

TFC

Desenvolupament d'una Xarxa Telemàtica al Terme Municipal d'Ondara.



Universitat Oberta
de Catalunya

Enginyeria Telemàtica - UOC

Alumne: José Vicente Planes Morera

Consultor: Antoni Morell Pérez

Gener de 2013.

Resum.

El món de la comunicació utilitza, cada vegada més, les xarxes sense fil. Un dels camps en què més es pot treballar és en l'accés a Internet mitjançant les noves tecnologies sense fils.

Per fer la comunicació més accessible i poder eliminar barreres d'espai i temps, han aparegut WiFi i WiMAX com a estàndards sense fils amb més acceptació.

Aquest treball final de carrera tracta d'incorporar aquest tipus de tecnologies per a implementar una xarxa telemàtica municipal, convertint-se en una eina per facilitar als residents de les principals zones poblades del municipi l'accés a Internet amb tots els seus avantatges.

En el present TFC destaquem quatre capítols:

- En el segon capítol realitzem la planificació del projecte.
- En el tercer capítol realitzem els diferents estudis: estudi dels aspectes legals que hi intervenen, de les tecnologies aplicables, estudi dels mètodes de seguretat, estudi físic de la població, estudi de les necessitats i, per últim, la infraestructura de la xarxa.
- En el quart capítol configurem i realitzem la instal·lació al municipi segons els estudis vistos en el tercer capítol.
- En el cinqué capítol realitzem la valoració econòmica i la seua viabilitat.

Dedicatòria i Agraïments

M'agradaria dedicar aquest projecte TFC "*Desenvolupament d'una Xarxa Telemàtica al Terme Municipal d'Ondara*" a Ana i al meu fill Vicent, que durant anys han estat recolzant-me i animant-me en tots els moments difícils.

Dedicar-lo també al meu pare Julián, que va faltar durant el temps que he dedicat als meus estudis i, per la qual cosa, no he pogut prestar-li l'atenció necessària en els últims anys de la seva vida.

Agraïments especials a Vicent per la seva inestimable ajuda, sense la qual jo no haguera pogut portar a terme aquests estudis.

Als meus germans, per estar sempre al meu costat quan calia.

A Josep, Pere i Vicent, per tants moments d'ànim que m'han donat mentre pedalejàvem.

Agrair per últim al meu tutor Antoni tot el temps que m'ha dedicat perquè aquest treball arribi a bon final.

Moltes gràcies a tots.

Índex.

Capítol 1 - Introducció.

1.1 Justificació-----	pag. 5
1.2 Objectius principals-----	pag. 5
1.3 Motivació-----	pag. 5
1.4 Beneficis-----	pag. 6
1.5 Descripció de la resta de memòria-----	pag. 6

Capítol 2 – Planificació.

2.1 Elaboració Pla de Treball-----	pag. 7
2.1.1 Cronograma-----	pag. 7
2.1.2 Diagrama de Gantt-----	pag. 8

Capítol 3 – Desenvolupament.

3.1 Aspectes Legals del projecte-----	pag. 9
3.1.1 Legislació Aplicable-----	pag. 9
3.1.2. Actors i organitzacions-----	pag.10
3.1.3. Condicions i Obligacions-----	pag.12
3.2. Estudi de les Tecnologies En l'Actualitat-----	pag.14
3.2.1 Xarxa d'àrea Personal-----	pag.14
3.2.2 Xarxa Local-----	pag.15
3.2.3 Xarxa Metropolitana-----	pag.20
3.2.4 Xarxa de gran abast-----	pag.22
3.3. Requisits de Seguretat-----	pag.22
3.3.1. Introducció-----	pag.22
3.3.2. Mètodes d'Autenticació-----	pag.22
3.4. Estudi del Municipi-----	pag.25
3.4.1 Introducció-----	pag.25
3.4.2 Característiques del Municipi-----	pag.25
3.5. Anàlisi de les Necessitats-----	pag.30
3.6 Estudi de les Capacitats-----	pag.31
3.6.1Capacitats dels enllaços-----	pag.32
3.6.2 Línea de connexió a Internet-----	pag.34
3.7. Infraestructura de la xarxa-----	pag.34
3.7.1 Xarxa Troncal Primària-----	pag.35
3.7.2 Xarxa Troncal Secundària-----	pag.39

Capítol 4 – Instal·lació i Configuració.

4.1. Centre de Control-----	pag.40
4.2. Nodes-----	pag.44
4.3. Disseny de la Xarxa-----	pag.47
4.3.1. Simulador Radio Mobile-----	pag.47
4.3.2 Estudi de la Cobertura-----	pag.54

Capítol 5 – Valoració Econòmica i Viabilitat.

5.1 Pressupost-----	pag.60
5.2 Termini de recuperació(Tir)-----	pag.63

Capítol 6 - Conclusions.-----

pag.64

Capítol 7 - Línees de futur.-----

pag.65

Glossari.-----

pag.67

Bibliografia.-----

pag.68

Annexos.-----

pag. 70

Especificacions Tècniques -----	pag. 70
---------------------------------	---------

Capítol 1 - Introducció.

1.1 Justificació

El present treball final de carrera (TFC) sorgeix de combinar l'interès per aprofundir en les noves tecnologies i aplicar tots els coneixements adquirits en les assignatures d'Enginyeria tècnica en l'especialitat de Telemàtica.

Avui en dia les comunicacions sense fils aplicades a les xarxes d'ordinadors, per si mateix, són tot un món, i la tecnologia WiFi és la base per al seu desenvolupament. El municipi d'Ondara vol oferir un nou servei als seus ciutadans, per tal de donar millor imatge de la ciutat i, d'altra banda, dotar-la d'un servei amb una gran utilitat.

