

Projecte instal·lació xarxa WIFI municipal a Cadaqués

Jaime Garabito Ordoñez
TFC Aula 1

I n d e x

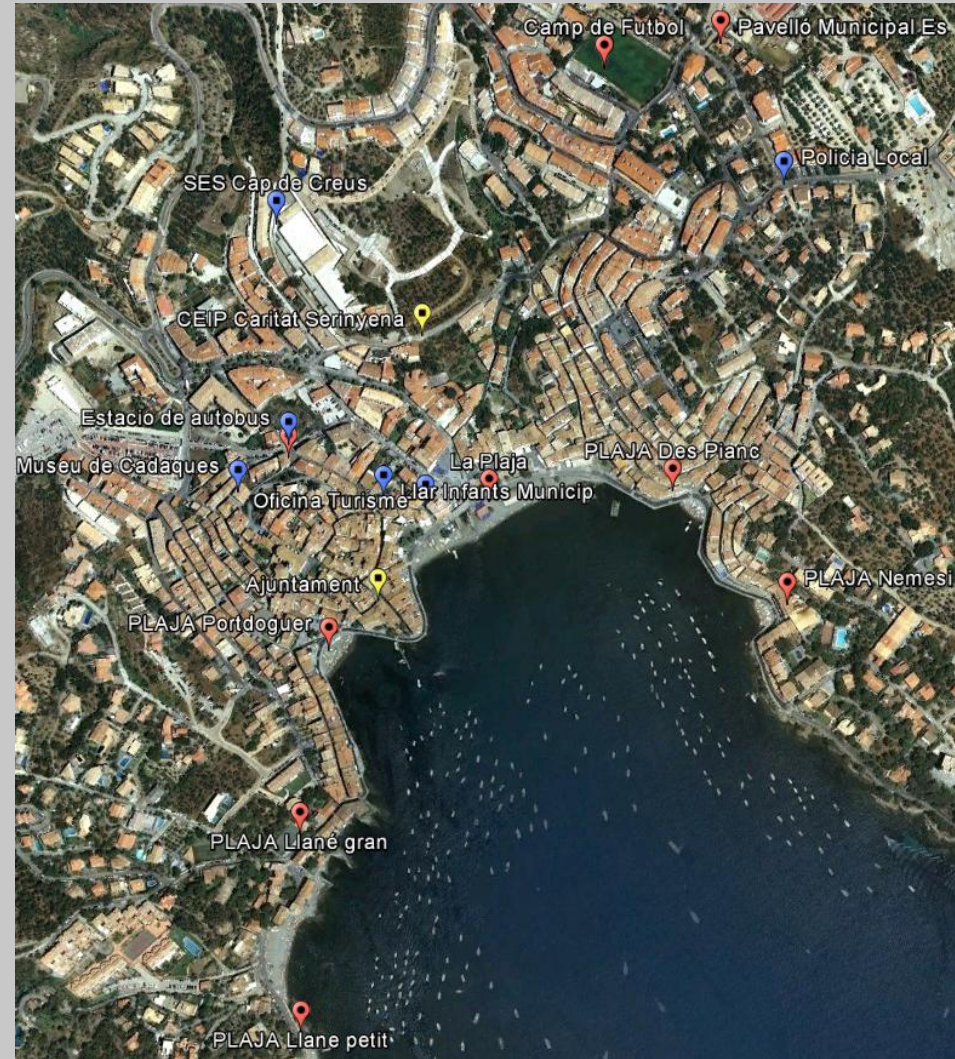
- 1.Objectius del projecte
- 2.Descripció del projecte
- 3.Xarxa troncal. Topologies
- 4.Wimax. Estàndard 802.16e
- 5.Xarxa accés. Topologies
- 6.Wifi. Estàndard 802.11
- 7.Equipament Wimax
- 8.Equipament Wifi
- 9.Equipament xarxa dades
- 10.Mecanismes seguretat
- 11.Diagrama xarxa(I)
- 12.Diagrama xarxa(II)
- 13.Simulador Radio Mobile
- 14.Simulació xarxa Wimax i Wifi
- 15.Pressupost
- 16.Normativa
- 17.Conclusions

1

Objectius del projecte

Establir una xarxa de comunicacions amb l'objectiu de:

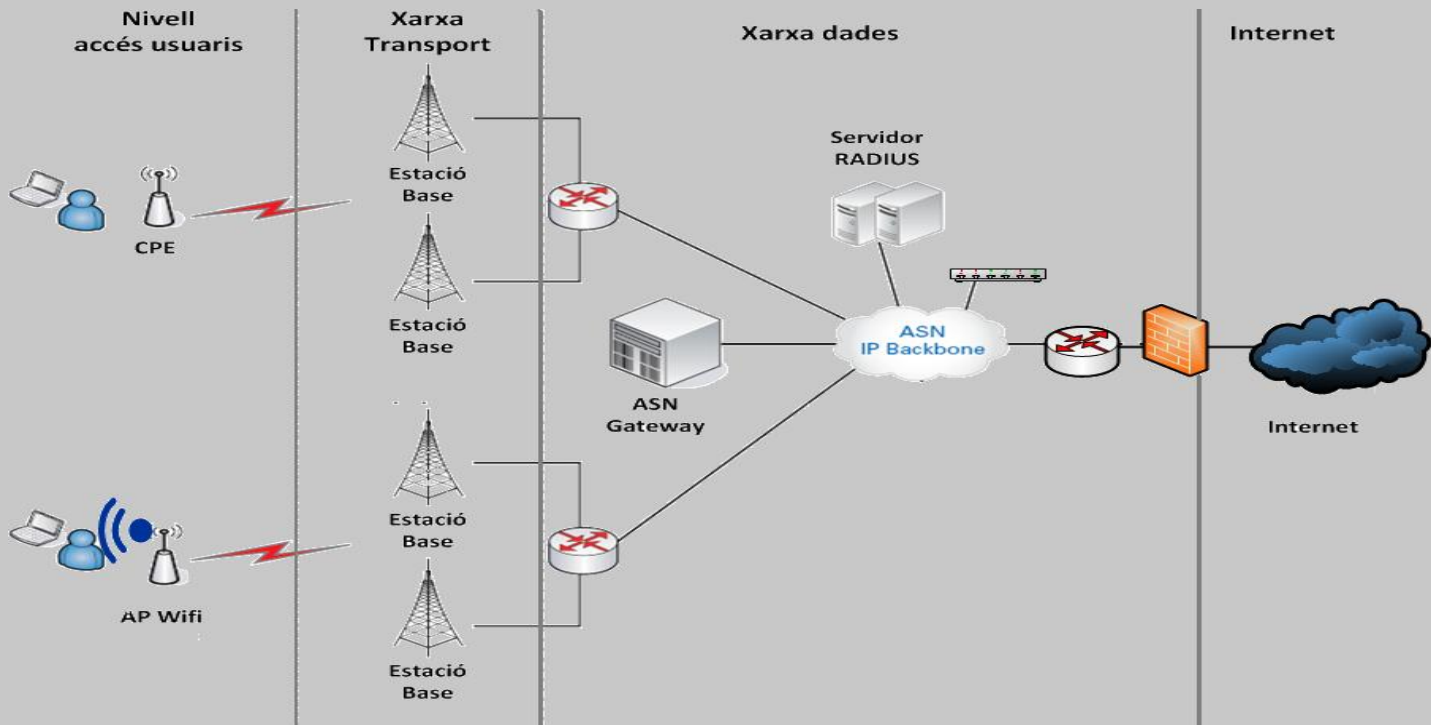
- Interconnectar seus municipals
- Instal·lar punts d'accés Wifi gratuït
- Disposar d'una xarxa de transport de dades per futurs usos municipals (senyors WSN, panells informatius, càmeres vídeo vigilància)



Descripció del projecte

Projectar una xarxa sense fils constituïda per una part de transport troncal i un altre part d'accés al terminals usuaris

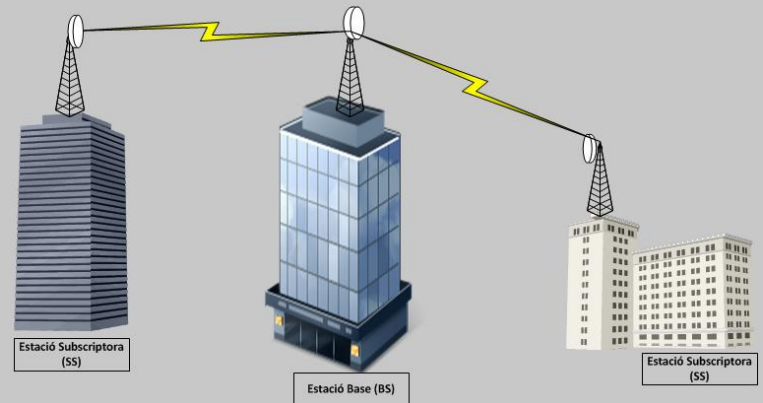
- Xarxa troncal basada en tecnologia Wimax (802.16e)
- Xarxa accés basada en tecnologia Wifi (802.11b/g)



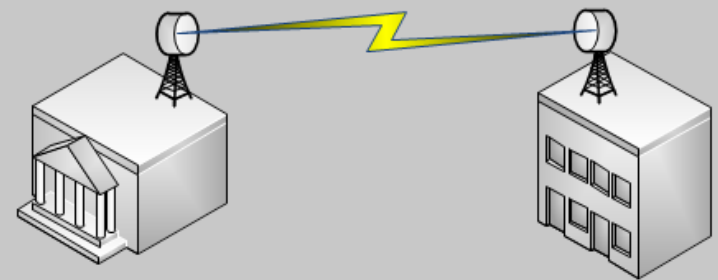
Xarxa troncal. Topologies

Comunicacions entre dispositius

- Topologia punt multipunt (PmP)

