



# Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions Especialitat TELEMÀTICA

Treball Final de Carrera

Desenvolupament d'una xarxa telemàtica  
per a proveir d'accés a Internet  
en un petit municipi

Alumne: Ismael Santasusagna Moreno

Consultor: Miquel Font Rosselló

Gener 2011

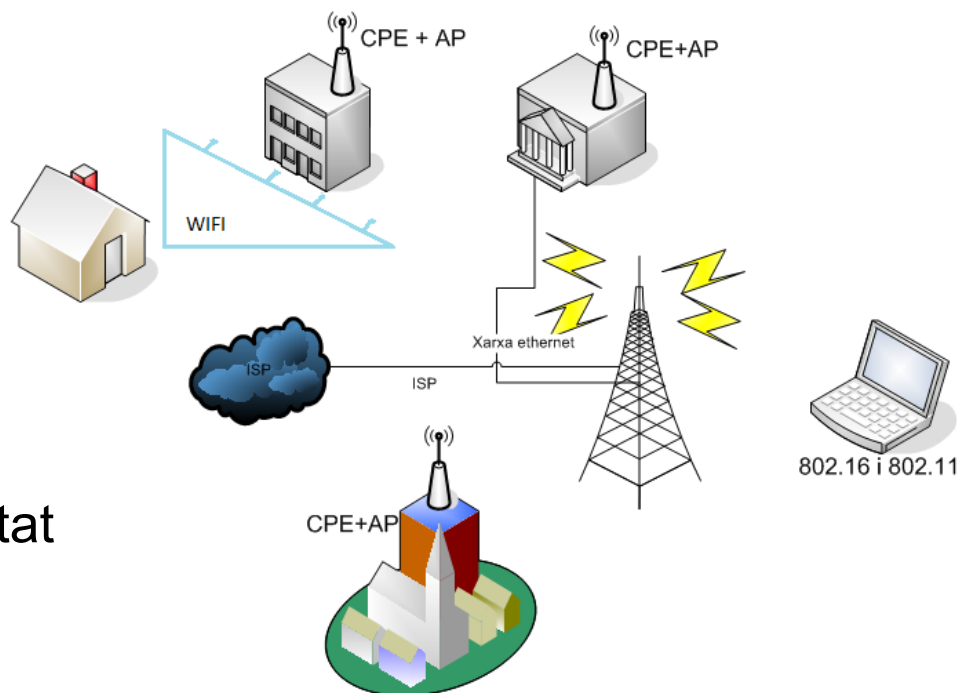
# Índex

- Objecte del Projecte
- Fases del Projecte
- Situació actual de la població
- Característiques xarxa:
  - I. Wimax
  - II. Wifi
  - III. Tipus d'enllaç
  - IV. Autenticació
- Esquema de xarxa
- Simulació : Software, Wimax i Wifi.
- Valoració Econòmica
- Normativa xarxes sense fils
- Conclusions

