

# **pregunta: ¿puedo utilizar la analogía como estrategia didáctica, a partir de la función de las capas TCP/IP, para explicar las capas del teléfono inteligente y su funcionalidad?**

Olivia Alva Vargas, M. en E.

UPITA

[oolva@ipn.mx](mailto:oolva@ipn.mx)

Referencia de este artículo [1].

## **RESUMEN**

En el programa sintético de Sistemas Celulares se proponen algunas estrategias didácticas, pero estas resultan obsoletas en comparación con los recursos didácticos actuales. Si bien no se abordan las funciones del dispositivo móvil, ni sus capas de protocolo. Considero fundamental usar analogías para explicar el funcionamiento de un teléfono inteligente mediante los protocolos TCP/IP en la conectividad inalámbrica del servicio de internet móvil. Esto, se debe a que el estudiante debe tener dos perspectivas, la del ingeniero y la del usuario final. Por otro lado, si se utilizan analogías en el aula, el estudiante puede comprender todo lo que puede lograr con el aprendizaje significativo.

## **ABSTRACT**

In the synthetic document of Cellular System course, says some didactic strategies propose, but they are obsolete than didactic resource's in today. Although there is not the item of mobile device functions, neither about layers protocols his. For this reason, I think is many important to use analogies for explain how the function of the smartphone is, by the TCP/IP protocols into the wireless connectivity of the internet service mobile. This because the student must have two prospects for that, just as engineer and end user think. For other side if I use analogies in the classroom the student may be looks how all he's can make with the significative learning.

## **Introducción**

El pensamiento de los alumnos nacidos en el siglo XXI se caracteriza por un pragmatismo derivado de la destrucción creativa y la inmediatez del ritmo de vida que les rodea, Dado que la mayoría de los aparatos y dispositivos que facilitan la vida diaria se presenta como una tecnología de cajas negras. La costumbre de observar el funcionamiento de las cosas - raíz del ingenio-, se encuentra en declive. En el aula, esta tendencia es perceptible, como resultado de la flexibilidad en la elección de la carga académica, la cual altera la sistematización y desarrollo de las habilidades cognitivas propuestas por la Trayectoria Recomendada del Programa Académico, tal como se evidencia en el examen diagnóstico...

En consecuencia y teniendo como antecedente que el programa sintético no atiende en ninguna de sus unidades temáticas la explicación de cada uno de los componentes del sistema de telefonía celular; los cuales son, dispositivo móvil, la radio base y sus subsistemas, y el Núcleo. Todos ellos importantes en el desempeño de la comunicación bidireccional de voz en la telefonía, los datos y el video; estos dos últimos como parte de los servicios IP que van y vienen gracias a la Cloud y los microservicios en transmisión half dúplex.

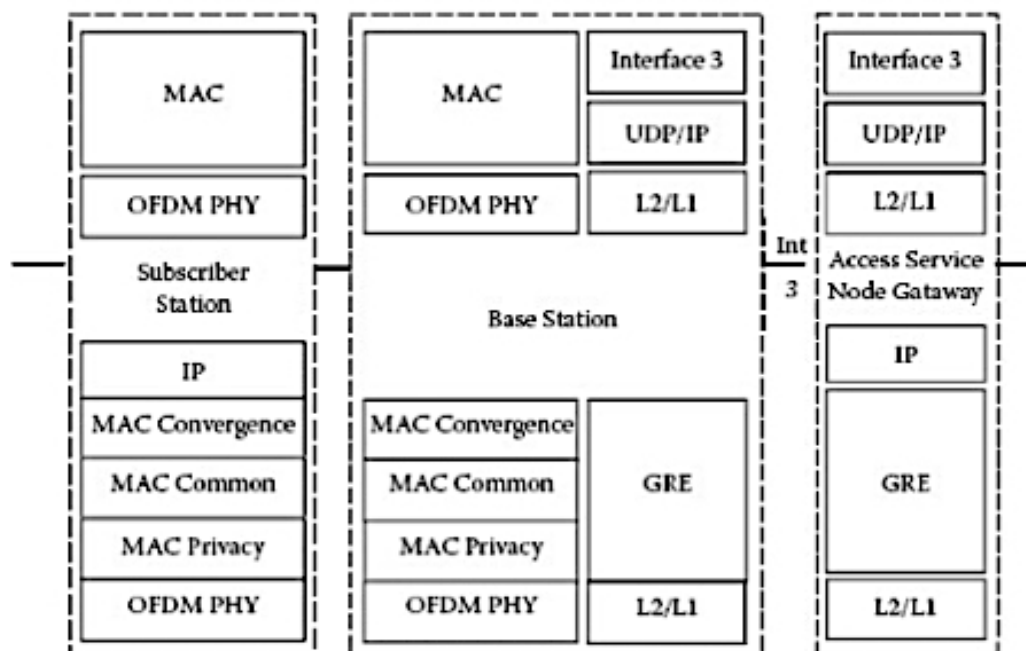
Por lo anterior, es que el teléfono inteligente (enunciado como dispositivo móvil) es la razón de la temática de este artículo. Toda vez, debería exponerse en la Unidad Temática CERO; ya que, al estar en las manos del alumno de modo frecuente, ese hecho lo convierte en el laboratorio más adecuado de lo que se puede esperar. Toda vez, que al dirigir al alumno hacia la realidad de su entorno del día a día, se logra que razone y compare entre dos o más situaciones u tópicos. Desde la teoría hacia la aplicación de las comunicaciones y la informática.

