

Microondas, Satélites y Antenas

Constantino Carlos Reyes Aldasoro

Constantino Carlos Reyes Aldasoro **ITAM**

Motivación

“...el solo conocimiento de la verdad no basta; por el contrario, este conocimiento tiene que ser continuamente renovado por un incesante esfuerzo...”

Albert Einstein

Constantino Carlos Reyes Aldasoro **ITAM**

Políticas del curso

Calificación %

Exámenes	60	}	Teoría	60%	Asesoría
Tareas	15				Lunes a viernes 10-14
Examen Final	25				
Prácticas	70	}	Laboratorio	40%	Exámenes
Proyecto	30				Rápidos (ocurrencia pseudo aleatoria)
					Normales

Bibliografía
 Kraus, *Antenas*, McGraw-Hill
 Freeman, *Radio System Design for Telecommunications*, John Wiley
 Smith, Carpenter, *The Microwave Engineering Handbook, Vol 3*, Chapman and Hall

Constantino Carlos Reyes Aldasoro **ITAM**

Temario

(Cálculo, trigonometría, vectores, fasores, teoría electromagnética)

- I Antenas
- II Microondas
- III Satélites

Constantino Carlos Reyes Aldasoro

ITAM

Radio has no future.

Lord Kelvin, matemático y físico escocés, 1897

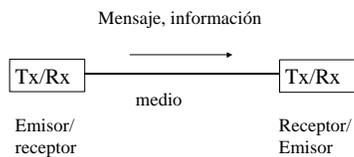
There is no reason for any individual to have a computer in their home.