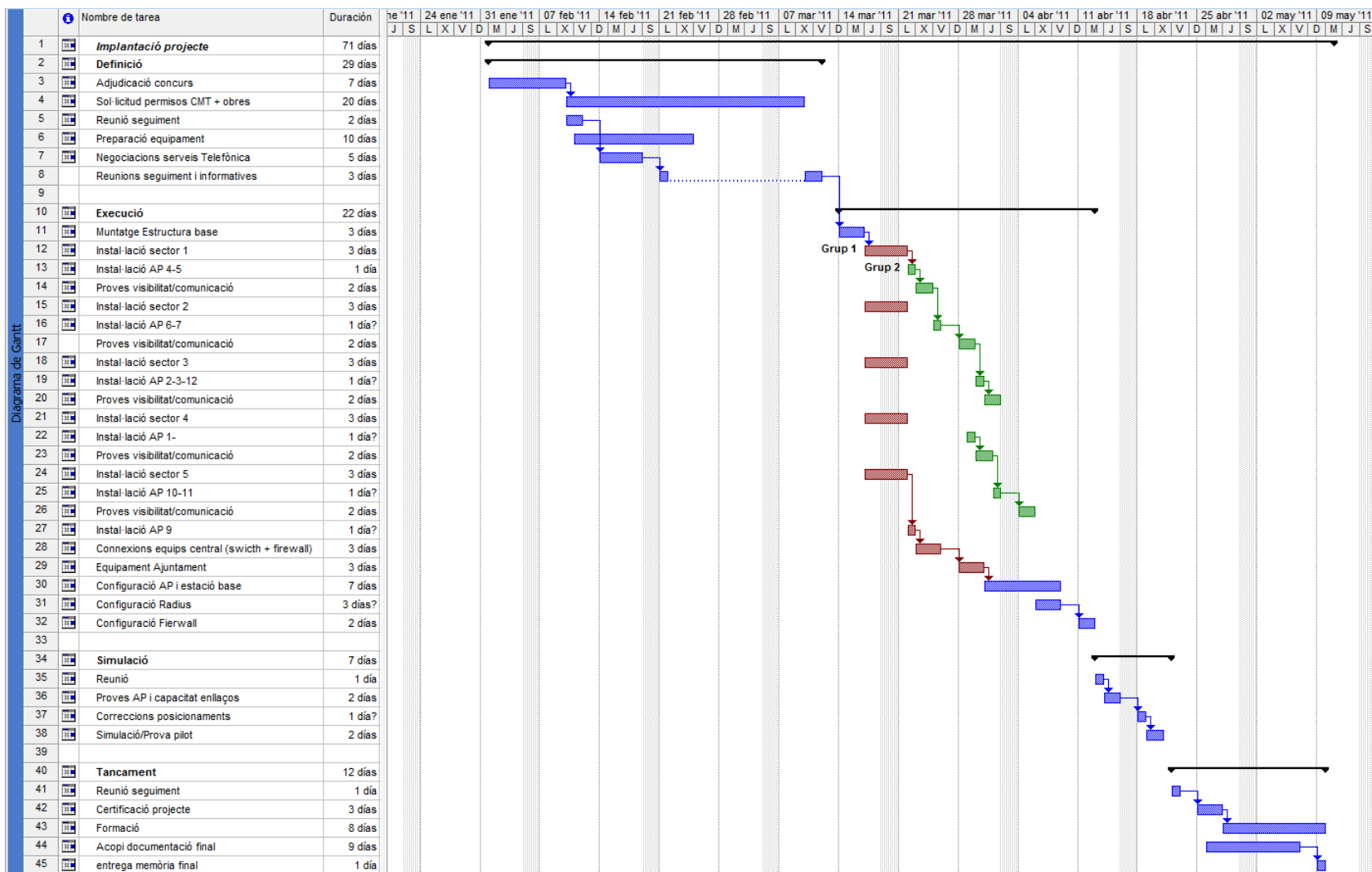


## Objecte del projecte

- Buscar solució adequada per donar accés a Internet a una població.
- Que sigui pública.
- Una xarxa fàcil de implantar (minimitzar obres) i escalable.
- De fàcil accés i sense necessitat de cap accessori addicional.

