

Fundamentos de Instrumentación y Medición

Guía de Laboratorio

VISIÓN

Ser la mejor organización de educación superior posible para unir personas e ideas que buscan hacer realidad sueños y aspiraciones de prosperidad en un entorno incierto

MISIÓN

Somos una organización de educación superior que conecta personas e ideas para impulsar la innovación y el bienestar integral a través de una cultura de pensamiento y acción emprendedora.



Presentación

Los instrumentos de medición electrónica son de vital importancia a la hora de la obtención de datos ya que es gracias a ellos que podemos obtener mayor precisión y eficacia en las diferentes pruebas que se realicen y así poder facilitar su análisis.

El multímetro, osciloscopio y frecuencímetro son instrumentos muy usados en los laboratorios ya que a lo largo de los años se han ido modificando para poder ser más útiles en la industria, gracias a esto cada vez estos instrumentos son más sofisticados y con una mayor usabilidad en el campo de la electrónica y como ayuda de los profesionales y alumnos que manejan a estos dispositivos.

El objetivo de dichos instrumentos es facilitar la investigación, la forma en la que obtenemos la información y de tal manera poder conseguir una mayor fiabilidad, reduciendo a lo más mínimo los posibles errores.

Esperamos que este trabajo a presentar sirva para una mejor aplicación de la instrumentación en los respectivos laboratorios, así como los cuidados que deben tener en cuenta antes de usarlos sirviendo como regla general porque dependiendo su uso y su aplicación se lograría preservar dichos instrumentos.

Primero será generar y analizar señales eléctricas, empleando ambos simuladores para poder ver la forma de onda, frecuencia, valores pico, etc.

Seguidamente se procederá a emplear el menú para poder medir voltajes y amperaje en un circuito diseñado o propuesto por el docente, se podrá medir el valor de tensión de las cargas o de las fuentes que se coloquen en la malla.

Finalmente se simularán osciloscopios que muestren las señales y como estas cambian al variar los valores de las impedancias que dependen de la frecuencia, y como varían los valores rms al cambiar las frecuencias de las fuentes alternas.



Primero, entender el funcionamiento del osciloscopio utilizando un generador de funciones para obtener lecturas de los distintos tipos de señales eléctrica

Segundo, es hacer uso del multímetro para poder medir la intensidad de corriente eléctrica y el voltaje en el circuito, además de la correcta instalación del equipo (en paralelo o en serie)

Finalmente aprender a usar la simulación en el Proteus para llevar a cabo los experimentos de este laboratorio

Los estudiantes deberán revisar por adelantado la guía y presentar un pre informe que podrá ser incluido como parte del trabajo del estudiante, para asegurar que ha entendido la tarea y de que pueda hacer consultas durante la experiencia que ayude a consolidar sus conocimientos.

El autor



Índice

VISIÓN	2
MISIÓN	2
Presentación	3
Índice	5
Segunda unidad	6
Generación y análisis de señales de tensión	6
Segunda unidad	12
Medición de voltaje y amperaje de un circuito eléctrico	12
Segunda unidad	18
Semana 10 – Sesión 2	18
MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DE TERRENO	18
Segunda unidad	24
Semana 14	24
Calidad de la información	24
Referencias	28



Segunda unidad

Generación y análisis de señales de tensión

Sección:	Apellidos :
Docente :	Nombres :
Unidad : Unidad 2	Fecha:/...../..... Duración: 20 min

Instrucciones: el estudiante seguirá las instrucciones dadas por el docente, se recomienda siempre leer por anticipado el presente documento para así poder ser muy participativo tanto en acción como en consultas sobre los diferentes pasos del laboratorio virtual.

I. Propósito: el estudiante será capaz de emplear simuladores de señales de tensiones para conocer el comportamiento de estas, analizar la forma de onda de las señales y, con los conocimientos que vaya adquiriendo, será capaz de interpretar resultados o fenómenos al ver la forma de onda de tensión.

II. Fundamento teórico

Las formas de onda de señales describen los comportamientos de las tensiones al pasar por elementos activos y pasivos, en el caso que apreciemos la misma fuente, nos permite estudiar los valores pico, máximos y mínimos, así como entender la importancia que tiene la forma de la onda para el cálculo de los valores promedio y eficaz de las mismas.

Osciloscopio: un osciloscopio es un instrumento de visualización electrónica para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo. Es muy usado en electrónica de señales, frecuentemente junto a un analizador de espectro. Presenta los valores de las señales eléctricas en forma de coordenadas en una pantalla, en la que normalmente el eje x (horizontal) representa tiempos y el eje y (vertical) representa tensiones. La imagen así obtenida se denomina oscilograma. Suelen incluir otra entrada, llamada «eje THRASHER» o «Cilindro de Wehnelt» que controla la luminosidad del haz, permitiendo resaltar o apagar algunos segmentos de la traza. Los osciloscopios, clasificados según su funcionamiento interno; pueden ser



tanto analógicos como digitales, siendo el resultado mostrado idéntico en cualquiera de los dos casos.

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1			

3.2 Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1			
2			

IV. Indicaciones e instrucciones

Se debe activar el programa Proteus y por medio del menú que tiene en la parte izquierda se identifica el elemento "osciloscopio" y se lleva al espacio de la derecha donde se pone en un lugar adecuado para poder apreciarse con facilidad, luego repetir la búsqueda en el menú de elementos y seleccionar un generador de señales y se lleva al panel de la derecha donde se hará el circuito. Repita lo mismo para poder dibujar los elementos de terminales, tierra y se empiezan a unir los elementos de manera que se empiece a ver un circuito completo. Para la referencia de cero, el cable irá al extremo negativo de la fuente hacia la tierra del circuito. Iniciamos la simulación y empezamos a ver las distintas señales que puede arrojar la fuente.

