



Redes Inalámbricas

ACCESO AL MEDIO - TOPOLOGIAS

ALEJANDRO CANAVESI

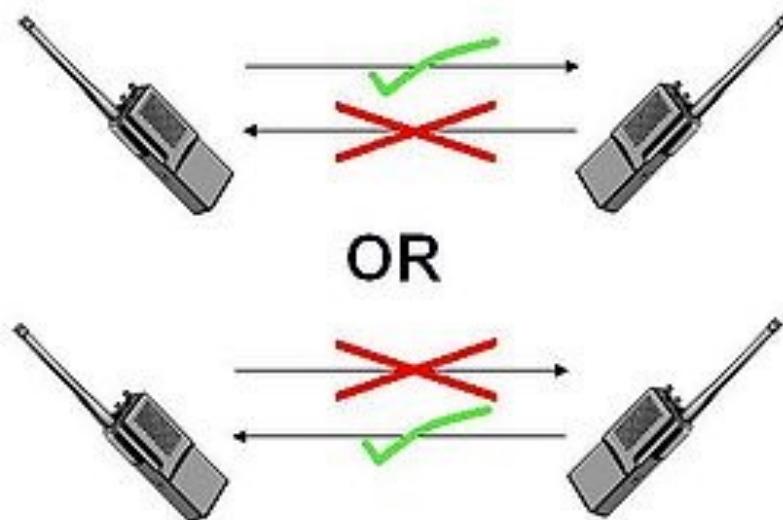
Conceptos principales

Acceso al Medio



Conceptos principales

Principal concepto de una comunicación inalámbrica



Las comunicaciones inalámbricas son Half Duplex o Full Duplex? ... Porque?

Conceptos principales



Conceptos principales

Piloto bloquea comunicaciones de torre de control mientras canta 'Despacito'

El piloto de un avión privado dejó abierto su micrófono mientras cantaba la famosa canción de Luis Fonsi, con lo que bloqueó las comunicaciones del aeropuerto internacional de Ezeiza, en Argentina, de acuerdo con medios locales.



Por CNN Español

11:07 ET (15:07 GMT) 10 junio, 2017

Al ser half duplex, solo uno a la vez puede usar el medio al mismo. Por esta razon, se deben desarrollar protocolos para usarlo de forma eficiente.

"cambio", tramas RTS, CTS, etc

CSMA/CA vs CSMA/CD

Acceso al Medio

CSMA/CA (evista colisiones)

Carrier Sense Multiple Access with Collision
Avoidance



CSMA/CD (detecta colisiones)

Carrier Sense Multiple Access with Collision
Detection

ESTADÍAD
ORT
Uruguay

CSMA/CA vs CSMA/CD

La comunicación en las redes requieren establecer reglas para proveer control y un acceso eficiente al medio de la red.

MAC (Media Access Control) describe los conceptos generales para establecer el acceso al medio compartido.

Las dos formas de establecer el acceso al medio utilizadas en las redes actuales son:

Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance CSMA/CA (evita colisiones)

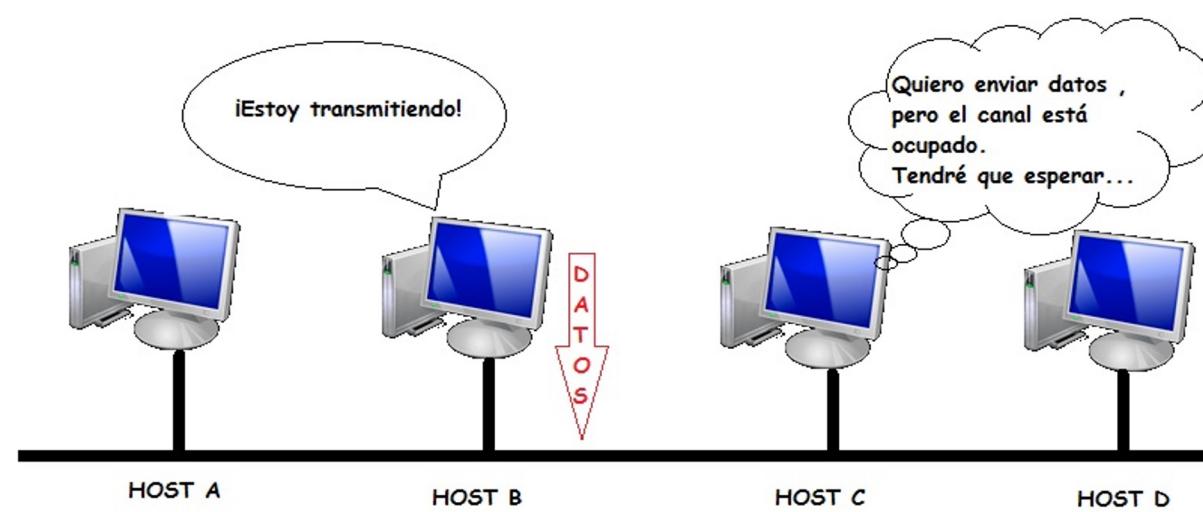
Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection CSMA/CD (detecta colisiones)

El último método es el utilizado en Ethernet.

CSMA/CA vs CSMA/CD

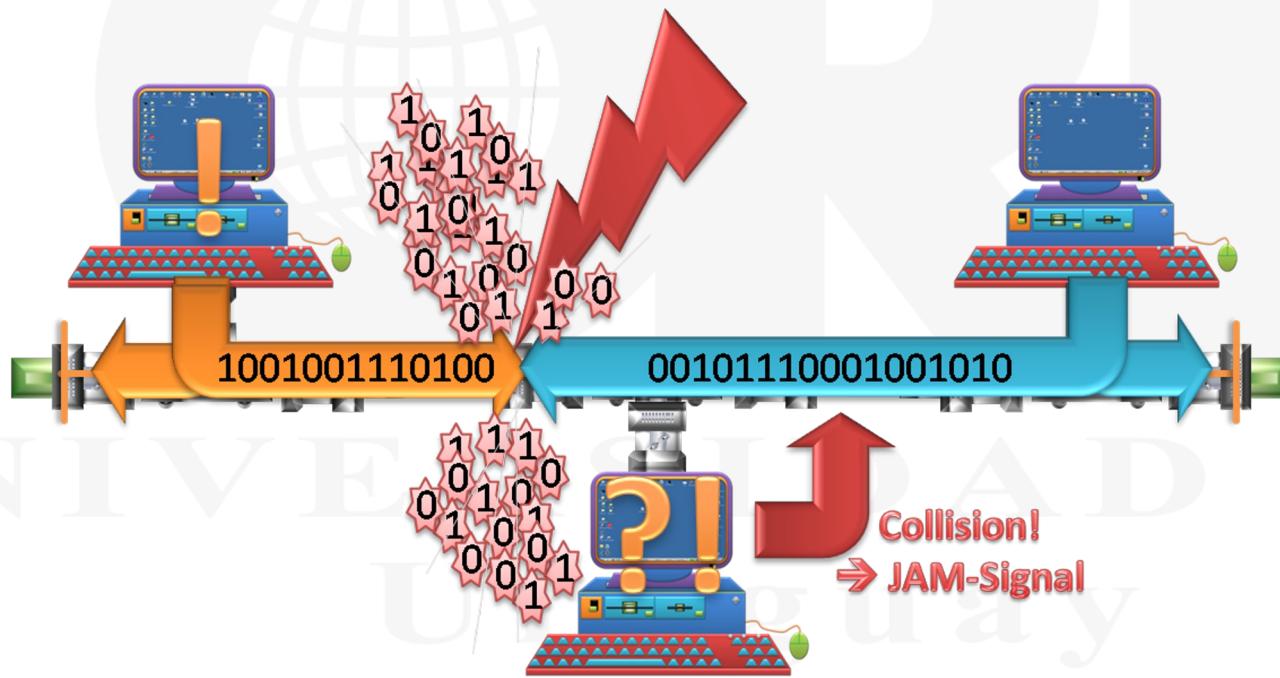
Utilizando cualquiera de estos métodos las estaciones deberán 'escuchar' el medio previo a realizar una transmisión, y solo en caso que el medio se encuentre disponible comenzaran a transmitir.

En caso que el medio esté ocupado, las estación que busca transmitir, deberán esperar a que este se libere.



CSMA/CA vs CSMA/CD

En el caso donde dos dispositivos transmitan al mismo tiempo se dará una colisión.



CSMA/CD

Si dos o más estaciones deciden transmitir en forma simultánea, habrá una colisión.

Las colisiones pueden detectarse comparando la potencia o el ancho de pulso de la señal recibida con el de la señal transmitida.

Una vez que una estación detecta una colisión, aborta la transmisión, espera un tiempo aleatorio e intenta de nuevo, suponiendo que ninguna otra estación ha comenzado a transmitir durante ese lapso.

CSMA/CA

En el caso de los equipos de radio, basados en 802.11, las estaciones no tienen capacidad de transmitir y recibir al mismo tiempo (transmisión Half Dúplex)

Por lo que deben implementar un mecanismo que minimice la probabilidad de ocurrencia de colisiones.

CSMA/CA vs CSMA/CD

En contraste con las redes cableadas, las inalámbricas son ruidosas e inestables.

En particular las bandas sin licencias lo son aun mas, ya que diferentes equipos como por ejemplo los hornos de microondas, conviven en estas frecuencias.

Como consecuencia, la probabilidad de que una trama llegue a su destino se decrementa con la longitud de la trama