Lo anterior, partiendo de las bases de comunicación educativa que define a las analogías, como estrategia fundamentalmente cognitiva y didáctica, comprobé el alcance de mi objetivo y la competencia construccional. Al llevarlo a cabo, en mi cátedra en los ciclos escolares de 2023-2 hasta el primero del 25-1, fomenté el desarrollo del pensamiento computacional como estrategia de aprendizaje. Si bien, los alumnos se percataron del complemento informático que el teléfono inteligente requiere en forma de softwares esencialmente para la gestión de autenticación y solicitud de permisos, desde los datos contenidos en la SIM. Además son parte del seguimiento y geolocalización, todo gracias a la comunicación permanentemente inalámbrica y en movimiento con la Radio base y de ahí, hasta el Núcleo de la Infraestructura.

## **Antecedente**

En mi investigación en varios libros especializados en Telefonía celular, siempre he visto que el dispositivo móvil se representa a partir del acceso múltiple inalámbrico en FDMA u OFDM. Tal como se aprecia en la (figura 1), que corresponde al Sistema LTE. Si el lector observa esta relación de capas, en el extremo izquierdo, se dará cuenta que corresponde al teléfono inteligente, denominado como estación de suscriptor. Las capas que ahí se muestran son solamente las capas de Red y Física (o enlace de datos).

Alva, O. pregunta: ¿puedo utilizar la analogía como estrategia didáctica, a partir de la función de las capas TCP/IP, para explicar las capas del teléfono inteligente y su funcionalidad?



En las capas subsecuentes hacia abajo, se enfatiza la presencia de protocolos IP ¿complementado por la dirección MAC o por los protocolos MAC? Esto, debido a que los enlaces inalámbricos se desempeñarán en base a la multiplexación por división de frecuencia ortogonal.

Lo anterior, también se relaciona estrechamente con el tipo de propagación MIMO (múltiple entrada múltiple salida) de las antenas en LTE. Es decir, se radian varios lóbulos de modo simultáneo para hacer más eficiente la cobertura y la distribución de los datos hacia los usuarios, que podrían localizarse a nivel de suelo o más arriba, con velocidad de desplazamiento variable. Es importante mencionar que este tema, si está contemplado en la Unidad temática III del programa sintético de Sistemas Celulares.

Espero que de lo anterior, el lector comprenda que el proceso cognitivo requiere de una sistematización, partiendo de lo singular en la explicación de las funciones del teléfono inteligente, hacia lo general para la comprensión de lo que se expone en la figura 1. Razón de mi pregunta inicial.

### La estructura interna del teléfono inteligente

Yendo entonces hacia la explicación de las funciones del dispositivo móvil mediante analogías, considero importante iniciar presentando de modo general de su estructura interna. A partir de un pequeño vistazo en su electrónica compleja; de ahí, es probable que el alumno descubra la importancia de los tópicos de algunas Unidades de Aprendizaje de primer nivel.

Alva, O. pregunta: ¿puedo utilizar la analogía como estrategia didáctica, a partir de la función de las capas TCP/IP, para explicar las capas del teléfono inteligente y su funcionalidad?



Figura 1 vista interna Smartphone, Marker (2022)

envían datos de forma continua hacia el subsistema de conmutación BSC de radio base. Con la finalidad de que esta lleve a cabo la monitorización de su geolocalización y seguimiento, ambos procesos, son cruciales para el proceso de hand off. Esto, se complementa por el módulo de sensores giroscopio y acelerómetro, los cuales se llevan a cabo la orientación hacia el nivel de señal óptimo y la medición de la velocidad de desplazamiento (vea, la figura 4.



