

# Sistemas de Comunicación

## - Introducción -

Ph.D. Cristian Guarnizo Lemus

[cristianguarnizo@itm.edu.co](mailto:cristianguarnizo@itm.edu.co)

# Contenido

1. Introducción del Microcurriculo.
2. Sistemas de Comunicaciones.
3. Espectro de Frecuencias.
4. Futuro y tecnologías actuales.

# Microcurriculo - Descripción

Asignatura			Sistemas de Comunicaciones						
Área			Ingeniería Aplicada						
Código	LAX31		Pensum	11					
Correquisitos	EAX33		Prerrequisitos	AST42					
Créditos	4	TPS	4	TIS	8	TPT	64	TIT	128

ELECTRÓNICA ANALÓGICA		
EAX-33		⦿
4	5	3
64	80	

ANÁLISIS DE SEÑALES		
AST-42		⦿
2	4	2
32	64	

# Microcurriculo - Descripción

## 2. JUSTIFICACIÓN

Los sistemas de comunicaciones han evolucionado, primero fueron los sistemas de comunicaciones **análogos** y luego los sistemas **digitales**. Junto con la necesidad de transportar información han aparecido diferentes técnicas de **modulación**. Estas técnicas tienen aplicaciones concretas que requieren conocimientos específicos de un profesional en Telecomunicaciones ya sea en sistemas de comunicaciones en forma cableada o inalámbrica.

# Microcurriculo - Descripción

## 3. Competencias

Analiza los diferentes tipos de modulación análoga y digital en el dominio del tiempo y la frecuencia, utilizando herramientas propias para sistemas de comunicaciones.

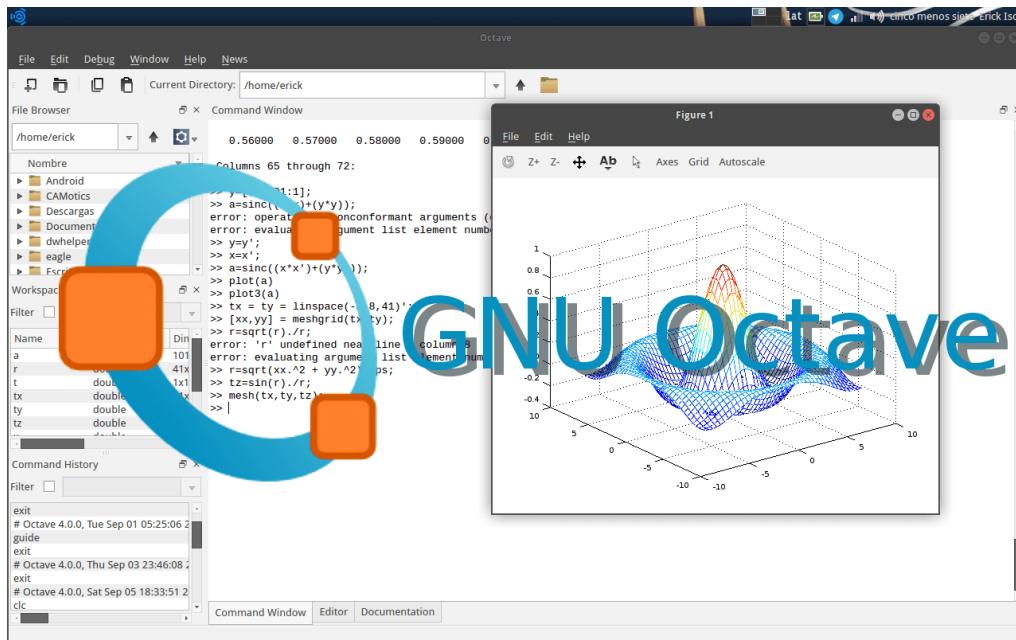
# Microcurriculo - Descripción

Saber Hacer	Saber Complementario	Saber
<p>Caracterización matemática de los diferentes tipos de modulación análoga y digital en el dominio del tiempo y de la frecuencia.</p> <p>Realización de medidas y cálculo de unidades en el dominio de frecuencia y determinar su relación con el dominio del tiempo, aplicados a un sistema de comunicaciones.</p>	<p>Manejo del software de simulación-Python y GNU Radio</p> <p>Utilizar las propiedades de los logaritmos.</p> <p>Conocer los conceptos de series trigonométricas y funciones.</p>	<p>Aplicar los conceptos fundamentales de los sistemas de comunicaciones electrónicas.</p> <p>Identificar las características de los esquemas de modulación análoga y digital en los dominios del tiempo y frecuencia.</p>

