.74	0.010	
19	1	0.35	13.51	0.009	0.35
	2	0.36	12.24	0.011	
	3	0.35	13.37	0.009	
21	1	0.35	13.5	0.009	0.35
	2	0.36	12.21	0.011	
	3	0.35	13.39	0.009	
23	1	0.35	13.53	0.009	0.35
	2	0.36	12.26	0.011	
	3	0.35	13.44	0.009	
25	1	0.35	13.53	0.009	0.35
	2	0.36	12.26	0.011	
	3	0.35	13.4	0.009	
27	1	0.35	13.53	0.009	0.35
	2	0.36	12.05	0.011	
	3	0.35	13.42	0.009	

Arcillo arenoso 10%					
Febrero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.39	11.86	0.013	0.38
	2	0.38	11.62	0.012	
	3	0.38	11.74	0.012	
3	1	0.38	12.02	0.012	0.38
	2	0.38	11.54	0.013	
	3	0.38	13.2	0.011	
5	1	0.38	12.9	0.011	0.38
	2	0.38	10.74	0.013	
	3	0.38	11.9	0.012	
7	1	0.36	12.9	0.010	0.36
	2	0.36	10.74	0.012	
	3	0.36	11.9	0.011	
9	1	0.36	12.76	0.010	0.36
	2	0.36	11.48	0.011	
	3	0.35	12.55	0.010	
11	1	0.36	12.67	0.010	0.36
	2	0.36	11.39	0.011	
	3	0.36	11.77	0.011	
13	1	0.39	11.97	0.013	0.39
	2	0.39	9.74	0.016	
	3	0.39	11.78	0.013	
15	1	0.39	12.02	0.013	0.39
	2	0.39	11.62	0.013	
	3	0.39	12.53	0.012	
17	1	0.39	12.65	0.012	0.39
	2	0.39	11.48	0.013	
	3	0.39	12.64	0.012	
19	1	0.39	12.67	0.012	0.39
	2	0.39	11.48	0.013	
	3	0.38	12.64	0.011	
21	1	0.37	12.67	0.011	0.37
	2	0.37	13.15	0.010	
	3	0.38	12.64	0.011	
23	1	0.37	12.76	0.011	0.37
	2	0.36	11.39	0.011	
	3	0.37	13.4	0.010	
25	1	0.37	12.02	0.011	0.37
	2	0.36	11.62	0.011	
	3	0.37	12.53	0.011	
27	1	0.37	12.02	0.011	0.37
	2	0.36	11.62	0.011	
	3	0.37	12.53	0.011	

Arcillo arenoso 20%					
Febrero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.43	13.47	0.014	0.42
	2	0.42	12.23	0.014	
	3	0.42	13.4	0.013	
3	1	0.37	14.1	0.010	0.40
	2	0.42	12.44	0.014	
	3	0.42	13.99	0.013	
5	1	0.42	13.51	0.013	0.40
	2	0.42	12.24	0.014	
	3	0.35	13.71	0.009	
7	1	0.38	13.52	0.011	0.39
	2	0.39	12.24	0.012	
	3	0.39	13.71	0.011	
9	1	0.37	13.52	0.010	0.37
	2	0.37	12.55	0.011	
	3	0.37	13.4	0.010	
11	1	0.4	13.52	0.012	0.40
	2	0.4	12.25	0.013	
	3	0.4	13.4	0.012	
13	1	0.43	13.78	0.013	0.42
	2	0.4	12.5	0.013	
	3	0.42	13.65	0.013	
15	1	0.43	13.78	0.013	0.42
	2	0.4	12.5	0.013	
	3	0.42	13.65	0.013	
17	1	0.43	13.78	0.013	0.42
	2	0.4	12.5	0.013	
	3	0.42	13.65	0.013	
19	1	0.43	13.77	0.013	0.42
	2	0.4	12.44	0.013	
	3	0.42	13.66	0.013	
21	1	0.42	13.72	0.013	0.41
	2	0.41	12.5	0.013	
	3	0.4	13.97	0.011	
23	1	0.38	13.51	0.011	0.38
	2	0.38	12.24	0.012	
	3	0.38	13.16	0.011	
25	1	0.38	13.77	0.010	0.38
	2	0.38	12.82	0.011	
	3	0.38	13.15	0.011	
27	1	0.37	13.77	0.010	0.37
	2	0.37	12.82	0.011	
	3	0.37	13.15	0.010	

Arcillo arenoso 30%					
Febrero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.44	13.27	0.017	0.44
	2	0.44	11.99	0.018	
	3	0.45	13.73	0.017	
3	1	0.44	11.72	0.017	0.44
	2	0.44	10.44	0.019	
	3	0.45	12.78	0.016	
5	1	0.44	9.62	0.020	0.44
	2	0.44	9.24	0.021	
	3	0.45	48.99	0.004	
7	1	0.43	13.12	0.014	0.43
	2	0.43	11.84	0.016	
	3	0.43	12.15	0.015	
9	1	0.43	11.72	0.016	0.43
	2	0.43	11.87	0.016	
	3	0.43	13.03	0.014	
11	1	0.43	9.65	0.019	0.43
	2	0.43	8.24	0.022	
	3	0.43	9.63	0.019	
13	1	0.45	9.51	0.021	0.45
	2	0.45	8.55	0.024	
	3	0.45	9.64	0.021	
15	1	0.44	9.73	0.020	0.45
	2	0.45	11.87	0.017	
	3	0.45	9.4	0.022	
17	1	0.45	11.85	0.017	0.45
	2	0.44	9.41	0.021	
	3	0.45	9.69	0.021	
19	1	0.44	9.81	0.020	0.44
	2	0.43	11.73	0.016	
	3	0.44	12.16	0.016	
21	1	0.44	10.81	0.018	0.44
	2	0.43	8.23	0.022	
	3	0.44	9.36	0.021	
23	1	0.44	9.47	0.020	0.44
	2	0.43	11.99	0.015	
	3	0.44	12.6	0.015	
25	1	0.44	9.84	0.020	0.44
	2	0.43	8.53	0.022	
	3	0.44	9.4	0.021	
27	1	0.44	10.51	0.018	0.44
	2	0.43	8.35	0.022	
	3	0.44	11.63	0.017	

Arcillo arenoso 0%					
Marzo	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.33	13.46	0.008	0.32
	2	0.31	11.98	0.008	
	3	0.32	13.35	0.008	
3	1	0.32	13.2	0.008	0.32
	2	0.32	11.98	0.009	
	3	0.31	13.36	0.007	
5	1	0.31	13.2	0.007	0.32
	2	0.32	11.98	0.009	
	3	0.32	13.36	0.008	
7	1	0.34	13.8	0.008	0.32
	2	0.32	12.52	0.008	
	3	0.31	13.67	0.007	
9	1	0.32	13.79	0.007	0.32
	2	0.31	12.24	0.008	
	3	0.32	13.48	0.008	
11	1	0.32	13.6	0.008	0.32
	2	0.32	12.24	0.008	
	3	0.31	13.4	0.007	
13	1	0.31	13.52	0.007	0.31
	2	0.3	11.91	0.008	
	3	0.31	13.14	0.007	
15	1	0.31	13.26	0.007	0.31
	2	0.31	11.92	0.008	
	3	0.31	13.08	0.007	
17	1	0.31	13.45	0.007	0.30
	2	0.3	12.12	0.007	
	3	0.3	13.35	0.007	
19	1	0.3	13.8	0.007	0.30
	2	0.31	12.52	0.008	
	3	0.3	13.67	0.007	
21	1	0.31	13.79	0.007	0.31
	2	0.31	12.24	0.008	
	3	0.32	13.48	0.008	
23	1	0.32	13.6	0.008	0.31
	2	0.31	12.24	0.008	
	3	0.31	13.4	0.007	
25	1	0.3	13.52	0.007	0.31
	2	0.31	12.52	0.008	
	3	0.31	13.68	0.007	
27	1	0.33	13.25	0.008	0.33
	2	0.33	12.51	0.009	
	3	0.33	13.08	0.008	
29	1	0.33	13.16	0.008	0.33
	2	0.33	12.32	0.009	
	3	0.33	13.03	0.008	
31	1	0.32	13.52	0.008	0.33
	2	0.33	11.89	0.009	
	3	0.33	13.07	0.008	

Arcillo arenoso 10%					
Marzo	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.34	13.5	0.009	0.34
	2	0.34	12.54	0.009	
	3	0.34	13.7	0.008	
3	1	0.34	13.81	0.008	0.34
	2	0.34	12.53	0.009	
	3	0.34	13.42	0.009	
5	1	0.34	13.62	0.008	0.34
	2	0.34	10.69	0.011	
	3	0.34	11.85	0.010	
7	1	0.34	12.85	0.009	0.34
	2	0.34	10.69	0.011	
	3	0.34	13.35	0.009	
9	1	0.34	13.42	0.009	0.34
	2	0.34	12.21	0.009	
	3	0.34	13.7	0.008	
11	1	0.34	12.62	0.009	0.34
	2	0.34	11.34	0.010	
	3	0.34	11.72	0.010	
13	1	0.32	11.92	0.009	0.33
	2	0.34	9.69	0.012	
	3	0.34	11.73	0.010	
15	1	0.32	11.97	0.009	0.33
	2	0.34	11.57	0.010	
	3	0.34	12.48	0.009	
17	1	0.32	12.6	0.008	0.33
	2	0.34	11.43	0.010	
	3	0.34	12.59	0.009	
19	1	0.32	12.62	0.008	0.33
	2	0.34	11.43	0.010	
	3	0.34	12.59	0.009	
21	1	0.32	12.62	0.008	0.33
	2	0.34	12.2	0.009	
	3	0.34	13.09	0.009	
23	1	0.32	13.22	0.008	0.33
	2	0.34	11.89	0.010	
	3	0.34	13.09	0.009	
25	1	0.34	13.48	0.009	0.34
	2	0.34	11.93	0.010	
	3	0.34	13.1	0.009	
27	1	0.34	13.17	0.009	0.34
	2	0.34	11.93	0.010	
	3	0.34	12.48	0.009	
29	1	0.34	13.51	0.009	0.34
	2	0.34	11.93	0.010	
	3	0.34	13.19	0.009	
31	1	0.34	13.27	0.009	0.34
	2	0.34	11.93	0.010	
	3	0.34	13.43	0.009	

Arcillo arenoso 20%					
Marzo	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.38	13.46	0.011	0.38
	2	0.38	12.51	0.012	
	3	0.38	12.84	0.011	
3	1	0.38	12.21	0.012	0.38
	2	0.38	9.93	0.015	
	3	0.38	11.49	0.013	
5	1	0.38	12.27	0.012	0.38
	2	0.38	11	0.013	
	3	0.38	12.16	0.012	
7	1	0.38	12.21	0.012	0.38
	2	0.38	9.93	0.015	
	3	0.38	11.49	0.013	
9	1	0.38	11.41	0.013	0.38
	2	0.38	8.27	0.017	
	3	0.38	11.32	0.013	
11	1	0.38	11.53	0.013	0.38
	2	0.38	12.53	0.012	
	3	0.38	13.05	0.011	
13	1	0.36	13.61	0.010	0.36
	2	0.36	11.88	0.011	
	3	0.36	13.41	0.010	
15	1	0.35	13.18	0.009	0.35
	2	0.35	12.52	0.010	
	3	0.35	13.41	0.009	
17	1	0.34	13.61	0.008	0.34
	2	0.34	12.33	0.009	
	3	0.34	13.49	0.009	
19	1	0.34	11.41	0.010	0.34
	2	0.34	8.27	0.014	
	3	0.34	11.32	0.010	
21	1	0.35	13.61	0.009	0.35
	2	0.35	12.33	0.010	
	3	0.35	13.47	0.009	
23	1	0.37	11.44	0.012	0.37
	2	0.37	11.53	0.012	
	3	0.37	12.49	0.011	
25	1	0.39	12.41	0.012	0.38
	2	0.37	10.22	0.013	
	3	0.39	8.84	0.017	
27	1	0.39	9.91	0.015	0.38
	2	0.38	9.93	0.015	
	3	0.38	11.32	0.013	
29	1	0.39	11.41	0.013	0.38
	2	0.37	8.27	0.017	
	3	0.39	11.3	0.013	
31	1	0.37	11.41	0.012	0.37
	2	0.37	8.27	0.017	
	3	0.38	11.32	0.013	