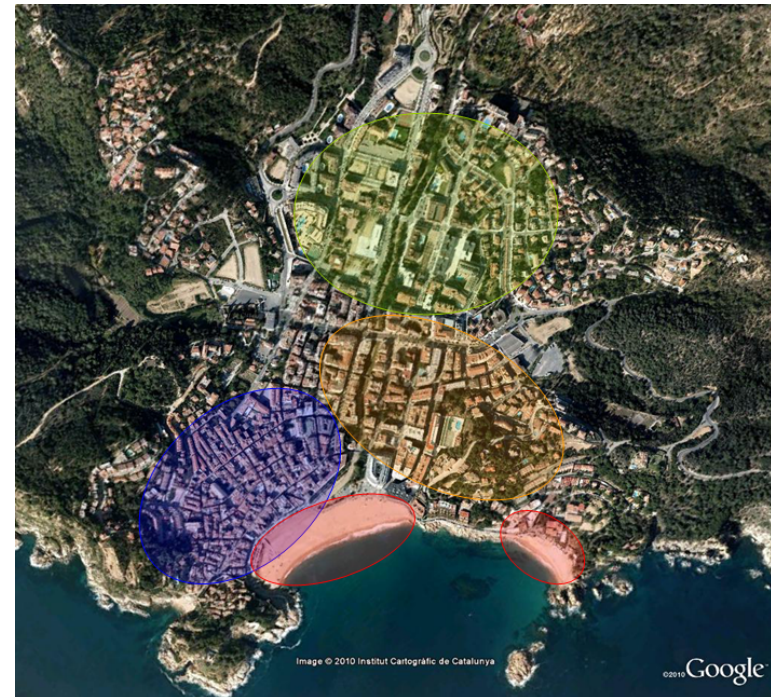


# Fases del projecte



## Situació actual de la població

- Un únic ISP amb infraestructures
- Cap xarxa prèvia del Ajuntament
- Població de 5600 habitants, amb una estimació d'un màxim de 1200 usuaris concurrents
- 4 zones a cobrir en funció del nombre d'usuaris



# I. Wimax

Estàndards: IEEE 802.16d – Comunicacions Fixes  
IEEE 802.16e – Comunicacions Fixes i Mobils

## Bandes freqüencials

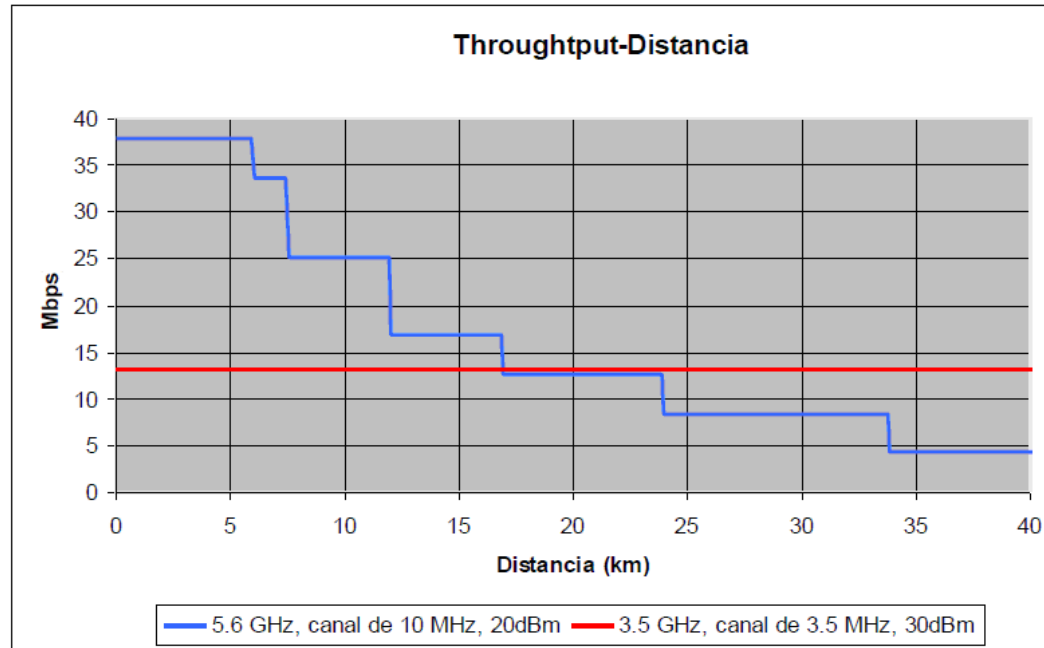
Llicenciada – 3,5Ghz a Europa

- Adquisició d'espectre
- Alta potencia de emissió
- Duplexat FDD i TDD
- Major cost dels equips

No Llicenciada – 5,4 Ghz.

- Espectre de lliure us
- Menor potencia d'emissió
- Duplexat TDD
- Equips mes assequibles
- Major ample de banda disponible





A major potencia en mante el bitrate a mes distancia, però l' ample de banda de canal es menor 3,5Mhz.

A la banda no llicenciada es disposa de mes espectre que implica mes ample de banda, però menor potencia i per tant menys distancia.