Aquest projecte pretén el desenvolupament d'una xarxa telemàtica que proporcione en els carrers i places de la població un servei d'accés wireless a Internet d'una manera fiable.

El consistori no especifica cap tecnologia i per això haurem de detallar tota la proposta tècnica, aspectes com els requeriments legals i, per últim, la viabilitat a efectes econòmics .

1.2 Objectius del projecte.

L'objectiu d'aquest TFC és presentar una anàlisi i disseny, junt a una valoració econòmica, de la implementació de les infraestructures necessàries per a proveir als veïns del municipi d'Ondara en carrers, places, edificis i jardins, d'un accés a Internet que permeti altes velocitats de navegació.

Per poder dur a terme aquest objectiu, hem de tenir en compte els requeriments de funcionalitat dels sistemes sense fils, la seguretat de la xarxa, la ubicació dels equips, els requisits necessaris per al sector de les comunicacions en aspectes de la lliure competència, el compliment de la normativa d'emissions en l'espectre radioelèctric, l'ordenança radioelèctrica de la població i, per últim, aspectes de la població com són les seves característiques físiques.

1.3 Motivació.

La contínua evolució de les comunicacions, amb Internet ocupant un lloc molt important, ens porta a la motivació per crear una infraestructura d'intranet municipal. D'altra banda, el camí que segueix la comunicació és sens dubte sense fils: la mobilitat que permetrà millorar els serveis i les comunicacions en la població és un altre factor que motiva el present TFC.

1.4 Beneficis.

Dotar al municipi d'una infraestructura que per un costat dóna un servei a la població i que, per un altre, crea una imatge de modernitat de la ciutat per a tots els visitants i ciutadans del municipi.

1.5 Descripció de la resta de la memòria.

El present TFC respon a la idea de donar un nou servei als ciutadans de la població d'Ondara, i es en els capítols posteriors on realitzem l'estudi i l'anàlisi de tots els aspectes del TFC. En el segon capítol com a capítol posterior, realitzem una planificació temporal del present treball. En el tercer capítol realitzem una sèrie d'estudis dels diferents elements que intervenen en aquest tipus de xarxa, aquestos ens portaran al posterior desenvolupament de la xarxa amb la combinació de la tecnologia WiFi i WiMAX, entre altres, realitzem un estudi a fons de la població i dels aparells tècnics elegits per al sistema. En el quart capítol es realitza la configuració dels elements que componen la xarxa. A més a més, es realitza una simulació de la xarxa amb el programari Ràdio Mobile per a poder veure la seva viabilitat tècnica. En el cinquè capítol realitzem una valoració econòmica i realitzem uns càlculs per a considerar una viabilitat econòmica del projecte a efectes de la seva implementació i administració de la xarxa.

Capítol 2 – Planificació.

2.1 Elaboració Pla de Treball.

Hem vist en apartats anteriors els objectius que hem d'assolir i les ferramentes amb les que disposem per aconseguir-ho. Ara definim temporalment les tasques específiques a realitzar:

- La primera fase.
Pla de Treball: començarà el dia 26 de setembre i finalitzarà el 3 d'octubre, en total 8 dies.
- La segona fase.
Desenvolupament: comença el dia 4 d'octubre i finalitza el 18 de novembre, 46 dies.
- La tercera fase.
Instal·lació i Configuració: comença el 19 de novembre i finalitza el 9 de desembre, 21 dies.
- La quarta fase.
Valoració Econòmica: comença el 10 de desembre i finalitza el 16 de desembre, 7 dies.

2.1.1.Cronograma.

Pla de Treball
Desenvolupament
Instal·lació i Configuració.
Valoració Econòmica i Viabilitat.

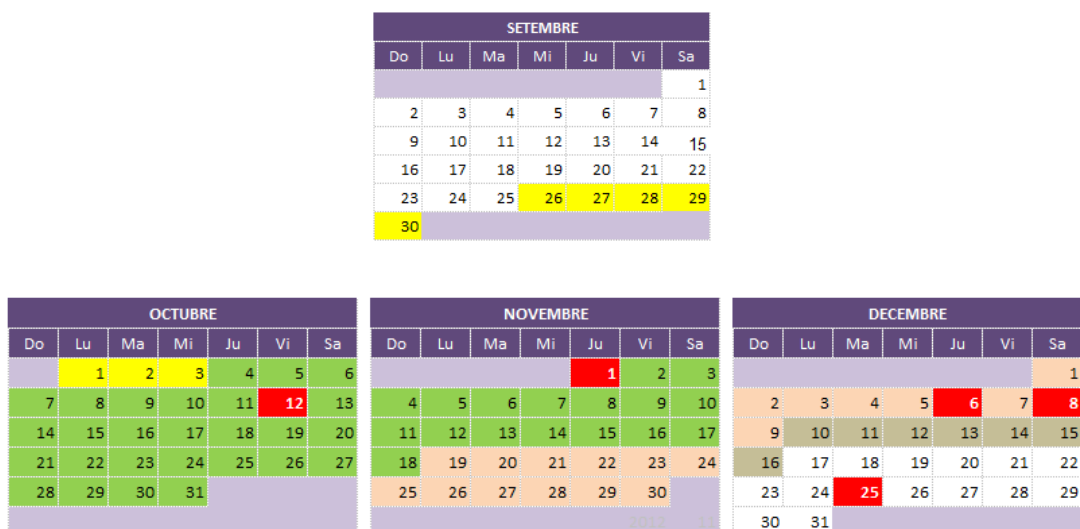


Fig 2.1 Cronograma.