TDMA

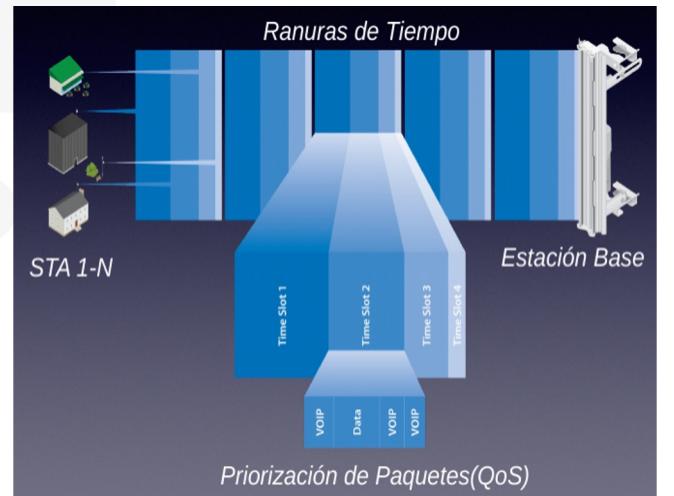
Acceso al Medio

Time Division Multiple Access

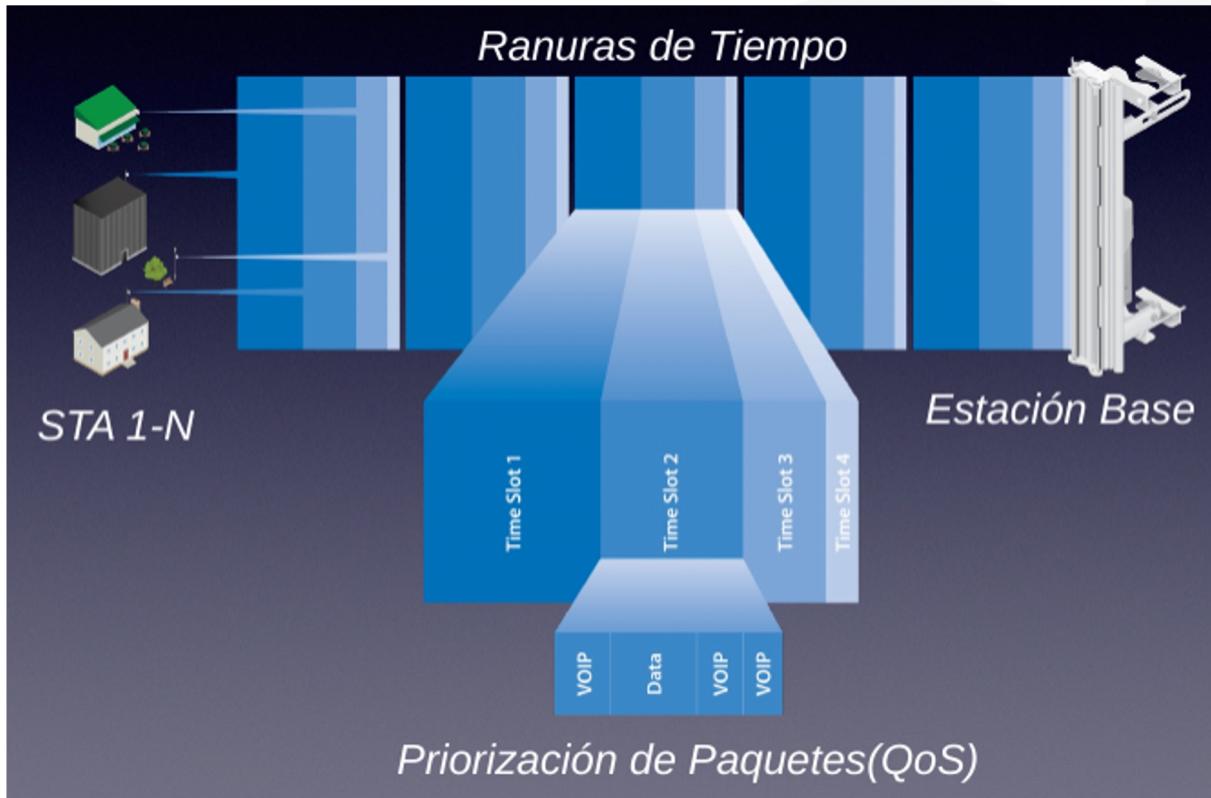
Es una técnica de multiplexación que distribuye las unidades de información en ranuras ("slots") alternas de tiempo, proveyendo acceso múltiple

En este caso, múltiples transmisiones pueden ocupar un único enlace subdividiéndole y entrelazándose las porciones.

Es usado en telefonía celular y en enlaces punto a punto



TDMA



Time Division Multiple Access

Cada Estación recibe un time slot igual

Prioridad (QoS)

Largas Distancias

Evita latencia y pérdida de throughput

TDMA – CSMA/CA

Acceso al Medio

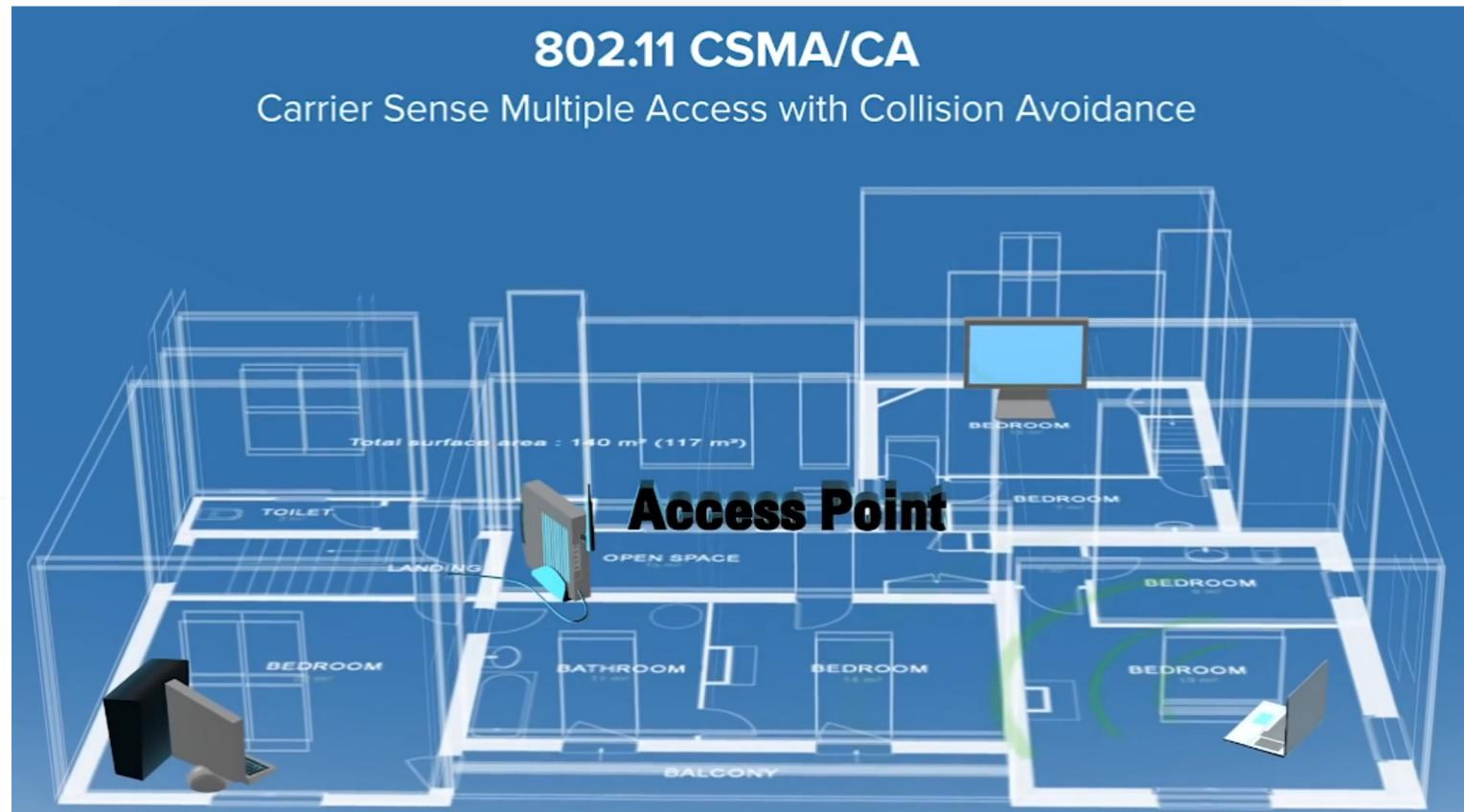
CSMA/CA

- Más rápido
- Colisiones
- Nodo Oculto

TDMA

- Más Lento
- Sin Colisiones

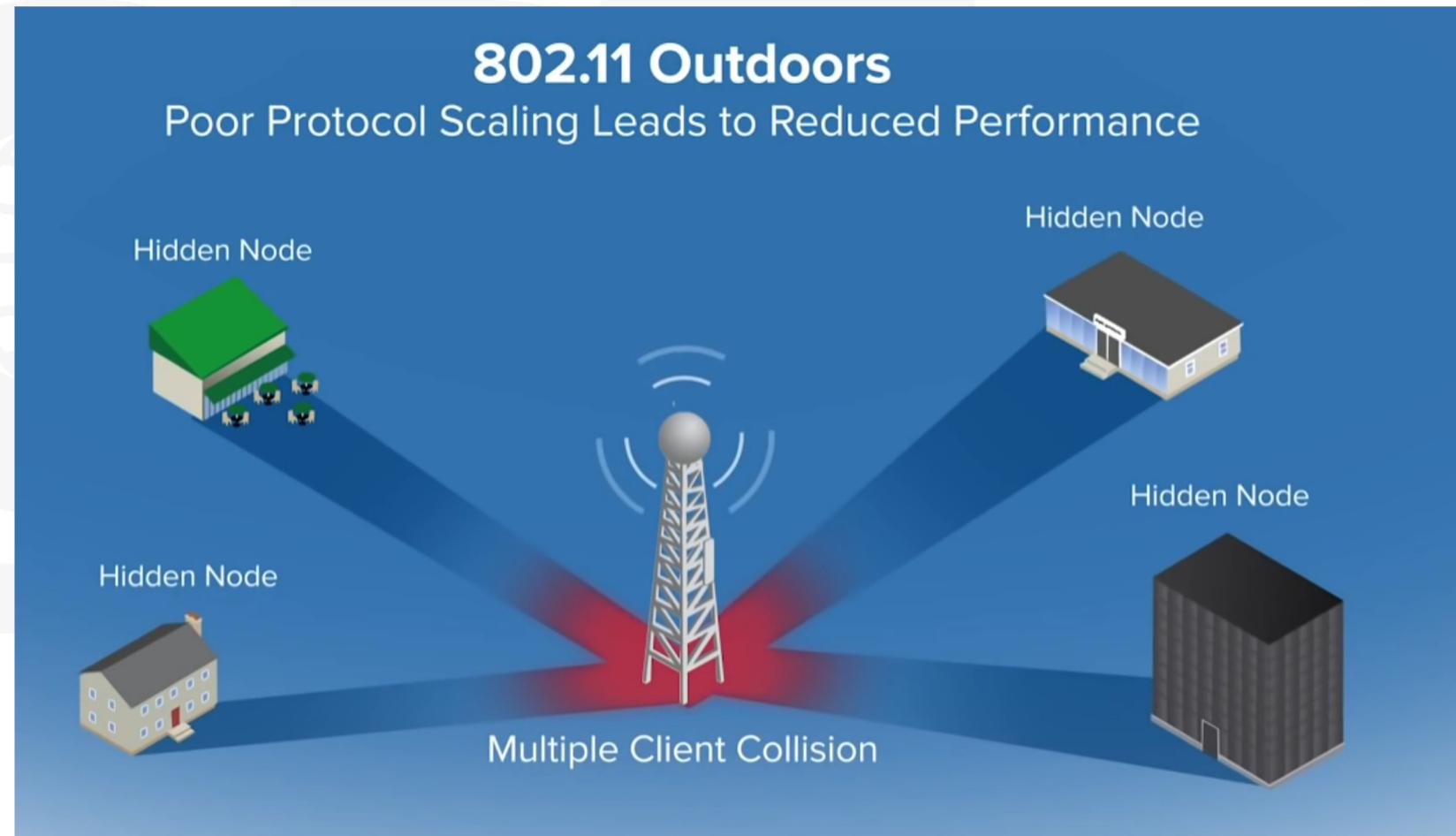
CSMA/CA - Interior



CSMA/CA - Exterior

Es ineficiente en exterior

Nodo oculto



Nodo Oculto

Nodo Expuesto

Acceso al Medio

Problema del nodo oculto:

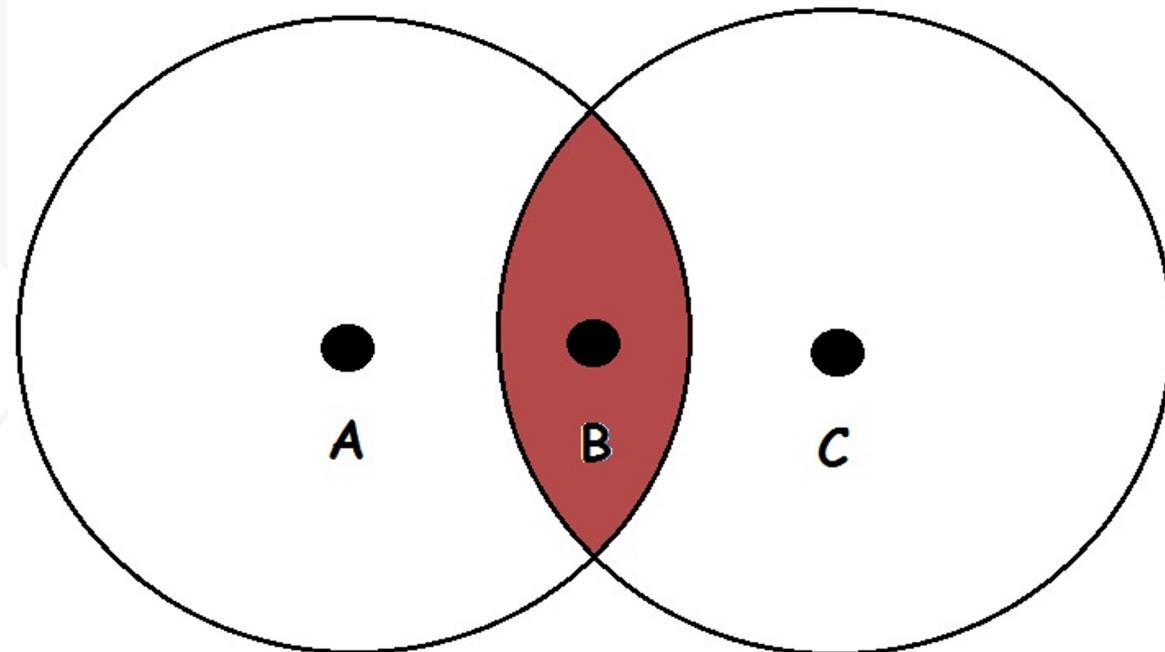
Una estación puede creer que el canal (medio) está libre cuando en realidad está ocupado por otra estación a la que no oye.

Problema del nodo expuesto:

Una estación puede creer que el canal está ocupado cuando en realidad lo está ocupando otra estación que no interferiría en su transmisión a otro destino

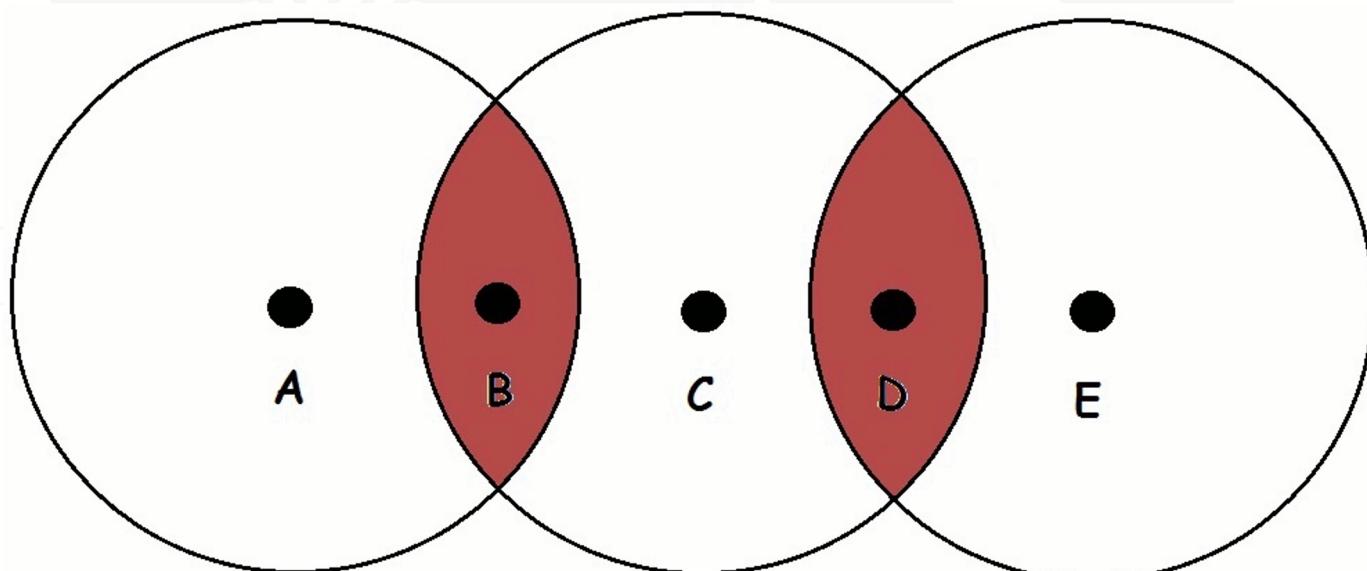
Nodo Oculto

En la siguiente imagen se muestra como A y C transmiten hacia B ya que ambos detectaron que el canal estaba libre. Sin embargo B escucha a ambos nodos, dando lugar a una colisión.

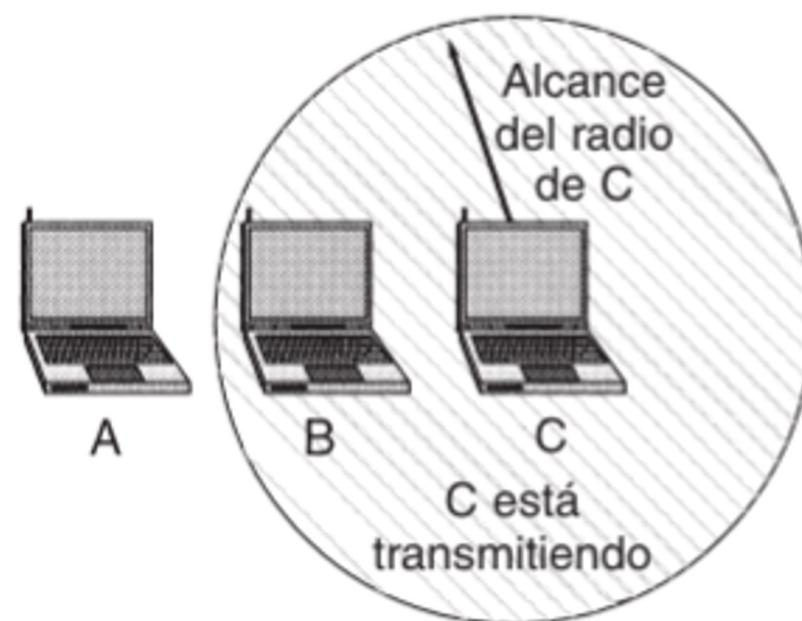


Nodo Expuesto

Problema del nodo expuesto: una estación puede creer que el canal está ocupado cuando en realidad lo está ocupando otra estación que no interferiría en su transmisión a otro destino. En la figura se muestra como C está comunicándose con B. Como D detecta que el canal está ocupado, no puede transmitir hacia E, cuando lo idóneo sería que sí pudiese.

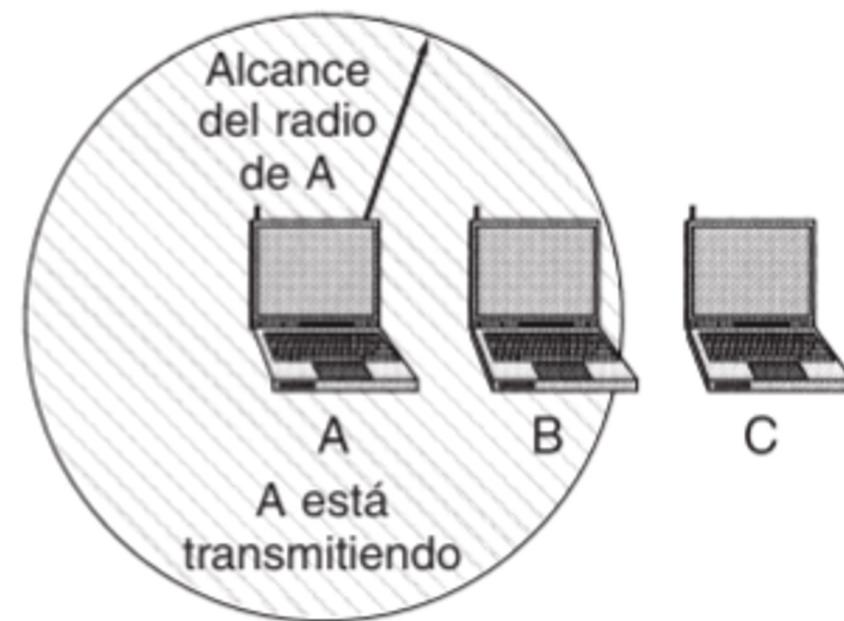


A desea enviar a B pero
no puede oír que
B está ocupado



(a)

B desea enviar a C pero
piensa erróneamente que
la transmisión fallará



(b)

Figura 4-26. (a) El problema de la estación oculta. (b) El problema de la estación expuesta.

Tramas de Control

Acceso al Medio

Para resolver los problemas mencionados anteriormente el estándar 802.11 definió la creación de dos tramas denominadas

RTS Request To Send

CTS Clear To Send.

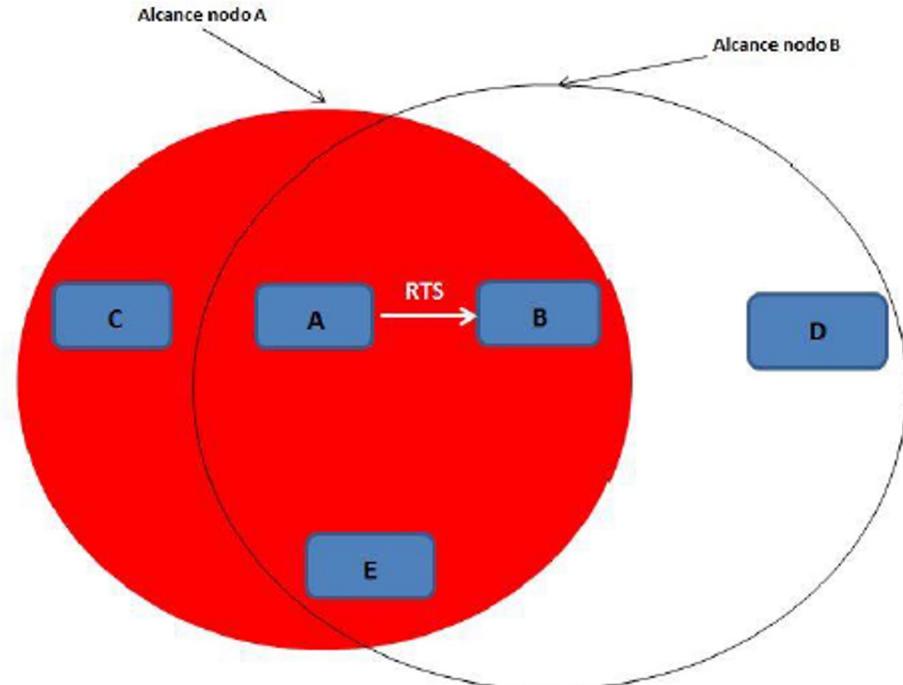
RTS – CTS

La idea es que se “reserve” el medio mediante estas dos tramas, que tienen muy corta duración, con lo que se minimiza la probabilidad de colisión.