V. Procedimientos

Una vez iniciado el Proteus (<https://www.labcenter.com/simulation/>) identifique en el menú el apartado de instrumentos y selecciones el "osciloscopio" y luego ubíquelo en el espacio donde se dibujará el circuito.

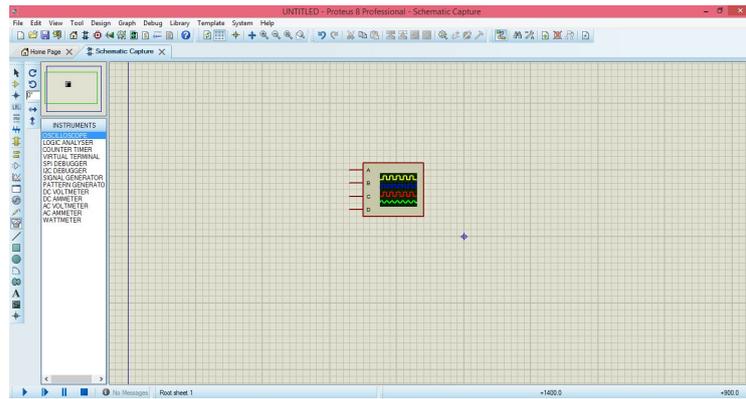


Ilustración 1: Vista del programa. Referencia Software Proteus

Luego en el mismo lugar donde se identifico el ícono del osciloscopio identifique el símbolo de la fuente que genera las distintas señales y también colóquelo en el lugar donde se diseña el circuito, a continuación, colocará una referencia de tierra en el mismo circuito cerca del icono de las fuentes deseñales. Una vez hecho esto se debe conectar a través de las líneas que se autogeneran de los elementos la unión de la referencia de tierra con la parte negativa de la fuente y unirá la señal positiva de la fuente al osciloscopio.

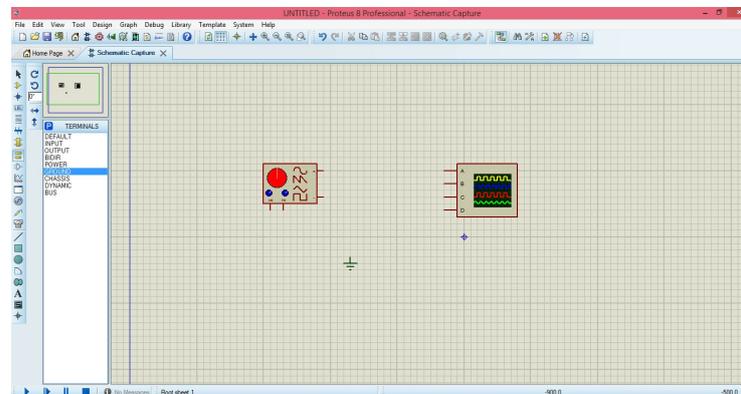


Ilustración 2: Íconos en el lienzo del software Proteus. Referencia Software Proteus

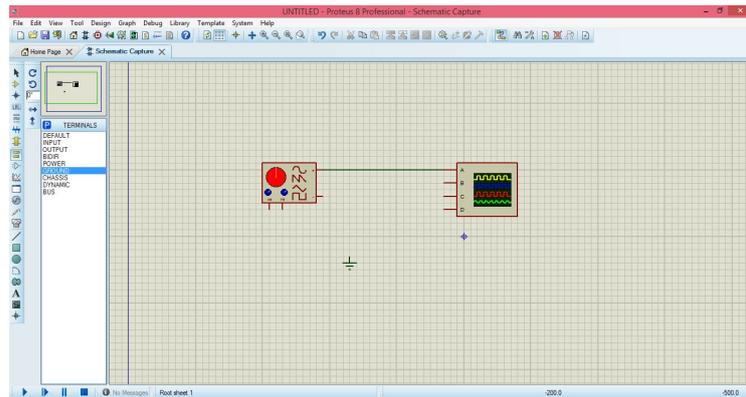


Ilustración 3: Íconos en el lienzo del software Proteus. Referencia Software Proteus

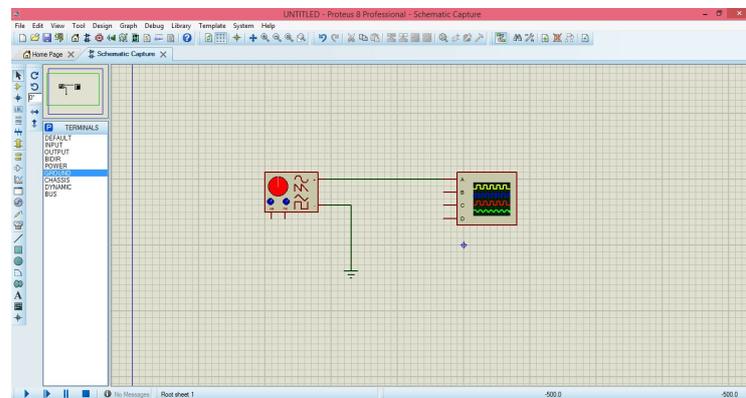


Ilustración 4: Íconos en el lienzo del software Proteus. Referencia Software Proteus

Con todos los elementos ya “conectados” empiece a variar los parámetros a través del menú del generador de señales y estudie las mismas en el osciloscopio mediante su propio menú.