2.1.2. Diagrama de Gantt.

	paCl		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeceso
1			Xarxa Telemàtica a Ondara	107 días	mié 26/09/12	jue 10/01/13	
2			1. Pla de Treball	8 días	mié 26/09/12	mié 03/10/12	
3			1.1 Elaboració Pla de Treball	7 días	mié 26/09/12	mar 02/10/12	
4			1.2. Lliurament Pac1	1 día	mié 03/10/12	mié 03/10/12	3
5			2. Desenvolupament	46 días	jue 04/10/12	dom 18/11/12	2
6			2.1 Aspectes Legals del Projecte	8 días	jue 04/10/12	jue 11/10/12	4
7			2.2. Estudi de les Tecnologies En l'Actualitat	6 días	vie 12/10/12	mié 17/10/12	6
8			2.3 Requisites de Seguretat.	6 días	jue 18/10/12	mar 23/10/12	7
9			2.4. Estudi de la Població	8 días	mié 24/10/12	mié 31/10/12	8
10			2.5. Argumentació de les necessitats	7 días	jue 01/11/12	mié 07/11/12	9
11			2.6. Infraestructura de la xarxa.	8 días	vie 09/11/12	vie 16/11/12	10
12			2.7 Lliurament PAC2	1 dia	dom 18/11/12	dom 18/11/12	11
13			3. Instal.lació i Configuració.	21 días	lun 19/11/12	dom 09/12/12	5
14			3.1. Dissney de la Xarxa.	11 días	lun 19/11/12	jue 29/11/12	12
15			3.2. Centre de Control.	4 días	vie 30/11/12	lun 03/12/12	14
16			3.3. Ubicació de Nodes.	3 días	mar 04/12/12	jue 06/12/12	15
17			3.4. Proves de Cobertura.	3 días	vie 07/12/12	dom 09/12/12	16
18			4. Valoració Econòmica i Viabilitat	7 días	lun 10/12/12	dom 16/12/12	13
19			4.1. Van i Tir	6 días	lun 10/12/12	sáb 15/12/12	17
20			4.2. Lliurament Pac 3	1 día	dom 16/12/12	dom 16/12/12	19
21			5. Entrega Memòria Final i Presentació	25 días	lun 17/12/12	jue 10/01/13	18

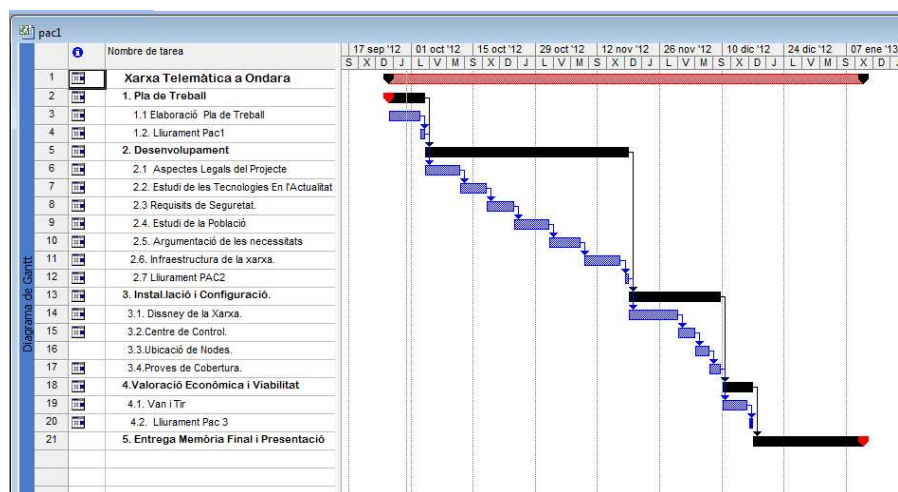


Fig 2.2 Diagrama de Gantt.

La planificació s'ha fet sense tenir en compte possibles retards originats per diferents causes. A més a més, cal destacar que no hi ha marcats dies festius perquè hem considerat fer tots els dies una mica de la tasca.

Destacar també els dies més importants del projecte:

- 26 De Setembre → → → → → Inici TFC
- 03 D'Octubre → → → → → Lliurament PAC1.
- 18 Novembre → → → → → Lliurament PAC2.
- 16 Desembre → → → → → Lliurament PAC3.
- 10 Gener 2013 → → → → → Entrega Memòria Final.

Capítol 3 – Desenvolupament.

3.1 Aspectes legals del projecte.

Per poder posar en marxa el projecte, cal tenir en compte tots els aspectes legals pels quals es regeix. En aquest TFC s'ha de posar molt d'èmfasi a les lleis que regulen les telecomunicacions i la protecció de dades de caràcter personal. Això es tradueix en una estricta aplicació de la Llei General de les Telecomunicacions (a partir d'ara LGT), de la Llei Orgànica de Protecció de dades de caràcter personal (a partir d'ara LOPD) i del Reglament de Mesures de Seguretat (a partir d'ara RMS).