# Microcurriculo - Descripción

Eventos evaluativos	Valor (%)	Fecha
Examen Modulación en Amplitud (Prueba Escrita)	15	Semana 5
Examen Modulación en Fase y Frecuencia (Prueba Escrita)	15	Semana 8
Examen Modulación Digital parte 1 (FSK, ASK, PSK) (Prueba Escrita)	10	Semana 13
Examen Modulación Digital parte 2 (PAM, QAM, BER) (Prueba Escrita)	10	Semana 17
<b>Prácticas de Laboratorio</b> <b>Análoga:</b> Uso Básico de GNU Radio/Python Amplitud Modulada Frecuencia Modulada <b>Digital:</b> Modulación digital FSK, ASK, PSK Modulación Digital PAM, QAM; Bit error rate - BER	50	Durante el semestre.

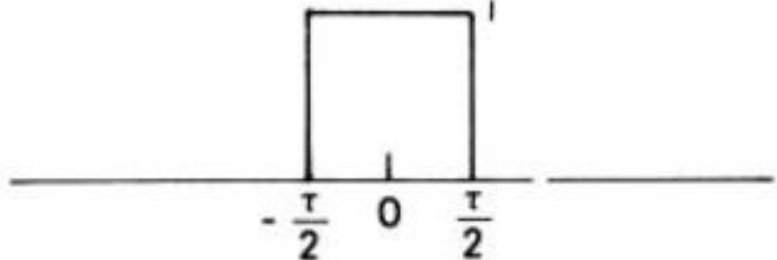
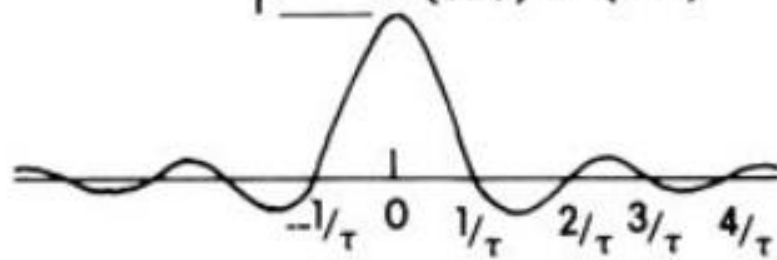
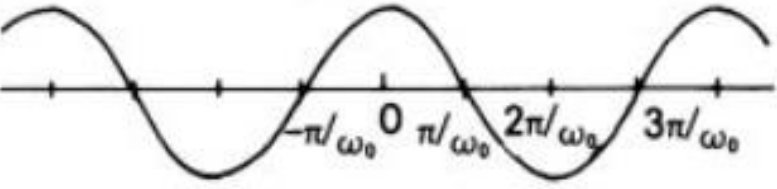
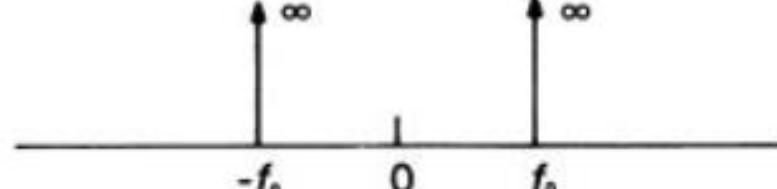
# Software





# Transformada de Fourier

$$g(t) \leftrightarrow G(f) = \int_{-\infty}^{\infty} g(t) e^{-j2\pi ft} dt = \int_{-\infty}^{\infty} g(t) \cos(j2\pi ft) dt - j \int_{-\infty}^{\infty} g(t) \sin(j2\pi ft) dt$$

Time Function	Frequency Function
<p><b>Boxcar</b> <math>G(t) = \begin{cases} 1, &amp;  t  &lt; \tau/2 \\ 0, &amp;  t  &gt; \tau/2 \end{cases}</math></p> 	<p><b>Sinc</b> <math>S(f) = \tau \text{sinc}(f\tau)</math>  <math>r = (1/\pi f) \sin(\pi f t)</math></p> 
<p><b>Sinusoid</b> <math>G(t) = \cos \omega_0 t</math></p> 	<p><b>Single Freq.</b> <math>S(f) = 1/2(\delta(f+f_0) + \delta(f-f_0))</math></p> 