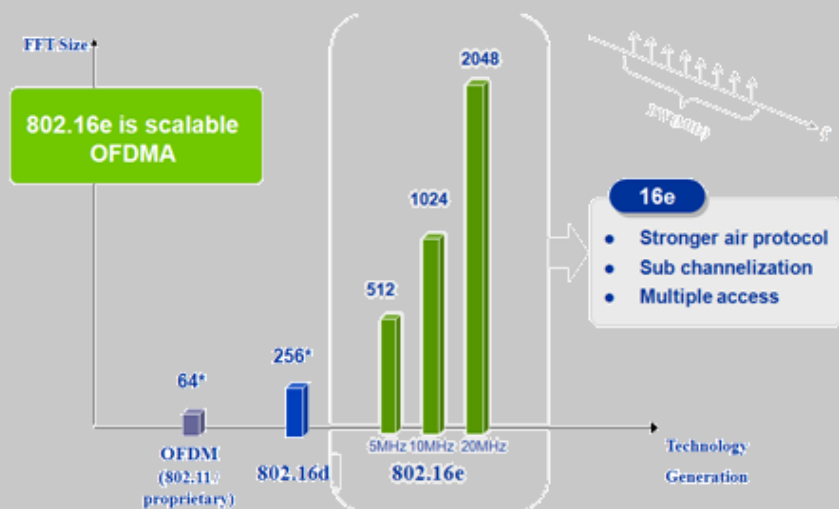


- Topologia punt a punt (PaP)

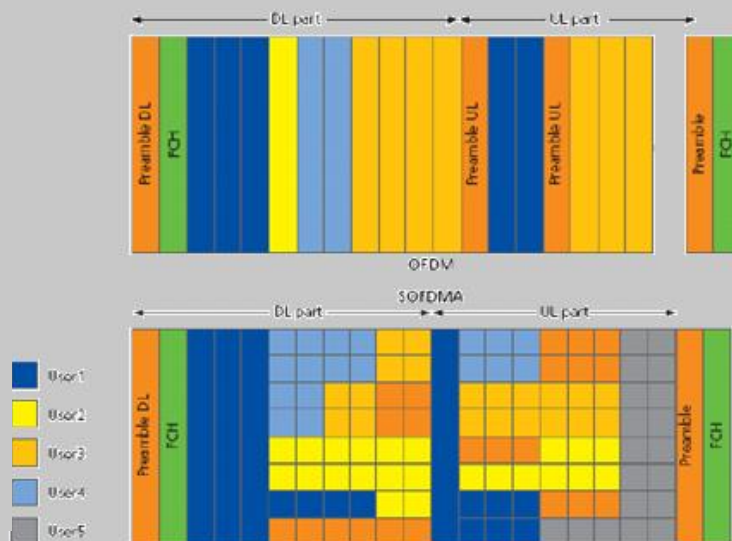


Wimax. Estàndard 802.16e

- Modulació OFDMA (SOFDMA)

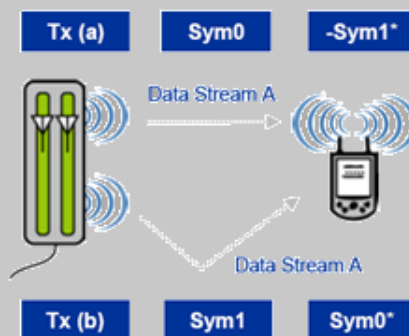


- Modulació i codificació adaptativa

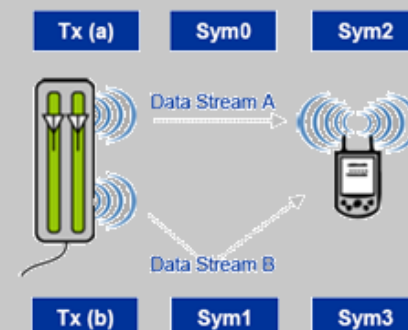


- Tecnologia MIMO per les antenes

MIMO Matrix A
Space Time Block Coding (STBC)