Arcillo arenoso 30%					
Marzo	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.44	10.35	0.019	0.44
	2	0.44	8.19	0.024	
	3	0.44	11.47	0.017	
3	1	0.44	11.56	0.017	0.44
	2	0.44	8.28	0.023	
	3	0.44	9.46	0.020	
5	1	0.44	10.63	0.018	0.44
	2	0.44	8.29	0.023	
	3	0.44	10.52	0.018	
7	1	0.44	11.64	0.017	0.44
	2	0.44	10.36	0.019	
	3	0.44	11.52	0.017	
9	1	0.44	10.63	0.018	0.44
	2	0.44	10.37	0.019	
	3	0.44	11.52	0.017	
11	1	0.44	11.59	0.017	0.44
	2	0.44	10.29	0.019	
	3	0.44	11.47	0.017	
13	1	0.42	9.36	0.019	0.42
	2	0.42	8.08	0.022	
	3	0.41	9.64	0.017	
15	1	0.42	9.4	0.019	0.42
	2	0.42	8.09	0.022	
	3	0.41	11.53	0.015	
17	1	0.42	11.65	0.015	0.43
	2	0.43	10.31	0.018	
	3	0.43	11.44	0.016	
19	1	0.43	9.56	0.019	0.43
	2	0.43	8.3	0.022	
	3	0.43	10.51	0.018	
21	1	0.43	9.57	0.019	0.43
	2	0.43	9.36	0.020	
	3	0.43	11.52	0.016	
23	1	0.43	11.67	0.016	0.43
	2	0.43	10.36	0.018	
	3	0.43	10.51	0.018	
25	1	0.43	11.65	0.016	0.43
	2	0.43	10.36	0.018	
	3	0.43	11.47	0.016	
27	1	0.44	11.56	0.017	0.44
	2	0.44	10.31	0.019	
	3	0.43	9.24	0.020	
29	1	0.43	9.36	0.020	0.43
	2	0.43	8.48	0.022	
	3	0.43	9.28	0.020	
31	1	0.43	9.37	0.020	0.43
	2	0.43	8.08	0.023	
	3	0.43	9.64	0.019	

Arcillo arenoso 0%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.33	13.25	0.008	0.32
	2	0.32	11.93	0.009	
	3	0.32	13.53	0.008	
3	1	0.33	13.25	0.008	0.33
	2	0.33	12.03	0.009	
	3	0.33	13.19	0.008	
5	1	0.31	13.31	0.007	0.31
	2	0.31	11.97	0.008	
	3	0.32	13.41	0.008	
7	1	0.33	13.85	0.008	0.31
	2	0.33	12.57	0.009	
	3	0.28	13.72	0.006	
9	1	0.32	13.84	0.007	0.32
	2	0.31	12.57	0.008	
	3	0.32	13.73	0.007	
11	1	0.31	13.65	0.007	0.31
	2	0.31	12.29	0.008	
	3	0.3	13.45	0.007	
13	1	0.32	13.57	0.008	0.32
	2	0.32	12.57	0.008	
	3	0.32	13.73	0.007	
15	1	0.32	13.3	0.008	0.32
	2	0.32	11.97	0.009	
	3	0.32	13.13	0.008	
17	1	0.32	13.5	0.008	0.31
	2	0.31	12.17	0.008	
	3	0.31	13.4	0.007	
19	1	0.31	13.85	0.007	0.31
	2	0.31	12.57	0.008	
	3	0.3	13.72	0.007	
21	1	0.34	13.84	0.008	0.34
	2	0.34	12.29	0.009	
	3	0.34	13.53	0.009	
23	1	0.34	13.65	0.008	0.34
	2	0.34	12.29	0.009	
	3	0.33	13.45	0.008	
25	1	0.32	13.57	0.008	0.32
	2	0.32	12.57	0.008	
	3	0.32	13.73	0.007	
27	1	0.32	13.3	0.008	0.32
	2	0.32	12.56	0.008	
	3	0.32	13.13	0.008	
29	1	0.32	13.3	0.008	0.32
	2	0.32	12.56	0.008	
	3	0.32	13.13	0.008	

Arcillo arenoso 10%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.3	13.28	0.007	0.34
	2	0.39	12.06	0.013	
	3	0.34	13.44	0.009	
3	1	0.39	12.91	0.012	0.37
	2	0.35	11.63	0.011	
	3	0.38	11.36	0.013	
5	1	0.39	12.91	0.012	0.39
	2	0.39	11.58	0.013	
	3	0.38	12.38	0.012	
7	1	0.39	11.48	0.013	0.39
	2	0.38	10.59	0.014	
	3	0.39	9.38	0.016	
9	1	0.38	13.27	0.011	0.38
	2	0.39	11.38	0.013	
	3	0.38	13.45	0.011	
11	1	0.35	13.27	0.009	0.38
	2	0.39	12.09	0.013	
	3	0.39	13.21	0.012	
13	1	0.38	13.27	0.011	0.38
	2	0.39	12.33	0.012	
	3	0.38	13.16	0.011	
15	1	0.39	13.24	0.011	0.37
	2	0.33	12.4	0.009	
	3	0.38	11.56	0.012	
17	1	0.34	11.71	0.010	0.35
	2	0.34	12.6	0.009	
	3	0.38	13.76	0.010	
19	1	0.38	13.87	0.010	0.38
	2	0.37	12.59	0.011	
	3	0.38	13.48	0.011	
21	1	0.38	13.68	0.011	0.38
	2	0.38	10.75	0.013	
	3	0.38	12.13	0.012	
23	1	0.4	12.91	0.012	0.40
	2	0.4	12	0.013	
	3	0.4	13.12	0.012	
25	1	0.4	12.28	0.013	0.40
	2	0.4	10	0.016	
	3	0.4	11.56	0.014	
27	1	0.4	11.28	0.014	0.40
	2	0.4	10.4	0.015	
	3	0.4	13.21	0.012	
29	1	0.4	10.77	0.015	0.40
	2	0.4	9.77	0.016	
	3	0.4	10.17	0.016	

Arcillo arenoso 20%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.36	11.28	0.011	0.36
	2	0.36	10.23	0.013	
	3	0.35	11.36	0.011	
3	1	0.41	9.62	0.017	0.41
	2	0.41	10.21	0.016	
	3	0.41	11.36	0.015	
5	1	0.41	9.62	0.017	0.42
	2	0.42	10.23	0.017	
	3	0.42	11.16	0.016	
7	1	0.42	11.51	0.015	0.42
	2	0.42	10.2	0.017	
	3	0.42	9.5	0.019	
9	1	0.42	11.49	0.015	0.42
	2	0.42	10.2	0.017	
	3	0.42	9.5	0.019	
11	1	0.41	11.68	0.014	0.40
	2	0.4	10	0.016	
	3	0.4	11.56	0.014	
13	1	0.41	13.33	0.013	0.41
	2	0.41	11	0.015	
	3	0.41	11.16	0.015	
15	1	0.41	11.68	0.014	0.41
	2	0.41	10.2	0.016	
	3	0.41	11.75	0.014	
17	1	0.41	9.5	0.018	0.41
	2	0.41	11.99	0.014	
	3	0.41	12.54	0.013	
19	1	0.41	13.57	0.012	0.41
	2	0.41	10.2	0.016	
	3	0.41	11.75	0.014	
21	1	0.43	9.5	0.019	0.42
	2	0.42	11.99	0.015	
	3	0.41	12.54	0.013	
23	1	0.42	13.57	0.013	0.42
	2	0.42	10.2	0.017	
	3	0.41	11.75	0.014	
25	1	0.42	9.5	0.019	0.42
	2	0.42	11.99	0.015	
	3	0.42	12.54	0.014	
27	1	0.42	13.57	0.013	0.41
	2	0.4	11.96	0.013	
	3	0.41	12.16	0.014	
29	1	0.4	9.77	0.016	0.40
	2	0.4	9.77	0.016	
	3	0.4	9.8	0.016	

Arcillo arenoso 30%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.45	11.04	0.018	0.45
	2	0.45	9.99	0.020	
	3	0.45	11.12	0.018	
3	1	0.45	9.38	0.022	0.45
	2	0.45	9.97	0.020	
	3	0.45	11.12	0.018	
5	1	0.45	9.38	0.022	0.45
	2	0.45	9.99	0.020	
	3	0.45	10.92	0.019	
7	1	0.45	11.27	0.018	0.45
	2	0.45	9.96	0.020	
	3	0.45	9.26	0.022	
9	1	0.43	11.25	0.016	0.43
	2	0.43	9.96	0.019	
	3	0.43	9.26	0.020	
11	1	0.42	11.44	0.015	0.41
	2	0.41	9.76	0.017	
	3	0.41	11.32	0.015	
13	1	0.45	13.09	0.015	0.45
	2	0.45	10.76	0.019	
	3	0.45	10.92	0.019	
15	1	0.44	11.44	0.017	0.43
	2	0.43	9.96	0.019	
	3	0.42	11.51	0.015	
17	1	0.41	9.26	0.018	0.42
	2	0.42	11.75	0.015	
	3	0.42	12.3	0.014	
19	1	0.42	13.33	0.013	0.44
	2	0.43	9.96	0.019	
	3	0.46	11.51	0.018	
21	1	0.47	9.26	0.024	0.47
	2	0.47	11.75	0.019	
	3	0.46	12.3	0.017	
23	1	0.49	13.33	0.018	0.48
	2	0.48	9.96	0.023	
	3	0.48	11.51	0.020	
25	1	0.46	9.26	0.023	0.47
	2	0.47	11.75	0.019	
	3	0.47	12.3	0.018	
27	1	0.47	13.33	0.017	0.47
	2	0.47	11.72	0.019	
	3	0.46	11.92	0.018	
29	1	0.46	9.53	0.022	0.47
	2	0.47	9.53	0.023	
	3	0.47	9.56	0.023	

Arcillo arenoso 0%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.32	13.17	0.008	0.32
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.32	11.32	0.009	
3	1	0.32	13.17	0.008	0.32
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.32	11.32	0.009	
5	1	0.32	13.17	0.008	0.32
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.32	11.32	0.009	
7	1	0.32	13.17	0.008	0.32
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.32	11.32	0.009	
9	1	0.32	13.17	0.008	0.32
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.32	11.32	0.009	
11	1	0.32	13.17	0.008	0.32
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.32	11.32	0.009	
13	1	0.33	13.17	0.008	0.33
	2	0.33	12.33	0.009	
	3	0.33	11.32	0.010	
15	1	0.33	13.17	0.008	0.33
	2	0.33	12.33	0.009	
	3	0.33	11.32	0.010	
17	1	0.33	13.17	0.008	0.33
	2	0.33	12.33	0.009	
	3	0.33	11.32	0.010	
19	1	0.33	13.17	0.008	0.33
	2	0.33	12.33	0.009	
	3	0.33	11.32	0.010	
21	1	0.32	13.17	0.008	0.32
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.32	11.32	0.009	
23	1	0.32	13.17	0.008	0.323333333
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.33	11.32	0.010	
25	1	0.33	13.17	0.008	0.326666667
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.33	11.32	0.010	
27	1	0.34	13.17	0.009	0.336666667
	2	0.33	12.33	0.009	
	3	0.34	11.32	0.010	
29	1	0.33	13.17	0.008	0.326666667
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.33	11.32	0.010	
31	1	0.33	13.17	0.008	0.326666667
	2	0.32	12.33	0.008	
	3	0.33	11.32	0.010	