3.1.1 Legislació Aplicable.

Les condicions legals que regulen el desplegament de les xarxes sense fils són les següents:

- La Llei 11/1998, de 24 d' abril, Llei General de Telecomunicacions (Llei11/1998) [1].
- Llei Orgànica 15/1999, de 13 de Desembre, de protecció de dades de caràcter personal. [2]
- Reial Decret 1066/2001, de 28 de setembre, pel que s'aprova el reglament que estableix condicions de protecció de domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció front a emissions radioelèctriques (BOE-234). [3]
- Orde CTE/23/2002, de 11 de gener, per la que s'estableix condicions per a la presentació de determinats estudis i certificacions per operadors de servei de radiocomunicacions(BOE-11). [4]
- Llei 32/2003, de 3 de novembre, Llei General de Telecomunicacions (BOE 284). Derogació del marc existent de la Llei 11/1998, de 24 d' abril, general de telecomunicacions(Llei11/1998).LGT: [5]

Aquesta llei (LGT) estableix diverses obligacions sobre els operadors que explotin xarxes públiques de comunicacions electròniques o que prestin serveis de comunicacions electròniques disponibles al públic:

Hauran de garantir, en l'exercici de la seva activitat, el secret de les comunicacions (amb adequades mesures tècniques), la protecció de les dades de caràcter personal i adoptar les mesures tècniques i de gestió adequades per a preservar la seguretat en l'explotació de la seva xarxa o en la prestació dels seus serveis. Així mateix, l'LGT regula la responsabilitat dels operadors pels danys, la informació als usuaris, els seus drets de

- connexió i desconnexió, l'anonimat en les comunicacions, l'ús de les seves dades, etc.
- Reial Decret 2296/2004, de 10 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament sobre mercats de comunicacions electròniques, accés a xarxes i numeració (Reial Decret 2296/2004). [6]
 - Reial Decret 424/2005, de 15 d'abril, pel qual s'aprova el Reglament sobre les condicions per a la prestació de serveis de comunicacions electròniques, el servei universal i la protecció dels usuaris. [7]
 - La Llei 25 / 2007, del 18 d'octubre, Reglament sobre el servei universal i la protecció dels usuaris i de conservació de dades relatives a les comunicacions electròniques i a les xarxes públiques de comunicacions, l'LGT estableix un marc de regulació de les obligacions i drets dels operadors davant la retenció de dades de trànsit i l'ús de dades de localització. En ambdós casos, qualsevol tractament ha de ser anònim o amb el consentiment exprés dels interessats.[8]
 - Reial Decret 863/2008: aquesta norma estableix els procediments i requisits per sol·licitar l'ús del domini públic radioelèctric i per a l'autorització de les instal·lacions de les infraestructures corresponents a la utilització del domini públic radioelèctric, com serien les estacions i antenes de radiocomunicació.[9]
 - Reial Decret 726/2011, de 20 de maig, pel qual es modifica el Reglament sobre les condicions per a la prestació de serveis de comunicacions electròniques, el servei universal i la protecció dels usuaris, aprovat per Reial Decret 424/2005, de 15 d'abril.[10]
 - Reglament del Paisatge de la Comunitat Valenciana (Decret del Govern Valencià 120/2006 d'11 d'agost) que incideix en l'aspecte visual i ambiental de les instal·lacions radioelèctriques.
 - DOCV, número 5770, del 26.05.2008: Informació pública de la modificació de l'ordenança reguladora d'infraestructures radioelèctriques (2008/6410) a l'ajuntament d'Ondara.

3.1.2 Actors i organitzacions rellevants en el sector de les telecomunicacions.

Les organitzacions i organismes més rellevants per al sector de les telecomunicacions a **Espanya** són les següents:

- **SETSI** (Secretaria d'Estat de Telecomunicacions i per a la Societat de la Informació): òrgan de regulació general del sector de les telecomunicacions. [11]
- **CMT** (Comissió del Mercat de les Telecomunicacions): té per objecte l'establiment i supervisió de les obligacions específiques que hagin de complir els operadors en els mercats de telecomunicacions i el foment de la competència en els mercats dels serveis audiovisuals.[12]

-
- **AER** (Agència Estatal de Radiocomunicacions): té per objecte l'execució de la gestió del domini públic radioelèctric
 - **AENOR**: organisme nacional de normalització, és a qui correspon l'elaboració, a través dels seus comitès tècnics, de normalització, la publicació de les normes UNE i l'adopció de les normes europees.
 - **AGPD** Agència Espanyola de Protecció de Dades.[13]
 - **Oficina d'Atenció a l'Usuari de Telecomunicacions.** [14]

Com a entitats de regulació també cal esmentar:

Àmbit Internacional:

- La normativa i les recomanacions de la Unió Internacional de les Telecomunicacions (**ITU**) són d'obligada aplicació per a tots els països. Pel que fa al desplegament i operació de xarxes i serveis WiFi/WiMAX, la normativa d'ITU es centra en l'atribució de freqüències per a cada tipus d'aplicació. La normativa d'ITU està acceptada i reflectida tant en els organismes regulatoris i normalitzadors d'àmbit europeu com en els d'àmbit de l'Estat espanyol.
- L'Organització Mundial del Comerç (**OMC**), on es realitzen negociacions comercials multilaterals entre països per tal d'aconseguir major coherència entre la política econòmica i comercial a escala mundial.

Àmbit Europeu:

En l'àmbit comunitari, són d'aplicació les directius de la Comissió Europea relatives a telecomunicacions.

- La Conferència Europea d'Administracions Postals i Telecomunicacions (**CEPT**).
- L'Institut Europeu de Normes de Telecomunicació (**ETSI**).
- Comitè Europeu de Normalització Electrotècnica (**CENELEC**).

3.1.3 Condicions i Obligacions per a l'exercici de l'activitat d'operador de telecomunicacions.

La xarxa WiFi a la població d'Ondara que es vol desenvolupar en aquest projecte es tracta d'un servei de comunicació electrònic disponible per a tot el públic en general. L'LGT [5], la defineix com "una xarxa de comunicacions electròniques que s'utilitza, en la seva totalitat o principalment, per a la prestació de serveis de comunicacions per al públic" (Apartat 26 de l'Annex II de l'LGT [5]). D'altra banda, cal diferenciar-la del règim d'autoprestació. La importància d'aquesta diferenciació radica en què el règim d'autoprestació suposa un règim d'exempció de les obligacions d'obtenció de títols habilitants per l'accés als mercats d'explotació de xarxes i de prestació de serveis (Títol 1 Article 6 punt 2 de l'LGT [5]).