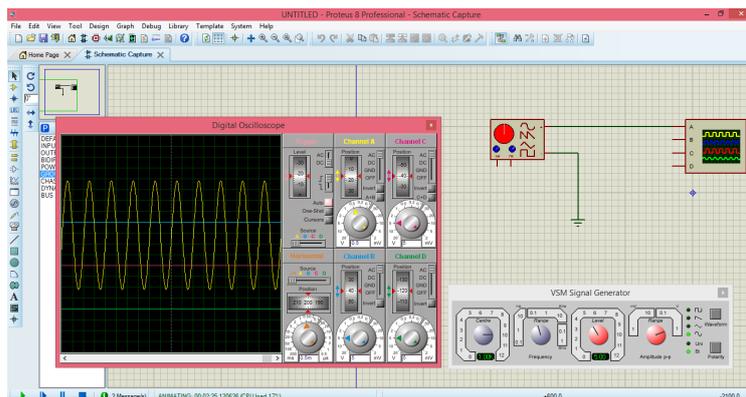


Ilustración 5: Señales siendo estudiadas desde el menú del elemento. Referencia: Software Proteus



VI. Resultados

Para el trabajo que se entregará en el inicio de la cuarta unidad, debe hacer un informe que contenga lo siguiente:

- 1- Fundamento teórico.
- 2- Esquema de conexiones del experimento.
- 3- Resultados y mediciones experimentales.
- 4- Resolución del cuestionario propuesto.
- 5- Conclusiones

El cuestionario propuesto debe de responder a las siguientes preguntas:

- 1- ¿Qué señales observó durante la simulación?
- 2- ¿Cómo se comportaron dichas señales cuando cambiaba las escalas en el osciloscopio?
- 3- ¿Qué tipo de señales se mostraban cuando las frecuencias entre los ejes X e Y eran múltiplos exactos de 3 y 4?
- 4- ¿Cuáles son las partes principales de las distintas formas de onda que observó? (rampa, triangular, senoide, rectificadas, etc.)

Se tomarán capturas de pantallas en cada prueba y medición realizada en la experiencia para poder enriquecer el documento final de informe con el paso a paso y como se obtuvieron los mas interesantes e importantes resultados durante la experiencia.

VII. Conclusiones

Los estudiantes podrán apreciar, estudiar y reconocer los distintos aspectos de la onda de una señal en el simulador usando el osciloscopio, en este caso un simulador de un osciloscopio.

VIII. Sugerencias / Recomendaciones

- Asegúrese de contar con el software instalado.



- Lea las instrucciones y cualquier duda o problema que tenga póngase en contacto con su docente.
- Trabaje en equipo para tener diferentes puntos de vista sobre la actividad y enriquecer sus conclusiones y aprendizaje.



Segunda unidad

Semana 6 – Sesión 2

Medición de voltaje y amperaje de un circuito eléctrico

Sección:	Apellidos :
Docente :	Nombres :
Unidad : Unidad 2	Fecha:/...../..... Duración: 20 min

Instrucciones: el estudiante seguirá las instrucciones dadas por el docente, se recomienda siempre leer por anticipado el presente documento para así poder ser muy participativo tanto en acción como en consultas sobre los diferentes pasos del laboratorio virtual.

I. Propósito: el estudiante será capaz de estudiar las formas de señales de tensiones y corrientes, así como sus cambios cuando pasan por circuitos RLC pasivos a distintas frecuencias, no solo a la industrial.

II. Fundamento teórico

Las formas de tensión y corriente tienen características especiales cuando pasan por elementos nuevos, por ejemplo, la tensión en una resistencia en serie funciona como un divisor de tensión, mientras que en paralelo se ve que las tensiones son iguales pero la corriente se divide. Si se estudia en corriente continua es una suma algebraica, pero si son señales sinusoides se suman como fasores. El ángulo del fasor es el factor de potencia cuando se trata de equivalentes, esto se debe medir y demostrar en las experiencias cuando alternamos las fuentes de onda entre continua y alterna.

Los ángulos dependerán de la impedancia que coloquemos en el circuito entre la fuente y la referencia de tierra o cero al circuito, el sentido de la corriente si es en alterna no tiene una única forma de expresarse ya que podemos cambiar la frecuencia y la impedancia y obtener señales realmente intrigantes.



Para esto el estudiante debe repasar la matemática del curso de circuitos 1 y física. Luego podrá incluso de forma experimental encontrar la frecuencia de resonancia del circuito, el cual es el valor al cual la parte imaginaria del fasor se anula o es cero.

Las bobinas y condensadores tendrán una manera distinta de tratamiento ya que matemáticamente sabemos que dependen de la frecuencia.

III. Indicaciones e instrucciones

Se debe activar el programa Proteus y por medio del menú que tiene en la parte izquierda se ubican los elementos que se emplearán para la simulación, como son fuentes DC y AC, elementos pasivos como resistencias, bobinas y capacitores. Luego se debe identificar al multímetro que ofrece el programa para hacer las mediciones RMS de las señales que se tengan en la simulación.

IV. Procedimientos

Con el conocimiento del menú del primer ejercicio, ahora buscaremos nuevos elementos como puede ser fuentes de tensión o corrientes continuas.

Donde están los comandos de búsqueda de elementos en el lado izquierdo del menú busque la fuente de tensión continua la cual pondremos inicialmente en 15 voltios y selecciónela, automáticamente un menú desplegará las opciones para sus parámetros como nivel de tensión. Acto seguido regrese al mismo lugar donde se seleccionan los elementos y ubique las resistencias (R en ohm) y deles un valor a cada una que elija mientras dibuja el circuito. La primera resistencia del circuito Fuente-Resistencia será 10,000 Ohmios y luego cámbiela por 1,000 Ohmios. Tome nota de la corriente.