# Modulación

$$v(t) = V \text{sen}(2\pi ft + \theta)$$

$v(t)$  = voltaje variable senoidalmente en el tiempo

$V$  = amplitud máxima (volts)

$f$  = frecuencia (hertz)

$\theta$  = desplazamiento de fase (radianes)

# Modulación

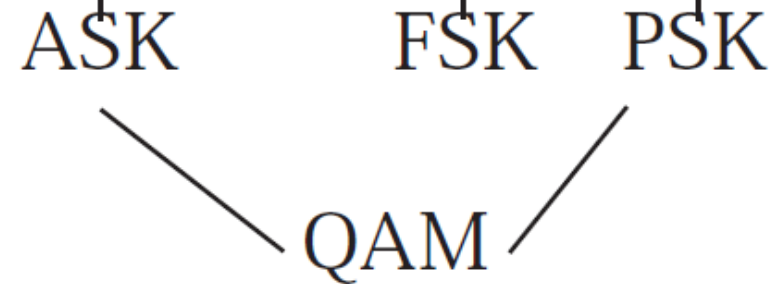
señal  
modulante

modulación efectuada

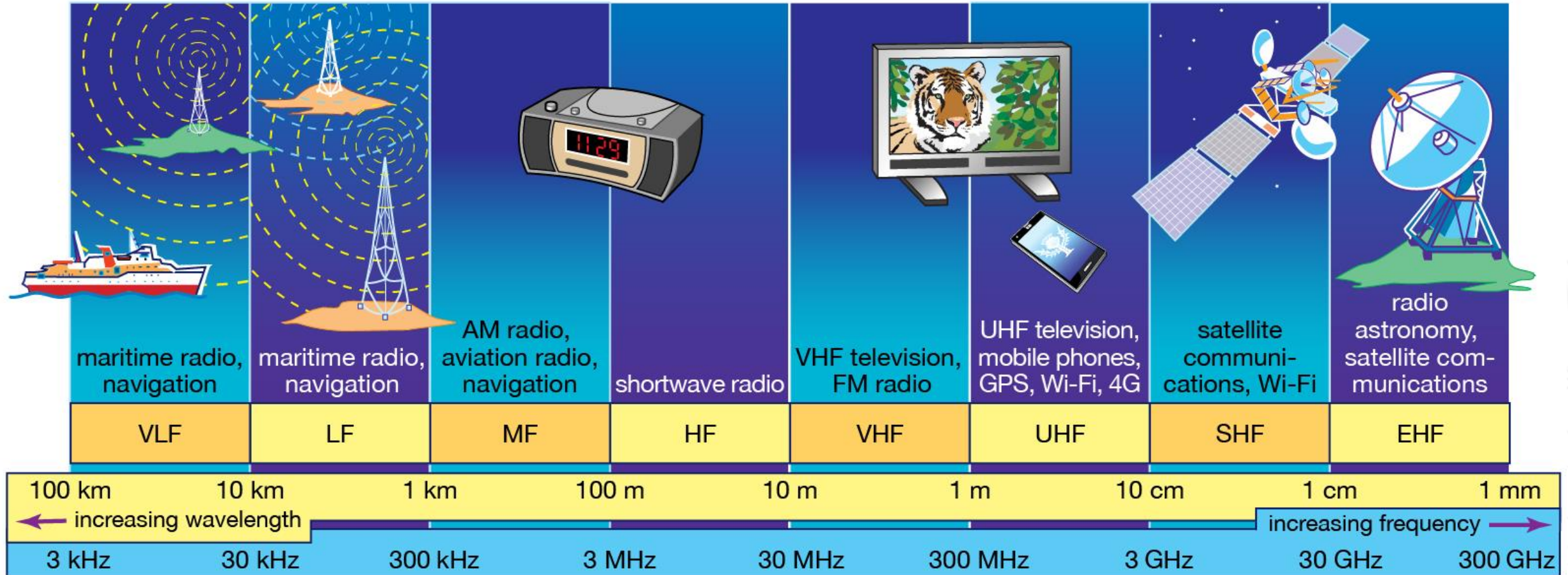
analógica

$$v(t) = V \sin(2\pi \cdot f \cdot t + \theta)$$

digital



# Espectro de Frecuencia



© 2013 Encyclopædia Britannica, Inc.