Arcillo arenoso 10%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.41	9.4	0.018	0.41
	2	0.42	8.09	0.022	
	3	0.41	11.53	0.015	
3	1	0.41	12.99	0.013	0.41
	2	0.4	12.08	0.013	
	3	0.41	13.2	0.013	
5	1	0.4	12.36	0.013	0.41
	2	0.4	10.08	0.016	
	3	0.42	11.64	0.015	
7	1	0.4	11.36	0.014	0.39
	2	0.38	10.48	0.014	
	3	0.39	13.29	0.011	
9	1	0.39	12.36	0.012	0.39
	2	0.39	10.08	0.015	
	3	0.39	11.47	0.013	
11	1	0.39	11.7	0.013	0.40
	2	0.4	10.08	0.016	
	3	0.4	12.24	0.013	
13	1	0.39	11.36	0.013	0.40
	2	0.4	10.48	0.015	
	3	0.4	11.24	0.014	
15	1	0.4	11.76	0.014	0.39
	2	0.4	12.13	0.013	
	3	0.38	12.24	0.012	
17	1	0.39	11.36	0.013	0.39
	2	0.39	10.48	0.015	
	3	0.39	13.24	0.011	
19	1	0.39	11.7	0.013	0.39
	2	0.39	11.08	0.014	
	3	0.4	11.24	0.014	
21	1	0.4	11.76	0.014	0.40
	2	0.39	10.08	0.015	
	3	0.4	11.64	0.014	
23	1	0.4	13.41	0.012	0.40
	2	0.4	11.08	0.014	
	3	0.4	11.24	0.014	
25	1	0.38	11.76	0.012	0.39
	2	0.39	10.4	0.015	
	3	0.39	11.57	0.013	
27	1	0.39	12.36	0.012	0.39
	2	0.39	10.08	0.015	
	3	0.39	11.64	0.013	
29	1	0.39	11.36	0.013	0.39
	2	0.39	10.48	0.015	
	3	0.39	11.46	0.013	
31	1	0.39	12.36	0.012	0.39
	2	0.39	10.08	0.015	
	3	0.39	11.64	0.013	

Arcillo arenoso 20%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.43	11.21	0.016	0.42
	2	0.4	10.16	0.016	
	3	0.44	11.29	0.017	
3	1	0.4	9.55	0.017	0.42
	2	0.42	10.14	0.017	
	3	0.45	11.29	0.018	
5	1	0.43	9.55	0.019	0.43
	2	0.43	10.16	0.018	
	3	0.44	11.09	0.017	
7	1	0.44	11.44	0.017	0.42
	2	0.42	10.13	0.017	
	3	0.4	9.43	0.017	
9	1	0.4	11.42	0.014	0.40
	2	0.4	10.13	0.016	
	3	0.41	9.43	0.018	
11	1	0.43	11.61	0.016	0.43
	2	0.43	9.93	0.019	
	3	0.43	11.49	0.016	
13	1	0.43	13.26	0.014	0.43
	2	0.43	10.93	0.017	
	3	0.43	11.09	0.017	
15	1	0.43	11.61	0.016	0.43
	2	0.43	10.13	0.018	
	3	0.43	11.68	0.016	
17	1	0.43	9.43	0.020	0.43
	2	0.43	11.92	0.016	
	3	0.43	12.47	0.015	
19	1	0.43	13.5	0.014	0.42
	2	0.42	10.13	0.017	
	3	0.42	11.68	0.015	
21	1	0.42	9.43	0.019	0.42
	2	0.41	11.92	0.014	
	3	0.42	12.47	0.014	
23	1	0.43	11.21	0.016	0.43
	2	0.43	10.33	0.018	
	3	0.43	11.09	0.017	
25	1	0.43	11.61	0.016	0.43
	2	0.43	11.98	0.015	
	3	0.43	12.09	0.015	
27	1	0.43	11.21	0.016	0.42
	2	0.4	10.33	0.015	
	3	0.42	12.09	0.015	
29	1	0.42	11.21	0.016	0.41
	2	0.41	9.93	0.017	
	3	0.41	13.05	0.013	
31	1	0.41	13.61	0.012	0.40
	2	0.4	10.16	0.016	
	3	0.4	13.05	0.012	

Arcillo arenoso 30%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.48	11.65	0.020	0.48
	2	0.48	10.37	0.022	
	3	0.47	11.47	0.019	
3	1	0.47	11.56	0.019	0.47
	2	0.47	8.28	0.027	
	3	0.46	9.46	0.022	
5	1	0.46	10.63	0.020	0.46
	2	0.47	8.29	0.027	
	3	0.46	10.52	0.020	
7	1	0.44	11.64	0.017	0.44
	2	0.44	11.71	0.017	
	3	0.44	11.45	0.017	
9	1	0.45	12.94	0.016	0.45
	2	0.45	10.37	0.020	
	3	0.45	11.52	0.018	
11	1	0.45	11.59	0.017	0.45
	2	0.45	10.29	0.020	
	3	0.45	11.47	0.018	
13	1	0.44	12.99	0.015	0.45
	2	0.45	10.29	0.020	
	3	0.45	12.83	0.016	
15	1	0.45	9.4	0.022	0.45
	2	0.45	11.71	0.017	
	3	0.44	11.45	0.017	
17	1	0.45	12.94	0.016	0.45
	2	0.44	10.31	0.019	
	3	0.45	11.44	0.018	
19	1	0.44	9.56	0.020	0.46
	2	0.46	8.3	0.025	
	3	0.47	10.51	0.021	
21	1	0.47	9.57	0.023	0.47
	2	0.47	9.36	0.024	
	3	0.46	11.52	0.018	
23	1	0.47	13.82	0.016	0.47
	2	0.47	12.76	0.017	
	3	0.46	12.87	0.016	
25	1	0.44	11.65	0.017	0.45
	2	0.45	10.36	0.020	
	3	0.45	11.47	0.018	
27	1	0.45	11.56	0.018	0.45
	2	0.45	10.31	0.020	
	3	0.44	9.24	0.021	
29	1	0.44	11.76	0.016	0.43
	2	0.43	10.08	0.018	
	3	0.43	11.57	0.016	
31	1	0.43	12.99	0.014	0.43
	2	0.43	10.29	0.018	
	3	0.43	12.82	0.014	

Arcillo arenoso 0%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.33	13.3	0.008	0.33
	2	0.33	12.46	0.009	
	3	0.33	11.45	0.010	
3	1	0.32	13.3	0.008	0.33
	2	0.33	12.46	0.009	
	3	0.33	11.45	0.010	
5	1	0.32	13.3	0.008	0.32
	2	0.32	12.46	0.008	
	3	0.31	11.45	0.008	
7	1	0.31	13.3	0.007	0.31
	2	0.31	12.46	0.008	
	3	0.31	11.45	0.008	
9	1	0.31	13.3	0.007	0.31
	2	0.31	12.46	0.008	
	3	0.31	11.45	0.008	
11	1	0.34	13.3	0.009	0.34
	2	0.34	12.46	0.009	
	3	0.34	11.45	0.010	
13	1	0.34	13.3	0.009	0.34
	2	0.34	12.46	0.009	
	3	0.34	11.45	0.010	
15	1	0.33	13.3	0.008	0.33
	2	0.33	12.46	0.009	
	3	0.33	11.45	0.010	
17	1	0.33	13.3	0.008	0.33
	2	0.33	12.46	0.009	
	3	0.33	11.45	0.010	
19	1	0.33	13.3	0.008	0.33
	2	0.33	12.46	0.009	
	3	0.33	11.45	0.010	
21	1	0.32	13.3	0.008	0.32
	2	0.32	12.46	0.008	
	3	0.32	11.45	0.009	
23	1	0.32	13.3	0.008	0.32
	2	0.32	12.46	0.008	
	3	0.33	11.45	0.010	
25	1	0.33	13.3	0.008	0.33
	2	0.32	12.46	0.008	
	3	0.33	11.45	0.010	
27	1	0.34	13.3	0.009	0.34
	2	0.33	12.46	0.009	
	3	0.34	11.45	0.010	
29	1	0.33	11.79	0.009	0.33
	2	0.33	12.23	0.009	
	3	0.33	10.06	0.011	

Arcillo arenoso 10%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.37	13.12	0.010	0.37
	2	0.37	12.28	0.011	
	3	0.36	11.27	0.011	
3	1	0.36	13.12	0.010	0.36
	2	0.36	12.28	0.011	
	3	0.36	11.27	0.011	
5	1	0.36	13.12	0.010	0.36
	2	0.36	12.28	0.011	
	3	0.35	11.27	0.011	
7	1	0.36	13.12	0.010	0.37
	2	0.37	12.28	0.011	
	3	0.38	11.27	0.013	
9	1	0.38	13.12	0.011	0.38
	2	0.38	12.28	0.012	
	3	0.38	11.27	0.013	
11	1	0.39	13.12	0.012	0.39
	2	0.39	12.28	0.012	
	3	0.39	11.27	0.013	
13	1	0.39	13.12	0.012	0.39
	2	0.39	12.28	0.012	
	3	0.39	11.27	0.013	
15	1	0.39	13.12	0.012	0.39
	2	0.39	12.28	0.012	
	3	0.39	11.27	0.013	
17	1	0.38	13.12	0.011	0.38
	2	0.38	12.28	0.012	
	3	0.38	11.27	0.013	
19	1	0.38	13.12	0.011	0.38
	2	0.38	12.28	0.012	
	3	0.39	11.27	0.013	
21	1	0.39	13.12	0.012	0.39
	2	0.38	12.28	0.012	
	3	0.39	11.27	0.013	
23	1	0.39	13.12	0.012	0.39
	2	0.39	12.28	0.012	
	3	0.39	11.27	0.013	
25	1	0.37	13.12	0.010	0.38
	2	0.38	12.28	0.012	
	3	0.38	11.27	0.013	
27	1	0.38	13.12	0.011	0.38
	2	0.38	12.28	0.012	
	3	0.38	11.27	0.013	
29	1	0.38	11.61	0.012	0.38
	2	0.38	12.05	0.012	
	3	0.38	9.88	0.015	

Arcillo arenoso 20%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.4	13.74	0.012	0.40
	2	0.4	10.29	0.016	
	3	0.4	13.18	0.012	
3	1	0.4	12.43	0.013	0.40
	2	0.4	10.93	0.015	
	3	0.4	11.87	0.013	
5	1	0.4	11.77	0.014	0.40
	2	0.4	10.27	0.016	
	3	0.4	11.21	0.014	
7	1	0.4	11.11	0.014	0.40
	2	0.4	10.29	0.016	
	3	0.4	11.53	0.014	
9	1	0.4	11.66	0.014	0.40
	2	0.4	10.06	0.016	
	3	0.4	11.53	0.014	
11	1	0.4	11.34	0.014	0.41
	2	0.41	10.39	0.016	
	3	0.41	12.85	0.013	
13	1	0.41	11.55	0.015	0.41
	2	0.4	11.64	0.014	
	3	0.41	11.22	0.015	
15	1	0.41	11.67	0.014	0.41
	2	0.4	11.69	0.014	
	3	0.41	11.43	0.015	
17	1	0.43	13.8	0.013	0.42
	2	0.42	12.74	0.014	
	3	0.41	12.85	0.013	
19	1	0.41	13.8	0.012	0.41
	2	0.42	12.74	0.014	
	3	0.4	12.85	0.012	
21	1	0.4	12.91	0.012	0.40
	2	0.41	11.61	0.014	
	3	0.4	11.42	0.014	
23	1	0.4	11.74	0.014	0.41
	2	0.41	10.06	0.017	
	3	0.41	11.62	0.014	
25	1	0.41	13.39	0.013	0.42
	2	0.42	11.06	0.016	
	3	0.42	11.22	0.016	
27	1	0.42	11.74	0.015	0.42
	2	0.42	11.69	0.015	
	3	0.41	11.43	0.015	
29	1	0.41	11.41	0.015	0.41
	2	0.41	12.48	0.013	
	3	0.41	11.47	0.015	

