



COMCAPLA 2020

V CONGRESO MULTIDISCIPLINARIO DE CIENCIAS APLICADAS EN LATINOAMÉRICA



Universidad de Costa Rica, UCR. San José, Costa Rica.
Octubre 6-9, 2020.

Estimación de Características de Materiales Utilizando Energía Electromagnética

Venancio G. Calva Olmos; Alberto Herrera Becerra; Rafael Prieto Meléndez; Alejandro Padron

Grupo de Modelado y Simulación de Procesos. Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología. UNAM. Circuito Exterior. Ciudad Universitaria. Apdo. Postal 70-186, Coyoacán. 04510. Ciudad de México. México. Tel. (01-55) 56228602. Ext: 1324. Email: gerardo.calva@ccadet.unam.mx; alberto.herrera@ccadet.unam.mx; rafael.prieto@ccadet.unam.mx

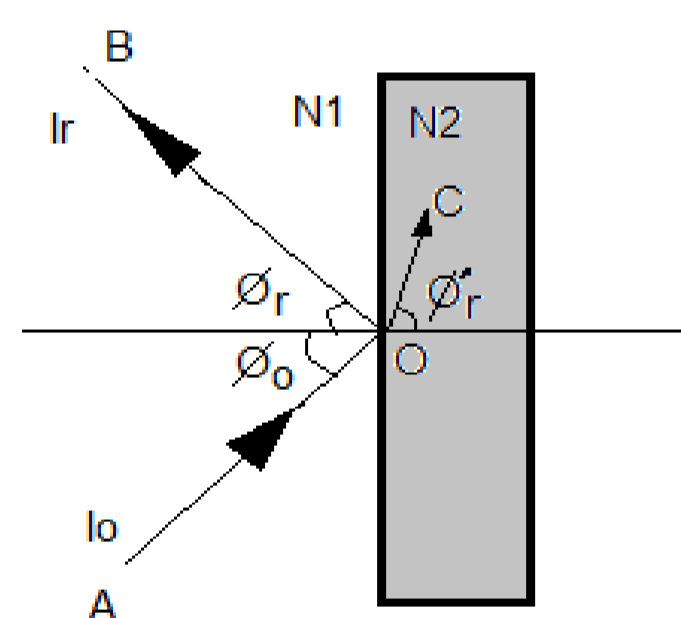
Mario Pacchiano de la Garza

Posgrado de Ingeniería. Universidad Anáhuac del sur. Av. de las Torres 131, Torres de Potrero, 01780 Ciudad de México. México. mpg01@yahoo.com.

Resumen. En este trabajo se presentan los resultados de aplicar dos tipos de pruebas sobre materiales granulados puestos entre dos portaobjetos el espacio para el material es de 1mm de espesor; se utiliza energía electromagnética a 3.1 cm de longitud de onda con una potencia que no excede los 47mW. Cada prueba genera datos suficientes para obtener la Transmitancia; absorbencia; SWR y coeficiente de reflexión del material bajo prueba. Se establece que es posible analizar materiales utilizando energía electromagnética a esta longitud de onda y potencia; abre la posibilidad para una caracterización de materiales utilizando técnicas no destructivas como la aquí utilizada. Se hace énfasis en que se utiliza una longitud de onda en específico para las pruebas, por lo que, cualquier prueba que se haga sobre material similar al aquí utilizado, a una longitud de onda diferente, no necesariamente se obtendrán los mismos valores.

Cuando una onda electromagnética cae sobre una superficie definida como dieléctrica, y si se define también un punto de incidencia (aprovechando las teorías de un rayo) y esta energía incide en el material de manera oblicua, se podrán obtener dos ondas. Una de ellas definida como onda refractada y otra como onda reflejada. Para ilustrar este fenómeno se representa con un dibujo en la siguiente figura.

La energía incidente siempre será mayor que la energía reflejada la relación de energía incidente y energía reflejada se expresa por el coeficiente de reflexión el cual estará comprendido entre cero y uno.

