

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





Índex

- Introducció
- Fonaments teòrics
- Seguretat
- Legislació
- Disseny lògic de la xarxa
- Equips de xarxa
- Cobertura
- Futures ampliacions
- Valoració econòmica
- Conclusions

Introducció. Plantejament

- Actualment hi ha un augment exponencial de dispositius mòbils amb accés a Internet
- Al municipi hi ha cobertura nul·la de 3G
- Proposta de l'Ajuntament d'oferir accés a la xarxa gratuït a places i carrers





Introducció. El municipi

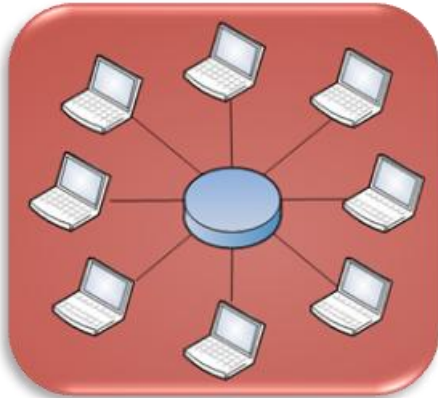


- Nom: St. Gregori
- Comarca: el Gironès
- Habitants: 3.280
- Superfície: 49,32 km²

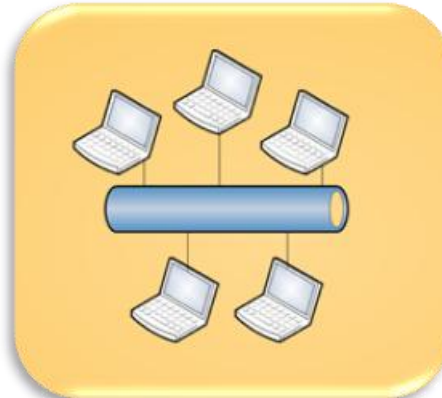




Fonaments teòrics. Topologies



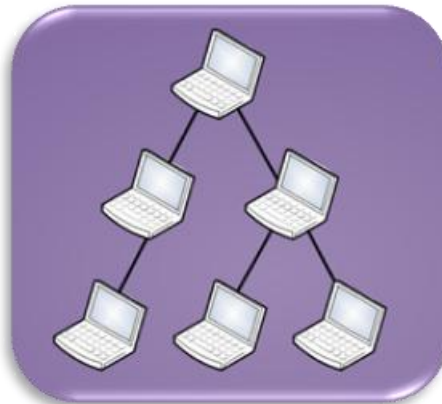
Estrella



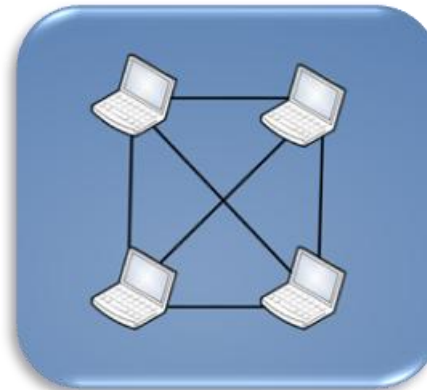
Bus



Anell



Arbre



Malla



Fonaments teòrics.

Model jeràrquic de capes

- Arquitectura basada en nivells o capes.
- Cadascuna ofereix serveis a la capa superior.
- Les capes es defineixen segons el nivell d'abstracció.
- Van encapsulades una dins l'altre, del nivell superior a l'inferior.





Fonaments teòrics. Torre TCP/IP

- Model pràctic enfront model teòric
- Protocols específics per cada nivell

| OSI | | TCP/IP | | | | | | | |
|-----------------|--|---|-----|------|-----|-----------|----------|------|------------------------|
| Aplicació | | TELNET | FTP | HTTP | DNS | RIP | TFTP | DHCP | Aplicació |
| Presentació | | | | | | | | | |
| Sessió | | | | | | | | | |
| Transport | | TCP | | UDP | | Transport | | | |
| Xarxa | | ICMP | | IP | ARP | | Internet | | |
| Enllaç de dades | | Ethernet, anell de testimoni FR, FDDI | | | | | | | Interfície de xarxa |
| Física | | | | | | | | | |