## II. Wifi

	802.11	802.11a	802.11b	802.11g
Tecnologia PHY	FHSS/DSSS	OFDM	DSSS	OFDM
Freqüència	2.4Ghz	5,8Ghz	2.4ghz	2.4Ghz
Bitrate	1-2 Mbps	6-54 Mbps	11 Mbps	1 54Mbps
BW Canal	25Mhz	20Mhz	25Mhz	25Mhz
Cobertura "Indoor"	20 metres	40 metres	50 metres	50 metres
Cobertura "Outdoor"	100 metres	130 metres	150 metres	150 metres
Publicació	1997	1999	1999	2003

- Alta implantació i facilitat d' us per l' usuari final.
- Multitud de equips compatibles
- Mobilitat i velocitat suficients per l' usuari.
- Compatibilitat amb estàndards anteriors

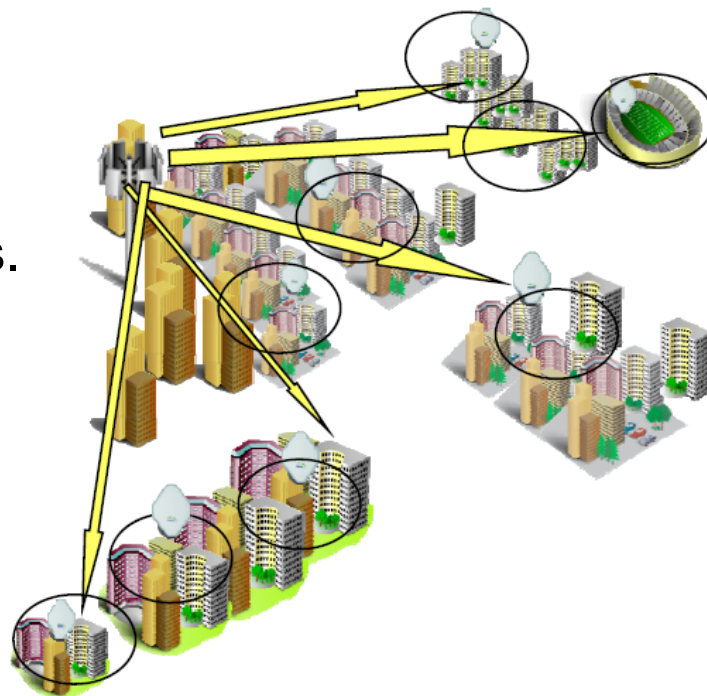




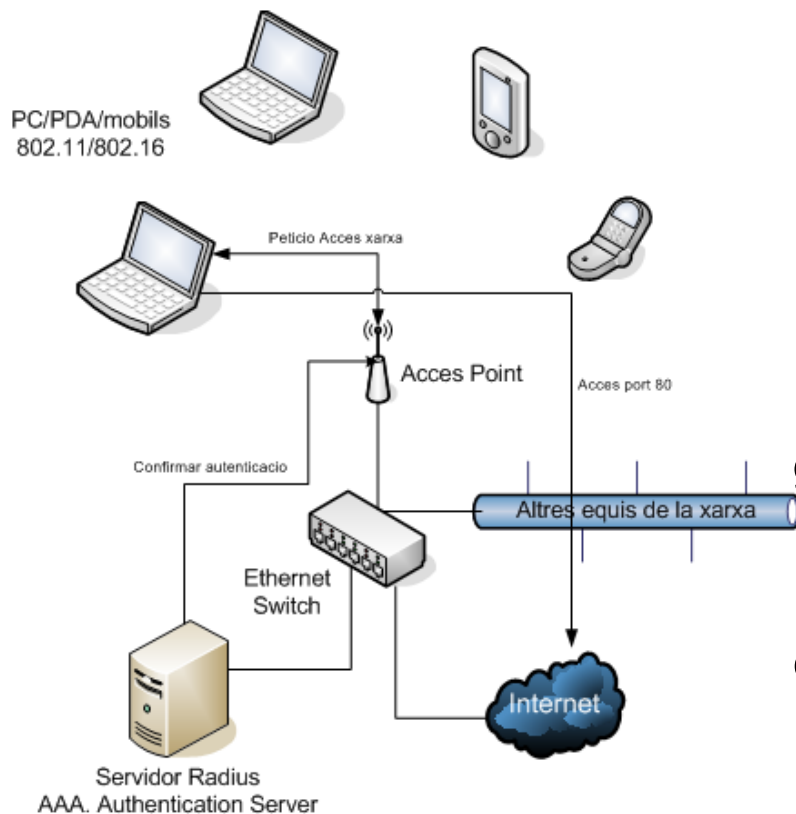
### III. Tipus d'enllaç

#### Punt a multipunt (PmP)

- Redueix el nombre de equips emissors necessaris.
- Redueix el nombre de CPE receptors.
- Redueix el tràfic de la xarxa entre equips.
- Segmentació de la xarxa mes senzilla per sectors.
- Mes susceptible a caigudes.
- Permet QoS, pocs salts de paquets i retard.