Arcillo arenoso 30%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.41	12.97	0.013	0.42
	2	0.42	10.27	0.017	
	3	0.42	12.8	0.014	
3	1	0.42	12.97	0.014	0.42
	2	0.42	10.27	0.017	
	3	0.41	12.8	0.013	
5	1	0.41	11.34	0.015	0.42
	2	0.42	10.46	0.017	
	3	0.42	12.22	0.014	
7	1	0.42	11.34	0.016	0.41
	2	0.41	10.06	0.017	
	3	0.4	13.18	0.012	
9	1	0.41	11.74	0.014	0.41
	2	0.41	12.06	0.014	
	3	0.42	13.18	0.013	
11	1	0.42	12.34	0.014	0.42
	2	0.42	10.06	0.018	
	3	0.42	11.62	0.015	
13	1	0.43	11.54	0.016	0.43
	2	0.43	10.29	0.018	
	3	0.42	9.22	0.019	
15	1	0.43	11.54	0.016	0.43
	2	0.43	10.29	0.018	
	3	0.42	9.22	0.019	
17	1	0.45	13.8	0.015	0.43
	2	0.41	12.74	0.013	
	3	0.44	12.85	0.015	
19	1	0.43	11.92	0.016	0.43
	2	0.43	10.27	0.018	
	3	0.42	12.8	0.014	
21	1	0.43	11.57	0.016	0.43
	2	0.43	10.37	0.018	
	3	0.42	11.45	0.015	
23	1	0.45	9.34	0.022	0.43
	2	0.41	10.46	0.016	
	3	0.44	11.22	0.017	
25	1	0.43	11.67	0.016	0.43
	2	0.43	11.69	0.016	
	3	0.42	11.43	0.015	
27	1	0.43	12.92	0.014	0.44
	2	0.44	10.29	0.019	
	3	0.44	9.22	0.021	
29	1	0.44	11.46	0.017	0.44
	2	0.44	10.04	0.019	
	3	0.44	11.41	0.017	

ANEXO 6: VOLTAJES DURANTE LOS MESES DE ENERO – JUNIO DE TURBA

Turba 0%					
Enero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.49	15.49	0.016	0.48
	2	0.48	16.04	0.014	
	3	0.48	16.03	0.014	
3	1	0.49	15.49	0.016	0.48
	2	0.48	16.03	0.014	
	3	0.48	16.03	0.014	
5	1	0.52	12.52	0.022	0.53
	2	0.53	12.54	0.022	
	3	0.55	12.5	0.024	
7	1	0.52	12.52	0.022	0.53
	2	0.53	12.53	0.022	
	3	0.55	12.51	0.024	
9	1	0.52	12.52	0.022	0.53
	2	0.53	12.53	0.022	
	3	0.55	12.5	0.024	
11	1	0.49	15.48	0.016	0.49
	2	0.48	16.04	0.014	
	3	0.49	16.03	0.015	
13	1	0.48	15.49	0.015	0.48
	2	0.48	16.02	0.014	
	3	0.49	16.03	0.015	
15	1	0.5	12.49	0.020	0.50
	2	0.5	12.49	0.020	
	3	0.51	12.5	0.021	
17	1	0.5	12.49	0.020	0.50
	2	0.5	12.49	0.020	
	3	0.51	12.5	0.021	
19	1	0.5	12.49	0.020	0.50
	2	0.5	12.49	0.020	
	3	0.51	12.5	0.021	
21	1	0.5	12.49	0.020	0.50
	2	0.5	12.49	0.020	
	3	0.51	12.49	0.021	
23	1	0.54	12.51	0.023	0.54
	2	0.53	12.52	0.022	
	3	0.55	12.52	0.024	
25	1	0.54	12.51	0.023	0.54
	2	0.53	12.52	0.022	
	3	0.55	12.52	0.024	
27	1	0.54	12.51	0.023	0.54
	2	0.53	12.52	0.022	
	3	0.55	12.52	0.024	
29	1	0.54	12.51	0.023	0.54
	2	0.53	12.52	0.022	
	3	0.55	12.52	0.024	
31	1	0.54	12.51	0.023	0.54
	2	0.53	12.52	0.022	
	3	0.55	12.52	0.024	

Turba 10%					
Enero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.5	13.45	0.019	0.50
	2	0.5	12.9	0.019	
	3	0.51	13	0.020	
3	1	0.5	13.56	0.018	0.50
	2	0.5	13.54	0.018	
	3	0.51	12.99	0.020	
5	1	0.55	12.61	0.024	0.56
	2	0.56	12.64	0.025	
	3	0.56	12.5	0.025	
7	1	0.55	12.61	0.024	0.56
	2	0.56	12.64	0.025	
	3	0.56	12.5	0.025	
9	1	0.55	12.61	0.024	0.56
	2	0.56	12.64	0.025	
	3	0.56	12.5	0.025	
11	1	0.55	12.61	0.024	0.56
	2	0.56	12.64	0.025	
	3	0.56	12.5	0.025	
13	1	0.51	13.41	0.019	0.51
	2	0.51	13.41	0.019	
	3	0.51	13	0.020	
15	1	0.51	13.41	0.019	0.51
	2	0.51	13.41	0.019	
	3	0.51	13	0.020	
17	1	0.51	13.41	0.019	0.51
	2	0.51	13.41	0.019	
	3	0.51	13	0.020	
19	1	0.51	13.41	0.019	0.51
	2	0.51	13.41	0.019	
	3	0.51	13	0.020	
21	1	0.51	13.41	0.019	0.51
	2	0.51	13.41	0.019	
	3	0.51	13	0.020	
23	1	0.55	12.61	0.024	0.56
	2	0.56	12.64	0.025	
	3	0.56	12.5	0.025	
25	1	0.56	13.41	0.023	0.56
	2	0.56	12.61	0.025	
	3	0.56	12.64	0.025	
27	1	0.56	12.62	0.025	0.56
	2	0.56	12.64	0.025	
	3	0.56	12.5	0.025	
29	1	0.55	12.61	0.024	0.56
	2	0.57	12.64	0.026	
	3	0.56	12.51	0.025	
31	1	0.55	12.61	0.024	0.56
	2	0.57	12.63	0.026	
	3	0.56	12.5	0.025	

Turba 20%					
Enero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.53	12.51	0.022	0.527
	2	0.52	12.5	0.022	
	3	0.53	12.5	0.022	
3	1	0.53	12.51	0.022	0.527
	2	0.52	12.5	0.022	
	3	0.53	12.5	0.022	
5	1	0.56	12.51	0.025	0.567
	2	0.57	12.5	0.026	
	3	0.57	12.5	0.026	
7	1	0.57	12.25	0.027	0.567
	2	0.56	12.26	0.026	
	3	0.57	12.25	0.027	
9	1	0.57	12.25	0.027	0.567
	2	0.56	12.26	0.026	
	3	0.57	12.25	0.027	
11	1	0.57	12.25	0.027	0.567
	2	0.56	12.26	0.026	
	3	0.57	12.25	0.027	
13	1	0.52	12.51	0.022	0.520
	2	0.52	12.51	0.022	
	3	0.52	12.5	0.022	
15	1	0.52	12.51	0.022	0.520
	2	0.52	12.51	0.022	
	3	0.52	12.5	0.022	
17	1	0.52	12.51	0.022	0.520
	2	0.52	12.51	0.022	
	3	0.52	12.5	0.022	
19	1	0.52	12.5	0.022	0.527
	2	0.53	12.51	0.022	
	3	0.53	12.51	0.022	
21	1	0.53	12.51	0.022	0.530
	2	0.53	12.51	0.022	
	3	0.53	12.51	0.022	
23	1	0.6	12.24	0.029	0.600
	2	0.6	12.25	0.029	
	3	0.6	12.25	0.029	
25	1	0.59	12.25	0.028	0.597
	2	0.6	12.24	0.029	
	3	0.6	12.24	0.029	
27	1	0.58	12.25	0.027	0.567
	2	0.56	12.24	0.026	
	3	0.56	12.24	0.026	
29	1	0.55	12.51	0.024	0.560
	2	0.57	12.24	0.027	
	3	0.56	12.25	0.026	
31	1	0.58	12.2	0.028	0.570
	2	0.57	12.24	0.027	
	3	0.56	12.25	0.026	

Turba 30%					
Enero	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.58	12.5	0.027	0.577
	2	0.57	12.83	0.025	
	3	0.58	12	0.028	
3	1	0.57	11.88	0.027	0.567
	2	0.57	10.45	0.031	
	3	0.56	12.85	0.024	
5	1	0.64	12.63	0.032	0.637
	2	0.64	12.51	0.033	
	3	0.63	12.01	0.033	
7	1	0.64	11.88	0.034	0.637
	2	0.64	12.51	0.033	
	3	0.63	11.88	0.033	
9	1	0.64	10.45	0.039	0.637
	2	0.64	11.88	0.034	
	3	0.63	11.88	0.033	
11	1	0.64	10.45	0.039	0.637
	2	0.64	11.88	0.034	
	3	0.63	11.88	0.033	
13	1	0.64	10.45	0.039	0.637
	2	0.64	11.88	0.034	
	3	0.63	11.88	0.033	
15	1	0.57	12.83	0.025	0.563
	2	0.56	12.74	0.025	
	3	0.56	12.83	0.024	
17	1	0.59	12	0.029	0.590
	2	0.59	12	0.029	
	3	0.59	12	0.029	
19	1	0.6	12.2	0.030	0.597
	2	0.59	11.74	0.030	
	3	0.6	12.51	0.029	
21	1	0.59	12.51	0.028	0.597
	2	0.6	12.51	0.029	
	3	0.6	12.51	0.029	
23	1	0.67	12.85	0.035	0.663
	2	0.67	12	0.037	
	3	0.65	12.85	0.033	
25	1	0.67	12.25	0.037	0.670
	2	0.67	12.24	0.037	
	3	0.67	12.24	0.037	
27	1	0.62	11.88	0.032	0.620
	2	0.62	11.8	0.033	
	3	0.62	10.45	0.037	
29	1	0.64	10.45	0.039	0.613
	2	0.6	11.88	0.030	
	3	0.6	12	0.030	
31	1	0.62	12	0.032	0.623
	2	0.62	12	0.032	
	3	0.63	12.58	0.032	

Turba 0%					
Febrero Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.55	12.52	0.024	0.54
	2	0.53	12.5	0.022	
	3	0.53	12.36	0.023	
3	1	0.55	12.52	0.024	0.54
	2	0.53	12.5	0.022	
	3	0.53	12.36	0.023	
5	1	0.53	12.52	0.022	0.53
	2	0.53	12.5	0.022	
	3	0.53	12.36	0.023	
7	1	0.54	12.52	0.023	0.54
	2	0.53	12.53	0.022	
	3	0.54	12.51	0.023	
9	1	0.54	12.52	0.023	0.54
	2	0.53	12.53	0.022	
	3	0.54	12.5	0.023	
11	1	0.55	15.48	0.020	0.55
	2	0.55	16.04	0.019	
	3	0.55	16.03	0.019	
13	1	0.55	15.49	0.020	0.55
	2	0.55	16.02	0.019	
	3	0.55	16.03	0.019	
15	1	0.56	12.49	0.025	0.55
	2	0.55	12.49	0.024	
	3	0.55	12.5	0.024	
17	1	0.55	12.25	0.025	0.54
	2	0.54	10.85	0.027	
	3	0.54	11.84	0.025	
19	1	0.54	12.49	0.023	0.54
	2	0.54	12.5	0.023	
	3	0.55	12.47	0.024	
21	1	0.55	12.48	0.024	0.54
	2	0.53	12.47	0.023	
	3	0.55	12.49	0.024	
23	1	0.53	12.51	0.022	0.54
	2	0.55	12.52	0.024	
	3	0.54	12.54	0.023	
25	1	0.54	12.51	0.023	0.54
	2	0.54	12.52	0.023	
	3	0.54	12.5	0.023	
27	1	0.56	12.51	0.025	0.55
	2	0.54	12.31	0.024	
	3	0.55	12.52	0.024	