# Contexto Colombiano

Unidad	Región 2	Colombia	Notas nacionales
MHz	<b>608 - 614</b> RADIOASTRONOMÍA Móvil por satélite salvo móvil aeronáutico por satélite (Tierra-espacio)	<b>608 - 614</b> RADIOASTRONOMÍA Móvil por satélite salvo móvil aeronáutico por satélite (Tierra-espacio)	CLM 5
MHz	<b>614 - 698</b> RADIODIFUSIÓN Fijo Móvil  5.293 5.309 5.311A	<b>614 - 698</b> RADIODIFUSIÓN (Televisión)   5.293 5.309 5.311A	CLM 5 CLM 21
MHz	<b>698 - 806</b> MÓVIL 5.313B 5.317A RADIODIFUSIÓN Fijo  5.293 5.309 5.311A	<b>698 - 806</b> MÓVIL 5.313B 5.317A   5.293 5.309 5.311A	CLM 5 CLM 46 CLM 48
MHz	<b>806 - 890</b> FIJO MÓVIL 5.317A RADIODIFUSIÓN	<b>806 – 821</b> MÓVIL 5.317A  5.317	CLM 5 CLM 30 CLM 36
		<b>821 – 824</b> MÓVIL 5.317A	CLM 5 CLM 36



# Apagón Analógico

## ANTV AMPLIÓ EL PLAZO PARA CONSULTA SOBRE APAGÓN ANALÓGICO

📅 05 Marzo 2019



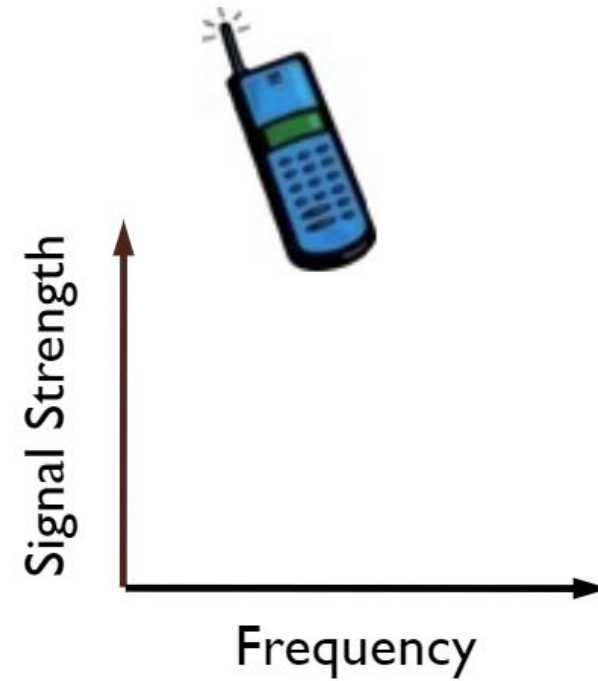
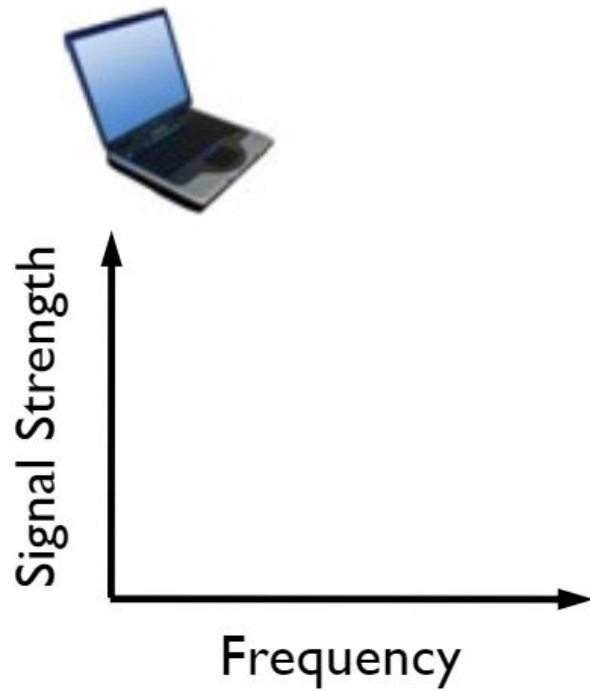
**Televisión Digital para Todos  
Colombia**

con miras a definir una nueva fecha de cese de emisiones analógicas".