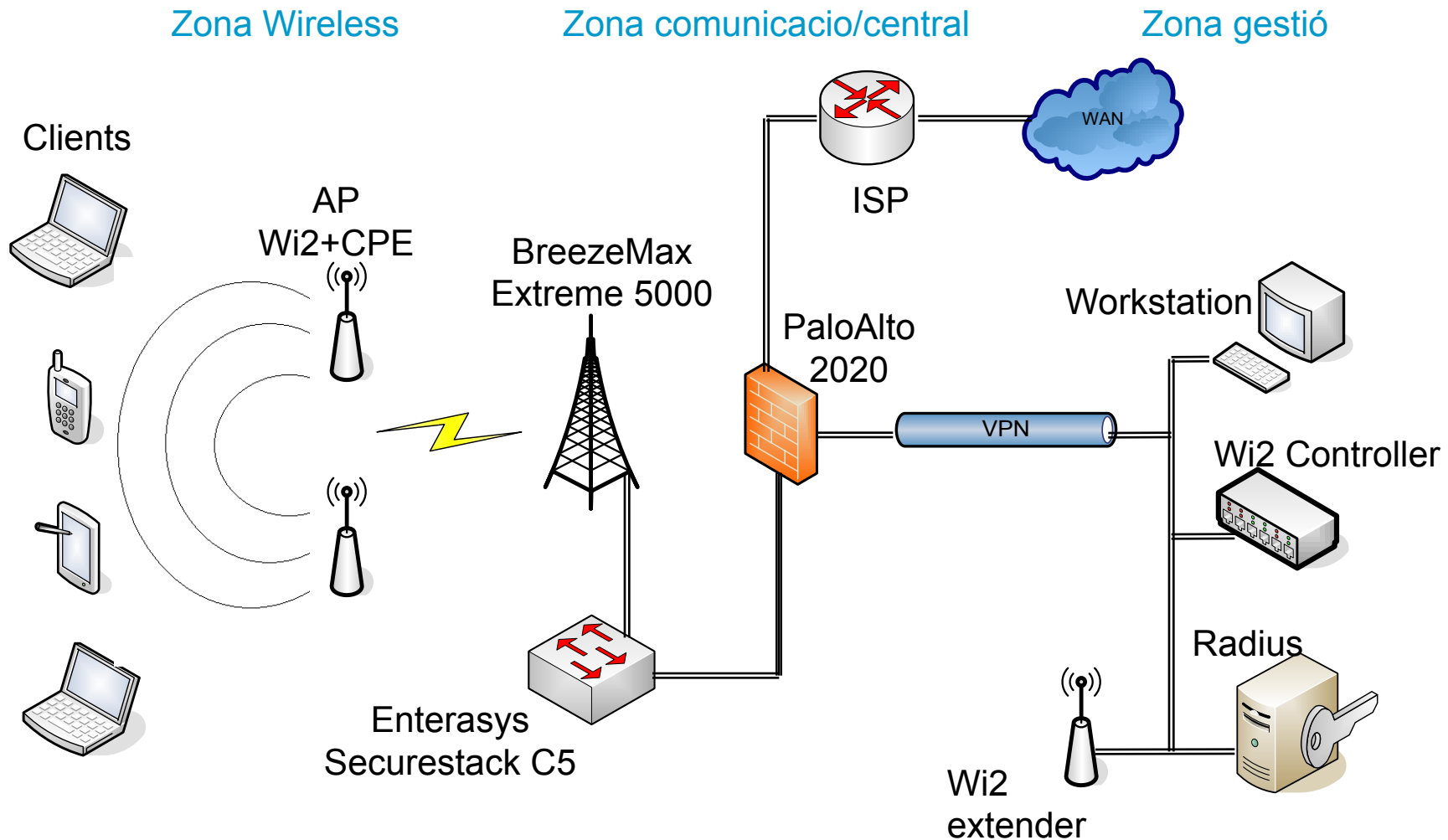


## IV. Autenticació i xifratge



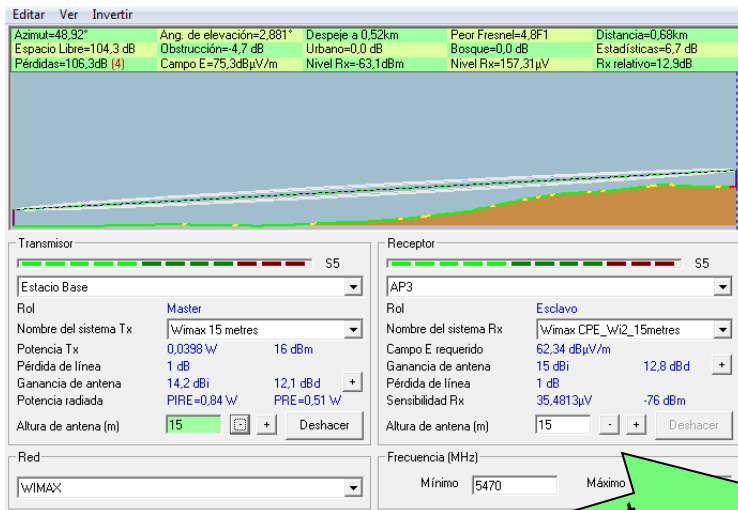
- Us de WPA Corporatiu i xifratge TKIP
- Centralització en un AD dels usuaris
- Us d' un portal d' autenticacio
- Fàcil actualització a WPA2 quan es garantis total compatibilitat amb els clients
- Les contrasenyes s' emmagatzemen en un servidor i no en cada AP
- Verificades les credencials es permet l' ús del port 80 entre altres.

# Esquema de xarxa



- Equipament radioenllaços:
  - Alvarion BreezeMax Extreme 5000 (BST Wimax)
  - Alvarion BreezeMax Wi2 (AP Wifi + CPE Wimax)
  - Alvarion BreezeMax Wi2 extender (Acces Point)
  
- Equipament comunicacions:
  - Enteresys Securestack C5 (Switch Layer 3)
  - Alvarion Wi2 Controller (Gestor Acces Point)
  - Alvarion BreezeMax USB 250
  
- Equipament seguretat:
  - Firewall PaloAlto 2020
  - Servidor Radius HP Proliant

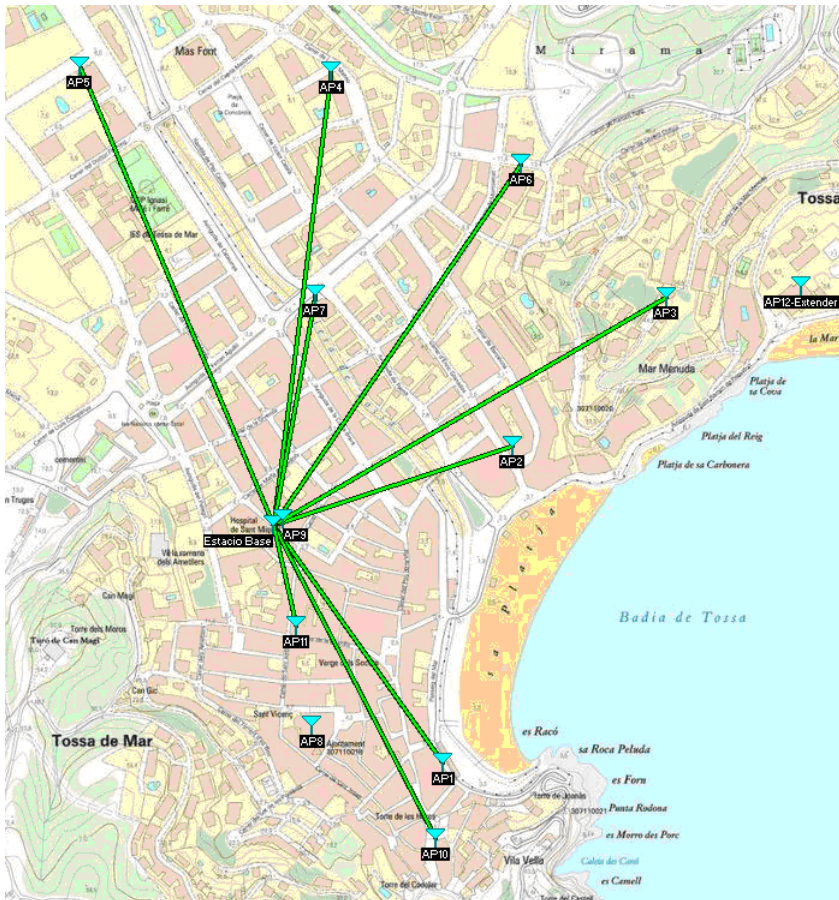
# Simulació (Software)