Cal destacar que el concepte d'autoprestació suposa la prestació de serveis per una entitat a si mateix o als seus empleats.

Atenent a la legislació, i com ens trobem davant d'una xarxa pública, l'ajuntament haurà de complir les condicions que fixa la llei General de Telecomunicacions.

- **Notificació a la Comissió del Mercat de les Telecomunicacions.**

En primer lloc, amb caràcter previ a l'inici de l'activitat, l'ajuntament s'ha de constituir com a operador mitjançant la notificació de l'article 6.2 LGT [5] a la Comissió del Mercat de les Telecomunicacions (a partir d'ara CMT). A la notificació li seguirà la inscripció en el Registre d'operadors de xarxes i serveis de comunicacions electròniques que es crea en virtut de l'article 7 de l'LGT [5].

El moment d'inici de l'activitat, d'acord amb els criteris de la CMT, en una l'explotació de xarxes públiques de comunicacions electròniques, es correspon amb qualsevol dels següents moments:

- a) L'inici de la creació de la xarxa.
- b) L'inici del seu aprofitament.
- c) Presa de control de la xarxa.
- d) Disposició de la xarxa als possibles usuaris.

Aquesta notificació té la condició d'habilitació suficient per iniciar l'activitat d'operador de telecomunicacions.

- **Condicions per a l'exercici de l'activitat d'operador de telecomunicacions.**

L'article 8 de l'LGT [5] estableix la condició per a l'exercici de l'activitat d'operador de telecomunicacions.

- Principis de neutralitat, transparència i no discriminació (article 8.4 de l'LGT [5]). Aquests principis deriven del principi constitucional d'igualtat (article 14 CE) i de la interdicció de l'arbitrarietat dels poders públics (article 9 CE). A més, quan l'administració intervé en sectors econòmics, l'aplicació d'aquests principis té com a objectiu addicional promoure la competència, que és un dels objectius de l'LGT.

-
- Separació de comptes i separació d'estructura (article 8.3). La separació de comptes és una obligació de transparència que permet detectar la possible realització de pràctiques que puguin distorsionar la lliure competència.
 - La qüestió de la gratuïtat dels serveis. La problemàtica de la gratuïtat del servei no deriva de l' incompliment o no de les normes sectorials de les telecomunicacions, sinó del règim de competència en un mercat liberalitzat. La possible prestació gratuïta dels serveis hauria de respondre a un projecte empresarial assumible per un operador de manera que no impliqui distorsions a la lliure competència. Per tant, s'ha de concloure que, segons la CMT, la regla general és que aquests serveis es prestin a canvi d'una remuneració econòmica, si bé no està prohibida la prestació gratuïta, sempre que es faci de forma excepcional i no impliqui distorsions de la lliure competència.
 - Finançament públic de la xarxa. En tot cas, quan l'administració actuï com un operador més en el mercat en competència, s'haurà de subjectar, si més no, a les mateixes regles que la resta dels operadors, cosa que implica que no podrà rebre ajuts públics que distorsionin la competència, ni neutralitzar pèrdues amb transferències de fons públics ni altres partides públiques sense complir amb els requisits legals del finançament públic i de la competència.

Altres aspectes importants de la regulació general del sector de les telecomunicacions (però que no es consideren essencials per al projecte):

- Esponsorització. Una de les possibilitats que existeix en la prestació del servei a l'usuari final és el de finançament per un tercer de la xarxa per raons comercials, publicitàries, etc. En aquest cas, s'establirien els acords de patrocini o publicitat amb les entitats i/o empreses corresponents per tal que aquestes sufraguessin una gran part o tot el cost de l'activitat.
- Desplegament de xarxa. En el desplegament de la xarxa, la normativa d'aplicació es centra en aspectes mediambientals, tant pel que fa al desplegament d'antenes o elements radiants com a les condicions d'utilització d'infraestructures de xarxa de terceres parts.
- Protecció de dades, confidencialitat i registre de tràfic. Igual que en la resta d'activitats comercials, els operadors de xarxes públiques sense fils han de respectar les directrius que marca la Llei orgànica de protecció de dades(LOPD) per al registre i tractament de dades personals.

3.2 Estudi de les Tecnologies en l'Actualitat.

Els sistemes sense fils els diferenciem atenent al seu abast. Així, parlem de les xarxes de curt abast, que les anomenem xarxes d'àrea personal (WPAN, Wireless Personal Area Network), les xarxes de mitjà abast, que anomenem xarxes d'àrea local (WLAN, Wireless Local Area Network) i metropolitanes (WMAN, Wireless Metropolitan Area Network), i, per últim, tenim les xarxes de gran abast (WWAN, Wireless Wide Area Network).

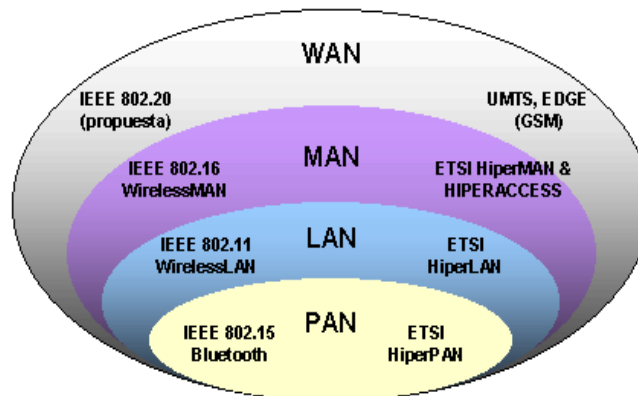


Fig. 3.1. posicionament d'estàndards Wireless.