Fonaments teòrics. Wifi 802.11

- Estàndard per a xarxes d'abast local sense fils.
- Defineix el mecanisme d'accés al medi: CSMA/CA.
- Existeixen diferents versions segons els seus paràmetres:

| Estàndard | Any aparició | Modulació | Banda (GHz) | BW canal (MHz) | Velocitats (Mbit/s) | Cobertura (m) | |
|-----------|--------------|------------|-------------|----------------|---------------------|---------------|----------|
| | | | | | | interior | exterior |
| 802.11 | 1997 | DSSS, FHSS | 2,4 | 20 | 1, 2 | 20 | 100 |
| 802.11a | 1999 | OFDM | 5,8 | 20 | 6 - 54 | 35 | 120 |
| 802.11b | 1999 | DSSS | 2,4 | 20 | 1 - 11 | 35 | 120 |
| 802.11g | 2003 | OFDM, DSSS | 2,4 | 20 | 6 - 54 | 38 | 140 |
| 802.11n | 2009 | OFDM | 2,4/5,8 | 20 40 | 7 - 72 15-150 | 70 | 250 |

Fonaments teòrics. Wimax 802.16

- Estàndard per a xarxes d'abast metropolità sense fils.
- Apareix el 2001 i evoluciona fins a l'estàndard actual 802.16e
- Bandes a 3,5GHz NLOS i 5,4GHz LOS.
- Permet mobilitat fins a 150 km/h.
- Ús d'antenes adaptatives que permeten MIMO.
- Ofereix QoS.



Fonaments teòrics. Wimax 802.16

- ▶ Capa física: Multiplexació OFDM.
- ▶ Sub-feixos de dades modulats en banda estreta.
- ▶ Modulació en temps discret mitjançant FFT.

| Paràmetre | | Downlink | Uplink | Downlink | Uplink |
|-------------------------|------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Amplada de Banda | | 5MHz | | 10MHz | |
| Mida FFT | | 512 | | 1024 | |
| Sub-portadores nul·les | | 92 | 104 | 184 | 184 |
| Sub-portadores Pilot | | 60 | 136 | 120 | 280 |
| Sub-portadores de Dades | | 360 | 272 | 720 | 560 |
| Sub-canals | | 15 | 17 | 30 | 35 |
| Mod. | Raó Codif. | Vel. baixada (Mbps) | Vel. pujada (Mbps) | Vel. baixada (Mbps) | Vel. pujada (Mbps) |
| QPSK | 1/2 CTC | 3.17 | 2.28 | 6.34 | 4.70 |
| | 3/4 CTC | 4.75 | 3.43 | 9.5 | 7.06 |
| 16QAM | 1/2 CTC | 6.34 | 4.57 | 12.67 | 9.41 |
| | 3/4 CTC | 9.50 | 6.85 | 19.01 | 14.11 |
| 64QAM | 1/2 CTC | 9.50 | 6.85 | 19.01 | 14.11 |
| | 2/3 CTC | 12.67 | 9.14 | 25.34 | 18.82 |
| | 3/4 CTC | 14.26 | 10.28 | 28.51 | 21.17 |
| | 5/6 CTC | 15.84 | 11.42 | 31.68 | 23.52 |

Seguretat

- ▶ Les xarxes sense fils són especialment vulnerables degut al seu mitjà de transmissió.
- ▶ Les comunicacions s'han de xifrar i cal l'autenticació dels usuaris.