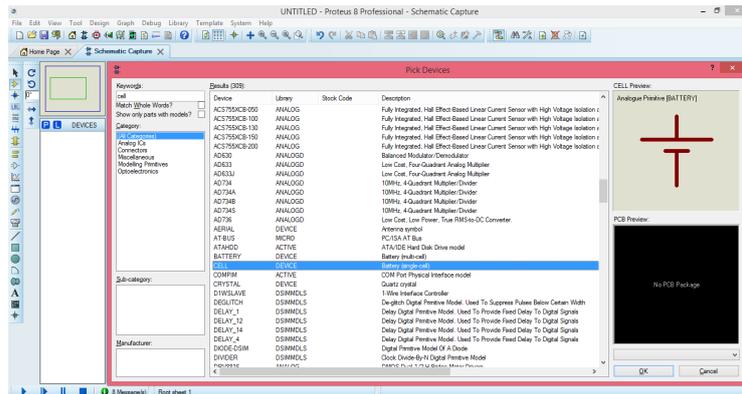


Ilustración 6: Circuito inicial, solo la fuente. Referencia Proteus

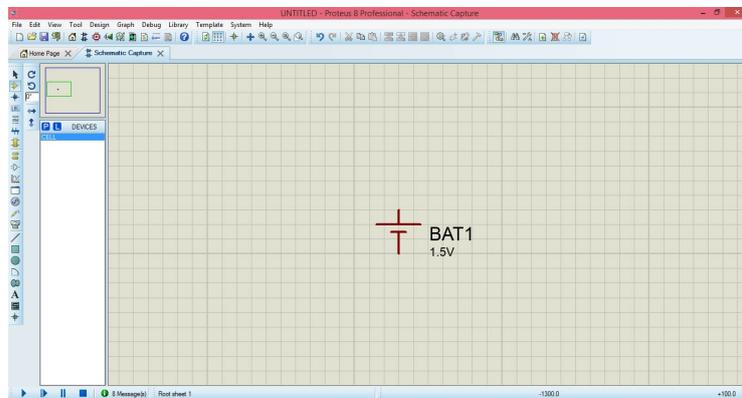


Ilustración 7 Circuito inicial, solo la fuente. Referencia Proteus

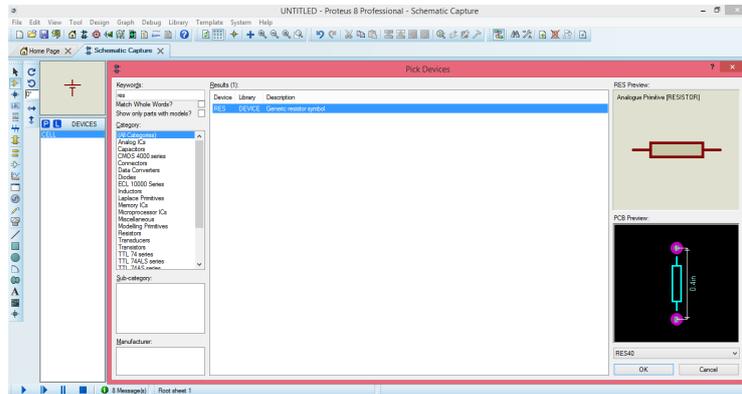


Ilustración 8 Circuito inicial, solo la resistencia. Referencia Proteus

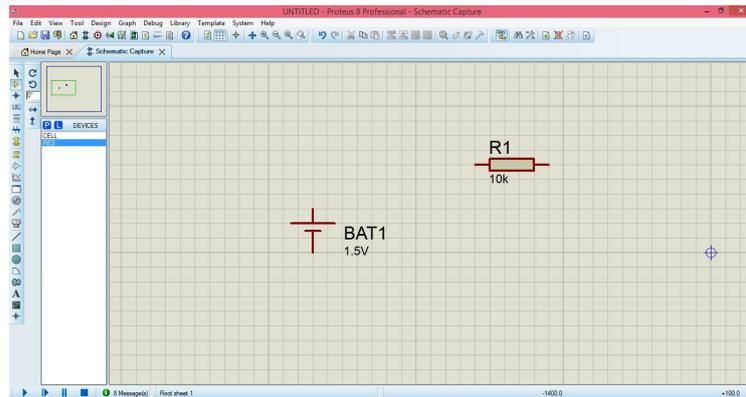


Ilustración 9 Circuito inicial, fuente y resistencia. Referencia Proteus

Cuando coloque las variables de resistencia, tenga cuidado en las unidades, ya que puede provocar que parte del circuito sea una rama despreciable en valor frente a otra o aparentemente tener circuitos cerrados o abiertos.

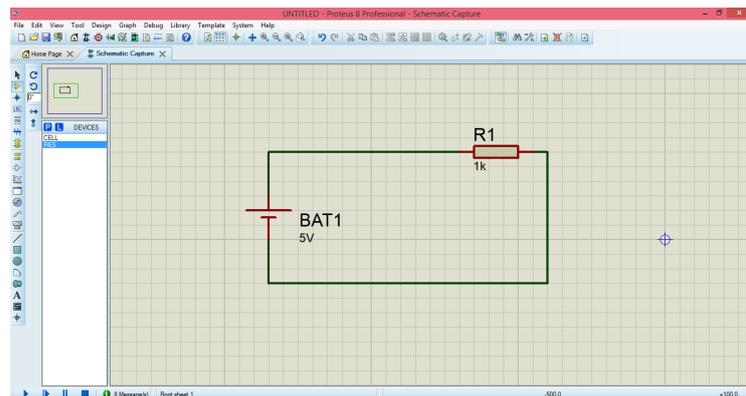


Ilustración 10: Circuito armado. Referencia Proteus

Conecte los elementos y comencemos a medir mediante un elemento equivalente a un multímetro que se coloca en los puntos de interés de nuestro ejercicio.