3.2.1 Xarxa d'àrea personal (WPAN, Wireless Personal Area Networks).

En aquestes xarxes la distància que cobrim és d'uns quants metres. Així, per exemple, podem considerar una connexió sense fils entre un ordinador i una impressora o entre un ordinador i una càmera fotogràfica. Aquestes connexions les podem considerar de tipus "personal". Fins i tot podem dir que aquestes xarxes poden comunicar dispositius que estan en una mateixa sala.

Les xarxes d'àrea personal presenten diverses tecnologies segons l'ús que es dona:

- **IrDA.**

La tecnologia IrDA és la que suporta els ports d'infraroig dels ordinadors. Aquesta tecnologia requereix que emissor i receptor es vegin mútuament, per la qual cosa les distàncies han de ser petites.

- **Bluetooth.**

Aquest estàndard està pensat per a baixes velocitats. Recentment ha aparegut la tecnologia ultra wide band (UWB), que corregeix aquest defecte. Treballa a 2,4GHz i per a curtes distàncies en serveis multimèdia, com ara la transmissió sense fils d'imatges entre càmeres de fotos digitals i mòbils.

- **UWB.**

És com un Bluetooth però permet més velocitat (de 100Mbps a 2Gbps).

- **DECT.**

És un estàndard europeu de tercera generació que va néixer per a normalitzar la transmissió sense fils de la veu.

- **RFID.**

L'estàndard RFID és un codi de barres evolucionat. El codi de barres tradicional és un sistema que permet llegir aquests codis amb lector d'infrarojos (el raig ha d'apuntar al codi, sense obstacles al mig). RFID és semblant, però les ones no són direccionals i poden travessar obstacles.

- **NFC.**

L'estàndard NFC és molt semblant a l'estàndard RFID en aplicacions de curt abast. Es basa en l'acoblament de dos circuits inductius, però està pensat per a integrar-lo en terminals mòbils.

- **Zigbee.**

Aquest estàndard 802.15.4 és molt semblant al Bluetooth (treballa a 2,4GHz) però més econòmic i amb menys prestacions. El preu que paguem és menys velocitat.

3.2.2 Xarxa Local (WLAN, wireless local area network),

Quan parlem de xarxes locals, parlem de xarxes amb un abast fins a un centenar de metres aproximadament (un pis, una planta d'un edifici, una nau industrial, uns carrers...) La tecnologia més dominant del sector es l'estàndard 802.11.

- **Estàndard 802.11**

L'organització americana IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) a l'any 1990 va crear el grup de treball 802.

A Europa l'ETSI va crear a 1991 el comitè RES10 per definir els seus propis estàndards hiper-LAN (high performance radio LAN).

- *Els estàndards de l'ETSI:*

- Hiper-LAN/1.

És un estàndard del 1996 que obté 23 Mbps treballant a 5,8 GHz. Ha tingut poca acceptació per part dels fabricants.

- Hiper-LAN/2.

A l'any 2000 aquest estàndard obté 54 Mbps treballant a 5.25GHz a 5.35GHz per a sistemes d'interior a 200mW de potència i de 5.47GHz a 5.725GHz per a sistemes d'exterior a 1000mW de potència. Tot i tenir més acceptació que l'anterior, el seu ús és molt minoritari, enfront dels estàndards de l'IEEE.

- Hiper-LAN/3 (hiperaccess), Hiper-LAN/4 (hiperlink).

Aquestos estàndards no han tingut gaire èxit en el mercat.

- *Els estàndards de IEEE 802.11.*

Aquests són els que s'han implantat en els mercats. Dins del grup de treball (802.11) de l'IEEE s'han definit un conjunt de protocols d'accés al mitjà que puguin treballar independentment de la capa física. Són coneguts com els 802.11x. (x comprèn les lletres que defineixen les variants de la norma 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11i, 802.11e, 802.11h)

A continuació veurem els detalls del seu funcionament:

- *Topologia.*

L'arquitectura lògica del estàndard 802.11 consisteix a aportar dos modes de funcionament alternatius, cadascun amb els seus avantatges:

- a) *Mode sense infraestructura.* Les xarxes WiFi sense infraestructures no necessiten un sistema fix que interconexione els elements de l'arquitectura.

IBSS (Independent Basic Service Set), també conegut com mode ad-hoc,. S'ha dissenyat per facilitar les connexions punt a punt sense intermediaris. Les estacions seleccionen la banda de freqüències que volen fer servir i poca cosa més.



Fig. 3.2 Mode punt a punt.

Un altre tipus, el mode MESH (malla), utilitza punts d'accés que treballen amb diferents canals de freqüència. Ofereixen cobertura als terminals portàtils i, d'altra banda, es comuniquen entre si formant una xarxa trillada que els permet cobrir grans superfícies.

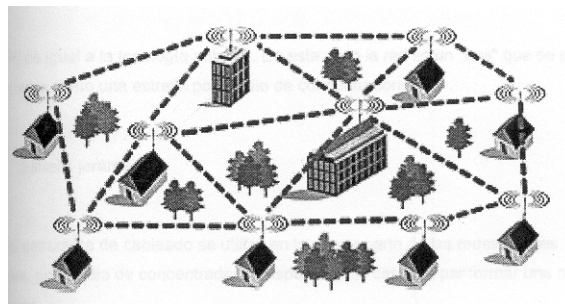


Fig. 3.3 Mode Malla (Mesh).

b) *Mode amb infraestructura.* El BSS (Basic service set) està comandat per un punt d'accés (Access Point o AP). Totes les transmissions són entre l'AP i els terminals, mai entre terminals. És pràcticament equivalent a una topologia en estrella, on l'AP fa la funció del repetidor o concentrador: Totes les transmissions d'estació a estació han de passar forçosament mitjançant l'AP.