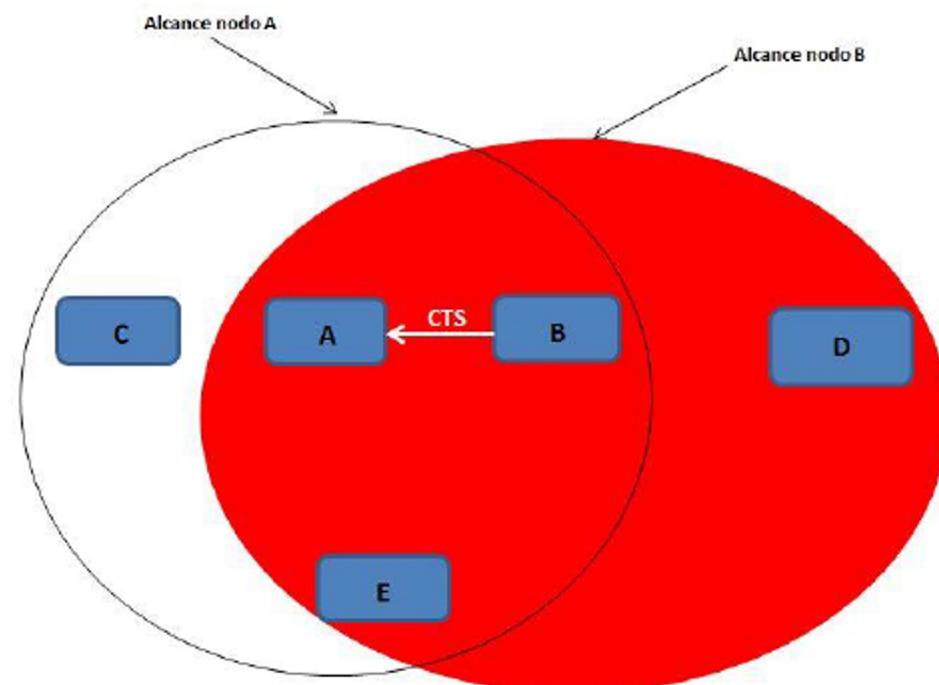
- La estación que desea transmitir comienza enviando una trama RTS dirigida hacia el receptor
- Es escuchada por todos los STA que se encuentran dentro de su rango de cobertura.
- El nodo receptor, responde con una trama CTS, la cual es escuchada por todos los STA que se encuentran dentro de su rango de cobertura. De esta forma todos los nodos, están al tanto de la comunicación que se establecerá.
- Tanto las tramas RTS como CTS indican la duración de la transmisión, por lo que cualquier STA que reciba al menos una de estas tramas estará al tanto del período en el que el medio estará ocupado.

RTS – CTS

Request to Send (RTS)



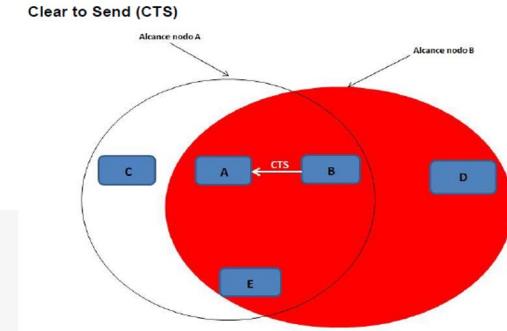
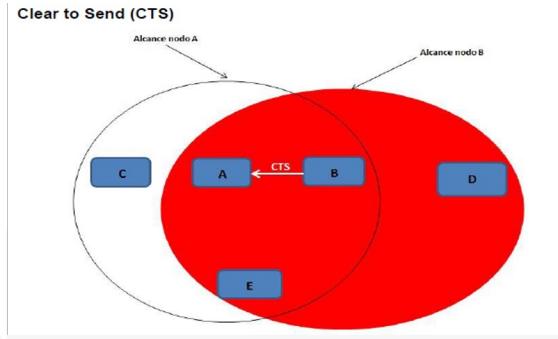
Clear to Send (CTS)



RTS – CTS

Ejemplo:

- C está en el alcance de A, pero no en el alcance de B.
- Por lo tanto C no escucha el RTS que sale de A, pero escucha el CTS que manda B.
- En contraste, D en el alcance de B pero no de A.
- D no escucha el RTS que envio A, pero si el CTS que envio B.
- Por lo tanto, C y D estan al tanto de que esta ocurriendo una comunicación aunque solo escucharon a uno de los intergrantes de la misma.
- E en cambio, esta al alcance de A y B, por lo tanto tambien sabe de dicha comunicación y tampoco va a querer utilizar el medio.



RTS – CTS – ACK

Sin confirmación de recepción de la capa Enlace, las tramas no serán retransmitidas hasta que la capa transporte note su ausencia, mucho tiempo después.

Para evitar este inconveniente, se agrega una trama de confirmación ACK (Acknowledge) tras cada trama recibida exitosamente.

La aplicación de las tramas de control – RTS/CTS/ACK – es opcional.

Su uso minimiza la probabilidad de colisiones, pero disminuye la performance de la red.

Aún así, no se resuelve el problema que se da si 2 STA envían un RTS al mismo tiempo.

RTS – CTS – ACK - DATOS

Las tramas RTC, CTS y ACK, son tramas de control muy cortas.

Esas tramas solo permiten el control de la comunicación, pero la información que realmente se quiere enviar está contenida en las tramas de DATOS.

RTS – CTS – ACK – DATOS - NAV

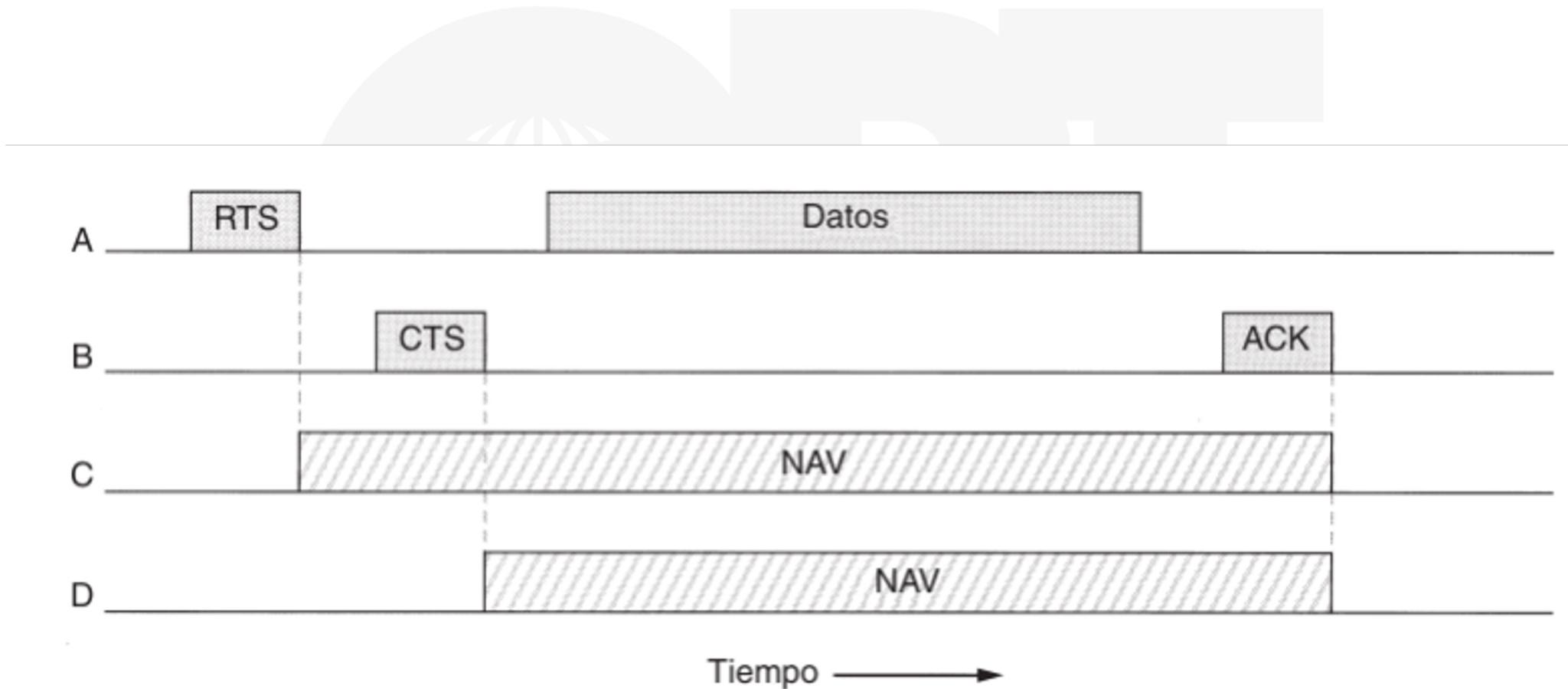
Existe otra trama de control, pero que NO sale al AIRE, sino que es VIRTUAL.

NAV: Network Allocation Vector

NAV: representa el tiempo que se estima tener el canal ocupado durante la transmisión actual

UNIVERSIDAD ORT
Uruguay

RTS – CTS – ACK - DATOS - NAV



DCF

Función de Distribución de Coordinación

DCF – Distribution Coordination Function – es el método de acceso para redes 802.11 CSMA/CA

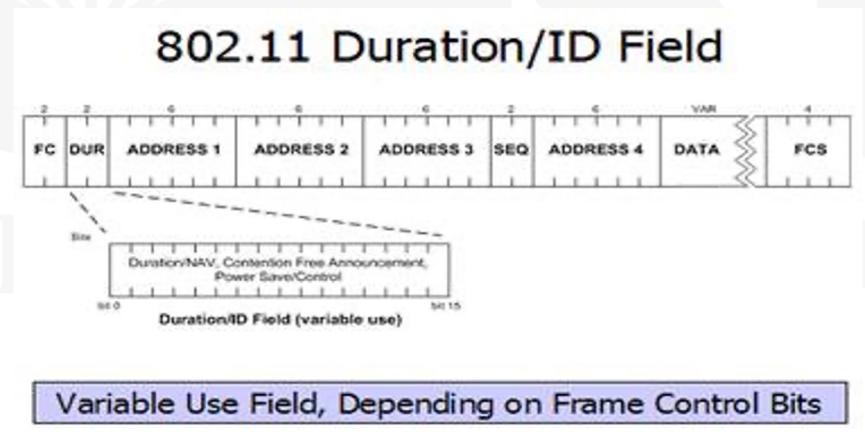
Básicamente

1. La estación que desea transmitir (A) escucha el medio durante un período denominado DIFS
2. Si durante ese período el medio permanece libre, la estación envía una trama RTS.
3. La estación destino (B) espera un intervalo llamado SIFS, y si el canal permanece libre ese período responde con un CTS o RxBusy en caso de no poder recibir la trama.
4. Una vez que la estación A recibe el CTS espera un período SIFS y envía la trama a B.
5. Finalizada la transmisión, B espera un período SIFS y responde con un ACK o NAK en caso de no haber recibido la trama.