*Colombia.* La Autoridad Nacional de Televisión amplió hasta el 8 de marzo la consulta para la modificación del cese de la TV analógica, el cual estaba programado para el 31 de diciembre de 2019.

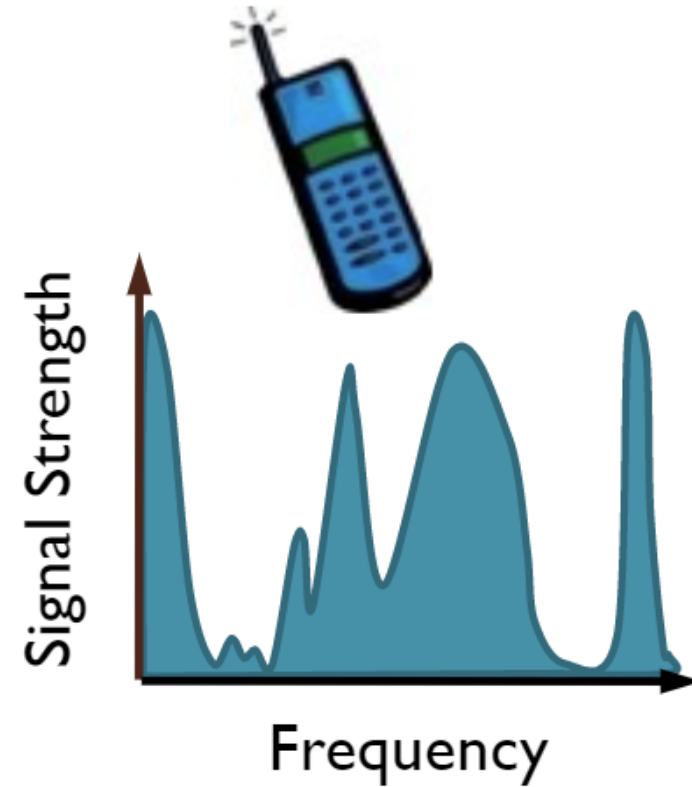
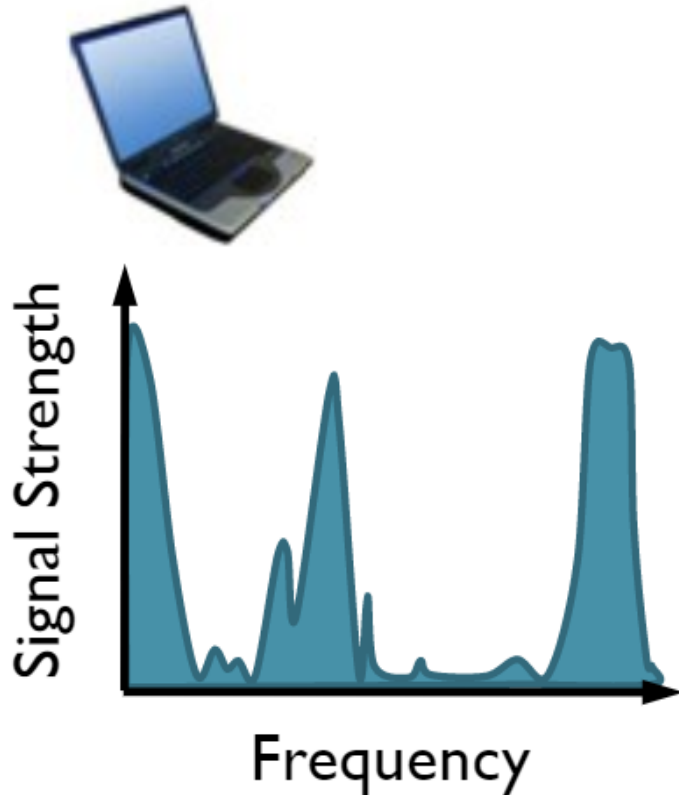
De acuerdo con el documento expuesto por la ANTV, "realizar el cese de emisiones analógicas el 31 de diciembre de 2019, representa un riesgo para la continuidad en la prestación del servicio, razón por la cual esta Autoridad ha iniciado el trámite de un proyecto regulatorio