MIMO Matrix B
Spatial Multiplexing

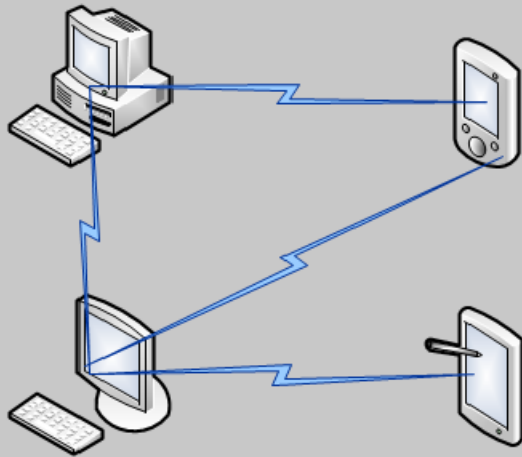


Comunicacions entre dispositius

Ad-Hoc

o

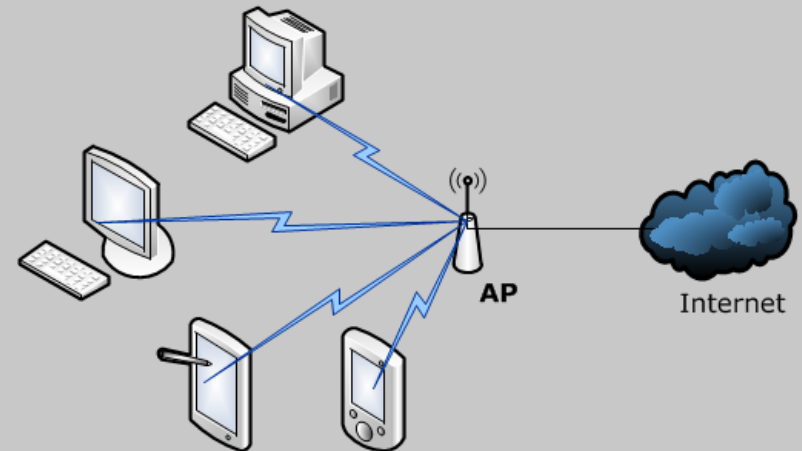
Peer to peer



Acces point (AP)

o

infraestructura

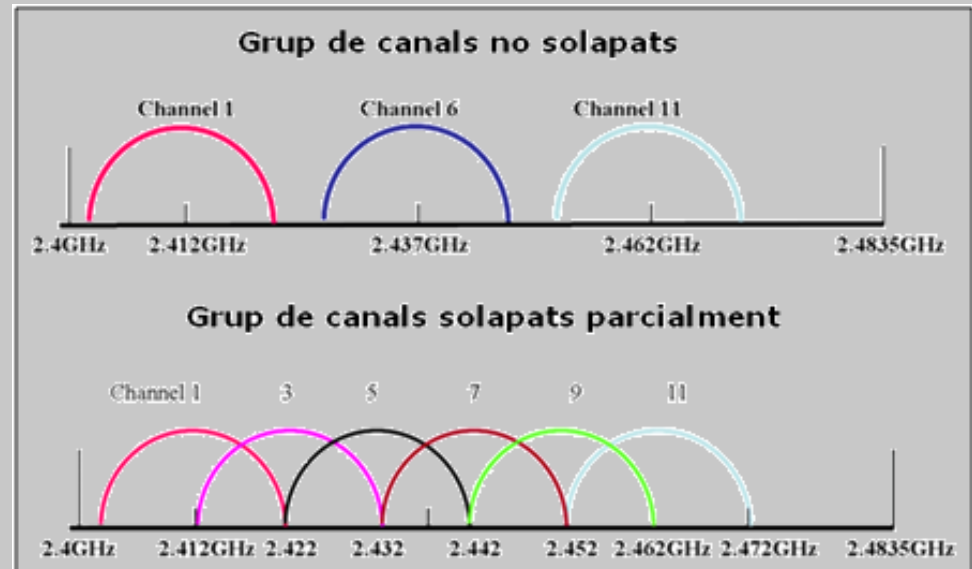


Wifi. Estàndard 802.11

Versió
estàndard
802.11

Versió 802.11	Data publicació	Fre. (GHz)	Ample banda (MHz)	Velocitat màxima (Mbit/s)	Modulació	Cobertura interior (aprox.)	Cobertura exterior (aprox.)
	Jun 1997	2.4	20	2	DSSS /FHSS	20	100
a	Sep 1999	5	20	54	OFDM	35	120
b	Sep 1999	2.4	20	11	DSSS	35	140
g	Jun 2003	2.4	20	54	OFDM/DSSS	38	140
n	Oct 2009	2.4	20	72.2	OFDM	70	250
		5	40	150		70	250

Distribució
dels canals



Equipament Wimax

BTS Alvarion BreezeMAX 5000



Opcions de configuració	MIMO de sector únic (Capacitat 80 Mbps)
	SISO de sector únic (Capacitat 49 Mbps)
	SISO de sector dual (Capacitat 24 Mbps)
Freqüència	4900-5350 GHz o 5470-5950 GHz
Ample de banda de canal	5 MHz, 10 MHz, 2x10 MHz
Número de canals	MIMO: 2Rx, 2Tx 2Rx, 1Tx / SISO: 1Rx, 1Tx
Mètode d'accés a radio	IEEE 802,16-2005 (16e OFDMA)
Mode operatiu	TDD
Mida FFT	512/1024
Modulació suportada	QPSK, QAM16, QAM64
Diversitat	2x2, matriu MIMO A, MRC, matriu MIMO B
Potència de transmissió	0-21 dBm, 1dB de resolució

CPE Alvarion BreezeMAX 5000



Wimax certification	Wimax Forum 802,16e Wave 2 ready
Freqüència	4900-5950GHz
Mode operatiu	TDD
Antena	Integral dual polaritzacions antena, 16dBi
Mida FFT	Scalable OFDMA (512/1024 FFT)
Modulació suportada	QPSK, 16 QAM, 64 QAM
Tecnologia radio	Única Tx, doble Rx
Diversitat	Mètodes RX: MIMO Matrix A, MRC, SISO
Potència de transmissió	64QAM: 18dBm 16QAM: 20dBm QPSK: 21dBm