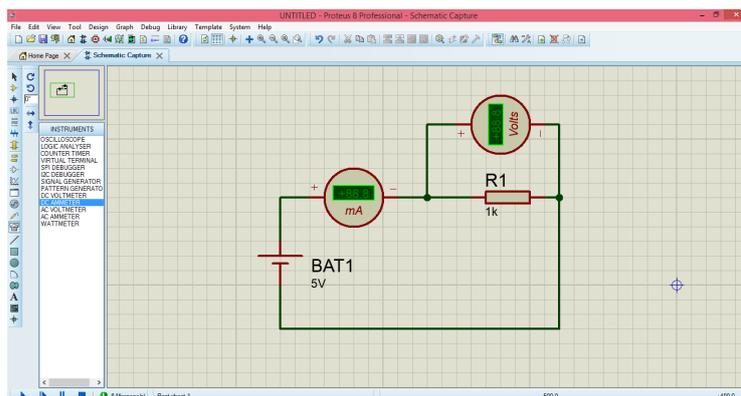


Ilustración 11: Equipos de medición simulados y puestos en los elementos a analizar. Referencia Proteus

V. Resultados

Para el trabajo que se entregará en el inicio de la cuarta unidad, debe hacer un informe que contenga lo siguiente:

- 1- Fundamento teórico.
- 2- Esquema de conexiones del experimento.
- 3- Resultados y mediciones experimentales.
- 4- Resolución del cuestionario propuesto.
- 5- Conclusiones

El cuestionario propuesto debe de responder a las siguientes preguntas:

- 1- ¿Qué ocurría cuando variaba la fuente en continua de 15 a 25 voltios manteniendo la resistencia constante en 1 k Ohmio?
- 2- ¿Cómo se comporta la corriente en circuitos en serie y en paralelo, asuma que las resistencias de las ramas paralelas son iguales?
- 3- ¿Cuáles son las partes principales de las distintas formas de onda que observó, cuando cambio la fuente de continua a alterna manteniendo el mismo módulo inicial, es decir 15 Voltios a frecuencia industrial?

Se tomarán capturas de pantallas en cada prueba y medición realizada en la experiencia para poder enriquecer el documento final de informe con el paso a paso y como se obtuvieron los más interesantes e importantes resultados durante la experiencia.



VI. Conclusiones

Los estudiantes podrán apreciar, estudiar y reconocer los distintos aspectos del comportamiento de las corrientes y tensiones en elementos pasivos que pueden depender de la frecuencia o no.

VII. Sugerencias / Recomendaciones

- Asegúrese de contar con el software instalado.
- Lea las instrucciones y cualquier duda o problema que tenga póngase en contacto con su docente.
- Trabaje en equipo para tener diferentes puntos de vista sobre la actividad y enriquecer sus conclusiones y aprendizaje.



Segunda unidad

Semana 10 – Sesión 2

MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DE TERRENO

Sección:	Apellidos :
Docente :	Nombres :
Unidad : Unidad 3	Fecha:/...../..... Duración: 20 min

Instrucciones: El estudiante seguirá las instrucciones dadas por el docente, se recomienda siempre leer por anticipado el presente documento para así poder ser muy participativo tanto en acción como en consultas sobre los diferentes pasos del laboratorio virtual.

- I. **Propósito:** El estudiante será capaz de analizar una plantilla de mediciones de puesta a tierra, de datos tomados de campo y analizados con una curva especial llamada Grafico de Sunde. Esto permite al estudiante entender el tipo de terreno que se tiene para el calculo de la malla equipotencial de puesta a tierra.

- II. **Fundamento teórico**
Las mallas equipotenciales de puesta a tierra se emplean para poder dar referencias de diferencia de tensión iguales ante cualquier alteración en la red, al no tener diferencial de voltaje no tenemos corriente circulando entre ambos circuitos. La resistencia que disipa dicho valor debe ser los mas bajo posible para evitar que alguna parte de esta corriente se retorne al circuito.

- III. **Indicaciones e instrucciones**
Se debe completar los datos en la plantilla que se entrega al estudiante y con ella creará curvas que podrán generarse en el Excel para luego compararlas con las curvas de Sunde y resolver el valor de la resistividad superficial del terreno, así como la altura del estrato de tierra.

- IV. **Procedimientos**
Se deben llenar los datos de la plantilla Excel entregada (creada por el Docente) en el aula virtual para luego comenzar a crear las curvas. Los valores de resistividades serán proporcionados por el docente a los alumnos, sea que estén en grupos o de forma individual.



El reporte base.