# Radio Cognitiva



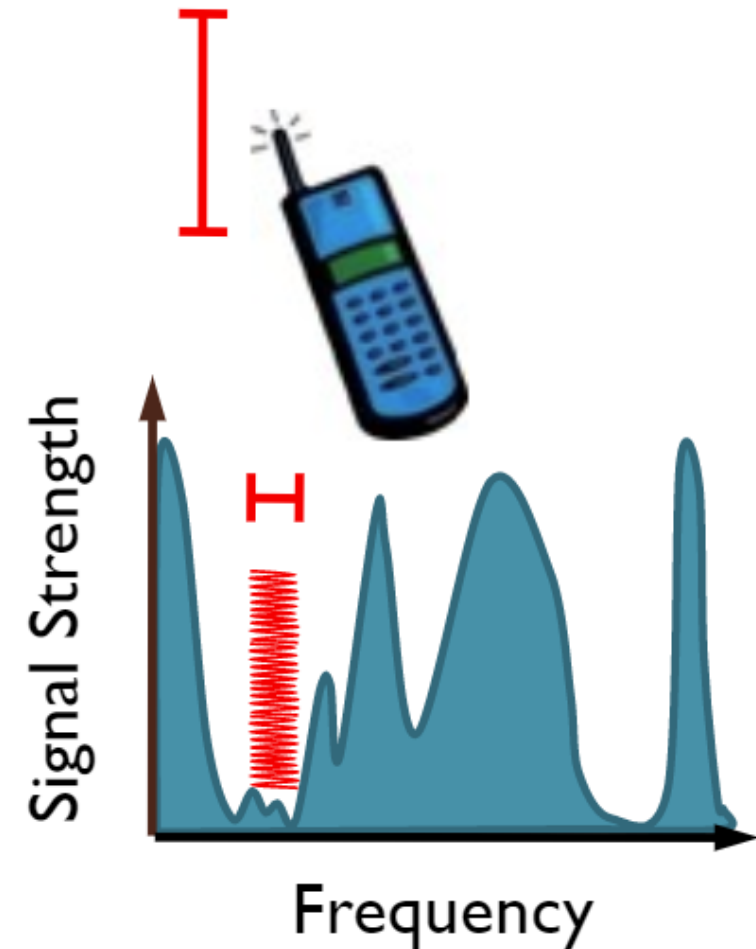
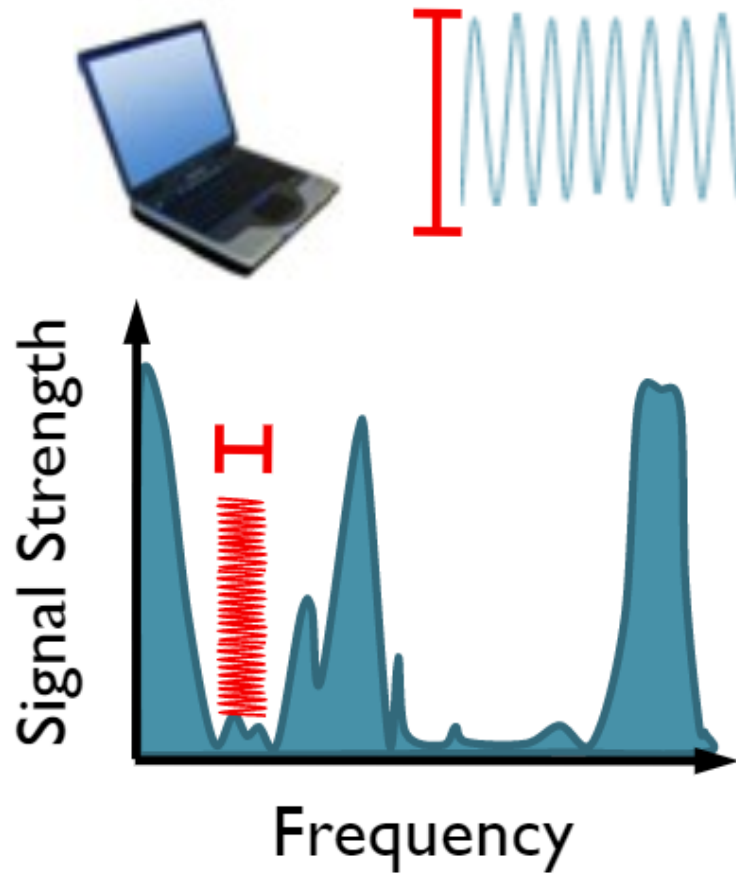
<https://slideplayer.com/slide/9989619/>