DCF

Campo Duration/ID

En el intercambio de tramas de control (RTS-CTS-ACK) y datos el campo Duration/ID representa el tiempo en microsegundos que se requiere para todo el intercambio de tramas donde el medio RF estará ocupado.

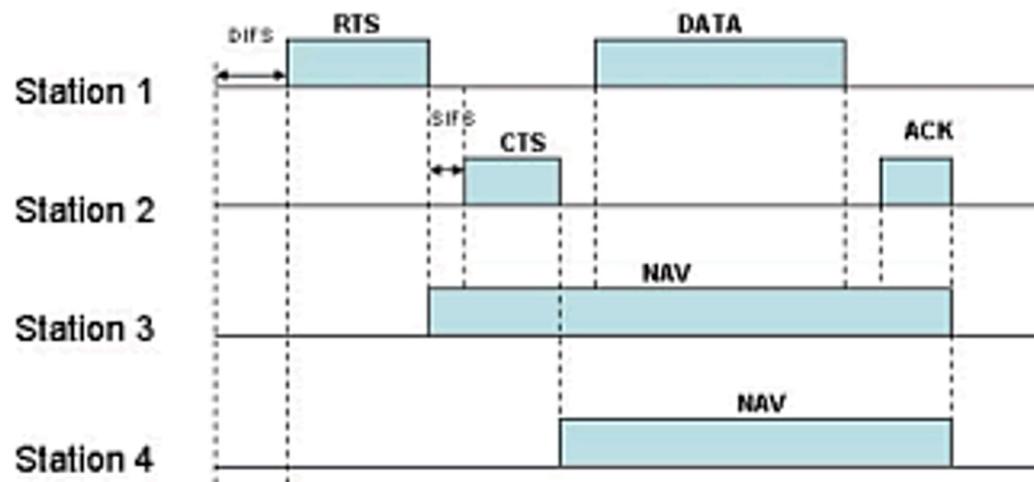


DCF

Detección de portadora: portadora física o virtual

Detección de portadora física: circuito que analiza la potencia de la señal.

Detección de portadora virtual: utiliza un vector llamado NAV (Network Allocation Vector) el cual se incrementa en base a la información de tramas transmitidas (campo Duración/ID).



Fragmentación de Datos

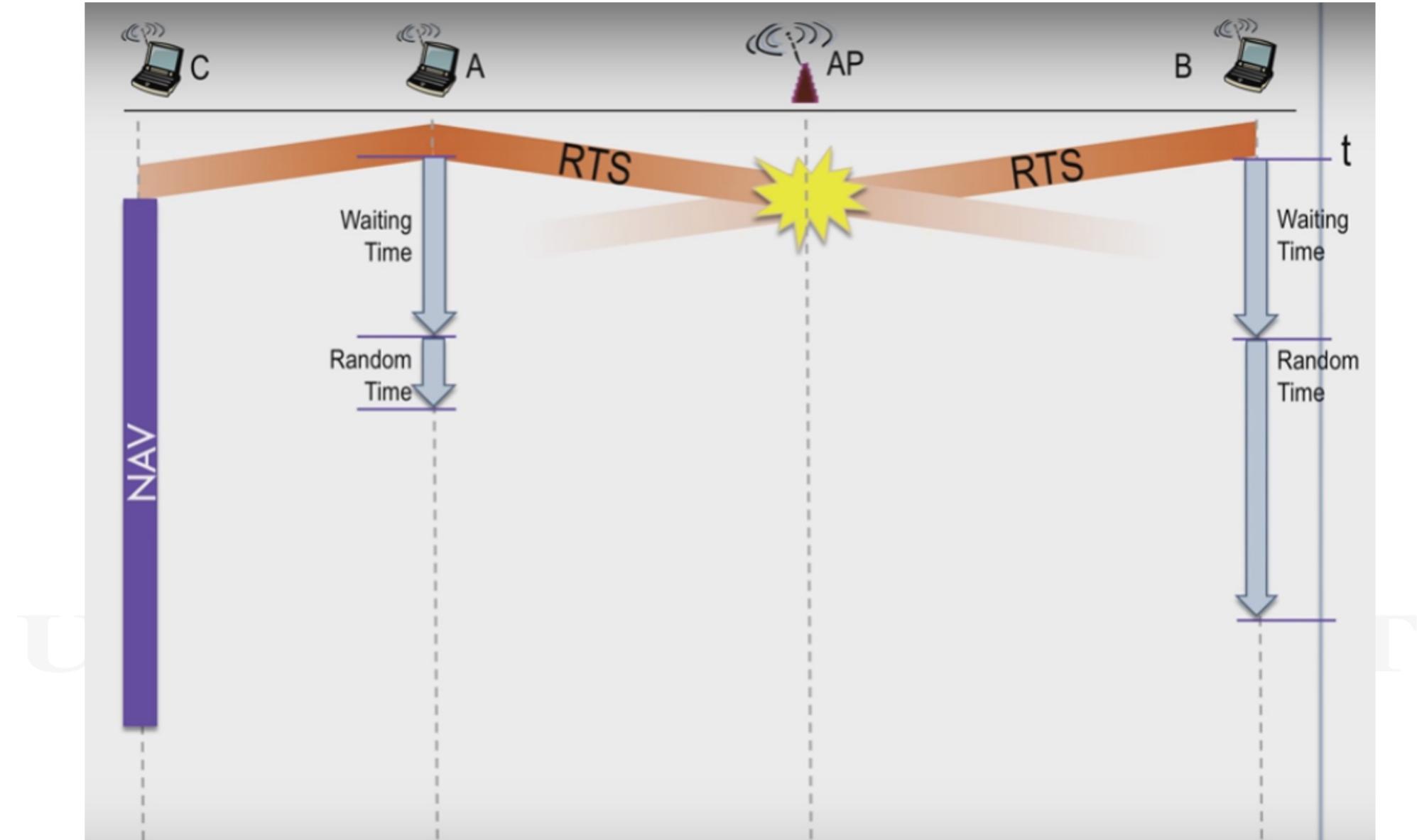
Acceso al Medio

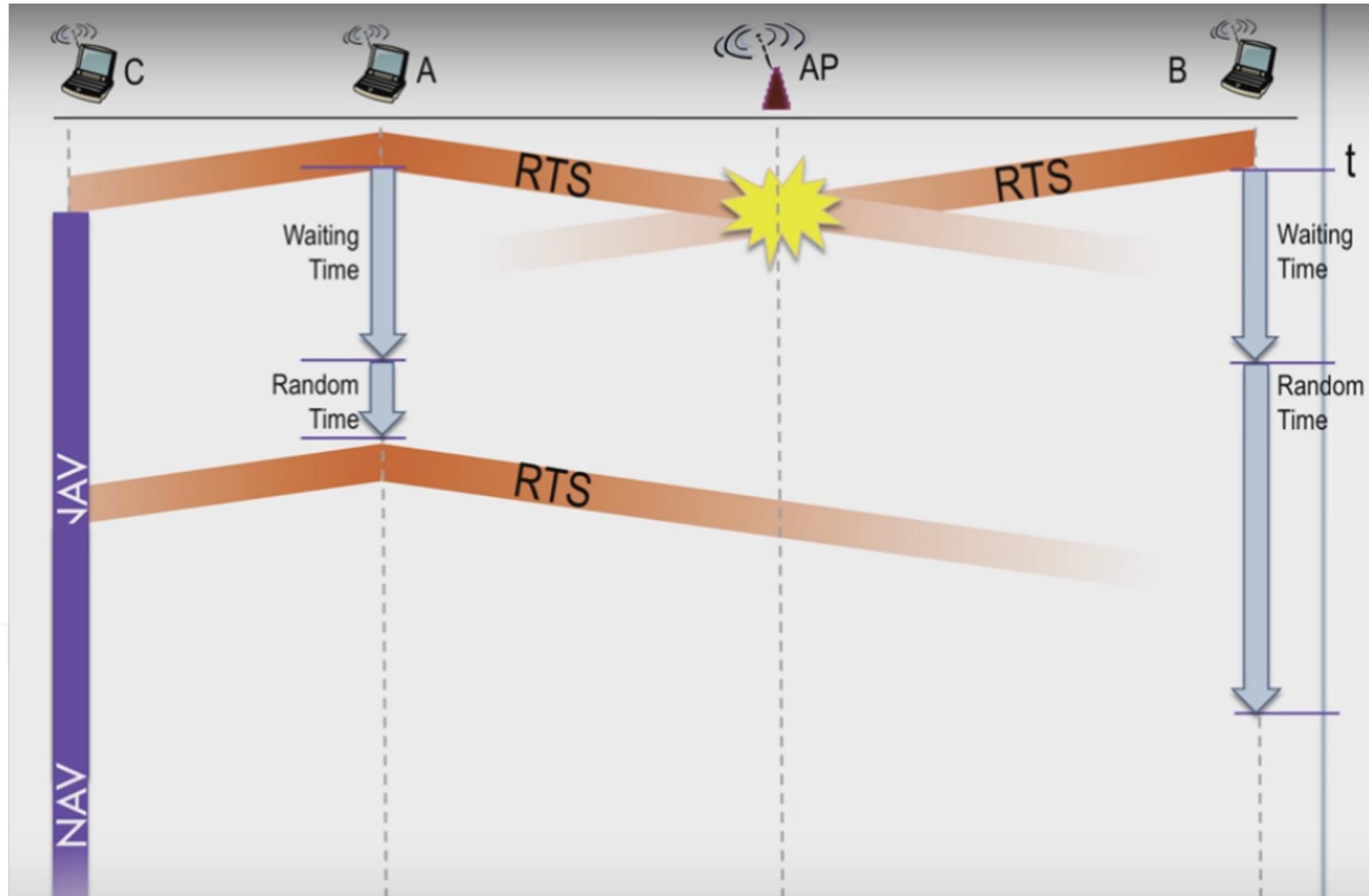
Los datos (la trama de datos como tal), se puede enviar fragmentada o sin fragmentar.