Figura 2 Microprocesador y SIM, Marker (2022)

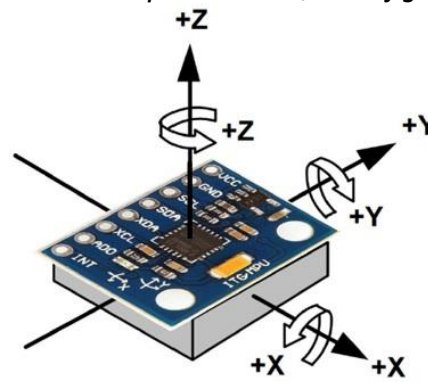


Figura 3 Modulo Acelerómetro y Giroscopio, Anónimo (2024)

Por otro lado, el teléfono inteligente posee una etapa de Radio compuesta por 5 antenas definida como duplexación por diferencia de antena, que se describirán mas adelante en la Capa Física.

A partir de lo anterior y sin mas preámbulo, iniciemos con la analogía con la “capa de aplicación”.

### La capa de aplicación

Recuerde que estoy haciendo una analogía con TCP/IP de modo general.

Inicialmente, la información clasificada en; voz, datos o caracteres alfanuméricos y vídeo incluyendo imágenes fijas, se captura en formato analógico; después, es convertida a digital mediante códecs normados por la UIT.

### Los Códecs

Para la telefonía en GSM se utiliza el códec Enhanced Full Rate con siglas EFR, la velocidad de compresión es de 12 Kbps - menor a la del códec G-711 de 64 Kbps-. En cuanto a los mensajes de voz presentes en las App

Alva, O. pregunta: ¿puedo utilizar la analogía como estrategia didáctica, a partir de la función de las capas TCP/IP, para explicar las capas del teléfono inteligente y su funcionalidad?

de mensajería instantánea y redes sociales, se utiliza el códec GSM AMR con velocidad adaptativa, desde 4.75 hasta 12.2 Kbps. Finalmente, para el audio se utiliza el códec MP4 y/o G729, en relación directa con la gama del equipo.

La información de datos o caracteres, se subdividen, según el sistema. En GSM para los SMS (short messages service) se utiliza el códec G-1033 de la UIT; el cual, establece un máximo de 160 caracteres por mensaje, basado en código ASCII de 8 bits. Los emoticones son definidos como uni-código de 16 bits.

En el servicio de mensajería instantánea propia de servicio IP dado por el sistema UMTS, la cantidad de caracteres se incrementa considerablemente; ya que se compone por letras del abecedario, signos de puntuación y otros símbolos, divididos en 10 categorías y al menos 3019 emojis, todos son codificados en palabras digitales.

Finalmente, para el procesamiento de video se utiliza MP4, que procesa video y audio de modo simultaneo; para las imágenes fijas se utiliza el códec Jpeg.

### **La analogía con Capa de Aplicación**

Si bien, esta capa es donde se generan los datos iniciales del tipo de conexión según el tipo y alcance de la información, se requiere de los protocolos que la clasifican. Toda vez que un correo (SMTP) se acompaña de imágenes o de un archivo anexo (FTP); esto en las redes de computadoras.

En la Telefonía Celular donde la prioridad es la voz, los servicios IP son vistos a partir de las App que requieren de la conexión a la internet. Tal es el caso de la App de mensajería instantánea y de redes sociales, las cuales se llevan a cabo en base al protocolo UDP (orientado a la no conexión). A su vez requieren del acceso a la Cloud y microservicios, trazan por la se utiliza HTTP, esto en el Sistema UMTS.

Por otro lado el Sistema LTE, aporta los servicios de acceso a las Redes de Valor donde la conexión esta basada en UDP. En los servicios de Red de difusión de contenidos, la conexión inicia en TCP del mismo modo que en la navegación por la internet; esto, debido a que la continuidad de la comunicación es half duplex en conmutación por paquetes.

### **Analogía con la capa de transporte desde La SIM**

Si bien, de forma general la capa de transporte determina:

- La cantidad de datos a enviar,
- El destino de los datos,
- La velocidad de transmisión o control del flujo.