Alvarion Breezenet B300



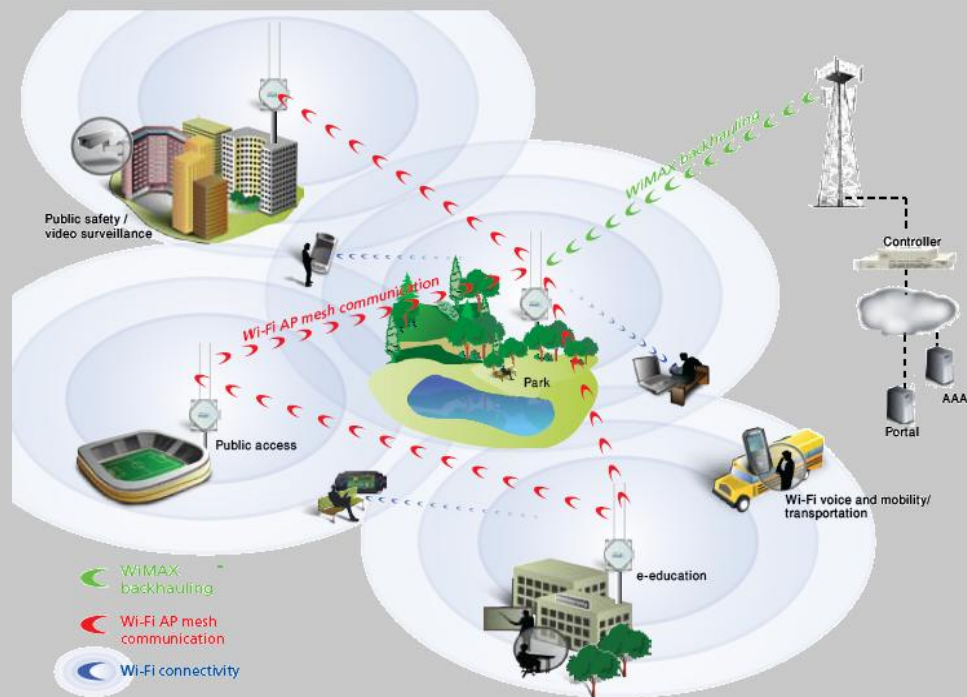
Freqüència	4.9 - 5.9 GHz
Capacitat	Fins a 300 Mbps (2 canals de 20 MHz, dades no comprimides).
Ample de banda de canal	40 MHz, 20 MHz, 10 MHz, 5 MHz
Modulació suportada	OFDM con BPSK, QPSK, QAM16, QAM64
Diversitat	Antena con panel plano integrada (4.920-5.920 GHz solament)
	guany de 23 dBi
Potència de transmissió	Fins a 27 dBm, modificació de alta potencia.
	Fins a 18 dBm, modificació de potencia estàndard 1W EIRP

Equipament Wifi

L'equip Alvarion Wi² es un equip amb doble funcionalitat; per una part disposa d'un mòdul amb funcionalitat de punt d'accés Wifi de tipus 802.11 b/g que treballa a la banda de 2,4 GHz i per altra banda disposa un altre mòdul que actua com a CPE Wimax a mode de enllaç troncal. En el cas del Wi² Extender disposa de funcionalitats per establir xarxes de tipus Mesh amb altres nodes Wi² utilitzant la interfície Wifi.

Wi ² / Wi ² Extender	
Tipus radio	IEEE 802.11b/g
Mode radio	802.11b+g, 802.11b , 802.11g
Freqüència	2400-2472 MHz
Mode operatiu	DSSS (802.11b) OFDM (802.11g)
Capacitat	802.11b: 1, 2, 5,5, 11 Mbps 802.11g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
Modulació suportada	Mode 802.11b: DBPSK, DQPSK, CCK Mode 802.11g: BPSK, QPSK, 64QAM, 16QAM
Potència de transmissió	802.11b : 20dBm. 6 a 24 Mbps: 20dBm. 36 i 48 Mbps:19dBm. 54 Mbps: 18dBm

Capacitat	Sensibilitat (dBm)
802.11g, 6 Mbps	-91
802.11g, 9 Mbps	-90
802.11g, 12 Mbps	-89
802.11g, 18 Mbps	-88
802.11g, 24 Mbps	-84
802.11g, 36 Mbps	-80
802.11g, 48 Mbps	-75
802.11g, 54 Mbps	-73