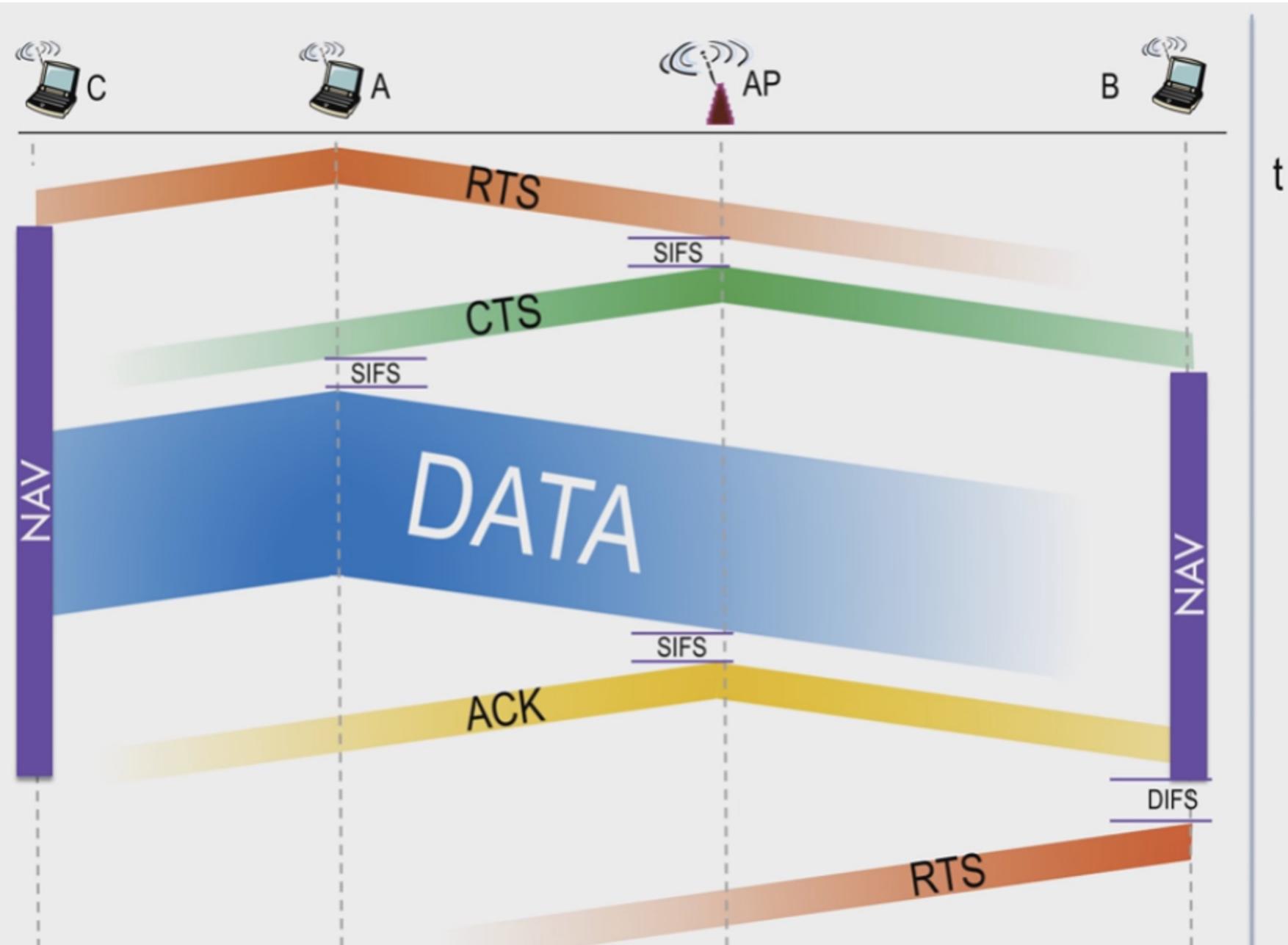
Por lo tanto, al fragmentar los datos en tramas mas pequeñas, se van a requerir mas intercambios de tramas de control.

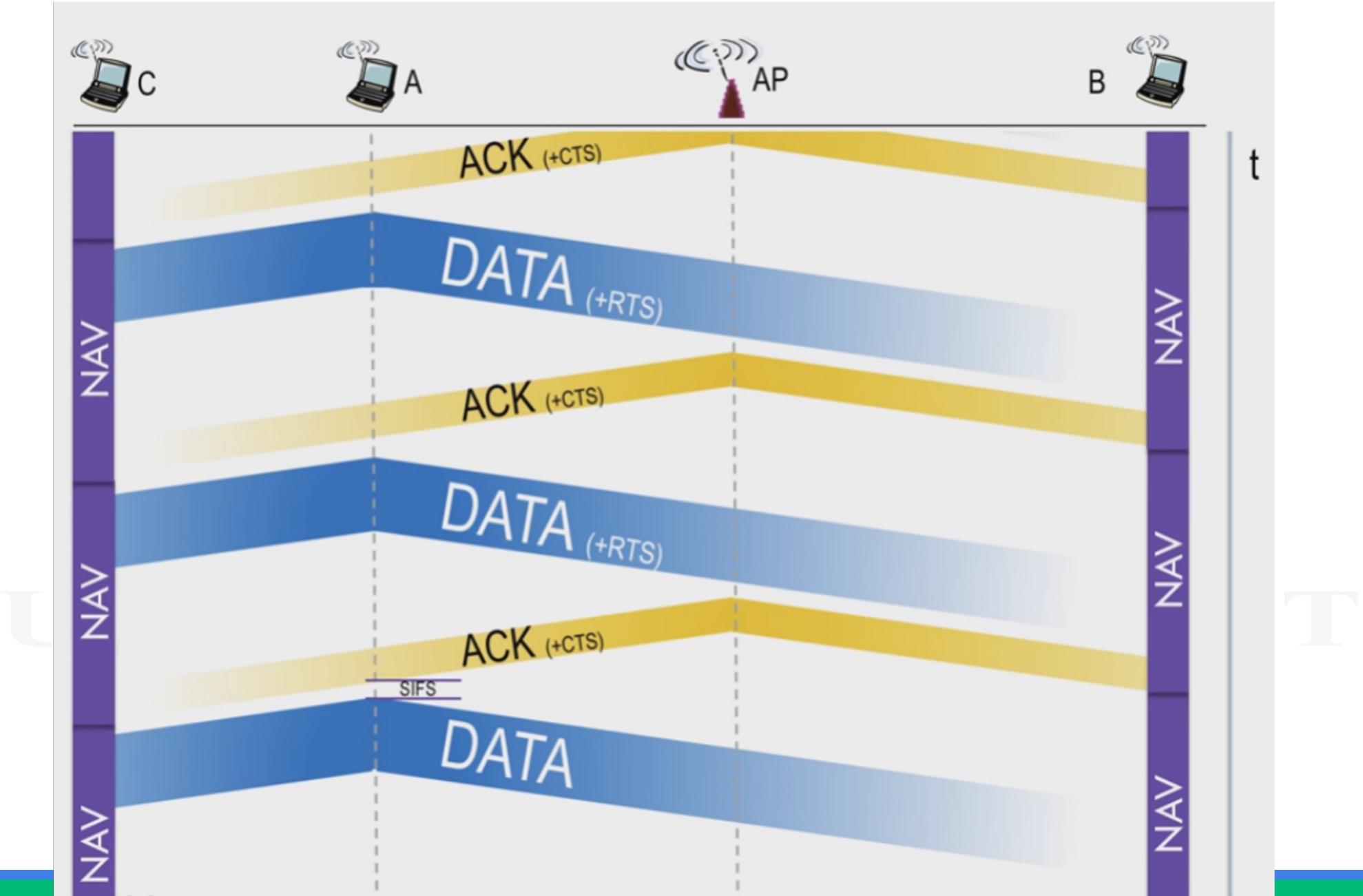
En las siguientes imágenes se ve el caso de una colisión. El cual implica que haya que re-transmitir.

El “costo” de re transmitir una trama fragmentada es menor a una trama de datos de mayor tamaño.









Tipos

Topologias de Redes Inalambricas

En nuestro curso nos enfocamos solamente en el estandar 802.11, las cuales son tecnologías de área local.

Pero existen otras tecnología de redes inalámbricas y estándares que se definen para pequeñas o grandes áreas de cobertura.

Algunos ejemplos de éstas son: Celular, Bluetooth, Otros

Se pueden agrupar en cuatro grandes tipos:

- WWAN (Wireless wide area network)
- WMAN (Wireless metropolitan area network)
- WLAN (Wireless local area network)
- WPAN (Wireless personal area network)

Tipos

1) Wireless wide area network (WWAN)

Brinda cobertura RF a grandes áreas geográficas. Un ejemplo sería las redes de telefonía celular.

2) Wireless metropolitan area network (WMAN)

Provee cobertura de RF a un área metropolitana como una ciudad o un barrio. Un ejemplo que frecuentemente se asocia esta topología es el estándar 802.16 más conocido como WiMAX.

Tipos

3) Wireless local area network (WLAN)

Provee cobertura RF hasta alcances del orden de edificios y campus. El estándar 802.11 define ésta topología WLAN.

4) Wireless personal area network (WPAN)

Provee cobertura RF de corto alcance, para comunicación entre dispositivos como laptops, controles remotos, tablets, smartphones, periféricos etc. Un ejemplo sería el standard 802.15, que se focaliza en WPAN, como Bluetooth y Zigbee

Componentes Básicos

Topologias de Redes Inalambricas

El componente principal de una red inalámbrica 802.11 es el RADIO.

Este puede funcionar como:

AP – Access Point o Punto de Acceso

STA – Station o Estación – Cliente

Componentes Básicos

AP - STA

Topologias de Redes Inalambricas

El componente principal de una red inalámbrica 802.11 es el RADIO.

Este puede funcionar como:

AP – Access Point o Punto de Acceso

STA – Station o Estación – Cliente

Componentes Básicos

Componentes Básicos: Punto de acceso (AP)

En infraestructura cableada, un dispositivo asociado con comunicaciones half-dúplex es un Ethernet HUB.

Este comparte el medio donde solamente un dispositivo puede transmitir a la vez.

Los puntos de acceso son dispositivos half-duplex porque el medio RF utiliza comunicaciones half-duplex el cual permite que un solo radio transmita a la vez.

En definitiva un AP es un HUB con una radio y una antena.

Componentes Básicos

Modos de un punto de acceso (AP):

- Root Mode: modo Access Point – hub inalámbrico.
- Bridge Mode: punto a punto – conectado a otro AP en la misma modalidad.
- Repeater: regenera las señales que recibe desde/hacia el AP del cual actúa como repetidor (baja la performance de la red a la mitad)
- Mesh: conecta a otro AP que soporta Mesh
- Scanner Mode: escanea el medio.

Topologías de redes inalámbricas

Estación cliente (STA)

Los radios de estaciones clientes puede utilizarse en laptops, tablets, equipos multifunción, smartphones y muchos otros dispositivos móviles.