Considero que en el dispositivo móvil la capa transporte se compone en gran parte de los datos o ID contenidos en la SIM (modulo identificador de suscriptor), basados en protocolos propios enfocados a la sincronización y gestión de permisos ante los entes del núcleo de la Infraestructura de Telefonía Celular. Los ID en la SIM, son:

- ID de operador y lugar de registro del abonado y dispositivo; grabado en el momento de dar de alta el dispositivo móvil.
- ID IMEI estipula al fabricante en consonancia con la gama del equipo; lo cual es importante para la

Alva, O. pregunta: ¿puedo utilizar la analogía como estrategia didáctica, a partir de la función de las capas TCP/IP, para explicar las capas del teléfono inteligente y su funcionalidad?

coherencia de la calidad del servicio; por ejemplo, la alta definición en el video y audio de la Multimedia.

- El ID del tipo de contraseña de desbloqueo, definida por el usuario final que involucra un software de seguridad, alojado en el núcleo.
- La Dirección IP y MAC, para el acceso a la internet.

Es importante mencionar que estos ID (excepto MAC e IP), se transmiten a través de los canales lógicos de GSM, en el lapso de milisegundos que dura el levantar el teléfono para desbloquearlo. En ese lapso, las bases de datos (entes) en el núcleo procesan la petición y dan respuesta, conforme las condiciones de cobertura, tarifa, coherencia de contraseña y estado del dispositivo (libre, robado o clonado). Si bien, no son parte de los servicios de los canales físicos, tampoco son perceptibles por el usuario final; razón por la cual, se les define como Servicios Transparentes. Lo anterior, debido a que el resultado de esa interacción inicial, el usuario podrá, o no, recibir el servicio de la App elegida.

En cuanto a las tareas de velocidad de transmisión y control de flujo; estas, se mantienen sujetas a las especificaciones y gama del dispositivo móvil. Esto, porque en la infraestructura de Telefonía Celular la velocidad de transmisión es inherente al dimensionamiento inicial de tráfico y la dinámica flexible de conmutación por paquetes o celdas, propio de los sistemas en operación UMTS o Lte.

### **La analogía con las Capas de Red y Física**

Teniendo como antecedente el diseño de redes inalámbricas Ad Hoc y WSN. Ahí el protocolo de control de acceso al medio MAC (en la capa de red), es crucial para la construcción de redes de área pequeña, ámbito de desempeño de la tecnología Wifi y Bluetooth; tal como en el extremo de la IoT.

A partir de lo anterior y conociendo las prestaciones del teléfono inteligente para conformar ese tipo de redes, es fácil percatarse de su compatibilidad con los estándares 802.x (la x se sustituye según el medio Wifi o Bluetooth) de la IEEE. Razón por la cual cuenta con parámetros funcionales y antenas, en las bandas de frecuencia para Wifi en 5725 - 5850 MHz sub-dividido en 14 canales y para Bluetooth en el rango de 2400- 2483.5 MHz sub-dividido en 79 canales.

De manera concisa, el dispositivo móvil a través del tipo de Red o conexión que configure el usuario final, es como la Capa de Red junto con la Capa Física, construyen el ambiente de radio en correlación al sistema al que se conectará UMTS o Lte. Esto, sin desconectarse de los enlaces lógicos de GSM de control, seguimiento y servicio de telefonía celular, ocasional.

### **La capa física**

De la teoría, se tiene que la capa física además de incorporar la dirección MAC origen y destino en la trama. A diferencia de la telefonía donde la conectividad inicia con los ID en la SIM, también se incluye la IP, para la gestión de los servicios que el usuario final ha elegido. La señal en capa física requerirá de un código único que le es otorgado por la BSC en la radio base, para adecuarse en la técnica de acceso múltiple por división de código CDMA y multiplexación por diferencia de frecuencia ortogonal OFDM de los sistemas UMTS y Lte.

Lo anterior, incluye a los mecanismos de duplexación por diferencia de antena ADD, que se sintonizan a las diferentes bandas de frecuencia:

Para el servicio de telefonía, SMS y MMS del sistema GSM en la banda de 1900 MHz, se subdivide en el rango de

Alva, O. pregunta: ¿puedo utilizar la analogía como estrategia didáctica, a partir de la función de las capas TCP/IP, para explicar las capas del teléfono inteligente y su funcionalidad?

---

1850 a 1910 MHz para enlace de subida y de 1930 a 1990 MHz para enlace de bajada.

Para la conexión a la internet móvil, específico de las App de Redes Sociales o Mensajería Instantánea, se activa el subsistema de radio y antena del sistema UMTS, en la banda de 850 MHz, en los rangos de 806-824 MHz para enlace de subida y de 851- 869 MHz para enlace de bajada.