Kenneth Olsen, presidente y fundador de Digital Equipment Corp., 1977

Constantino Carlos Reyes Aldasoro

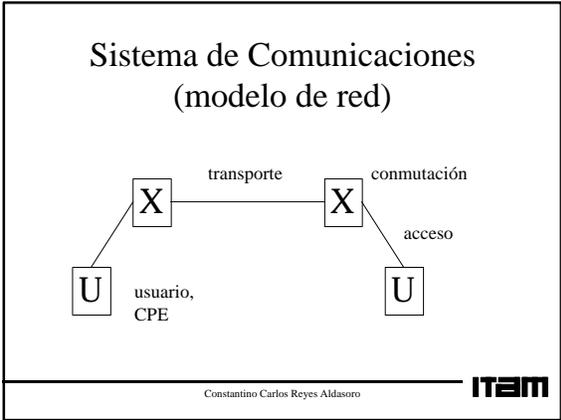
ITAM

Sistemas de comunicaciones



Constantino Carlos Reyes Aldasoro

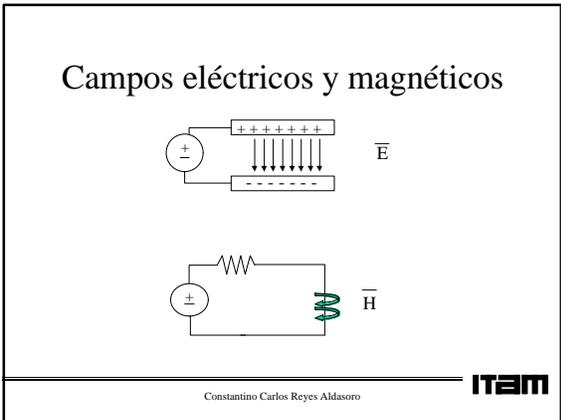
ITAM



HISTORIA DE LAS MICROONDAS EN EL PAÍS

1951 - Radio Aeronáutica Mexicana utilizaba uno de estos sistemas. La SCOP adquirió sus primeros equipos.
1954 - Queda establecido enlace entre la SCOP y la Estación Miguel Alemán.
 La SCOP decide adquirir e instalar a gran escala el sistema de microondas en México.
1957 - Se construyó la ruta occidente entre la SCOP (D.F.) y Guadalajara, con repetidoras intermedias.
1958 - Se construye la ruta del sureste, con capacidad de 20 canales telefónicos y banda de frecuencia de 400 MHz.
1959 - El país contaba con 1240 km de líneas de microondas.
1960 - Se amplía la ruta del sureste; se inicia la construcción del enlace entre La Paz y Los Mochis.
1962 - Se establece comunicación a Poza Rica (Veracruz).
1963 - Se introducen modernos equipos transistorizados con capacidad de 120 y 960 canales telefónicos.
1965 - 1970 - El gobierno federal aplicó los criterios de construir enlaces de alta capacidad, estableciendo rutas troncales norte-sur y rutas transversales.
1968 - Se inaugura la red con una capacidad en algunos enlaces de hasta 1800 canales telefónicos.
1970 - Se termina la instalación básica de microondas, quedando integrada por 65 estaciones terminales y 207 repetidoras.
1971 - 1980 - Se contaba con 111 estaciones terminales y 233 repetidoras.
1983 - TELMEX instaló en Morelos, Chihuahua y Veracruz los primeros enlaces digitales de microondas.
1986 - Empezaron a funcionar 4 enlaces cortos entre el centro de control del Sistema de satélites Morelos y la Torre Central de Telecomunicaciones, se amplió la Red Federal de Microondas en 7740 canales para la conducción de telefonía.
1987 - 1988 - La Red Federal de Microondas se amplió a 11700 canales para telefonía.
1989 - Se transmiten por esta red 120 000 circuitos de telefonía nacional y 5000 internacionales.
1990 - Se digitaliza la red de microondas con un sistema a la zona Centroamericana de 1920 canales a 140 Mbps.
1991 - Se decidió desincorporar la red a la empresa TELMEX, frente a limitaciones presupuestales.

Constantino Carlos Reyes Aldasoro **ITAM**



Campo electromagnético

Constantino Carlos Reyes Aldasoro **ITAM**

Polarización

Constantino Carlos Reyes Aldasoro **ITAM**

Propagación

La propagación de ondas electromagnéticas a través de un medio se refiere al desplazamiento de estas, entre un punto emisor y un receptor y una variedad de fenómenos entre la onda y el medio.

– Fenómenos

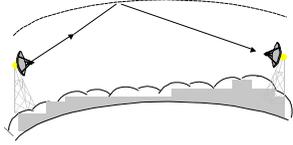
- Reflexión
- Refracción
- Difracción
- Atenuación
- Ruido
- Interferencias

$$\nabla^2 \hat{E} + \omega^2 \epsilon \mu \hat{E} = 0$$

Constantino Carlos Reyes Aldasoro **ITAM**

Reflexión

- La reflexión se presenta al incidir una onda entre dos medios distintos.
- Si las características de los medios y el ángulo de incidencia son los adecuados la onda rebota en la frontera.

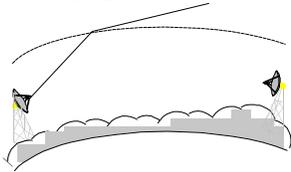


Constantino Carlos Reyes Aldasoro

ITAM

Refracción

- La refracción se presenta de manera similar a la reflexión, pero en este caso no existe rebote, solamente una desviación en la dirección de propagación.

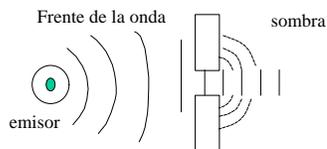


Constantino Carlos Reyes Aldasoro

ITAM

Difracción

- Cada frente de onda actúa como un nuevo emisor de ondas electromagnéticas de tal manera que si la onda incide con un borde, se produce una región de sombra donde se recibe la onda pero con menor intensidad.

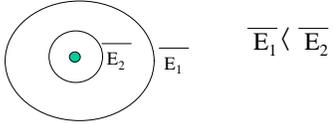


Constantino Carlos Reyes Aldasoro

ITAM

Atenuación

- Toda onda que se propaga sufre una disminución de intensidad en sus campos E y H. Normalmente se le conoce como pérdida en el espacio libre. Este fenómeno es independiente del medio que pudiera introducir pérdidas adicionales.



Constantino Carlos Reyes Aldasoro

ITAM

Ruido

- Cualquier señal no deseada que se agregue a una onda en el proceso de propagación (o en los equipos.)



Constantino Carlos Reyes Aldasoro

ITAM