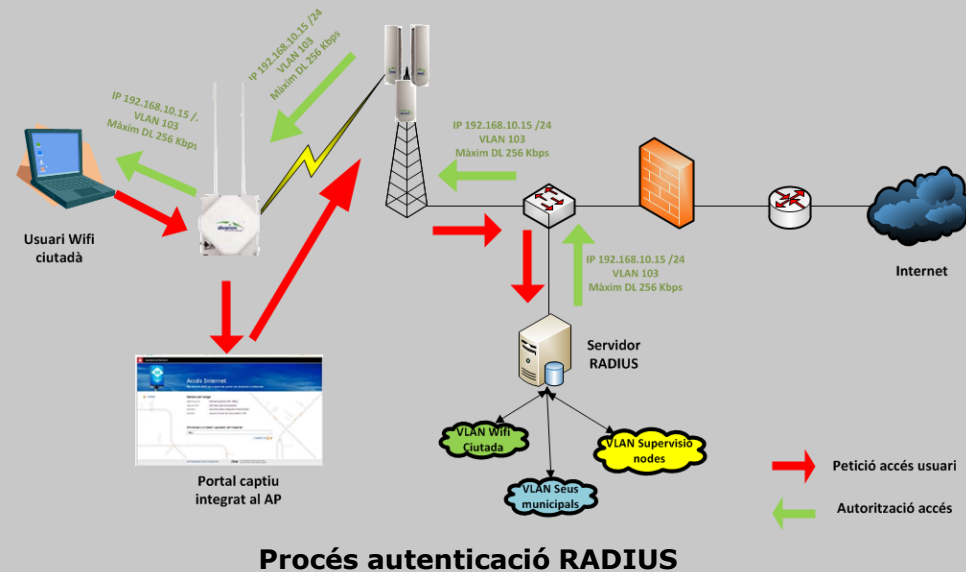


Equipament xarxa dades

- **Router:** Dispositiu de xarxa encarregat de encaminar el tràfic de dades generat per cadascuna de les seues municipals cap al CPE instal·lat. A més a més suporta el protocol VLAN (802.1q) que permet etiquetar el tràfic i realitzar una separació lògica de les dades de la resta de usuaris de la xarxa
- **Switch:** Equip encarregat de interconnectar els diferents dispositius a la seu del Ajuntament (BS, radioenllaç PaP, firewall, servidor)
- **Firewall** de tipus hardware UTM (Unified Threat Management) on no només realitza tasques de filtratge sinó que a més realitza tasques de detecció i prevenció de intrusions (IDS/IPS)
- **Servidor** per disposar de nous serveis per la operativitat del la xarxa com un servei DHCP, servei DNS i RADIUS (servidor d'autenticació AAA)

Mecanismes seguretat

- **Protecció en les dades** que es transporten per els radioenllaços amb mecanismes de xifratge (AES, WEP, WPA2)
 - **Control d'accés dels usuaris** a la xarxa amb protocols de tipus desafiaments i respostes (RADIUS, MS CHAP, Portal Captiu).
- Aquests mecanismes estan principalment als equips d'accés



- **Firewall**, es el dispositiu encarregat de controlar el tràfic tant que surt com que entra a la xarxa. La seva tasca principal es evitar accessos no autoritzats a la nostra xarxa des de Internet

Diagrama xarxa(I)