Para las App de Redes de Valor, Difusión de contenidos o Navegación por la internet, se activan el subsistema de radio y antena del sistema Lte en la banda de 1700 MHz, en rangos de 1710-1770 MHz para enlace de subida y el de 2110-2170 MHz para enlace de bajada.

## **Conclusiones**

Los alumnos de los grupos vespertinos de Sistemas Celulares de los ciclos 23-2 al 25-1, alcanzaron la estrategia de enseñanza constructiva y de contenidos conceptuales mediante analogías. Presentando como estrategia de aprendizaje (de modo colaborativo) un software de autenticación e interfaz de usuario, apegado a los ID que transmite la SIM (tal como se describe en la Capa de transporte). Para lo anterior, se construyó una Red Niebla (esencialmente inalámbrica).

Si bien el desempeño del software estuvo fundamentado en la analogía con los protocolos TCP/IP, fue desde el dispositivo móvil que se llevó a cabo una conexión hipotética hacia los entes (bases de datos) distribuidas en varias computadoras, semejante al núcleo de la Infraestructura de telefonía Celular. Esto, con el propósito que los alumnos reprodujeran los servicios invisibles.

En las pruebas se gestionaron los ID de al menos 10 usuarios (desde igual número de dispositivos móviles) con características diferentes en cuanto a: tipo de operador, región de registro, plan tarifario, y estatus (robado o clonado). Es importante mencionar, que la movilidad no fue posible de recrear; debido al alcance de los Rúters (domésticos) que se usaron.

En la rubrica de evaluación mediante reporte escrito, condicionando el cumplimiento de los requisitos funcionales vistos en la figura 5.

Alva, O. pregunta: ¿puedo utilizar la analogía como estrategia didáctica, a partir de la función de las capas TCP/IP, para explicar las capas del teléfono inteligente y su funcionalidad?

ID	NOMBRE DE REQUISITO	INGRESO DE DATOS	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
PANTALLA 1	AUTENTICACION INICIAL	NUMERO DE ABONADO	EL SISTEMA DEBERA COMPROBAR EL ID DE ABONADO COMO HLR , O NO , DELIMITA A DOS INTENTOS . CANTIDAD DE	EL SISTEMA DEFINE EL ESTADO DEL ABONADO, COMPROBANDO : ALCALDIA, OPERADOR, FRECUENCIA Y HACE UN REGISTRO
		INF DE PAGO	EL SISTEMA CONSULTA las ESPECIFICACIONES Y FACILIDADES DEL EQUIPO,	EL SISTEMA RELACIONA LAS ESPECIFICACIONES DEL MS Y EL ACCESO A LOS SERVICIOS
		CONTRASEÑA	EL SISTEMA CONFIRMA CONTRASEÑA Y ESTADO DEL MS (EIR) , DELIMITA A 2 INTENTOS	EL SISTEMA CONFIRMA LA CONTRASEÑA Y ESTADO DE MS EN EIR
	MENSAJE DE ÉXITO DE AUTENTICACION , CON MENSAJE DE BIENVENIDA (COMO HLR O VLR) OPERADOR E IDENTIFICACION DE LA CELULA EN COBERTURA (LAC) Y ROAMNIG			
	MENSAJE DE FRACASO, CON NOTIFICACION DE LA RAZON DEL FRACASO			
PANTALLA 2	QUE SERVICIO REQUIERE?	INGRESA CLAVE DE SERVICIO	EL SISTEMA COMPRUEBA LAS FACILIDADES DEL EQUIPO	CONFIRMA LA GAMA DEL EQUIPO
	EXITO EL MS ESTA EN HAND OFF DE SISTEMA		EL SISTEMA LLEVA A CABO EL REGISTRO DE LOS SERVICIOS SOLICITADOS Y CORROBORA LAS BSS , EN HAND OFF DE SISTEMA	
	FRACASO SU MS NO POSEE FACILIDADES		EL SISTEMA NO ENCUENTRA BSS CERCANAS O EL MS NO TIENE LAS FACILIDADES	

Figura 5 Requisitos Funcionales de Software de Autentocación

De sus comentarios (cara a cara), escuche que se logro comprender la dinámica de la comunicacion entre computadoras (administración de Direcciones IP y bases de datos), conforme los comandos de programación del formulario y conexión. Caso contrario, se presento en la dificultad para la comunicación inalámbrica dentro de la niebla, originada por la interferencia e incautación de nodos desde los Access Point de la escuela; lo cual es una de las peculiaridades de las Redes WLAN en el ámbito Wifi.