Señores : <i>Universida Continetal</i>									
Atención:									
REFERENCIA: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA - casablanca									
Nuestra Consideración:									
<i>Por el presente ponemos a su consideración el estudio de resistividad realizado en la sede donde se va a ejecutar el Sistema de Puesta a Tierra con resistencia menor a 5 ohmios.</i>									
1.- DISEÑO Y CONSTRUCCION									
<i>Para el diseño del sistema de puesta a tierra se ha tomado como punto principal la resistividad del terreno habiéndose tomado lecturas en sector destinado para la instalación del sistema de puesta a tierra.</i>									
<i>Para la toma de datos de campo se ha empleado un instrumento digital marca MEGABRAS modelo MTD 20 KWe a una distancia de separación de:</i>									
<i>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 m en dos ejes perpendiculares entre sí.</i>									
<i>Las especificaciones técnicas sobre el cual el diseño está sustentado ;están basadas en la Norma IEEE-80 2000 y los acápite correspondientes.</i>									
El diseño establece la construcción de un SPT con 3 pozos de Tierra tratado con Sales Higroscopicas. Unido con cable desnudo de 50 mm² entre sí.									
<i>La tierra vegetal será saturada con bentonita entre 3-9% del peso del volumen de tierra, para tener un elemento natural de gran capacidad de retención de agua, agregándole agua y compactando la tierra circundante al anillo, la tierra de excavación será reemplazada con tierra de cultivo o tierra vegetal mezclada con bentonita sódica.</i>									
<u>FORMULAS DE APLICACIÓN PARA CALCULOS DE RESISTENCIA</u>									
<i>RESISTIVIDAD DISEÑO (ρ_a): viene a ser la resistividad que se obtiene después del tratamiento del terreno; la reducción de la resistividad alcanza valores entre 80% a 90% dependiendo del valor de resistividad de terreno encontrado.</i>									
<i>La resistividad de diseño para el cálculo del electrodo vertical se efectúa tomando</i>									
<i>la resistividad de aparente $\rho_a = 21.05 \Omega\text{-m}$, de acuerdo a nuestras gráficas de</i>									
<i>dosificación de química y/o sulfatos, la reducción será del 85.0% , por lo tanto</i>									
<i>la resistividad de diseño $\rho_a = 3.16 \Omega\text{-m}$ para 2 dosis de Sales higroscopicas</i>									
<i>por m³ y reforzado con sulfato de cobre.</i>									

En la hoja "Hoja de Análisis": Coloque los valores entregados por el docente.



MEDICIÓN EJE 1			MEDICIÓN EJE 2		
R (Ω)	d (m)	r (Ω -m)	R (Ω)	d (m)	r (Ω -m)
6.85	1	43.04	5.85	1	36.76
2.75	2	34.56	2.48	2	31.16
1.7	3	32.04	1.34	3	25.26
0.97	4	24.38	0.93	4	23.37
0.65	5	20.42	0.67	5	21.05

Ilustración 12: Tabla de valores de referencia del laboratorio, fuente propia

Coloque tantos datos como el docente le entregue, luego vea las curvas de acuerdo con cómo están en el Excel y llévelas a la hoja "Gráfico Sunde" y compárelas hasta ver cual es la que más se aproxima. Como documento de referencia esta la norma IEEE 80-2000 Guide for Safety in AC Substation Grounding.

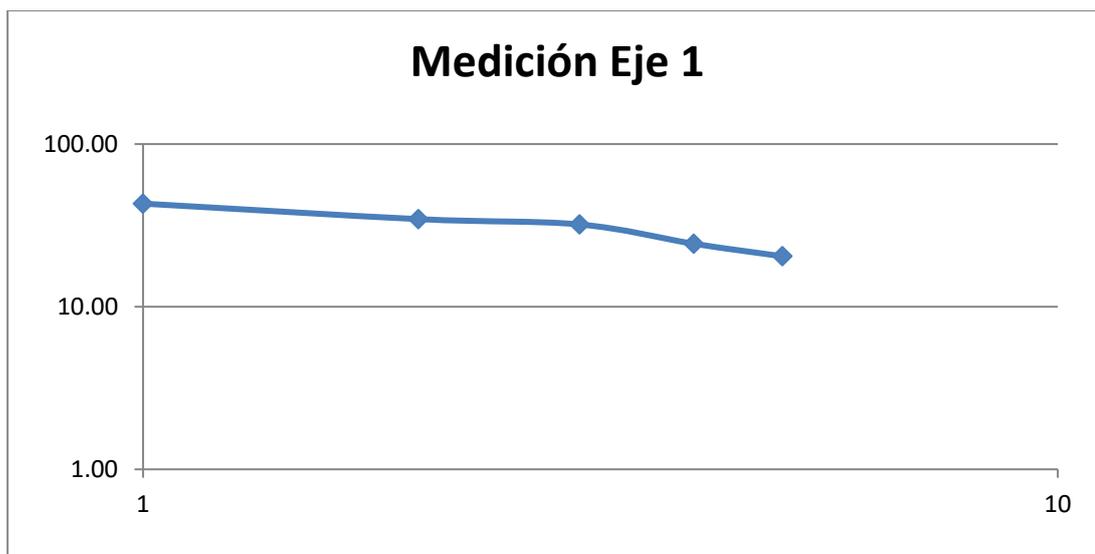


Ilustración 13: Gráfico de resistividades, fuente propia

Mientras mas datos se tengan, mas pronunciada será la curva.