Turba 10%					
Febrero Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.57	10.84	0.030	0.56
	2	0.55	11.88	0.025	
	3	0.57	10.84	0.030	
3	1	0.56	11	0.029	0.56
	2	0.55	11.8	0.026	
	3	0.57	12.3	0.026	
5	1	0.55	11.88	0.025	0.56
	2	0.56	11	0.029	
	3	0.56	11	0.029	
7	1	0.55	11.88	0.025	0.56
	2	0.56	11	0.029	
	3	0.56	11	0.029	
9	1	0.55	11.74	0.026	0.56
	2	0.56	11.74	0.027	
	3	0.56	11.65	0.027	
11	1	0.58	11.65	0.029	0.58
	2	0.57	11.65	0.028	
	3	0.58	10.87	0.031	
13	1	0.58	10.95	0.031	0.58
	2	0.58	10	0.034	
	3	0.57	10.88	0.030	
15	1	0.58	11	0.031	0.58
	2	0.58	11.88	0.028	
	3	0.57	11.63	0.028	
17	1	0.57	11.63	0.028	0.57
	2	0.57	11.74	0.028	
	3	0.57	11.74	0.028	
19	1	0.57	11.65	0.028	0.57
	2	0.56	11.74	0.027	
	3	0.57	11.74	0.028	
21	1	0.57	11.65	0.028	0.56
	2	0.56	13.41	0.023	
	3	0.56	11.74	0.027	
23	1	0.56	11.74	0.027	0.56
	2	0.56	11.65	0.027	
	3	0.57	12.5	0.026	
25	1	0.57	11	0.030	0.56
	2	0.55	11.88	0.025	
	3	0.57	11.63	0.028	
27	1	0.55	11	0.028	0.56
	2	0.57	11.88	0.027	
	3	0.57	11.63	0.028	

Turba 20%					
Febrero Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.57	12.2	0.027	0.57
	2	0.57	12.24	0.027	
	3	0.57	12.25	0.027	
3	1	0.57	12.83	0.025	0.57
	2	0.57	12.45	0.026	
	3	0.57	12.84	0.025	
5	1	0.56	12.24	0.026	0.57
	2	0.57	12.25	0.027	
	3	0.57	12.56	0.026	
7	1	0.58	12.25	0.027	0.57
	2	0.58	12.25	0.027	
	3	0.56	12.56	0.025	
9	1	0.56	12.25	0.026	0.57
	2	0.57	12.56	0.026	
	3	0.57	12.25	0.027	
11	1	0.62	12.25	0.031	0.62
	2	0.62	12.26	0.031	
	3	0.62	12.25	0.031	
13	1	0.62	12.51	0.031	0.62
	2	0.62	12.51	0.031	
	3	0.62	12.5	0.031	
15	1	0.62	12.51	0.031	0.62
	2	0.61	12.51	0.030	
	3	0.62	12.5	0.031	
17	1	0.62	12.51	0.031	0.62
	2	0.62	12.51	0.031	
	3	0.62	12.5	0.031	
19	1	0.61	12.5	0.030	0.61
	2	0.61	12.45	0.030	
	3	0.62	12.51	0.031	
21	1	0.6	12.45	0.029	0.60
	2	0.6	12.51	0.029	
	3	0.6	12.82	0.028	
23	1	0.6	12.24	0.029	0.60
	2	0.6	12.25	0.029	
	3	0.6	12.01	0.030	
25	1	0.6	12.5	0.029	0.60
	2	0.6	12.83	0.028	
	3	0.6	12	0.030	
27	1	0.6	12.5	0.029	0.59
	2	0.61	12.83	0.029	
	3	0.57	12	0.027	

Turba 30%					
Febrero Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.64	10	0.041	0.63
	2	0.64	10.54	0.039	
	3	0.62	12.58	0.031	
3	1	0.63	10.45	0.038	0.63
	2	0.63	10.45	0.038	
	3	0.63	11.63	0.034	
5	1	0.63	8.35	0.048	0.63
	2	0.63	9.25	0.043	
	3	0.62	47.84	0.008	
7	1	0.64	11.85	0.035	0.64
	2	0.64	11.85	0.035	
	3	0.63	11	0.036	
9	1	0.64	10.45	0.039	0.64
	2	0.64	11.88	0.034	
	3	0.63	11.88	0.033	
11	1	0.69	8.38	0.057	0.69
	2	0.69	8.25	0.058	
	3	0.69	8.48	0.056	
13	1	0.69	8.24	0.058	0.69
	2	0.69	8.56	0.056	
	3	0.69	8.49	0.056	
15	1	0.68	8.46	0.055	0.69
	2	0.69	11.88	0.040	
	3	0.69	8.25	0.058	
17	1	0.69	10.58	0.045	0.69
	2	0.68	9.42	0.049	
	3	0.69	8.54	0.056	
19	1	0.68	8.54	0.054	0.68
	2	0.67	11.74	0.038	
	3	0.68	11.01	0.042	
21	1	0.68	9.54	0.048	0.68
	2	0.67	8.24	0.054	
	3	0.68	8.21	0.056	
23	1	0.68	8.2	0.056	0.68
	2	0.67	12	0.037	
	3	0.68	11.45	0.040	
25	1	0.68	8.57	0.054	0.68
	2	0.67	8.54	0.053	
	3	0.68	8.25	0.056	
27	1	0.68	9.24	0.050	0.68
	2	0.67	8.36	0.054	
	3	0.68	10.48	0.044	

Turba 0%					
Marzo	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.56	12.51	0.025	0.55
	2	0.54	12.31	0.024	
	3	0.55	12.52	0.024	
3	1	0.57	12.25	0.027	0.57
	2	0.57	12.31	0.026	
	3	0.57	12.53	0.026	
5	1	0.57	12.25	0.027	0.57
	2	0.57	12.31	0.026	
	3	0.57	12.53	0.026	
7	1	0.57	12.85	0.025	0.57
	2	0.57	12.85	0.025	
	3	0.57	12.84	0.025	
9	1	0.57	12.84	0.025	0.57
	2	0.57	12.57	0.026	
	3	0.57	12.65	0.026	
11	1	0.57	12.65	0.026	0.57
	2	0.57	12.57	0.026	
	3	0.57	12.57	0.026	
13	1	0.55	12.57	0.024	0.55
	2	0.55	12.24	0.025	
	3	0.55	12.31	0.025	
15	1	0.54	12.31	0.024	0.54
	2	0.54	12.25	0.024	
	3	0.54	12.25	0.024	
17	1	0.53	12.5	0.022	0.53
	2	0.53	12.45	0.023	
	3	0.53	12.52	0.022	
19	1	0.53	12.85	0.022	0.53
	2	0.53	12.85	0.022	
	3	0.53	12.84	0.022	
21	1	0.53	12.84	0.022	0.52
	2	0.53	12.57	0.022	
	3	0.5	12.65	0.020	
23	1	0.53	12.65	0.022	0.53
	2	0.53	12.57	0.022	
	3	0.52	12.57	0.022	
25	1	0.54	12.57	0.023	0.54
	2	0.54	12.85	0.023	
	3	0.54	12.85	0.023	
27	1	0.55	12.3	0.025	0.55
	2	0.55	12.84	0.024	
	3	0.55	12.25	0.025	
29	1	0.55	12.21	0.025	0.55
	2	0.55	12.65	0.024	
	3	0.55	12.2	0.025	
31	1	0.55	12.57	0.024	0.55
	2	0.55	12.22	0.025	
	3	0.55	12.24	0.025	

Turba 10%					
Marzo	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.58	12.53	0.027	0.57
	2	0.57	12.85	0.025	
	3	0.57	12.85	0.025	
3	1	0.58	12.84	0.026	0.58
	2	0.58	12.84	0.026	
	3	0.58	12.57	0.027	
5	1	0.58	12.65	0.027	0.58
	2	0.58	11	0.031	
	3	0.58	11	0.031	
7	1	0.58	11.88	0.028	0.58
	2	0.58	11	0.031	
	3	0.58	12.5	0.027	
9	1	0.58	12.45	0.027	0.58
	2	0.58	12.52	0.027	
	3	0.58	12.85	0.026	
11	1	0.58	11.65	0.029	0.58
	2	0.58	11.65	0.029	
	3	0.57	10.87	0.030	
13	1	0.58	10.95	0.031	0.58
	2	0.58	10	0.034	
	3	0.57	10.88	0.030	
15	1	0.58	11	0.031	0.57
	2	0.57	11.88	0.027	
	3	0.57	11.63	0.028	
17	1	0.57	11.63	0.028	0.57
	2	0.57	11.74	0.028	
	3	0.57	11.74	0.028	
19	1	0.57	11.65	0.028	0.57
	2	0.57	11.74	0.028	
	3	0.57	11.74	0.028	
21	1	0.57	11.65	0.028	0.56
	2	0.56	12.51	0.025	
	3	0.56	12.24	0.026	
23	1	0.57	12.25	0.027	0.57
	2	0.56	12.2	0.026	
	3	0.57	12.24	0.027	
25	1	0.57	12.51	0.026	0.58
	2	0.58	12.24	0.027	
	3	0.58	12.25	0.027	
27	1	0.57	12.2	0.027	0.58
	2	0.58	12.24	0.027	
	3	0.58	11.63	0.029	
29	1	0.57	12.54	0.026	0.57
	2	0.57	12.24	0.027	
	3	0.57	12.34	0.026	
31	1	0.57	12.3	0.026	0.57
	2	0.57	12.24	0.027	
	3	0.57	12.58	0.026	

Turba 20%					
Marzo	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.58	12.5	0.027	0.58
	2	0.58	12.83	0.026	
	3	0.57	12	0.027	
3	1	0.63	11.25	0.035	0.63
	2	0.63	10.25	0.039	
	3	0.63	10.65	0.037	
5	1	0.63	11.31	0.035	0.63
	2	0.63	11.32	0.035	
	3	0.63	11.32	0.035	
7	1	0.63	11.25	0.035	0.63
	2	0.63	10.25	0.039	
	3	0.63	10.65	0.037	
9	1	0.63	10.45	0.038	0.63
	2	0.63	8.59	0.046	
	3	0.63	10.48	0.038	
11	1	0.63	10.57	0.038	0.62
	2	0.62	12.85	0.030	
	3	0.62	12.21	0.031	
13	1	0.6	12.65	0.028	0.60
	2	0.6	12.2	0.030	
	3	0.6	12.57	0.029	
15	1	0.58	12.22	0.028	0.59
	2	0.6	12.84	0.028	
	3	0.59	12.57	0.028	
17	1	0.59	12.65	0.028	0.59
	2	0.59	12.65	0.028	
	3	0.59	12.65	0.028	
19	1	0.58	10.45	0.032	0.59
	2	0.59	8.59	0.041	
	3	0.59	10.48	0.033	
21	1	0.56	12.65	0.025	0.58
	2	0.59	12.65	0.028	
	3	0.58	12.63	0.027	
23	1	0.61	10.48	0.036	0.61
	2	0.61	11.85	0.031	
	3	0.61	11.65	0.032	
25	1	0.62	11.45	0.034	0.61
	2	0.6	10.54	0.034	
	3	0.62	8	0.048	
27	1	0.62	8.95	0.043	0.62
	2	0.61	10.25	0.036	
	3	0.62	10.48	0.037	
29	1	0.62	10.45	0.037	0.61
	2	0.6	8.59	0.042	
	3	0.62	10.46	0.037	
31	1	0.62	10.45	0.037	0.61
	2	0.6	8.59	0.042	
	3	0.61	10.48	0.036	

Turba 30%					
Marzo	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.65	9.24	0.046	0.67
	2	0.67	8.36	0.054	
	3	0.68	10.48	0.044	
3	1	0.68	10.45	0.044	0.68
	2	0.68	8.45	0.055	
	3	0.68	8.47	0.055	
5	1	0.68	9.52	0.049	0.68
	2	0.68	8.46	0.055	
	3	0.68	9.53	0.049	
7	1	0.68	10.53	0.044	0.68
	2	0.68	10.53	0.044	
	3	0.68	10.53	0.044	
9	1	0.68	9.52	0.049	0.67
	2	0.68	10.54	0.044	
	3	0.66	10.53	0.041	
11	1	0.65	10.48	0.040	0.64
	2	0.64	10.46	0.039	
	3	0.64	10.48	0.039	
13	1	0.65	8.25	0.051	0.65
	2	0.65	8.25	0.051	
	3	0.64	8.65	0.047	
15	1	0.65	8.29	0.051	0.65
	2	0.65	8.26	0.051	
	3	0.64	10.54	0.039	
17	1	0.65	10.54	0.040	0.66
	2	0.66	10.48	0.042	
	3	0.66	10.45	0.042	
19	1	0.66	8.45	0.052	0.66
	2	0.66	8.47	0.051	
	3	0.66	9.52	0.046	
21	1	0.66	8.46	0.051	0.66
	2	0.66	9.53	0.046	
	3	0.66	10.53	0.041	
23	1	0.66	10.56	0.041	0.66
	2	0.66	10.53	0.041	
	3	0.66	9.52	0.046	
25	1	0.66	10.54	0.041	0.66
	2	0.66	10.53	0.041	
	3	0.66	10.48	0.042	
27	1	0.66	10.45	0.042	0.67
	2	0.67	10.48	0.043	
	3	0.67	8.25	0.054	
29	1	0.66	8.25	0.053	0.66
	2	0.66	8.65	0.050	
	3	0.66	8.29	0.053	
31	1	0.66	8.26	0.053	0.66
	2	0.66	8.25	0.053	
	3	0.66	8.65	0.050	