## Referencias bibliográficas

- Anónimo. (2024). Figura 3 Acelerómetro y Giroscopio . Obtenido de Blog Mechatronics: [https://naylampmechatronics.com/blog/45\\_tutorial-mpu6050-acelerometro-y-giroscopio.html](https://naylampmechatronics.com/blog/45_tutorial-mpu6050-acelerometro-y-giroscopio.html)
- Anónimo. (julio de 2025). euronics. Obtenido de Qué es el acelerometro del móvil y para que sirve : [https://www.euronics.es/blog/acelerometro/?srsltid=AfmBOoqGtxWiaV\\_vlMFwn2HnuBImQ0bkg9YAJDjtj-SBwjD0-IeZCMe4g](https://www.euronics.es/blog/acelerometro/?srsltid=AfmBOoqGtxWiaV_vlMFwn2HnuBImQ0bkg9YAJDjtj-SBwjD0-IeZCMe4g)
- Anónimo. (s.f.). NORMATIVAS Y PROCEDIMIENTOS. Sistemas de Telefonía Móvil. Obtenido de <file:///Users/yavhannaiqbal/Desktop/BisMILLAH/celular/NORMATIVAS%20Y%20PROCEDIMIENTOS.%20Sistemas%20de%20telefonía%20móvil..htm>
- García Rosa Carolina, Rojas Luis . (2006). Evaluación de tráfico de voz y datos en las Redes Celulares . Telemarque , 58-66.
- Inga Ortega , E. M. (2010). La telefonía Móvil de cuarta genetacion y Long Term Evolution . INGENIUS , 4-12.
- ITU. (2006). Propagation in Non-Ionized Media (Vol.V). Geneva, Switzerland: ITU.
- Mare , R. (2003). Introduccion a la Telefonía Celular. Rosario, Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
- Boletín UPIITA. (noviembre-diciembre, 2025). Año 20, no. 111. ISSN 2007-6150.

**Alva, O. pregunta: ¿puedo utilizar la analogía como estrategia didáctica, a partir de la función de las capas TCP/IP, para explicar las capas del teléfono inteligente y su funcionalidad?**

---

Marker , G. (2022). Imagenes 1-2 Parte interna Smartphone. Obtenido de Tecnología e Informática:  
<https://tecnologia-informatica.com/la-partes-de-un-celular/>

Salazar, Alejandro. (7 de julio de 2010). Tecnologías Móviles. Obtenido de Colecciones Digitales UDLAP :  
<https://share.google/wSkv93jh9cuwgUrya>

Seisa,S.Toufik, I. Baker,M.(2011). The UMTS Long Term Evolution, From theory to practice. U.K. Wiley.

ISBN 978-0-470-66025-6

Schwartz, M. (2005). Mobile Wireless Communications. New York: Cambrige University Press.

Tachikawa, K. (2002). WCDMA Mobile Communications System. USA : Jhon Wiley & Sons.

Tanenbaum, A. (2003). Redes de Computadoras. México: Pearson Educación .

Universidad de las Américas Puebla . (2010). Colecciones Digitales UDLAP. Obtenido de Capitulo 2. CDMA Acceso Múltiple por División de Códigos : <http://catanna.udlap.mx/tales>lem>capitulo2>

Del Valle Diaz, Antonio. (Jujio de 2025). e-REdING. Obtenido de DISEÑO, INTEGRACION Y OPTIMIZACION DE ESTACIONES BASE DE SEGUNDA GENERACION : <https://ereding.etsi.us.es/bibing/proyectos/>

Vijay, Grag. (2007). Wireless Communication and Networking. San Francisco, CA: Morgan Kaufman.

Xiang Yang Li (2008). Wireless Ad Hoc sensor Networks, Theory and Applications.USA: Cambridge

ISBN 978-0521-86523-4

## Referencia del artículo

Alva, O. pregunta: (noviembre - diciembre, 2025). ¿puedo utilizar la analogía como estrategia didáctica, a partir de la función de las capas TCP/IP, para explicar las capas del teléfono inteligente y su funcionabilidad? *Boletín UPIITA. año 20, (111) 2025.*  
<https://www.boletin.upiita.ipn.mx/index.php/ciencia/1101-cyt-numero-111/2461-pregunta-puedo-utilizar-la-analogia-como-estrategia-didactica-a-partir-de-la-funcion-de-las-capas-tcp-ip-para-explicar-las-capas-del-telefono-inteligente-y-su-funcionabilidad>