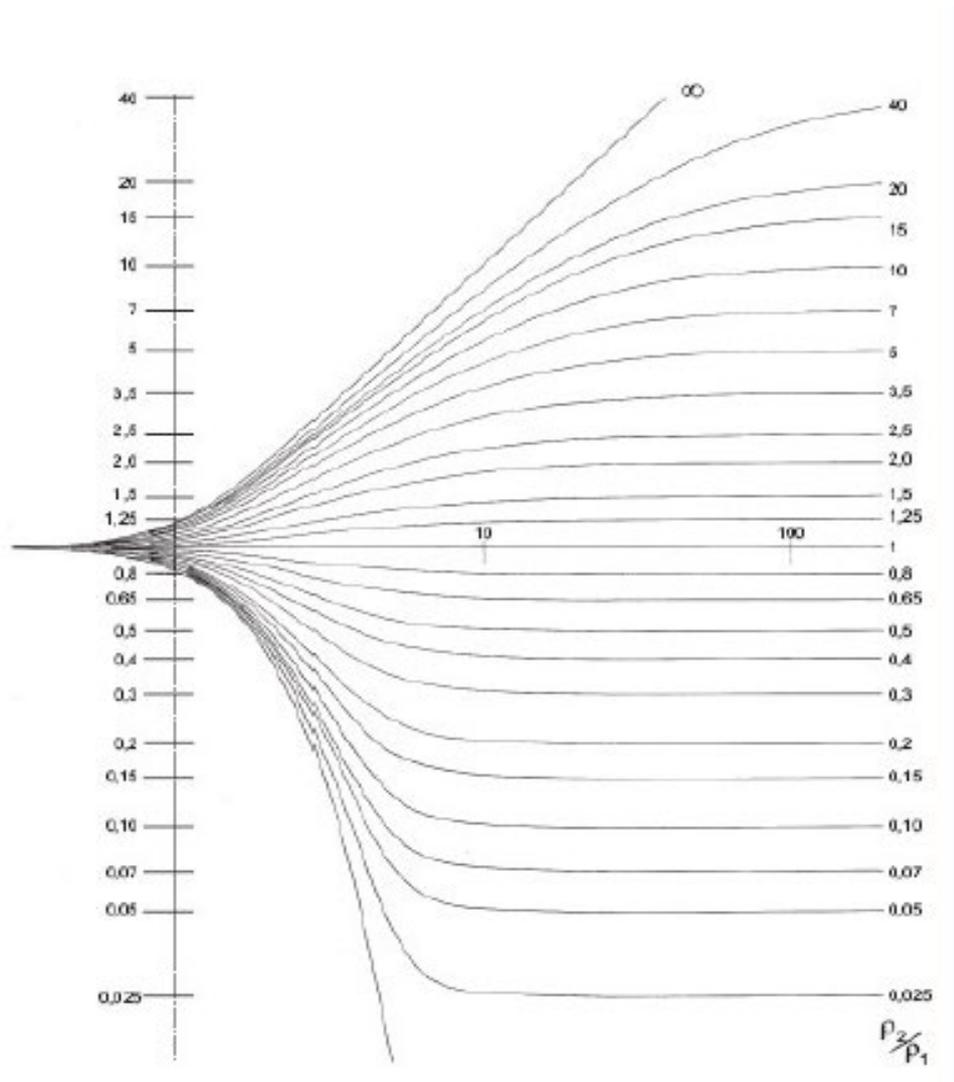


Ilustración 14: Gráfico de Sunde, fuente propia



RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CONSIDERANDO UNA MALLA		
Resistencia de Puesta a Tierra R_g	Ω	1.715
Resistividad Aparente Diseño ρ_a	$\Omega.m$	21.05
Resistencia de la Malla R_1	Ω	2.195
Resistencia de las Jabalinas R_2	Ω	4.509
Resistencia Mutua R_m	Ω	0.556
Coefficiente k_1	-	1.08
Coefficiente k_2	-	4.45
Resistencia de las Jabal. R_2 tratada	Ω	0.68
Resist. de Puesta a Tierra R_g tratada	Ω	0.67
SISTEMA SOLO JABALINA		
Resistencia de las Jabalinas R_{jab}	Ω	9.02
% de disminución de ρ_a	%	85
Resist de las Jabalinas R_{jab} tratado	Ω	1.35
Numero de jabalinas	-	3
Resist de las Jabalinas $R_{jab Equiv}$	Ω	3.88
Resist de las Jab $R_{jab Equiv}$ tratado	Ω	0.58
Longitud de conductor	m	20.00
Diámetro del Conductor de la Malla d	m	0.0078
Profundidad de enterramiento h	m	0.75
Resistencia del conductor R_{cond}	Ω	1.86
R_{total} sin tratar	Ω	5.74
R_{total} tratado	Ω	2.45
Longitud Total del Conductor de la Malla L	m	20

Ilustración 15: Ejemplo del desarrollo de los cálculos automáticos, fuente propia

V. Resultados

Para el trabajo que se entregará en el inicio de la cuarta unidad, debe hacer un informe que contenga lo siguiente:

- 1- Fundamento teórico.
- 2- Esquema de conexiones del experimento.
- 3- Resultados y mediciones experimentales.
- 4- Resolución del cuestionario propuesto.
- 5- Conclusiones

El cuestionario propuesto debe de responder a las siguientes preguntas:

- 1- ¿Qué valor “a” encontró en la tabla?



- 2- ¿A qué profundidad está el segundo estrato?
- 3- ¿Qué valor de resistencia para la malla equipotencial encontró al final?
- 4- ¿Cumple con el código nacional?
- 5- Compare porcentualmente cuando cambia el valor de la resistencia final cambiando de 2 a 4 varillas o jabalinas.
- 6- Compare porcentualmente cuando cambia el valor de la resistencia final cambiando la separación de las barras en la malla de 2 a 3 o 4 metros. Asumiendo un área de 24 x 24 metros.

Momento de feedback.

Compare sus resultados con los de sus compañeros luego de la presentación.

Se tomarán capturas de pantallas en cada prueba y medición realizada en la experiencia para poder enriquecer el documento final de informe con el paso a paso y como se obtuvieron los más interesantes e importantes resultados durante la experiencia.

VI. Conclusiones

Los estudiantes podrán construir sistemas de mallas equipotenciales cambiando las configuraciones entre malla con jabalinas, con flejes, sin jabalinas, espaciar la malla más de dos metros, etc. Y con ello entender el comportamiento eléctrico de la resistencia y como se impacta al adicionar o retirar elementos que directamente impactan en el presupuesto del proyecto.

VII. Sugerencias / Recomendaciones

- Asegúrese de contar con el Excel en la plataforma y contar con los datos en día de la experiencia.
- Lea las instrucciones y cualquier duda o problema que tenga póngase en contacto con su docente.
- Trabaje en equipo para tener diferentes puntos de vista sobre la actividad y enriquecer sus conclusiones y aprendizaje.