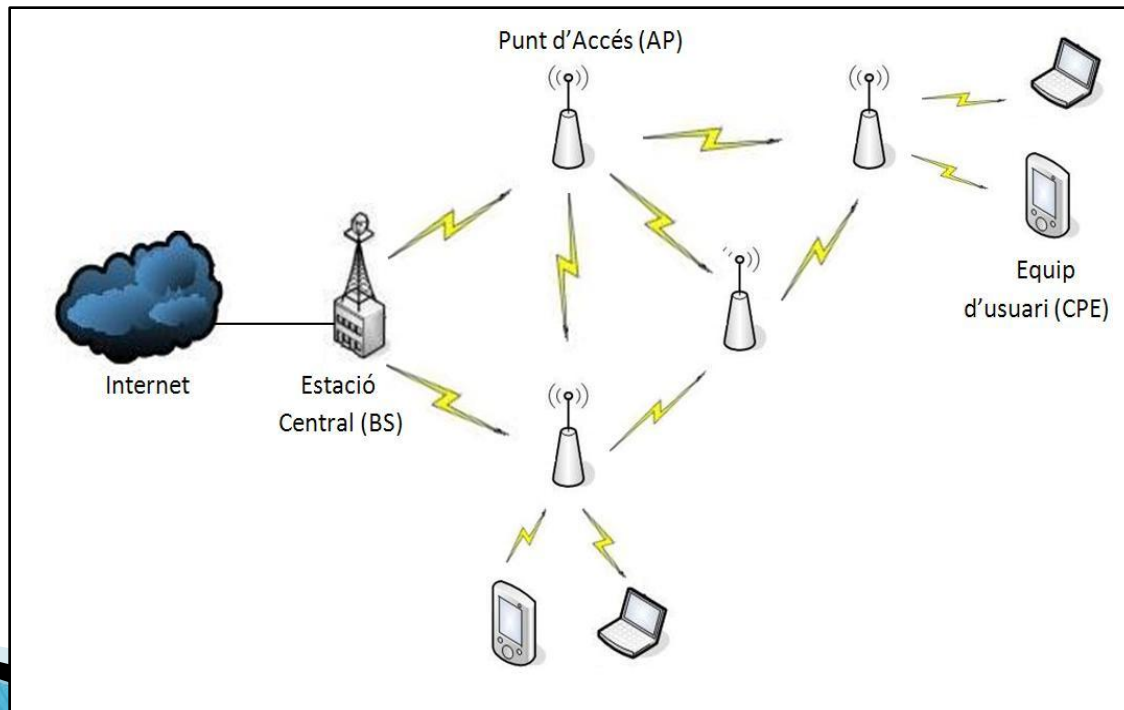
| Sistema de seguretat | Descripció |
|-----------------------------------|--|
| WEP (Wired Equivalent Privacy) | Algorisme de xifrat RC4 de 64 bits i CRC-32 Clau estàtica i simètrica Seguretat feble |
| WPA (Wireless Protected Area) | Xifratge RC4 de 128 bits i VI de 48 bits Mecanisme d'integritat MIC de 64 bits Claus dinàmiques mitjançant TKIP Autenticació RADIUS o PSK |
| WPA2 (també anomenat 802.11i) | Xifratge avançat AES de 128 -256 bits Mecanisme d'integritat CCMP Seguretat forta |

La CMT, òrgan regulador de l'estat, a partir de la Llei general de Telecomunicacions:

- Inscripció per part de l'Ajuntament en el registre d'operadors
- Respectar els principis de neutralitat, transparència i no discriminació.
- Separació dels comptes: l'activitat s'ha de mantenir amb els propis recursos i no es poden sufragar les pèrdues mitjançant l'accés al finançament públic.
- Limitacions al servei:
 - Accés a Internet limitat a les pàgines de l'Administració, o
 - Accés general a Internet en equipaments públics de docència o culturals, o
 - La prestació de serveis amb xarxes wifi tindrà una velocitat xarxa - usuari limitada a 256 kbps.