Arcillo arenoso 0%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.33	13.25	0.008	0.32
	2	0.32	11.93	0.009	
	3	0.32	13.53	0.008	
3	1	0.33	13.25	0.008	0.33
	2	0.33	12.03	0.009	
	3	0.33	13.19	0.008	
5	1	0.31	13.31	0.007	0.31
	2	0.31	11.97	0.008	
	3	0.32	13.41	0.008	
7	1	0.33	13.85	0.008	0.31
	2	0.33	12.57	0.009	
	3	0.28	13.72	0.006	
9	1	0.32	13.84	0.007	0.32
	2	0.31	12.57	0.008	
	3	0.32	13.73	0.007	
11	1	0.31	13.65	0.007	0.31
	2	0.31	12.29	0.008	
	3	0.3	13.45	0.007	
13	1	0.32	13.57	0.008	0.32
	2	0.32	12.57	0.008	
	3	0.32	13.73	0.007	
15	1	0.32	13.3	0.008	0.32
	2	0.32	11.97	0.009	
	3	0.32	13.13	0.008	
17	1	0.32	13.5	0.008	0.31
	2	0.31	12.17	0.008	
	3	0.31	13.4	0.007	
19	1	0.31	13.85	0.007	0.31
	2	0.31	12.57	0.008	
	3	0.3	13.72	0.007	
21	1	0.34	13.84	0.008	0.34
	2	0.34	12.29	0.009	
	3	0.34	13.53	0.009	
23	1	0.34	13.65	0.008	0.34
	2	0.34	12.29	0.009	
	3	0.33	13.45	0.008	
25	1	0.32	13.57	0.008	0.32
	2	0.32	12.57	0.008	
	3	0.32	13.73	0.007	
27	1	0.32	13.3	0.008	0.32
	2	0.32	12.56	0.008	
	3	0.32	13.13	0.008	
29	1	0.32	13.3	0.008	0.32
	2	0.32	12.56	0.008	
	3	0.32	13.13	0.008	

Arcillo arenoso 10%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.3	13.28	0.007	0.34
	2	0.39	12.06	0.013	
	3	0.34	13.44	0.009	
3	1	0.39	12.91	0.012	0.37
	2	0.35	11.63	0.011	
	3	0.38	11.36	0.013	
5	1	0.39	12.91	0.012	0.39
	2	0.39	11.58	0.013	
	3	0.38	12.38	0.012	
7	1	0.39	11.48	0.013	0.39
	2	0.38	10.59	0.014	
	3	0.39	9.38	0.016	
9	1	0.38	13.27	0.011	0.38
	2	0.39	11.38	0.013	
	3	0.38	13.45	0.011	
11	1	0.35	13.27	0.009	0.38
	2	0.39	12.09	0.013	
	3	0.39	13.21	0.012	
13	1	0.38	13.27	0.011	0.38
	2	0.39	12.33	0.012	
	3	0.38	13.16	0.011	
15	1	0.39	13.24	0.011	0.37
	2	0.33	12.4	0.009	
	3	0.38	11.56	0.012	
17	1	0.34	11.71	0.010	0.35
	2	0.34	12.6	0.009	
	3	0.38	13.76	0.010	
19	1	0.38	13.87	0.010	0.38
	2	0.37	12.59	0.011	
	3	0.38	13.48	0.011	
21	1	0.38	13.68	0.011	0.38
	2	0.38	10.75	0.013	
	3	0.38	12.13	0.012	
23	1	0.4	12.91	0.012	0.40
	2	0.4	12	0.013	
	3	0.4	13.12	0.012	
25	1	0.4	12.28	0.013	0.40
	2	0.4	10	0.016	
	3	0.4	11.56	0.014	
27	1	0.4	11.28	0.014	0.40
	2	0.4	10.4	0.015	
	3	0.4	13.21	0.012	
29	1	0.4	10.77	0.015	0.40
	2	0.4	9.77	0.016	
	3	0.4	10.17	0.016	

Arcillo arenoso 20%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.36	11.28	0.011	0.36
	2	0.36	10.23	0.013	
	3	0.35	11.36	0.011	
3	1	0.41	9.62	0.017	0.41
	2	0.41	10.21	0.016	
	3	0.41	11.36	0.015	
5	1	0.41	9.62	0.017	0.42
	2	0.42	10.23	0.017	
	3	0.42	11.16	0.016	
7	1	0.42	11.51	0.015	0.42
	2	0.42	10.2	0.017	
	3	0.42	9.5	0.019	
9	1	0.42	11.49	0.015	0.42
	2	0.42	10.2	0.017	
	3	0.42	9.5	0.019	
11	1	0.41	11.68	0.014	0.40
	2	0.4	10	0.016	
	3	0.4	11.56	0.014	
13	1	0.41	13.33	0.013	0.41
	2	0.41	11	0.015	
	3	0.41	11.16	0.015	
15	1	0.41	11.68	0.014	0.41
	2	0.41	10.2	0.016	
	3	0.41	11.75	0.014	
17	1	0.41	9.5	0.018	0.41
	2	0.41	11.99	0.014	
	3	0.41	12.54	0.013	
19	1	0.41	13.57	0.012	0.41
	2	0.41	10.2	0.016	
	3	0.41	11.75	0.014	
21	1	0.43	9.5	0.019	0.42
	2	0.42	11.99	0.015	
	3	0.41	12.54	0.013	
23	1	0.42	13.57	0.013	0.42
	2	0.42	10.2	0.017	
	3	0.41	11.75	0.014	
25	1	0.42	9.5	0.019	0.42
	2	0.42	11.99	0.015	
	3	0.42	12.54	0.014	
27	1	0.42	13.57	0.013	0.41
	2	0.4	11.96	0.013	
	3	0.41	12.16	0.014	
29	1	0.4	9.77	0.016	0.40
	2	0.4	9.77	0.016	
	3	0.4	9.8	0.016	

Arcillo arenoso 30%					
Abril	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.45	11.04	0.018	0.45
	2	0.45	9.99	0.020	
	3	0.45	11.12	0.018	
3	1	0.45	9.38	0.022	0.45
	2	0.45	9.97	0.020	
	3	0.45	11.12	0.018	
5	1	0.45	9.38	0.022	0.45
	2	0.45	9.99	0.020	
	3	0.45	10.92	0.019	
7	1	0.45	11.27	0.018	0.45
	2	0.45	9.96	0.020	
	3	0.45	9.26	0.022	
9	1	0.43	11.25	0.016	0.43
	2	0.43	9.96	0.019	
	3	0.43	9.26	0.020	
11	1	0.42	11.44	0.015	0.41
	2	0.41	9.76	0.017	
	3	0.41	11.32	0.015	
13	1	0.45	13.09	0.015	0.45
	2	0.45	10.76	0.019	
	3	0.45	10.92	0.019	
15	1	0.44	11.44	0.017	0.43
	2	0.43	9.96	0.019	
	3	0.42	11.51	0.015	
17	1	0.41	9.26	0.018	0.42
	2	0.42	11.75	0.015	
	3	0.42	12.3	0.014	
19	1	0.42	13.33	0.013	0.44
	2	0.43	9.96	0.019	
	3	0.46	11.51	0.018	
21	1	0.47	9.26	0.024	0.47
	2	0.47	11.75	0.019	
	3	0.46	12.3	0.017	
23	1	0.49	13.33	0.018	0.48
	2	0.48	9.96	0.023	
	3	0.48	11.51	0.020	
25	1	0.46	9.26	0.023	0.47
	2	0.47	11.75	0.019	
	3	0.47	12.3	0.018	
27	1	0.47	13.33	0.017	0.47
	2	0.47	11.72	0.019	
	3	0.46	11.92	0.018	
29	1	0.46	9.53	0.022	0.47
	2	0.47	9.53	0.023	
	3	0.47	9.56	0.023	

Turba 0%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.56	12.21	0.026	0.56
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.56	10.48	0.030	
3	1	0.56	12.21	0.026	0.56
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.56	10.48	0.030	
5	1	0.56	12.21	0.026	0.56
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.56	10.48	0.030	
7	1	0.56	12.21	0.026	0.56
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.56	10.48	0.030	
9	1	0.58	12.21	0.028	0.57333333
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	
11	1	0.57	12.21	0.027	0.57333333
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.58	10.48	0.032	
13	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	
15	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	
17	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	
19	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	
21	1	0.56	12.21	0.026	0.56
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.56	10.48	0.030	
23	1	0.56	12.21	0.026	0.56333333
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.57	10.48	0.031	
25	1	0.57	12.21	0.027	0.56666667
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.57	10.48	0.031	
27	1	0.58	12.21	0.028	0.57666667
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.58	10.48	0.032	
29	1	0.57	12.21	0.027	0.56666667
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.57	10.48	0.031	
31	1	0.57	12.21	0.027	0.56666667
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.57	10.48	0.031	

Turba 10%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.59	8.29	0.042	0.59
	2	0.59	8.26	0.042	
	3	0.58	10.54	0.032	
3	1	0.58	11.88	0.028	0.58
	2	0.58	12.25	0.027	
	3	0.58	12.21	0.028	
5	1	0.57	11.25	0.029	0.58
	2	0.58	10.25	0.033	
	3	0.58	10.65	0.032	
7	1	0.59	10.25	0.034	0.59
	2	0.59	10.65	0.033	
	3	0.58	12.3	0.027	
9	1	0.59	11.25	0.031	0.59
	2	0.6	10.25	0.035	
	3	0.57	10.48	0.031	
11	1	0.6	10.59	0.034	0.60
	2	0.61	10.25	0.036	
	3	0.6	11.25	0.032	
13	1	0.6	10.25	0.035	0.60
	2	0.6	10.65	0.034	
	3	0.59	10.25	0.034	
15	1	0.63	10.65	0.037	0.62
	2	0.62	12.3	0.031	
	3	0.6	11.25	0.032	
17	1	0.62	10.25	0.038	0.62
	2	0.63	10.65	0.037	
	3	0.62	12.25	0.031	
19	1	0.63	10.59	0.037	0.62
	2	0.62	11.25	0.034	
	3	0.6	10.25	0.035	
21	1	0.6	10.65	0.034	0.59
	2	0.59	10.25	0.034	
	3	0.59	10.65	0.033	
23	1	0.59	12.3	0.028	0.59
	2	0.59	11.25	0.031	
	3	0.59	10.25	0.034	
25	1	0.62	10.65	0.036	0.62
	2	0.62	10.57	0.036	
	3	0.63	10.58	0.038	
27	1	0.62	11.25	0.034	0.62
	2	0.62	10.25	0.038	
	3	0.63	10.65	0.037	
29	1	0.62	10.25	0.038	0.62
	2	0.62	10.65	0.036	
	3	0.63	10.47	0.038	
31	1	0.62	11.25	0.034	0.62
	2	0.62	10.25	0.038	
	3	0.63	10.65	0.037	