Modos de un cliente:

A través de un AP

AdHoc

Nota: cuando compratimos “internet” del celular, lo estamos convirtiendo por software de STA a AP

Topologías

Topologias de Redes Inalambricas

El estándar 802.11 define 4 topologías separadas conocidas como service sets

Topologías 802.11:

- 1) Basic Service set (BSS)
- 2) Extented Service Set (ESS)
- 3) Independent Basic Service Set (IBSS)
- 4) Mesh Basic Service Set (MBSS)

Topologías

Service Set Identifier (SSID)

El service set Identifier (SSID) es un nombre lógico que se utiliza para identificar una red inalámbrica 802.11. El SSID es configurable en todos los AP y estaciones clientes, y se puede componer de hasta 32 caracteres (case sensitive)

"Mama, la nuestra es ESTA"

"El de PB no deja dormir"

"No robes internet"



Topologías de redes inalámbricas

Basic Service Set Identifier (BSSID)

El Basic service set Identifier (BSSID) es un nombre de identificación único de todos los paquetes de una red inalámbrica para identificarlos como parte de esa red.

Se forma con la dirección MAC (Media Access Control) formada por 48 bit (6 bloques hexadecimales), del Access Point.

```
Physical address      : 00:21:8a:36:62:60
State                : connected
SSID                 : Big Hotel Chain
BSSID                : 00:1b:2f:a8:e5:21
Network type         : Infrastructure
Radio type           : 802.11g
Authentication       : Open
```

Topologías BSS

Topologias de Redes Inalambricas

Basic Service set (BSS)

Basic service set (BSS) es la topología principal de una red 802.11. Los dispositivos de comunicación que hace un BSS consisten en un AP con una o mas estaciones cliente conectadas.

Las estaciones cliente se unen al dominio inalámbrico del AP y comienza la comunicación a través del AP.

Las estaciones que son miembros del BSS tienen conexión en capa 2 y son llamadas associated.

En un típico BSS las estaciones clientes no se puede comunicar entre si directamente sino que deben hacerlo a través el AP.

Topologías

Basic Service set (BSS)

Basic Service Set Identifier

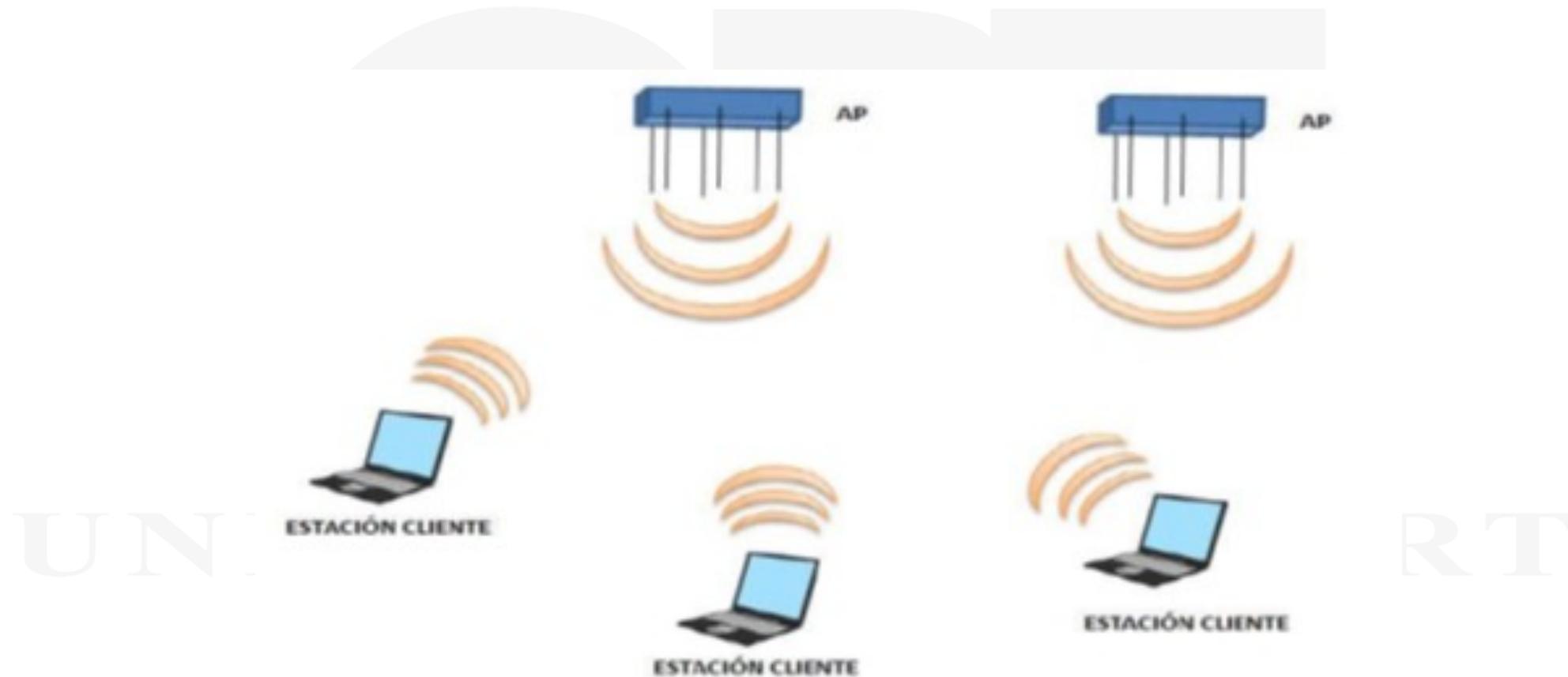
La dirección MAC (48 bits) del radio de un AP es conocida como Basic Service Set Identifier (BSSID).

El BSSID es la identificación en capa 2 de cada BSS individual.

Basic Service Area

El área física de cobertura que provee un AP en un BSS se conoce como basic service area (BSA)

Topologías



Topologías ESS

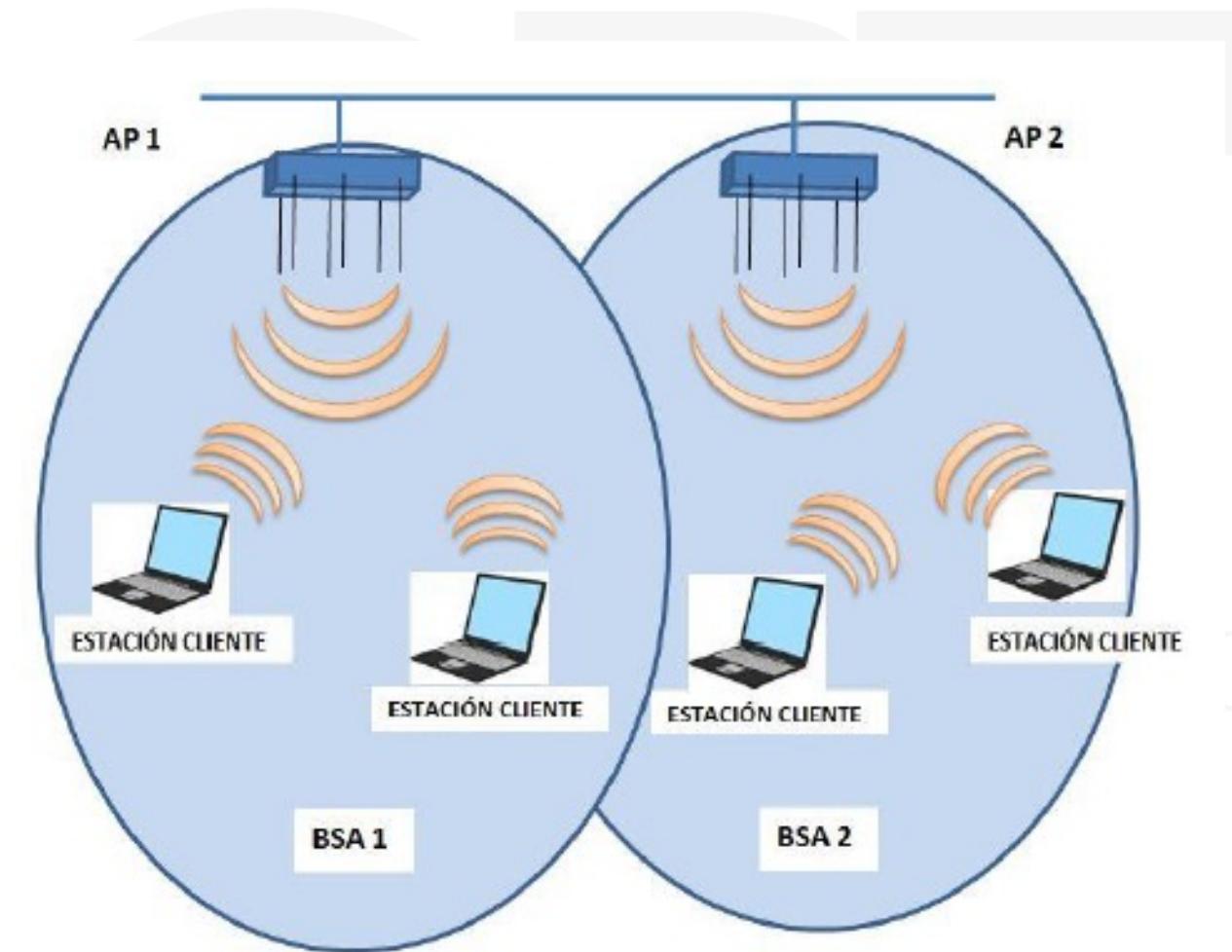
Topologias de Redes Inalambricas

Extended Service Set (ESS)

Un Extended Service Set (ESS) son dos o más BSS conectados a través de un sistema de distribución (DS).

La mayoría de ESS todos los AP comparten el mismo nombre SSID, el nombre lógico de red de un ESS es conocido como extended set identifier (ESSID). La terminología de ESSID y SSID son sinónimos.