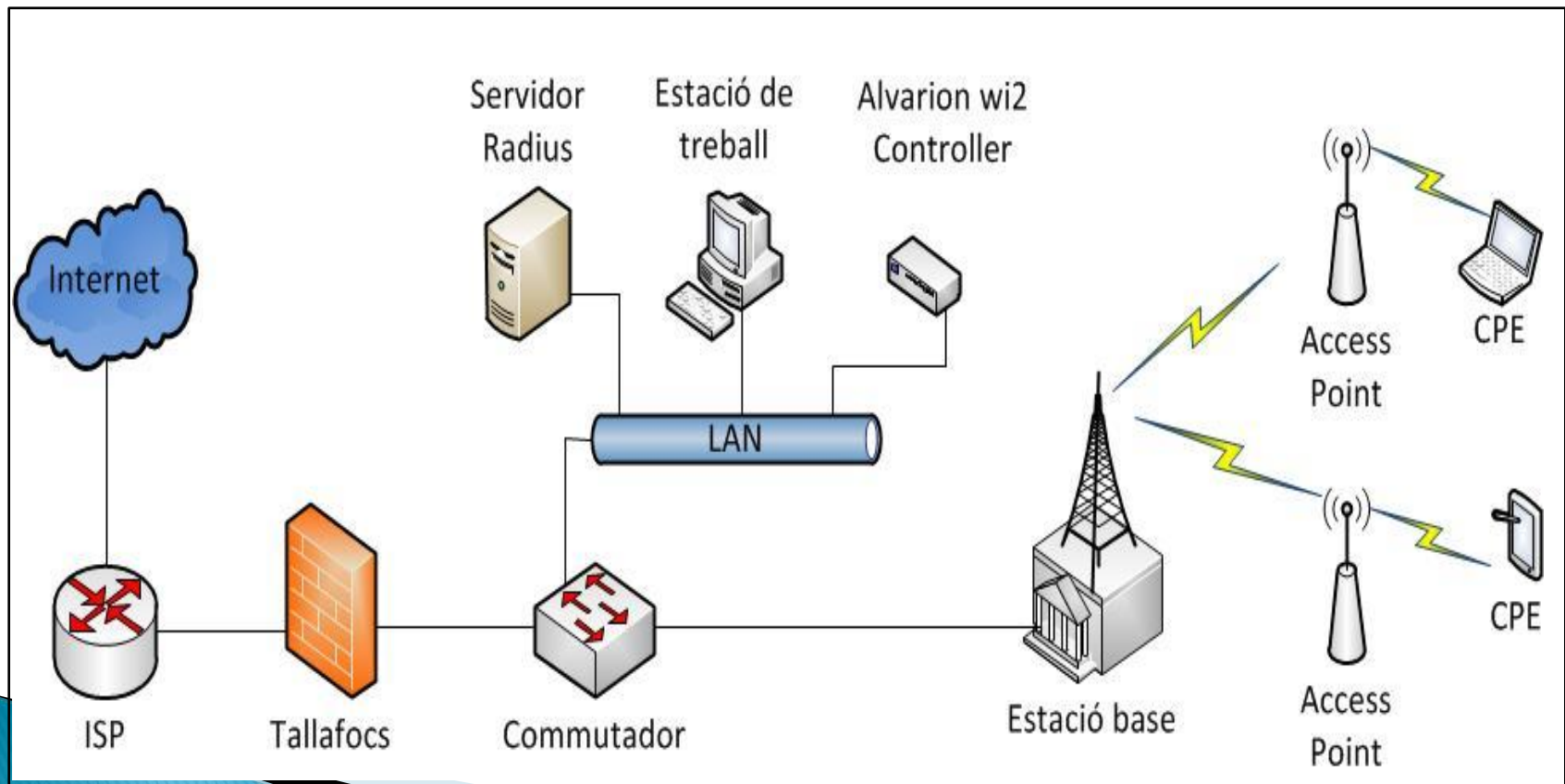
Disseny de xarxa

- ▶ Xarxa amb tecnologia i topologia híbrides.
- ▶ Punts d'Accés Wifi pels usuaris en malla.
- ▶ Accés a Banda Ampla o *Backhaul* a través d'enllaços Wimax Punt a multiPunt (BS-AP).



Disseny de xarxa

- ▶ Disseny complet incloent equips de seguretat i administració:



Equips de xarxa

▶ Equips de la xarxa sense fils:



• Estació base Wimax:
Alvarion Breeze Max
Extreme 5000



• CPE Wimax:
Alvarion BreezeMax
PRO 5000

• AP Wifi: Alvarion
BreezeMax Wi²

Equips de xarxa

- ▶ Esquips d'administració i seguretat:



commutador D-Link
3100-24



Servidor DELL
PowerEdge T620



Tallafocs Cisco ASA
5520

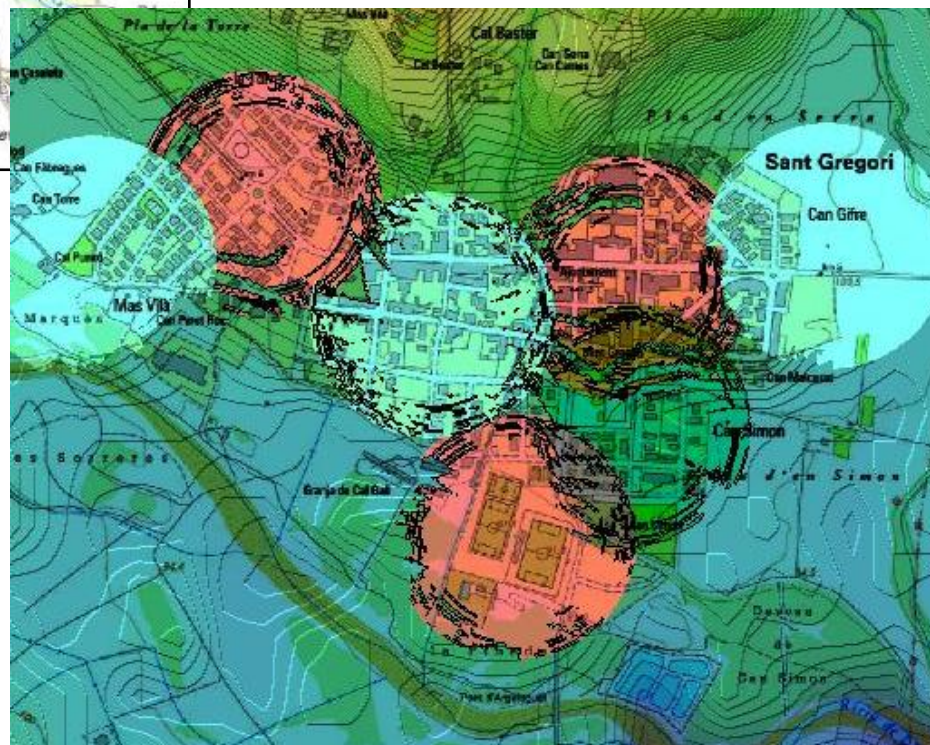


Cobertura



Cobertura Wifi

Enllaços Wimax i Punts d'Accés



Futures ampliacions

- ▶ Oferir accés a Internet de pagament als habitants com a operador de serveis de telecomunicacions.
- ▶ Crear una xarxa virtual interna per als treballadors municipals i per oferir serveis domòtics en equipaments municipals (control d'enllumenat, semàfors, etc.).



Valoració econòmica

► Pressupost:

| Concepte | Unitats | Preu/u. | IMPORT |
|---------------------------------|---------|----------|------------------|
| Alvarion BreezeMAX Extreme 5000 | 3 | 4786,56€ | 14359,68€ |
| Alvarion Wi2 Access Point | 7 | 978,68€ | 6850,76€ |
| Alvarion BreezeMAX PRO 5000 CPE | 7 | 621,36€ | 4349,52€ |
| Alvarion Wi2 CTRL-40 | 1 | 2490,05€ | 2490,05€ |
| Cisco ASA 5520 Firewall Edition | 1 | 3506,50€ | 3506,50€ |
| D-Link DGS 3100-24 | 1 | 414,27€ | 414,27€ |
| Servidor DELL PowerEdge T620 | 1 | 1264,00€ | 1264,00€ |
| SAI APC Smart-UPS 2200 LCD | 1 | 907,74 € | 907,74€ |
| | | | |
| SUBTOTAL EQUIPAMENTS | | | 34142,54€ |
| Projecte i seguiment execució | 1 | 5000€ | 5000,00€ |
| Mà d'obra | 1 | 4500€ | 4500,00€ |
| SUBTOTAL PERSONAL | | | 9500,00€ |
| | | | |
| TOTAL | | | 43642,54€ |
| IVA 18% | | | 7855,66€ |
| | | | |
| | | | 51498,20€ |



Conclusions

- ▶ Projecte realista i factible de dur-se a terme.
- ▶ Objectius aconplerts satisfactòriament.
- ▶ Marc legal molt restrictiu.
- ▶ A nivell acadèmic, el projecte integra les diferents àrees específiques dels estudis d'ETTT.