Turba 20%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.65	10.25	0.041	0.65
	2	0.65	10.48	0.040	
	3	0.65	10.45	0.040	
3	1	0.65	8.59	0.049	0.65
	2	0.65	10.46	0.040	
	3	0.65	10.45	0.040	
5	1	0.66	8.59	0.051	0.66
	2	0.65	10.48	0.040	
	3	0.66	10.25	0.042	
7	1	0.66	10.48	0.042	0.64
	2	0.62	10.45	0.037	
	3	0.65	8.59	0.049	
9	1	0.68	10.46	0.044	0.68
	2	0.68	10.45	0.044	
	3	0.68	8.59	0.054	
11	1	0.68	10.65	0.043	0.68
	2	0.68	10.25	0.045	
	3	0.68	10.65	0.043	
13	1	0.65	12.3	0.034	0.65
	2	0.65	11.25	0.038	
	3	0.65	10.25	0.041	
15	1	0.63	10.65	0.037	0.63
	2	0.63	10.45	0.038	
	3	0.63	10.84	0.037	
17	1	0.63	8.47	0.047	0.63
	2	0.63	12.24	0.032	
	3	0.64	11.63	0.035	
19	1	0.63	12.54	0.032	0.64
	2	0.64	10.45	0.039	
	3	0.64	10.84	0.038	
21	1	0.63	8.47	0.047	0.62
	2	0.64	12.24	0.033	
	3	0.58	11.63	0.029	
23	1	0.65	10.25	0.041	0.65
	2	0.65	10.65	0.040	
	3	0.65	10.25	0.041	
25	1	0.65	10.65	0.040	0.65
	2	0.65	12.3	0.034	
	3	0.65	11.25	0.038	
27	1	0.65	10.25	0.041	0.64
	2	0.62	10.65	0.036	
	3	0.64	11.25	0.036	
29	1	0.64	10.25	0.040	0.64
	2	0.64	10.25	0.040	
	3	0.64	12.21	0.034	
31	1	0.64	12.65	0.032	0.64
	2	0.64	10.48	0.039	
	3	0.64	12.21	0.034	

Turba 30%					
Mayo					
Dias	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
1	1	0.65	10.54	0.040	0.65
	2	0.65	10.54	0.040	
	3	0.65	10.48	0.040	
3	1	0.65	10.45	0.040	0.65
	2	0.65	8.45	0.050	
	3	0.66	8.47	0.051	
5	1	0.65	9.52	0.044	0.67
	2	0.69	8.46	0.056	
	3	0.68	9.53	0.049	
7	1	0.66	10.53	0.041	0.66
	2	0.66	11.88	0.037	
	3	0.66	10.46	0.042	
9	1	0.69	11.83	0.040	0.69
	2	0.69	10.54	0.045	
	3	0.69	10.53	0.045	
11	1	0.69	10.48	0.045	0.69
	2	0.69	10.46	0.046	
	3	0.69	10.48	0.045	
13	1	0.66	11.88	0.037	0.67
	2	0.67	10.46	0.043	
	3	0.67	11.84	0.038	
15	1	0.65	8.29	0.051	0.65
	2	0.65	11.88	0.036	
	3	0.64	10.46	0.039	
17	1	0.63	11.83	0.034	0.64
	2	0.64	10.48	0.039	
	3	0.64	10.45	0.039	
19	1	0.64	8.45	0.048	0.66
	2	0.65	8.47	0.050	
	3	0.68	9.52	0.049	
21	1	0.69	8.46	0.056	0.69
	2	0.69	9.53	0.050	
	3	0.68	10.53	0.044	
23	1	0.69	12.71	0.037	0.69
	2	0.69	12.93	0.037	
	3	0.68	11.88	0.039	
25	1	0.66	10.54	0.041	0.67
	2	0.67	10.53	0.043	
	3	0.67	10.48	0.043	
27	1	0.67	10.45	0.043	0.67
	2	0.67	10.48	0.043	
	3	0.66	8.25	0.053	
29	1	0.67	10.65	0.042	0.67
	2	0.67	10.25	0.044	
	3	0.66	10.58	0.041	
31	1	0.67	11.88	0.038	0.67
	2	0.67	10.46	0.043	
	3	0.66	11.83	0.037	

Turba 0%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	
3	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.56	10.48	0.030	
5	1	0.58	12.21	0.028	0.58
	2	0.58	12.65	0.027	
	3	0.58	10.48	0.032	
7	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	
9	1	0.57	12.21	0.027	0.56
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.55	10.48	0.029	
11	1	0.58	12.21	0.028	0.58
	2	0.58	12.65	0.027	
	3	0.58	10.48	0.032	
13	1	0.58	12.21	0.028	0.58
	2	0.58	12.65	0.027	
	3	0.58	10.48	0.032	
15	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	
17	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	
19	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	
21	1	0.56	12.21	0.026	0.56
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.56	10.48	0.030	
23	1	0.56	12.21	0.026	0.56
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.57	10.48	0.031	
25	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.56	12.65	0.025	
	3	0.57	10.48	0.031	
27	1	0.58	12.21	0.028	0.58
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.58	10.48	0.032	
29	1	0.57	12.21	0.027	0.57
	2	0.57	12.65	0.026	
	3	0.57	10.48	0.031	

Turba 10%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.6	8.29	0.043	0.60
	2	0.6	8.26	0.044	
	3	0.6	10.54	0.034	
3	1	0.6	11.88	0.030	0.60
	2	0.6	12.25	0.029	
	3	0.59	12.21	0.029	
5	1	0.61	11.25	0.033	0.61
	2	0.61	10.25	0.036	
	3	0.61	10.65	0.035	
7	1	0.6	10.25	0.035	0.60
	2	0.6	10.65	0.034	
	3	0.6	12.3	0.029	
9	1	0.6	11.25	0.032	0.59
	2	0.6	10.25	0.035	
	3	0.58	10.65	0.032	
11	1	0.61	12.25	0.030	0.61
	2	0.61	12.21	0.030	
	3	0.61	11.25	0.033	
13	1	0.61	10.25	0.036	0.61
	2	0.61	10.65	0.035	
	3	0.61	10.85	0.034	
15	1	0.6	8.45	0.043	0.60
	2	0.6	10.25	0.035	
	3	0.6	11.25	0.032	
17	1	0.6	10.25	0.035	0.60
	2	0.6	10.65	0.034	
	3	0.6	12.25	0.029	
19	1	0.6	12.21	0.029	0.60
	2	0.6	11.25	0.032	
	3	0.6	10.25	0.035	
21	1	0.59	10.65	0.033	0.59
	2	0.59	10.25	0.034	
	3	0.59	10.65	0.033	
23	1	0.59	12.3	0.028	0.59
	2	0.59	11.25	0.031	
	3	0.6	10.25	0.035	
25	1	0.6	10.65	0.034	0.60
	2	0.59	12.25	0.028	
	3	0.6	12.21	0.029	
27	1	0.61	11.25	0.033	0.61
	2	0.6	10.25	0.035	
	3	0.61	10.65	0.035	
29	1	0.6	10.25	0.035	0.60
	2	0.6	10.65	0.034	
	3	0.6	11.88	0.030	

Turba 20%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.63	12.65	0.031	0.63
	2	0.63	10.48	0.038	
	3	0.63	12.21	0.033	
3	1	0.63	11.34	0.035	0.63
	2	0.63	11.12	0.036	
	3	0.62	10.9	0.035	
5	1	0.64	10.68	0.038	0.64
	2	0.64	10.46	0.039	
	3	0.64	10.24	0.040	
7	1	0.63	10.02	0.040	0.63
	2	0.63	10.48	0.038	
	3	0.63	10.56	0.038	
9	1	0.63	10.57	0.038	0.64
	2	0.64	10.25	0.040	
	3	0.64	10.56	0.039	
11	1	0.64	10.25	0.040	0.64
	2	0.64	10.58	0.039	
	3	0.64	11.88	0.034	
13	1	0.64	10.46	0.039	0.64
	2	0.64	11.83	0.035	
	3	0.64	10.25	0.040	
15	1	0.63	10.58	0.038	0.63
	2	0.63	11.88	0.033	
	3	0.63	10.46	0.038	
17	1	0.63	12.71	0.031	0.63
	2	0.63	12.93	0.031	
	3	0.63	11.88	0.033	
19	1	0.63	12.71	0.031	0.63
	2	0.63	12.93	0.031	
	3	0.63	11.88	0.033	
21	1	0.62	11.82	0.033	0.62
	2	0.62	11.8	0.033	
	3	0.62	10.45	0.037	
23	1	0.62	10.65	0.036	0.62
	2	0.62	10.25	0.038	
	3	0.63	10.65	0.037	
25	1	0.63	12.3	0.032	0.63
	2	0.62	11.25	0.034	
	3	0.63	10.25	0.039	
27	1	0.64	10.65	0.038	0.64
	2	0.63	11.88	0.033	
	3	0.64	10.46	0.039	
29	1	0.63	11.83	0.034	0.63
	2	0.63	12.9	0.031	
	3	0.63	11.89	0.033	

Turba 30%					
Junio	Macetas	V(Voltios)	R (ohmios)	Potencia (Watts)	Promedio de Voltios
Dias					
1	1	0.65	11.88	0.036	0.65
	2	0.65	10.46	0.040	
	3	0.65	11.83	0.036	
3	1	0.65	11.88	0.036	0.65
	2	0.65	10.46	0.040	
	3	0.65	11.83	0.036	
5	1	0.65	10.25	0.041	0.66
	2	0.66	10.65	0.041	
	3	0.66	11.25	0.039	
7	1	0.65	10.25	0.041	0.65
	2	0.65	10.25	0.041	
	3	0.64	12.21	0.034	
9	1	0.62	10.65	0.036	0.64
	2	0.65	12.25	0.034	
	3	0.64	12.21	0.034	
11	1	0.68	11.25	0.041	0.65
	2	0.64	10.25	0.040	
	3	0.64	10.65	0.038	
13	1	0.64	10.45	0.039	0.66
	2	0.67	10.48	0.043	
	3	0.66	8.25	0.053	
15	1	0.67	10.45	0.043	0.67
	2	0.67	10.48	0.043	
	3	0.66	8.25	0.053	
17	1	0.69	12.71	0.037	0.67
	2	0.65	12.93	0.033	
	3	0.68	11.88	0.039	
19	1	0.67	10.83	0.041	0.67
	2	0.67	10.46	0.043	
	3	0.66	11.83	0.037	
21	1	0.67	10.48	0.043	0.67
	2	0.67	10.56	0.043	
	3	0.66	10.48	0.042	
23	1	0.69	8.25	0.058	0.67
	2	0.65	10.65	0.040	
	3	0.68	10.25	0.045	
25	1	0.67	10.58	0.042	0.67
	2	0.67	11.88	0.038	
	3	0.66	10.46	0.042	
27	1	0.67	11.83	0.038	0.68
	2	0.68	10.48	0.044	
	3	0.68	8.25	0.056	
29	1	0.68	11.88	0.039	0.68
	2	0.68	10.46	0.044	
	3	0.68	11.83	0.039	

**ANEXO 7 : INFORMACIÓN DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y
PRECIPITACION DE LA NASA(PREDICTION OF WORLDWIDE ENERGY
RESOURCES)**

BEGIN HEADER-

NASA/POWER SRB/FLASHflux/MERRA2/GEOS 5.12.4 (FP-IT) 0.5 x 0.5 Degree Daily Averaged Data

Dates (month/day/year): 01/01/2019 through 06/30/2019

Location: Latitude -9.5182 Longitude -77.5219

Elevation from MERRA-2: Average for 1/2x1/2 degree lat/lon region = 2477.88 meters Site = na

Climate zone: na (reference Briggs et al: <http://www.energycodes.gov>)

Value for missing model data cannot be computed or out of model availability range: -999

Parameter(s):

PRECTOT MERRA2 1/2x1/2 Precipitation (mm day-1)

RH2M MERRA2 1/2x1/2 Relative Humidity at 2 Meters (%)

T2M_MAX MERRA2 1/2x1/2 Maximum Temperature at 2 Meters (C)

T2M MERRA2 1/2x1/2 Temperature at 2 Meters (C)

T2M_MIN MERRA2 1/2x1/2 Minimum Temperature at 2 Meters (C)