# Radio Cognitiva





# Radio Cognitiva



# Radio Cognitiva - Jamming

## ANTI-DRONE TECHNOLOGY

### Signal jamming

A thermal imaging camera and infrared detector can spot a drone from 30 miles away. A separate jammer can force it to the ground



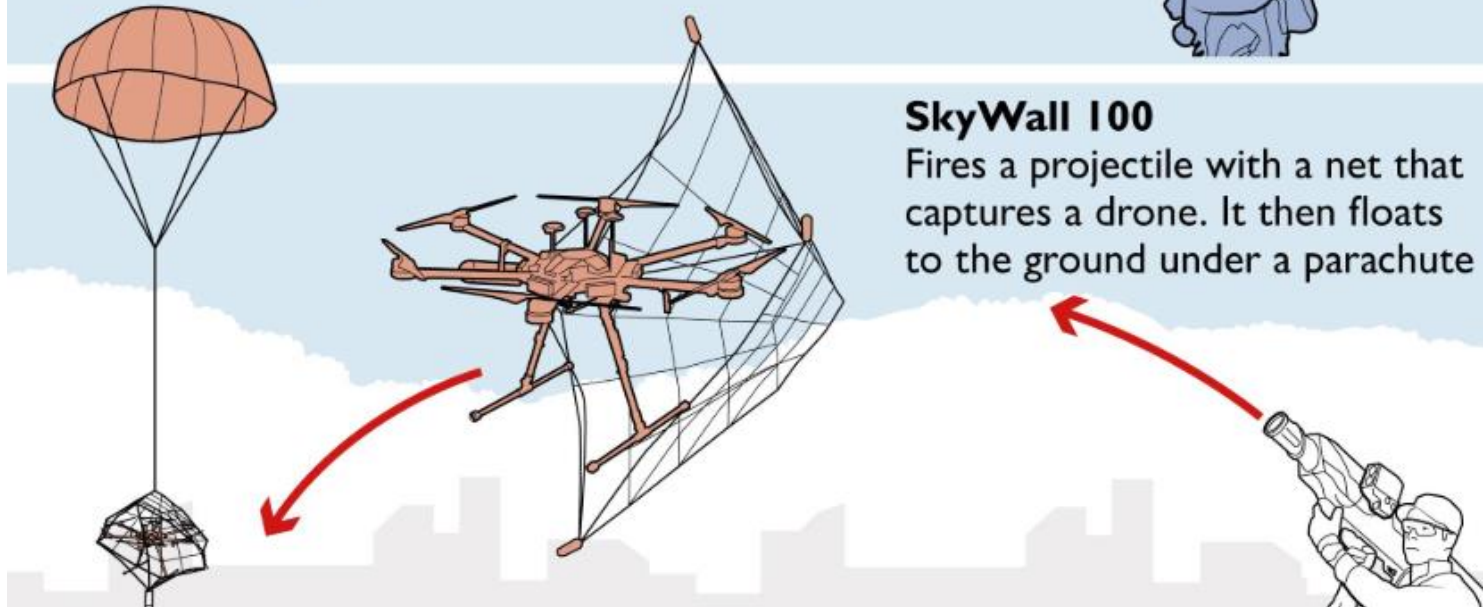
### Defence drone

Government scientists are working on directed electronic jammers that use an 'electronic bubble' to control a drone