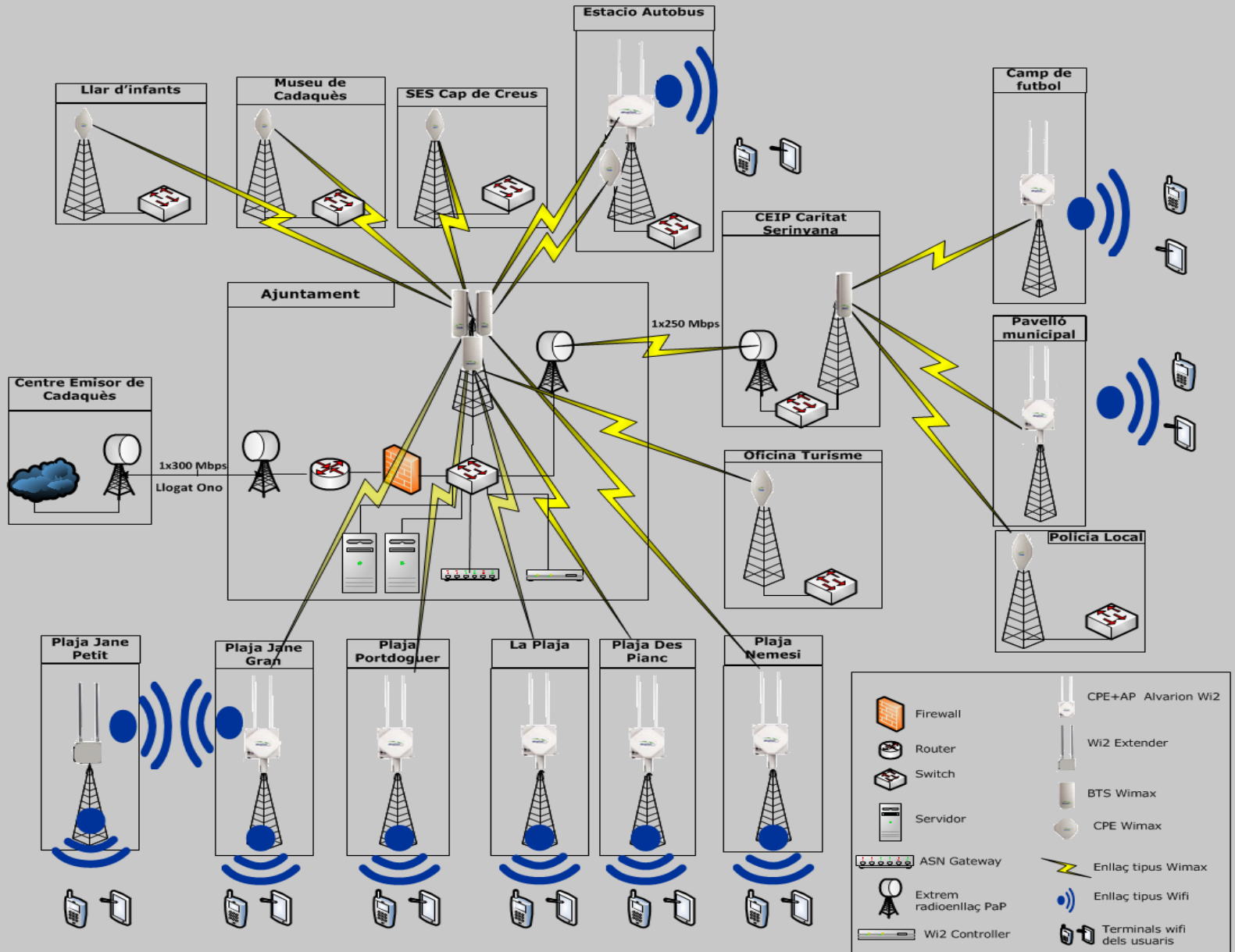


Diagrama xarxa(II)

Xarxa Wimax

Existeixen dues estacions bases (EB) PmP Wimax que faciliten connexió a un total de 10 seus municipals i 9 AP distribuïts per la població:

- EB Ajuntament disposa de 3 sectors amb capacitat de 80 Mbps
- EB CEIP Caritat amb 1 sector amb capacitat de 80 Mbps

Distribució ample banda connexió terminals Wimax	
5 Mbps	Seus que no requereixen un us intensiu del tràfic de dades.
10 Mbps	Emplaçaments que requereixen mes recursos ja que existeix un elevat nombre d'usuaris que poden utilitzar els recursos de manera concurrent
20 Mbps	Reservat pels terminals Wi ² que actuaran de AP

A mes existeix radioenllaç PaP per enviar tràfic generat al CEIP Caritat (EB i usuaris) cap al Ajuntament

Xarxa Wifi

Distribuïts 9 punts a la població que generen una capacitat total de fins a 990 usuaris simultanis amb velocitats de navegació entre 128 Kbps (màxim usuaris connectats al AP) i 256 Kbps.

Connexió de tot el sistema a Internet

Tot el sistema s'interconnecta a Internet amb el lloguer a Ono de una línia de 150Mbps simètrics i el equipament radio PaP entre Ajuntament i reemissor de Abertis que existeix a Cadaqués.

Simulador Radio Mobile

Radio Mobile es un programa de simulació de radio propagació per predir el comportament dels sistemes radio, simular radioenllaços i representar el area de cobertura de una xarxa de comunicacions.

Introducció paràmetres per l'anàlisi

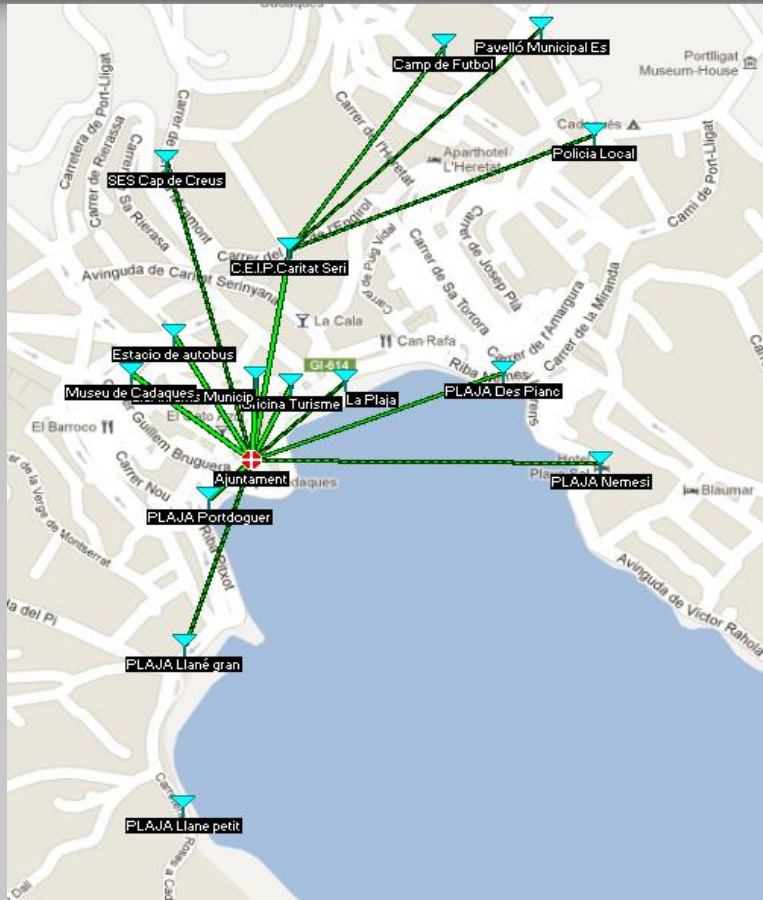
- Dades d'elevació terreny
- Freqüències mínima i màxima radioenllaç
- Polarització
- Mètode estadístic
- Pèrdues addicionals
- Tipus de clima
- Descripció equip com tipus de antena, potencia TX, llindar RX, altura de les antenes, pèrdues cables i connectors