Topologías



Topologías IBSS

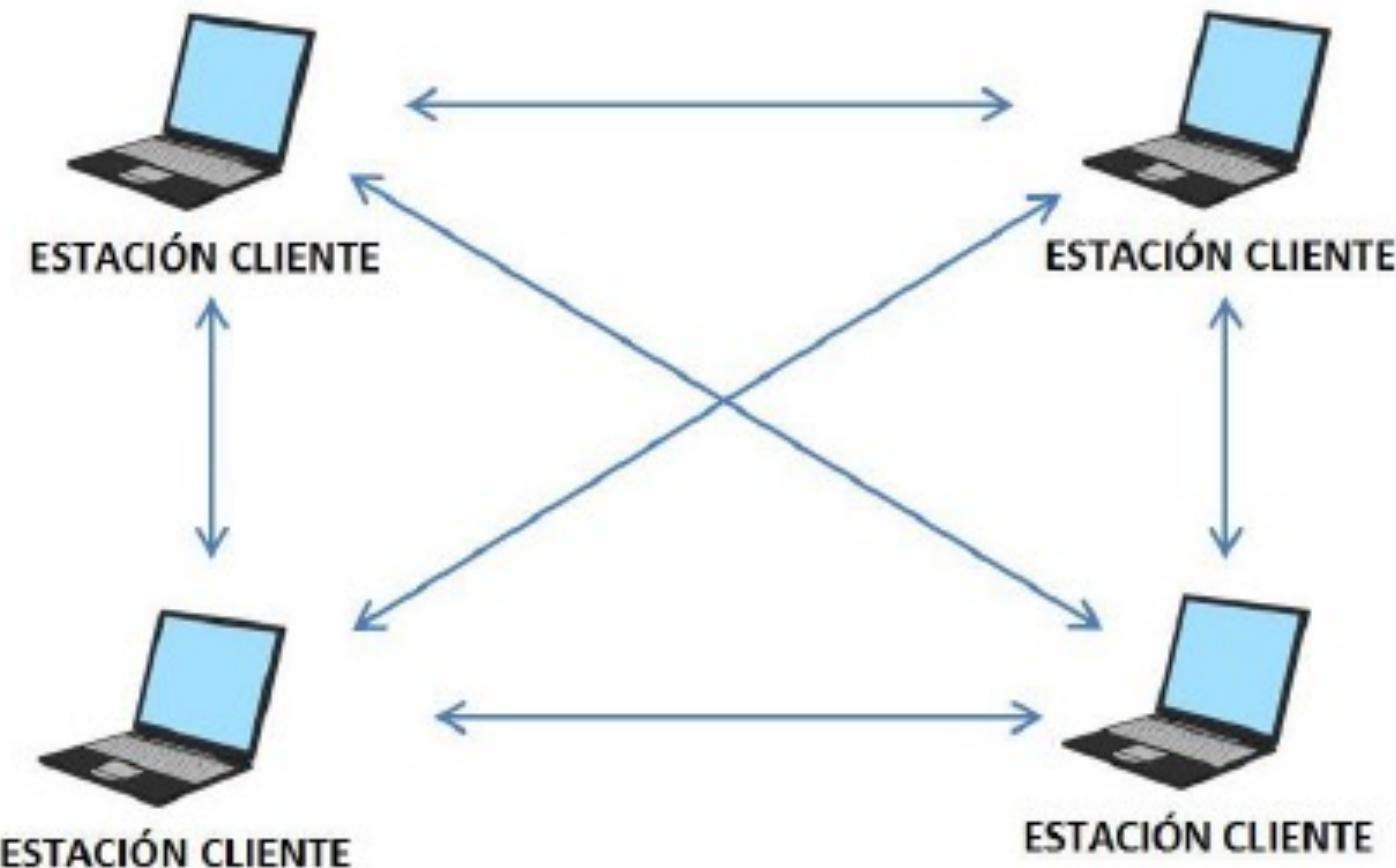
Topologias de Redes Inalambricas

Independent Basic Service Set (IBSS)

Un Independent Basic Service Set (IBSS) es una topología donde las estaciones cliente se comunican entre sí sin la implementación de un AP.

También es conocida como red peer-to-peer o red ad-hoc

Topologías



Topologías MBSS

Topologias de Redes Inalambricas

Mesh Basic Service Set (MBSS)

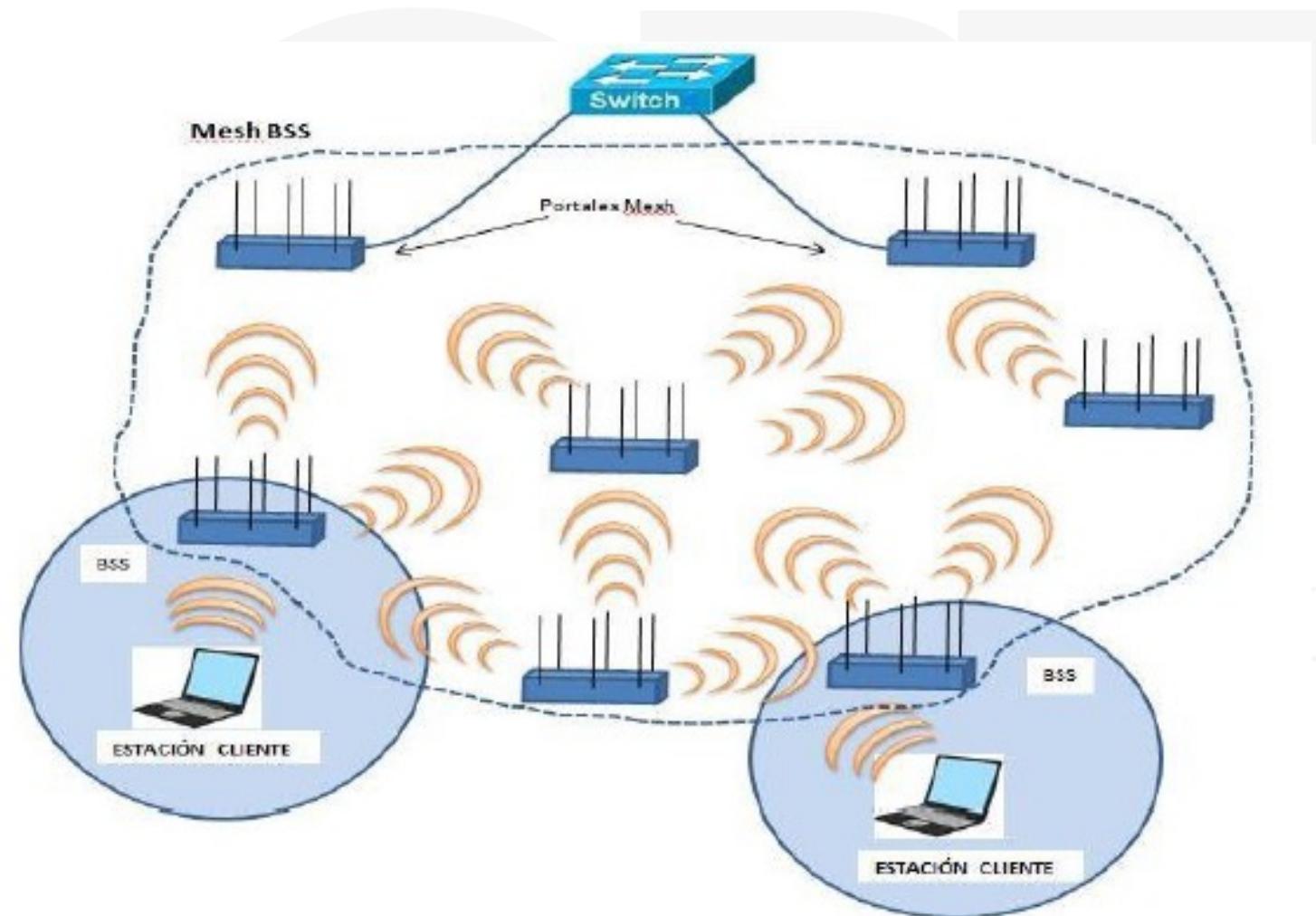
Un Mesh Basic Service Set (MBSS) es una topología que se utiliza para proveer un sistema de distribución inalámbrico de tráfico y se configuran los AP para funcionar de esta manera. Se emplean funciones mesh cuando no es posible llegar con una red cableada a los distintos AP.

Un MBSS requiere de características que no son necesarias en un BSS, ESS o IBSS porque el propósito de MBSS es diferente a estas topologías.

Uno o mas de los mesh AP típicamente se conectará a una red cableada, estos AP son conocidos como mesh point portal o MPP (a veces llamado un mesh root o gateway). Los otros mesh AP que no se conectan por red cableada van a formar conexiones inalámbricas backhaul hacia los mesh portal, para buscar la red cableada.

Los mesh AP que no se conectan por cableado son conocidos como mesh points o MPs.

Topologías

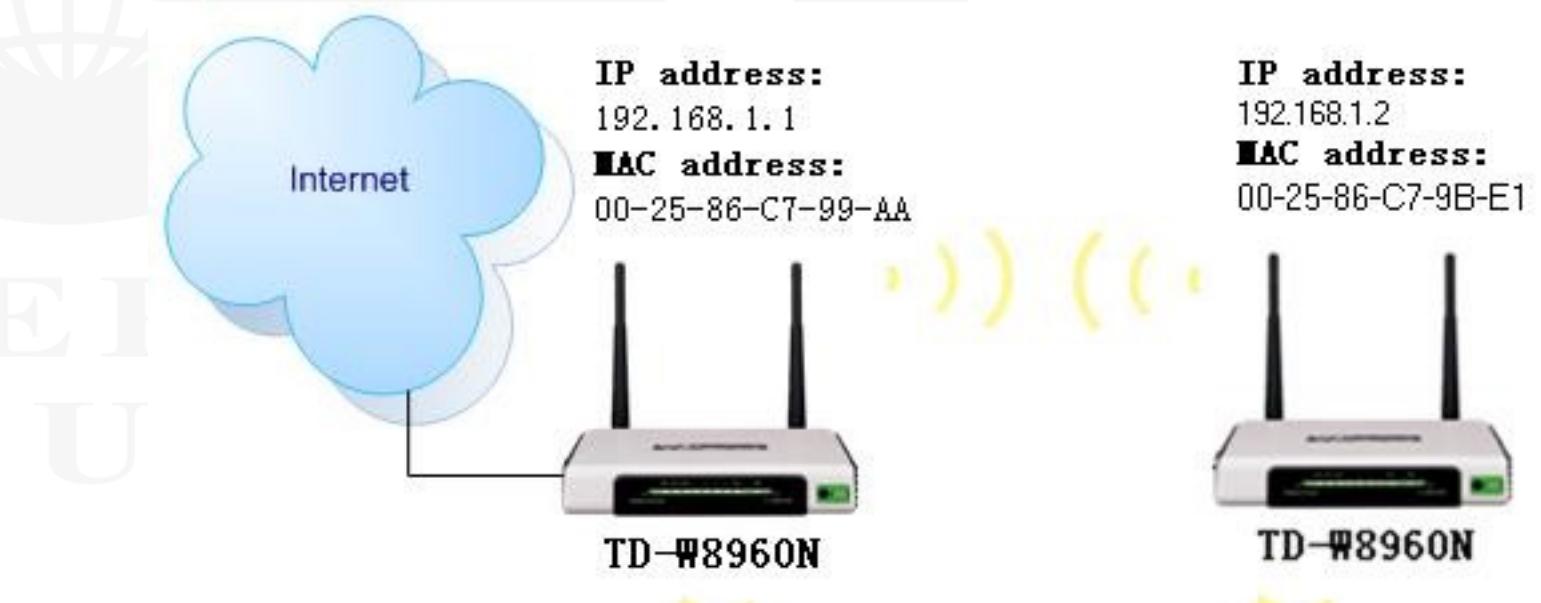


WDS

Topologias de Redes Inalambricas

Wireless Distribution System (WDS)

El estándar 802.11 también define el Wireless Distribution System (WDS) que es usado cuando un AP es utilizado para dar cobertura y backhaul al mismo tiempo



PREGUNTAS ?

Fin de la unidad

UNIVERSIDAD ORT
Uruguay