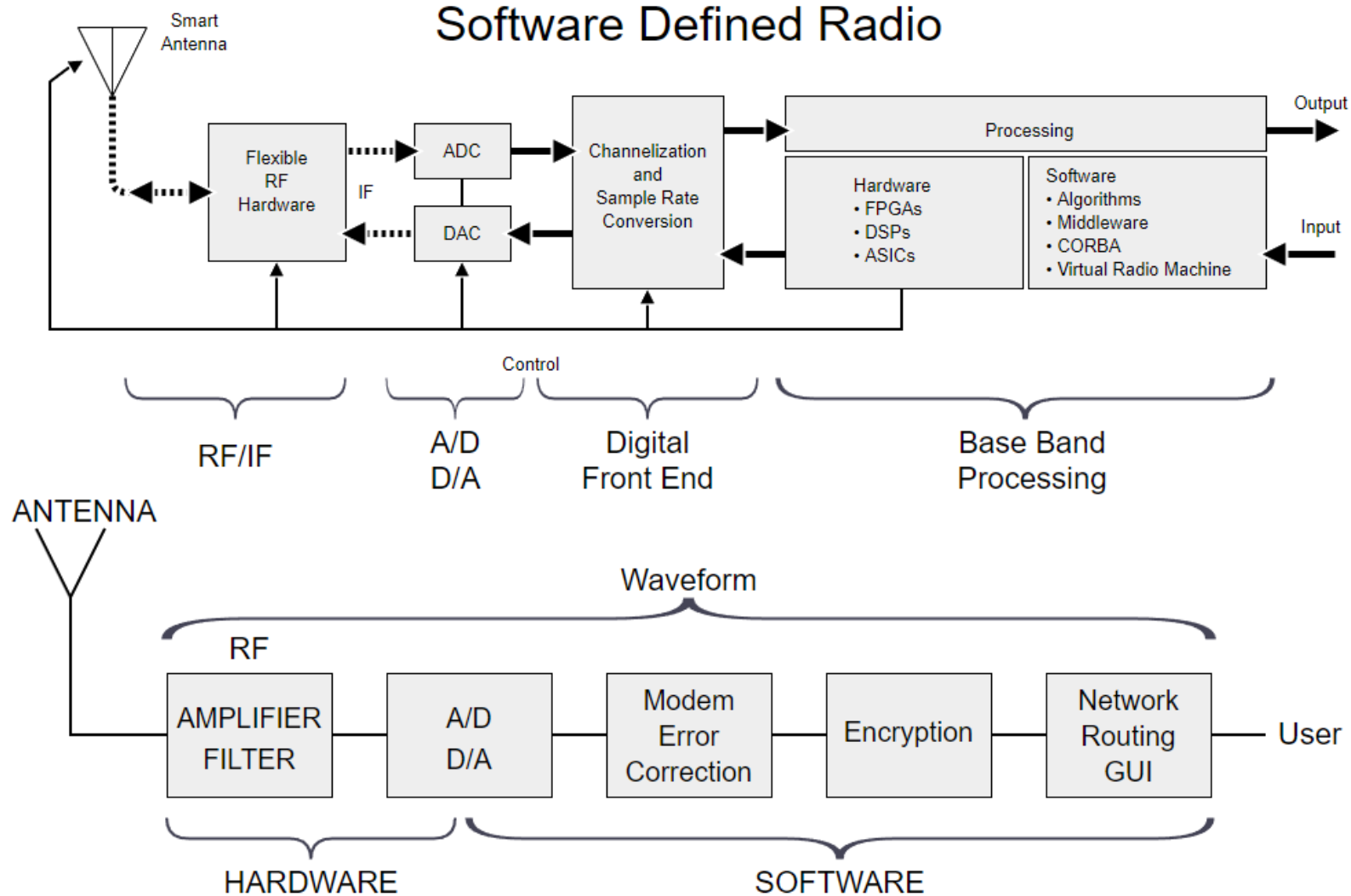


### SkyWall 100

Fires a projectile with a net that captures a drone. It then floats to the ground under a parachute



# Software Definido por Radio



# Internet de las cosas - IoT



<https://openexpoeurope.com/es/en-que-grandes-entornos-esta-siendo-beneficioso-el-uso-de-iot-informe-things-matter-de-telefonica/>



# Industria 4.0



<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-super-easy-explanation-for-anyone/#42fa95e69788>

## Bibliografía

- WAYNE, Tomasi. (2003). Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. 4ª ed. Prentice Hall.
- BLAKE, Roy. (2004). Sistemas electrónicos de comunicaciones. Thomson.
- STREMLER, Ferrel G (1993). Introducción a los sistemas de Comunicación Pearson Educación.