Càlculs emprant model de propagació ITM (Irregular Terrain Model) o model Longley-Rice

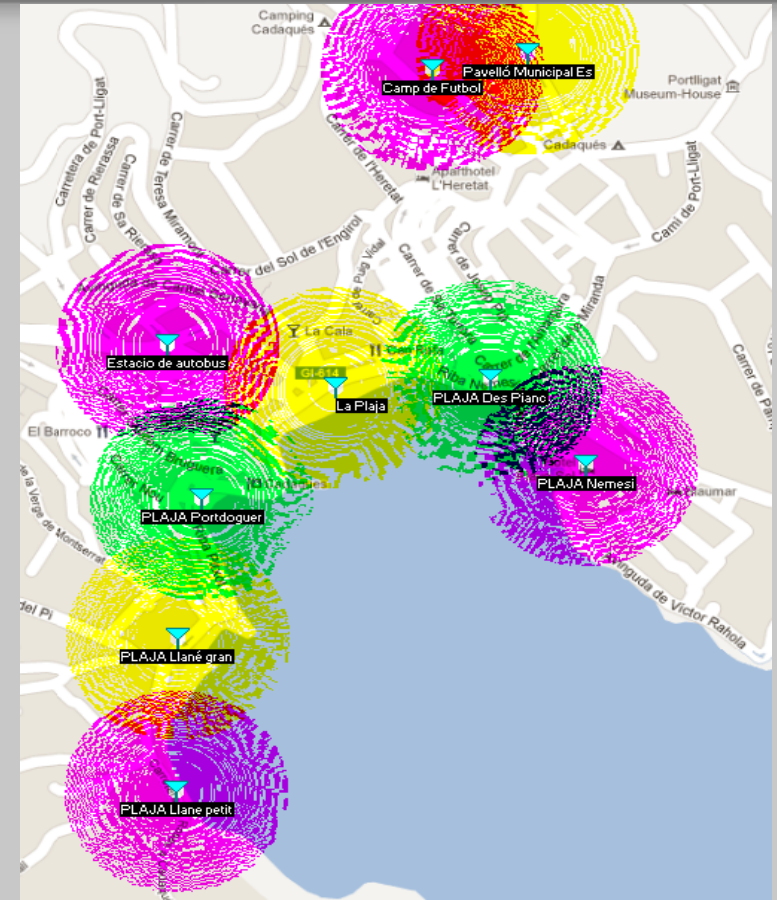
Resultats

- Radioenllaços: Enllaç **viable** o **no viable**
- Càlcul area de cobertura

Simulació xarxa Wimax i Wifi



Radioenllaços Wimax viables, AP Plaja Llané petit interconnectat amb AP Plaja Llané gran utilitzant interfície Wifi Mesh



Cobertura Wifi a les zones requerides; distribució canals:

- Canal 1 (2412 MHz)
- Canal 6 (2437 MHz)
- Canal 11 (2462 MHz)

Pressupost

Tipus	Elements	Total	Percentatge del cost total
Electrónica de xarxa	Router Switch Firewall Servidors+Sistema operatiu	22.196 €	17,4%
Equipament PmP	EB BreeMax Extreme 5000 CPE BreeMax Extreme 5000 ASN-GW	42.706 €	33,5%
Equipament PaP	Breezenet B300	5.963 €	4,7%
Equipament AP Wifi	Wi ² Wi ² Extender Wi ² Controller	16.617 €	13,0%
Infraestructura	Mástil SAI+bateries Cablejat CAT5E	10.085 €	7,9%
Connexió Internet	Connexió Internet ONO 150Mbps simètrics (1 any)	24.000 €	18,8%
Disseny i planificació del projecte	Disseny i planificació del projecte	6.000 €	4,7%
Preu total (Iva 18% inclòs)		127.567 €	100,0%

Nota: No estan contemplades les despeses derivades de la instal·lació del equipament.

- **Condicions d'exploració de xarxes**
 - Notificació i inscripció en el registre de la CMT
 - Limitació de navegació a 256 kbps
 - Descàrrega de fitxers P2P bloquejada
 - Només cobertura en exterior, no entrarà als edificis privats
 - Limitació d'accés a pàgines web
 - Separació comptable
 - Operar segons als principis de neutralitat
- **Espectre radioelèctric**
 - Regulat a l'ordenament de l'espectre recollit al Quadre Nacional d'Atribució de Freqüències (CNAF)

- Objectius inicials assolits
 - Seus municipals interconnectades
 - Xarxa Wifi Ciutadana amb capacitat de 990 usuaris
- Xarxa troncal disposa 25% capacitat lliure
- Viabilitat de la xarxa projectada segons simulador
- S'acompleixen els requeriments legals vigents