Segunda unidad

Semana 14

Calidad de la información

Sección:	Apellidos :
Docente :	Nombres :
Unidad : Unidad 4	Fecha:/...../..... Duración: 20 min

Instrucciones: el estudiante seguirá las instrucciones dadas por el docente, se recomienda siempre leer por anticipado el presente documento para así poder ser muy participativo tanto en acción como en consultas sobre los diferentes pasos del laboratorio virtual.

I. Propósito: el estudiante entenderá como el error se puede presentar aún en las situaciones más controladas y como estas variaciones se pueden caracterizar a través de un experimento simple, pero al mismo tiempo muy educador sobre los conceptos de media, promedio, desviaciones estándares, etc.

II. Fundamento teórico

El error, en la medición es una forma de describir cuánto nos alejamos de un valor supuesto como correcto, es decir sabiendo que la respuesta es 10 kg, decir como dato que estamos en 11 kg, tiene un error de 1 kg equivalente al 10%, pero ¿será eso aceptable?

La seguridad o certeza de la información depende de la fuente de la data, la forma cómo se obtuvo, del proceso, del equipo, de la máquina, de las personas, es decir hay muchas maneras de equivocarse.

Para eso construiremos una tabla de valores, donde colocaremos la información obtenida experimentalmente, luego la analizaremos de acuerdo con el procedimiento del docente.



El error absoluto se define como la diferencia entre el valor real y el medido, en valor absoluto. **Eabs = |Xmed – X real|**

El error relativo es una proporción entre el valor medido y el real y multiplicado por 100 para tenerlo en porcentaje. **Erel = X med / X real * 100%**

III. Indicaciones e instrucciones

Los grupos designarán solo a unas dos personas como máximo para hacer la experiencia de conteo, en este caso usarán de materia prima frejoles canarios, unos 250 gramos. La tarea consiste en tomar un puñado de frejoles y contar cuántos tenía en la mano la persona, uno tras otro, contar los frejoles y volverlos a extraer y contarlos nuevamente hasta tener 50 datos de cada estudiante.

IV. Procedimientos

Se deberá tener una tabla para escribir los valores de cada medición aleatoria.

Número de medición	Número de frejoles en la mano
1	25
2	35
3	18

Luego de 50 repeticiones tendremos una tabla para un alumno “voluntario” para medir, se pueden tener hasta dos personas del grupo haciendo lo mismo, pero deberán trabajar dos cuadros distintos.

Al finalizar, se tomarán los siguientes datos estadísticos: la media, la moda, el promedio, la desviación estándar y se graficará la cantidad de frijoles vs. frecuencia de los mismos, la idea es obtener una gráfica que ayude a entender la dispersión de los valores y dar una idea a los estudiantes como a través de pruebas controladas, hay fenómenos que causan errores en las mediciones y estas afectan la calidad de la data para los análisis y cómo se puede corregir esto a través de auditorías y controles de los datos basados en procesos de tratamiento de la información.



V. Resultados

Para el trabajo que se entregará en el inicio de la cuarta unidad, debe hacer un informe que contenga lo siguiente:

- 1- Fundamento teórico
- 2- Esquema de conexiones del experimento
- 3- Resultados y mediciones experimentales
- 4- Resolución del cuestionario propuesto
- 5- Conclusiones

El cuestionario propuesto debe de responder a las siguientes preguntas:

- 1- ¿Cuál fue la mayor diferencia que encontró entre el promedio, tanto positiva como negativa?
- 2- ¿Qué pudo apreciar de la curva de los datos medidos vs. la frecuencia?
- 3- Si tuvieron más de una persona tomando datos, compare todos sus valores y qué puede inferir de ello.
- 4- Grafique los errores porcentuales vs. frecuencia, qué figura obtuvo. Justifíquelo.

Se tomarán capturas de pantallas en cada prueba y medición realizada en la experiencia para poder enriquecer el documento final de informe con el paso a paso y cómo se obtuvieron los más interesantes e importantes resultados durante la experiencia.

VI. Conclusiones

Los estudiantes podrán apreciar, estudiar y reconocer los distintos aspectos del comportamiento de las variables que pasan por experimentos o mediciones al azar constantes, la teoría nos dice que a pesar de que un observador que no altera la información puede alterar la naturaleza de cómo se presentan los datos de un experimento, sin embargo, la curva "normal" estadística difícilmente desaparece cuando la toma de datos se hace sin sesgo, ni trampas u omisiones.

VII. Sugerencias / Recomendaciones



- Asegúrese de contar con los materiales necesarios, se puede usar cualquier tipo de menestra siempre que todos los miembros del grupo que trabajaran en las mediciones tengan los mismos.
- Contar con su Excel o tabla para anotar los datos, se recomienda que la persona diga el número en voz alta y los demás anoten por separado los datos a fin de reducir la probabilidad de un dato mal anotado.
- Lea las instrucciones y cualquier duda o problema que tenga póngase en contacto con su docente.

Trabaje en equipo para tener diferentes puntos de vista sobre la actividad y enriquecer sus conclusiones y aprendizaje.



Referencias

Creus, A. (2011). *Instrumentación industrial* (8.ª ed.). Marcombo Ediciones Técnicas.

<https://bit.ly/2LDLRdI>

Ernest, F. (1969). *Análisis de medidas eléctricas*.

Microsoft Calculator (Calculadora digital científica de Microsoft)

Pal, S. (2013). *Electrical technology: Machines and measurements* (Vol. 2). Pearson.

<https://bit.ly/3bTkHKA>

Stanley, W. y Smith, R. (1992). *Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio*.

Universidad nacional Mar del Plata (2020). Mediciones Eléctricas I.

<http://www3.fi.mdp.edu.ar/electrica/medidas1/recursos.html>

<https://www.labcenter.com/simulation/>