Fig. 3.4 Mode amb Infraestructura.

o *Accés al mitjà.*

El mitjà de transmissió (l'aire) no pot rebre i transmetre alhora, com succeeix en la transmissió per cable. Per això, per accedir al mitjà, les estacions utilitzen un sistema de compartició del mitjà que es diu CSMA/CA i que té com a funció, entre altres, la de resoldre les col·lisions.

CSMA (carrier-sense múltiple access): el mecanisme carrier-sense determina si l'energia de senyal en un determinat ample de banda supera un cert llindar CA (colision avoidance): l'estació destinació confirma cada trama. El protocol consisteix a escoltar el mitjà i, si està ocupat, esperar. Quan es detecta el mitjà lliure després d'haver esperat, s'aplica un temps addicional d'espera calculat

Un dels problemes que presenta aquest protocol és el del terminal ocult, terminal que no és vist per un altre quan actua en la transmissió de dades. Per solucionar aquest problema s'afegeix el protocol RTS/CTS. D'aquesta manera, una vegada que el terminal ha detectat que no hi ha un altre transmissor, enviarà una trama RTS al terminal destí, indicant-li que desitja transmetre i, entre altres dades, quant de temps durarà la transmissió. El terminal destí respon amb una trama (CTS). Qualsevol node que rebrà la RTS o CTS marcat ha d'abstenir-se d'enviar dades durant el temps determinat. La quantitat de temps que el node ha d'estar esperant abans d'intentar obtenir accés al mitjà està inclòs tant en el RTS com en la trama CTS.

o *Nivell físic.*

L'IEEE802.11 defineix diversos nivells físics entre 1Mbps i 54Mbps de velocitat. però els més utilitzats en l'actualitat són els següents:

Estàndard	Any	Tecnologia i Banda	Velocitat
802.11	1997	Infraroig	1o 2Mbps
		FHSS 2.4GHz	
		DSSS 2.4GHz	
802.11a	1999	DSSS 5GHz	11Mbps
802.11b	1999	OFDM 2.4GHz	6-54Mbps
802.11g	2003	OFDM 2.4GHz	54Mbps
802.11n	2008/2009	SDM/OFDM 2.4/5GHz	6 -500Mbps

Taula 3.1. Estàndard de nivell físic

- Estàndard 802.11b:

Treballa a la freqüència de 2.4GHz, amb una modulació que permet assolir velocitats de transmissió de fins a 11Mbps, que entre altres coses suposa una velocitat d'aproximadament 5.5Mbps. Ara ha estat substituïda per 802.11g, sent compatible amb b i que ofereix els mateixos avantatges (banda d'ús lliure, simplicitat de funcionament).

- Estàndard 802.11a:

Treballa a la freqüència de 5GHz. La modulació que s'utilitza en aquest estàndard és diferent de la del 802.11b, i és especialment útil en entorns on poden aparèixer grans interferències.

Un dels inconvenients és que és incompatible amb l'estàndard 802.11b, entre altres raons pel fet que treballa amb una altra freqüència.

Un dels avantatges és que permet assolir velocitats màximes de fins a 54Mbps, que en la realitat són aproximadament de 36Mbps.

- Estàndard 802.11g:

Aquest estàndard és el més utilitzat en l'actualitat. Aquest millora el 802.11b, ja que treballa igualment a la freqüència de 2.4GHz, però varia la modulació (en aquest cas és idèntica a la de 802.11a) fins a arribar a velocitats de transmissió màximes de fins a 54Mbps. La seva capacitat de treballar conjuntament amb l'equipament 802.11b el fa interessant.

- Estàndard 802.11n:

Aquest intenta millorar l'abast i, per damunt de tot, l'ample de banda d'aquest tipus de xarxes. La gran innovació d'aquest estàndard és la utilització de més d'una antena per a un punt d'accés i, d'aquesta manera, aprofitar els rebots i reflexions produïts per parets, edificis, etc.

Respecte a tots els estàndards 802.11, cal destacar que, per a la realització d'una instal·lació, presenten una gran flexibilitat i versatilitat i per damunt de tot permeten instal·lacions que en altres circumstàncies (situació geogràfica d'altres xarxes o terminals) no serien possibles. Ells són gairebé l'única solució i permeten a més una gran varietat de configuracions.

- o *Limitacions*

- Abast:

- Encara que parlem d'un abast de fins a 100mts, això depèn de factors com la seva ubicació i la presència d'obstacles entre el punt d'accés i el terminal. També depèn de les condicions meteorològiques i de les interferències. Així, en espai obert, amb bones condicions, l'abast pot ser molt superior. A l'interior d'un edifici la distància serà notablement inferior.

- Ample de banda:

- Els diferents estàndards poden assolir, les velocitats esmentades de la taula 3.1. Ara bé, a causa de l'efecte dels protocols necessaris per transportar la informació, la velocitat útil és molt menor.

- Qualitat de servei:

- No tot el trànsit té la mateixa importància des del punt de vista de cada usuari. Ara bé, els protocols b i g no inclouen cap prioritat sobre el trànsit, és a dir, té la mateixa prioritat Void que una transferència d'arxius.

- Seguretat:

- Al principi, les xarxes WiFi no presentaven mecanismes de seguretat molt sofisticats. Amb l'èxit d'aquesta tecnologia, s'ha fet necessari introduir millores. De fet, la seguretat d'aquestes xarxes és un dels grans problemes.