Radio Mobile permet entre altres coses

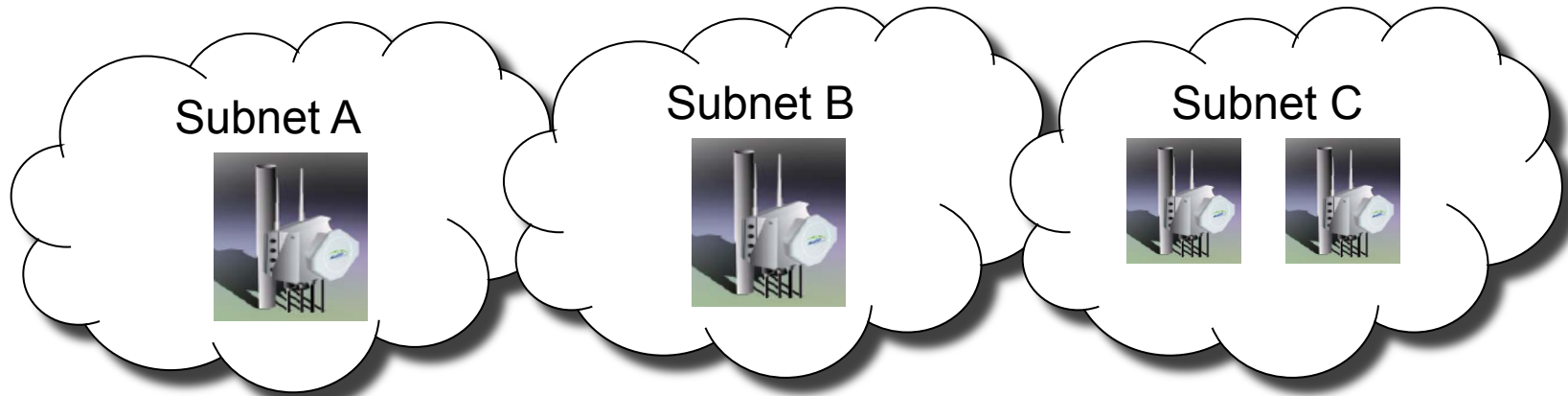
- Calcular cobertures
- Simulació pèrdues de propagació
- Visibilitat entre antenes
- Us de mapes d'elevació
- Ajust de potencies

## Simulació (Wimax)

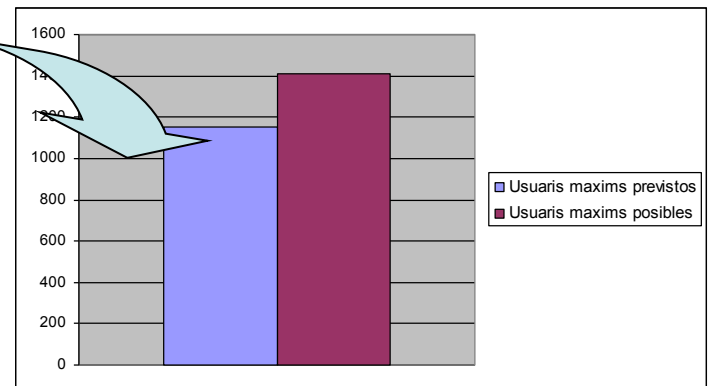


- Frequencia treball entre 5470-5950 MHZ
- 40Mbps per sector
- Visibilitat directe
- Potencia d'emissió per sota de la disponible
- Per cada sector dues estacions secundaries/CPE