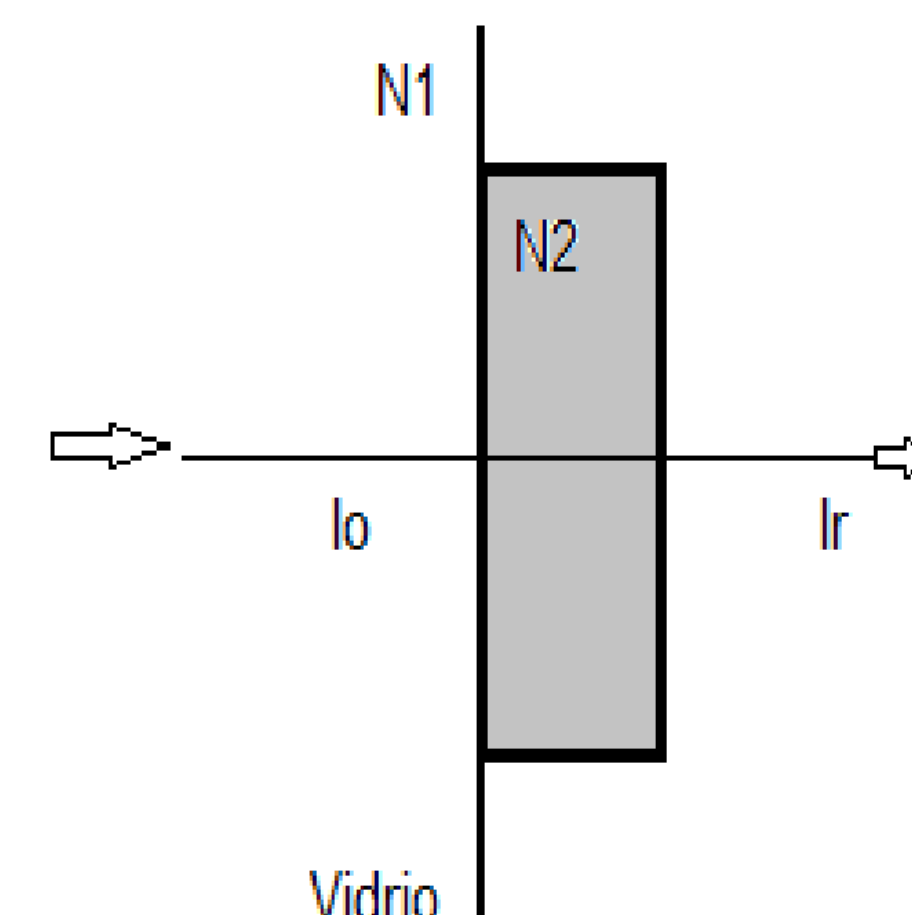


Pero cuando la energía electromagnética se aplica de manera directa, sin un cierto ángulo de inclinación se podrá considerar (mediante la teoría de rayo) que la energía se está aplicando sobre un eje imaginario que atraviesa la muestra y que está perpendicular a ella.

Absorbencia (Coeficiente de Extinción).

Se expresa como: menos el logaritmo decimal de la transmitancia
 $A = -\log_{10}(T)$

Esta relación empírica que relaciona la absorción con las propiedades del material por el cual se intenta atravesar el haz de energía electromagnética.



Transmitancia. La transmitancia se expresa en función de la energía que se le aplica y de la energía que es detectada, después de pasar, a través del material.

$$T = \frac{I}{I_o}$$

El coeficiente de reflexión para una línea de transmisión se puede obtener de diferentes maneras, dependiendo de qué información se obtenga, de que datos se dispone.

$$\Gamma = \frac{E_{reflejada}}{E_{aplicada}} = \frac{E_{max} - E_{min}}{E_{max} + E_{min}} = \frac{SWR - 1}{SWR + 1} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

En todas y cada una de las pruebas que se hicieron, se optó por realizar únicamente mediciones en amplitud de la señal detectada; estas se especifican en unidades de Volts. En la figura siguiente, se presenta un dibujo con la configuración general del equipo utilizado en las pruebas.

El SWR es la relación de onda estacionaria, por sus siglas en inglés. La onda estacionaria se forma cuando la energía que se emite no avanza completamente en la dirección en la que es dirigida, parte de esa energía emitida es regresada sobre el eje de propagación. [1] en algunos textos no se especifica de manera directa el significado de las siglas asignadas para la medición de la onda estacionaria, por ello aquí se define como: $VSWR = SWR = ISWR$ Así se evitarán confusiones

Se define la relación de onda estacionaria como:

$$SWR = \frac{V_{max}}{V_{min}}$$

Experimentos.

En los experimentos se sitúa una porción de material entre dos placas de vidrio de dimensiones: 25.4 x 76.2 mm y con un espesor de 1mm ±0.1mm cada placa.

Metodología.

En estos experimentos se sigue el método de aplicar la energía electromagnética en línea recta, directa sobre la celda que contiene la muestra de material sin ángulo de incidencia, tratando de minimizar las pérdidas de la energía aplicada. Se procura que el material ofrezca un frente a la señal; se deposita en el contenedor de tal modo que esté uniformemente distribuido en toda la celda.