YEAR MO DY RH2M PRECTOT T2M_MIN T2M_MAX T2M

-END HEADER-

2019 01 01 65.76 0.00 11.14 21.94 15.81

2019 01 02 61.39 0.00 8.87 23.57 15.95

2019 01 03 62.29 0.00 9.11 23.55 16.07

2019 01 04 70.57 1.47 12.23 19.69 15.50

2019 01 05 65.57 0.26 11.80 22.32 16.05

2019 01 06 70.89 0.02 11.33 21.06 15.09

2019 01 07 74.41 0.00 10.17 19.54 14.11

2019 01 08 82.00 0.69 10.90 17.80 13.46

2019 01 09 82.47 0.38 10.57 18.99 13.83

2019 01 10 83.86 0.08 9.91 18.55 12.81

2019 01 11 76.73 1.92 10.04 18.01 12.82

2019 01 12 73.41 0.10 9.80 19.33 13.83

2019 01 13 73.07 0.00 9.78 20.24 14.36

2019 01 14 74.83 0.01 9.62 20.20 14.19

2019 01 15 79.73 0.01 10.13 19.86 13.95

2019 01 16 73.86 0.01 9.96 20.25 14.52

2019 01 17 71.36 0.02 11.29 20.23 15.02

2019 01 18 71.33 0.01 9.40 21.09 14.59

2019 01 19 67.84 0.00 9.69 22.03 15.27

2019 01 20 70.18 0.01 10.95 21.86 15.52

2019 01 21 72.40 0.00 10.66 21.28 15.32

2019 01 22 71.18 0.01 10.65 21.40 15.59

2019 01 23 67.34 0.02 10.59 22.76 15.95

2019 01 24 68.30 0.01 11.69 22.46 16.05

2019 01 25 69.93 0.00 11.56 22.12 15.96

2019 01 26 68.77 0.10 11.49 22.67 16.07

2019 01 27 72.39 0.02 12.18 20.37 15.43

2019 01 28 70.06 0.00 11.40 21.45 15.42

2019 01 29 74.18 1.80 10.86 19.91 14.55

2019 01 30 74.19 1.59 11.65 20.18 15.13

2019 01 31 76.65 0.77 11.98 21.13 15.27

2019 02 01 71.02 2.74 11.30 22.27 15.69

2019 02 02 72.73 0.59 10.74 21.23 15.11

2019 02 03 70.99 0.01 11.30 21.51 15.67

2019 02 04	71.62	0.44	11.01	22.13	16.10
2019 02 05	73.12	0.09	10.96	22.50	16.10
2019 02 06	74.46	0.02	11.49	22.16	15.75
2019 02 07	73.97	0.01	11.56	20.61	14.99
2019 02 08	75.54	0.26	11.56	19.78	14.99
2019 02 09	72.98	0.17	11.33	21.47	15.01
2019 02 10	70.07	0.07	11.46	22.40	15.56
2019 02 11	73.18	27.07	11.55	21.80	15.20
2019 02 12	82.24	2.23	11.84	19.03	14.81
2019 02 13	74.91	0.19	11.19	20.18	15.37
2019 02 14	73.98	0.01	11.99	21.92	16.11
2019 02 15	79.04	0.05	12.04	20.41	14.98
2019 02 16	72.86	0.01	11.82	21.12	15.44
2019 02 17	72.34	0.00	11.97	21.83	15.88
2019 02 18	74.67	0.00	12.12	21.19	15.69
2019 02 19	80.45	0.02	11.94	20.11	15.00
2019 02 20	78.87	0.02	11.85	21.35	15.33
2019 02 21	70.82	0.03	11.64	21.42	15.96
2019 02 22	72.38	0.01	12.94	21.84	16.07
2019 02 23	76.62	0.55	12.66	20.86	15.56
2019 02 24	80.42	0.17	11.71	20.57	14.74
2019 02 25	75.58	0.52	11.46	20.44	14.60
2019 02 26	70.23	0.54	11.01	20.59	14.55
2019 02 27	73.09	0.00	11.12	21.48	15.13
2019 02 28	74.42	0.56	11.40	20.23	14.94
2019 03 01	75.75	0.61	11.41	20.78	14.91
2019 03 02	75.50	0.19	11.93	20.19	14.69
2019 03 03	73.77	12.61	11.57	21.02	14.97
2019 03 04	79.55	2.18	11.69	20.36	14.94
2019 03 05	78.84	0.08	11.88	19.98	15.02
2019 03 06	75.07	0.05	11.80	20.72	15.43
2019 03 07	73.73	0.00	11.37	22.11	15.70
2019 03 08	72.95	0.00	11.68	22.50	16.00
2019 03 09	70.83	0.00	12.13	22.13	16.12
2019 03 10	68.26	0.01	11.64	22.64	16.08
2019 03 11	71.30	0.03	11.86	22.21	15.79
2019 03 12	72.39	0.00	12.23	21.58	15.64
2019 03 13	71.30	1.90	11.33	22.12	15.50
2019 03 14	72.59	0.78	10.80	21.26	15.53
2019 03 15	72.64	0.06	11.43	20.10	15.02
2019 03 16	69.48	0.06	12.06	21.45	15.51
2019 03 17	69.15	0.53	12.47	22.94	16.38
2019 03 18	76.70	0.06	12.27	20.46	15.17
2019 03 19	72.60	0.63	11.67	19.95	14.88
2019 03 20	69.89	0.07	10.48	20.58	14.52
2019 03 21	69.78	0.00	11.27	20.48	14.67
2019 03 22	69.37	0.44	10.83	19.66	14.32
2019 03 23	68.49	0.12	11.12	20.44	14.69
2019 03 24	69.94	0.12	11.51	20.75	14.92

2019 03 25	62.76	3.32	11.45	22.13	15.50
2019 03 26	64.27	0.74	10.60	22.03	15.12
2019 03 27	67.43	2.33	10.97	21.28	14.94
2019 03 28	72.38	0.91	11.28	20.09	14.79
2019 03 29	67.55	0.05	11.64	20.75	15.47
2019 03 30	67.16	0.00	10.81	20.28	14.92
2019 03 31	68.08	0.00	10.63	22.84	15.86
2019 04 01	71.48	0.00	11.62	20.69	15.00
2019 04 02	73.07	0.00	11.55	19.76	14.42
2019 04 03	63.62	0.00	10.80	21.39	14.84
2019 04 04	58.21	0.00	10.79	21.94	15.04
2019 04 05	59.20	0.01	10.11	22.24	14.96
2019 04 06	68.47	3.50	10.74	21.51	14.72
2019 04 07	68.02	0.66	11.00	21.05	15.06
2019 04 08	67.25	0.00	10.85	22.02	15.63
2019 04 09	65.87	0.00	11.04	22.28	15.79
2019 04 10	67.01	0.00	10.92	22.45	15.77
2019 04 11	66.10	0.00	11.57	22.31	15.99
2019 04 12	65.12	0.00	11.34	20.55	15.43
2019 04 13	67.05	2.53	11.67	21.61	15.70
2019 04 14	65.02	0.44	11.29	22.69	15.81
2019 04 15	62.53	0.01	11.60	22.63	16.06
2019 04 16	65.50	0.00	11.88	21.71	15.97
2019 04 17	65.13	0.00	11.80	21.61	15.62
2019 04 18	68.17	0.01	11.41	20.86	15.30
2019 04 19	71.08	0.01	10.04	21.22	15.09
2019 04 20	69.95	1.90	10.21	22.29	15.16
2019 04 21	74.50	6.25	11.18	20.76	14.44
2019 04 22	73.50	0.86	11.33	20.08	14.35
2019 04 23	69.55	0.00	10.68	21.08	14.70
2019 04 24	70.68	0.05	11.14	22.18	15.41
2019 04 25	67.16	0.01	11.58	21.94	15.73
2019 04 26	66.60	0.00	10.99	22.21	15.95
2019 04 27	67.48	0.00	12.16	21.62	15.88
2019 04 28	62.23	0.00	10.68	22.86	15.88
2019 04 29	61.82	0.01	10.66	21.65	15.61
2019 04 30	63.88	0.00	9.64	22.37	15.56
2019 05 01	63.87	2.42	10.50	22.23	15.79
2019 05 02	63.79	0.46	10.85	23.13	16.12
2019 05 03	66.54	0.00	12.03	21.76	15.92
2019 05 04	65.82	4.40	10.71	22.34	15.61
2019 05 05	65.86	0.92	10.65	22.49	15.71
2019 05 06	62.05	0.00	10.65	23.08	16.00
2019 05 07	58.80	0.00	9.36	23.11	15.55
2019 05 08	62.91	0.00	8.99	22.75	15.26
2019 05 09	64.74	0.01	10.00	22.54	15.47
2019 05 10	68.52	0.00	11.22	20.78	15.02
2019 05 11	65.01	0.00	10.13	22.02	15.10
2019 05 12	68.61	0.01	10.57	21.54	14.99

2019 05 13	66.28	0.09	11.07	21.46	15.48
2019 05 14	61.13	0.02	11.59	21.82	15.96
2019 05 15	63.01	0.00	11.14	21.81	15.53
2019 05 16	60.25	0.00	10.13	22.19	15.36
2019 05 17	57.45	0.00	8.76	21.77	14.38
2019 05 18	57.96	0.00	7.44	22.01	14.22
2019 05 19	63.47	0.00	8.22	21.78	14.31
2019 05 20	61.27	0.00	10.10	20.83	14.43
2019 05 21	55.72	0.00	9.90	21.70	14.80
2019 05 22	60.99	0.02	10.17	21.97	15.26
2019 05 23	58.20	0.02	10.55	21.82	15.32
2019 05 24	61.53	0.01	9.43	21.21	14.73
2019 05 25	68.66	0.03	10.36	20.10	14.55
2019 05 26	61.81	0.03	10.41	21.15	14.94
2019 05 27	56.05	0.00	9.46	21.85	14.72
2019 05 28	59.25	0.00	10.94	21.07	15.05
2019 05 29	59.00	0.00	9.72	21.64	14.97
2019 05 30	58.77	0.00	7.91	21.68	14.45
2019 05 31	64.57	0.00	9.43	21.54	14.48
2019 06 01	55.60	0.00	6.92	22.00	13.93
2019 06 02	51.68	0.00	7.25	22.58	14.26
2019 06 03	55.61	0.00	8.24	22.95	14.82
2019 06 04	58.50	0.04	9.03	21.70	14.71
2019 06 05	55.27	0.00	8.05	22.14	14.08
2019 06 06	48.21	0.01	6.10	22.11	13.43
2019 06 07	53.41	0.00	7.92	21.51	13.86
2019 06 08	57.30	0.00	9.78	21.77	14.64
2019 06 09	56.57	0.00	8.32	21.75	14.32
2019 06 10	56.34	0.01	9.44	22.14	14.82
2019 06 11	57.27	0.00	8.30	22.14	14.41
2019 06 12	54.91	0.00	7.80	21.89	14.21
2019 06 13	51.83	0.00	8.20	22.37	14.18
2019 06 14	54.73	0.00	7.66	21.13	13.73
2019 06 15	59.35	0.00	7.58	21.30	13.86
2019 06 16	60.11	0.00	9.60	21.40	14.91
2019 06 17	56.20	0.71	9.57	22.92	15.37
2019 06 18	57.20	0.28	9.16	22.60	14.97
2019 06 19	53.80	0.01	9.57	22.73	14.86
2019 06 20	53.72	0.00	7.65	22.21	14.07
2019 06 21	46.44	0.00	8.15	22.98	14.50
2019 06 22	48.67	0.00	7.71	22.45	13.97
2019 06 23	45.93	0.00	7.39	22.57	13.97
2019 06 24	47.53	0.00	7.42	21.74	13.86
2019 06 25	45.49	0.02	8.06	21.77	13.99
2019 06 26	56.29	0.00	7.60	21.82	14.16
2019 06 27	59.86	0.00	8.19	21.58	14.47
2019 06 28	62.00	2.84	10.42	20.83	14.77
2019 06 29	61.19	0.53	9.56	21.24	14.48
2019 06 30	61.66	0.06	8.29	20.75	13.58