## Simulació (Wifi)



- Xarxa amb 11 Punts d' accés.
- 8 subxarxes ( 5 subxarxes Wimax, 2 per AP eterhnet i 1 per equipament tecnic)
- Capacitat màxima 1400 usuaris
- 156Kbps/usuari a carrega màxima



## Valoració econòmica

■ *Pressupost d'Inversió*  
80.308 €

*Cost material 91,18%*

- *Wimax 36,51%*
- *Wifi 30,74%*
- *Altres 23,93%*

*Cost instal·lació i configuració 8,82%*

Item	Quant.	REF.	Concepte	P.Unitario	P.Total
1	5	XTRM-BS-1DIV-5.4-90DS	BreezeMAX Extreme BTS, single sector, 2nd order diversity, 5.47-5.95GHz band, attached 90 degrees dual slant antenna.	4.880 €	24.400 €
2	5	Universal IDU	Font Alimentacio per interiors.	85 €	425 €
3	9	ALVR-Wi2-ODU-b/g	WiFi 802,11 b/g outdoor access point amb suport Wimax	1.053 €	9.477 €
4	9	BMAX-CPE-ODU-PRO-L-TDD-5.	BreezeMAX CPE Pro Outdoor Radio Unit	650 €	5.850 €
5	9	ANT-BS-24-8dbi-OMNI	Antena omnidireccional. 8 dbi	85 €	765 €
6	3	BS-ANT-60/2.XV	Antena sectorial 2.4 GHz/60° o 90°.	500 €	1.500 €
7	12	Mounting-kit-Wi2	Suports per montatge Wi2	100 €	1.200 €
8	5	Cable-conn-AC-Wi2	Wi2 Accessories, cable AC-Wi2+ connectors. Pack 5 unitats.	85 €	425 €
9	3	Wi2 Extender	Acces Point.	568 €	1.704 €
10	1	Wi2-CTRL-40	Wi2 controller. Concentrador i gestor de AP.	2.800 €	2.800 €
11	1	C5G125-24	Enterasys C5 24 10/100/1000 4 cb SFP.	3.200 €	3.200 €
12	1	PAN-PA-2020	FireWall PaloAlto Pa-2020	8.500 €	8.500 €
13	1	DL160 G6 E5506	Servidor HP Proliant DL 160 + accesoris	1.400 €	1.400 €
14	5		BreezeMax USB-250	70 €	350 €
15	50		Bobina Ethernet Cat 6	22 €	22 €
16	100		Bobina cable electric 2.5mm	0,40 €/m	40 €
17	1		Mà d'obra (inclou instal·lació i configuració)	xxxx €/h	6.000 €
TOTAL					68.058 €
IVA				18%	12.250 €
SUMA TOTAL					80.308 €



## Normativa xarxes sense fils

### Comissió del Mercat de les Telecomunicacions

- Inscripció prèvia registre operadors
- Pla de finançament per xarxes publiques.
- Velocitat màxima de 256Kbps.
- Accés restringit a certs continguts.
- Temps “limitat” de connexions.
- Cobertura “enfocada” a llocs public.



### Quadre nacional d'atribució de freqüències

- Delimita les potències màximes de transmissió per a radioenllaços com es el cas de Wimax i Wifi.



## Conclusions

- ✓ Xarxa accessible per tothom.
- ✓ Cobertura per gran part de la població.
- ✓ Resultats positius calculats amb moltes pèrdues i interferències al sistema.
- ✓ Velocitat suficient per l'ús d'una xarxa pública.
- ✓ Mínimes obres d'infraestructura necessàries.
- ✓ Cost del projecte no excessiu per el tipus de població.
- ✓ Característiques dins el marc legal.

*Ismael Santasusagna Moreno*  
*ITT. Telematica*  
*TFC 2010-2011*