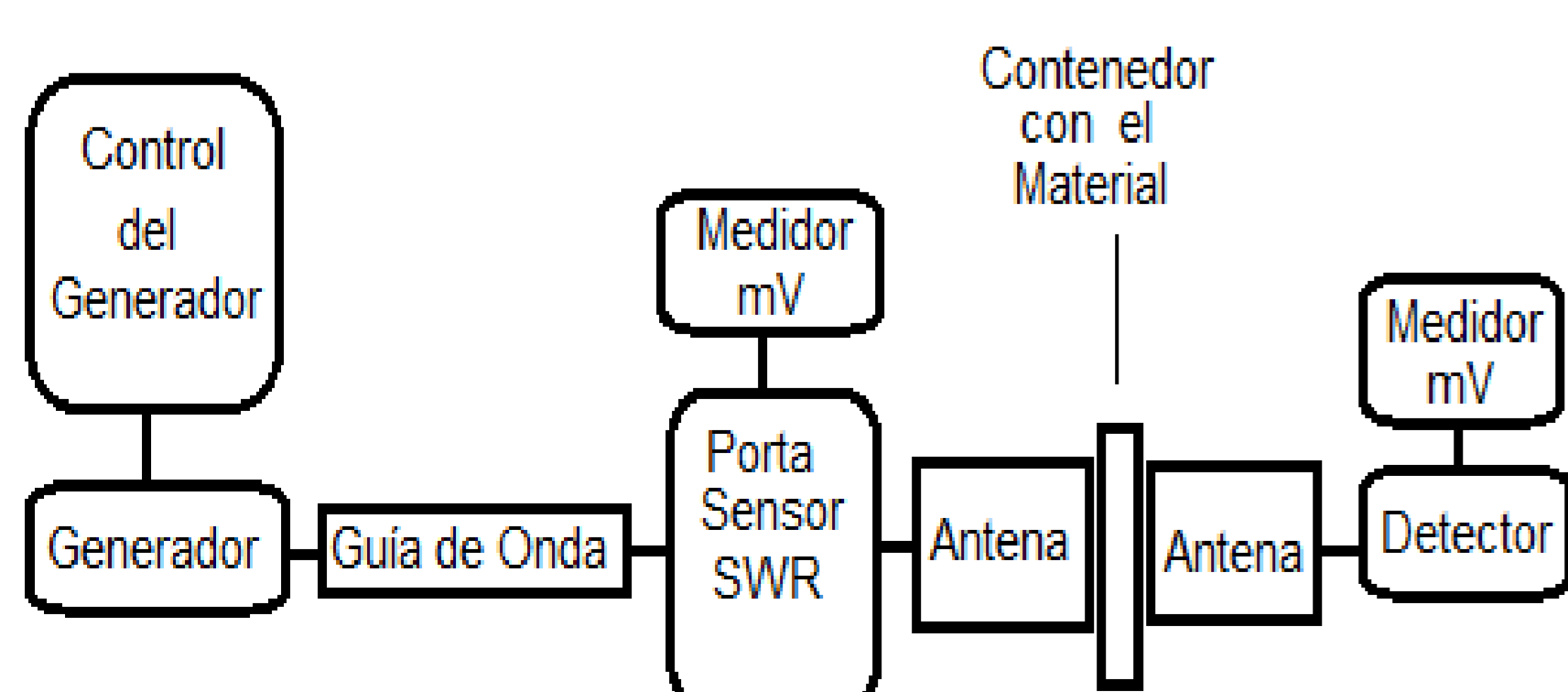
Se plantean dos experimentos: (a) midiendo valores de voltaje recibido a través de la muestra y, (b) midiendo el VSWR que se genera por el material.

Siguiendo los protocolos establecidos aquí se procedió a probar diferentes materiales destacándose dos muestras de material. Los resultados se presentan en la tabla.

Muestra de Material	Transmitancia (T)	Absorbencia (A)	VSWR	Coeficiente de Reflexión. (Γ)
A	0.7279	0.1379	10.86	0.83
B	0.796562	0.09878	8.952	0.799

Si se asocian los valores detectados de VSWR y del coeficiente de reflexión, con las características físicas que tiene el material probado en los experimentos, será posible por correlación determinar en pruebas subsiguientes, los valores que posee un material, midiendo solamente el VSWR. Lo mismo sucederá con los valores de Transmitancia y de Absorbencia; por correlación se podrán identificar valores similares para materiales desconocidos con solo los valores máximos y mínimos de detección.

Estos resultados aquí obtenidos durante los experimentos ameritan mayor profundidad de estudio.



Se debe tener en consideración que las pruebas realizadas se hicieron utilizando energía electromagnética con una longitud de onda de 3.1 cm, y que para esta longitud de onda no es posible atravesar con facilidad algunos materiales, no si no se está bajo ciertas consideraciones que no se han planteado en estas pruebas; y bajo una cierta metodología no tratada en el presente trabajo. Cada material tiene una cierta respuesta según la longitud de onda usada en su análisis.