- Mobilitat:

- La mobilitat de les xarxes WiFi no s'ha de confondre amb itinerància en aquestes xarxes, la mobilitat està limitada i presenta deficiències que poden fer que perdem breument la connexió i fins i tot hem de tornar a connectar-nos.

- Estalvi de potència:

- L'estàndard inclou un protocol que permet deixar el mòbil en estat de repòs; amb això reduïm el consum sense perdre les comunicacions.

La tecnologia HiperLan no ha tingut acceptació i no és fàcil de trobar material per fer xarxes amb aquesta tecnologia.

La tecnologia 802.11a seria la més interessant per a la xarxa municipal pels seus principals avantatges, però a Europa no és legal en espais exteriors, motiu que determina que s'hagi d'excloure totalment.

Pel que fa als equips WiFi a la nostra xarxa, farem servir els que disposin de tecnologia 802.11b i/o 802.11g, perquè és el sistema més estès en l'actualitat. Ara bé, cal destacar que cada vegada està estenent-se més l'estàndard 802.11n.

3.2.3 Xarxes Metropolitanas (WMAN *wireless metropolitan area network*).

En l'apartat d'abans hem parlat de les xarxes d'abast local. En aquest apartat tractarem les xarxes metropolitanas sense fils que permeten donar serveis a distàncies d'uns quilòmetres mes o menys. D'aquesta manera, podem donar cobertura a un barri, a un poble o a una urbanització, entre altres.

En un principi, les xarxes metropolitanas es realitzaven amb la tecnologia LMDS (Local Multipoint Distribution Service), però als últims anys ha aparegut l'estàndard 802.16, que ha permès evolucionar aquest tipus de xarxes.

- **Estàndard IEEE 802.16**

Aquest estàndard va ser publicat per l'IEEE en desembre de 2001 treballant en les freqüències entre 10GHz i 66GHz. Des de la data indicada, s'han fet millores i ampliacions, per la qual cosa s'han creat subestàndards que podem veure a la taula 3.1.

Estàndard	Freqüència	Estat	Rang
802.16	Delimita les xarxes d'àrea metropolitana sense fils (WMAN) en bandes de freqüències superiors a 10GHz	Desembre de 2001	Obsolet
802.16a	Delimita les xarxes d'àrea metropolitana sense fils en bandes de freqüències des de 2 a 11GHz inclusive	Octubre de 2003	Obsolet
802.16b	Delimita les xarxes d'àrea metropolitana sense fils en bandes de freqüències des de 10a 60GHz inclusive		Annexat a 802.16a (Obsolet)
802.16c	Delimita opcions (perfils) per a les xarxes d'àrea metropolitana sense fils en bandes de freqüències sense llicències.	Juliol de 2003	
802.16d (802.16-2004)	Revisió que va incorporar els estàndards 802.16, 802.16a, i 802.16c	Octubre de 2004	Actiu
802.16e	Permet que els clients de tecnologia mòbil utilitzin xarxes d'àrea metropolitana sense fils.		Sense ratificar
802.16f	Permet que s'utilitzin les xarxes en malles.		Sense ratificar

Fig3.2. Estàndard de nivell físic 802.16

Dels estàndards que hi ha en la taula 3.2, el 802.16d (802.16-2004) és l'elegit per fer l'enllaç troncal primari a la nostra xarxa.

o *802.16d (WiMAX fixe)*

L'estàndard 802.16d marca les condicions per a les connexions fixes, és a dir, la interconnexió de dispositius que es troben sempre al mateix lloc. En aquest estàndard tenim diferents espectres a Europa: 3.5GHz per banda llicenciada, i la no llicenciada 5Ghz. A continuació es mostren les característiques més destacades de cada banda.

Banda llicenciada.

Treballa a la banda de 3.5GHz i es caracteritza per:

- Permetre altes potències de transmissió al no haver-hi una limitació de potència, però aquesta potència equival a un increment del preu de l'equipament.
- Es poden fer servir amples de banda entre 5 i 10Mhz, encara que en aquesta banda el més usual són els canals de 3.5 o 7Mhz (BW regulats). Això a la pràctica pot donar una capacitat màxima de 13.1 i 26Mbps en enllaç descendent.
- Es pot treballar amb mode full-Duplex i d'aquesta manera s'aconsegueix un ample de banda major, però repercuteix en el cost, per causa de l'ús de duplexors, i per una altra, l'ample de banda no es duplica perquè normalment es requereix més trànsit descendent que ascendent.
- Un dels principals inconvenients és que adquirir espectre per a la seva explotació només està a l'abast de grans companyies pel seu elevat cost.

L'equipament necessari per a la banda llicenciada és certificat oficialment per l'organisme regulador i certificador de productes WiMAX, el Wimax Forum, i ens garanteix el nivell d'operació entre els productes de diferents companyies.

Banda lliure.

Treballa a la banda de 5475—5725 MHz (a Europa) i es caracteritza per:

- El rang de freqüències disponible és gran. S'utilitzen canals de major BW, normalment uns 10Mhz. Aquest fet permet a la pràctica una capacitat aproximada de 40Mbps. (es poden utilitzar diverses tècniques per obtenir el doble de capacitat).
- Al tindre la potència més baixa que la banda llicenciada, equival a un cost menor dels equips.
- El mètode multiplexat TDD.
- En la banda lliure cada fabricant, doncs, serà l'únic que ens garanteixi el funcionament del seu equipament. Per tant, és recomanable buscar marques reconegudes i consolidades dins d'aquest mercat.

En la xarxa municipal a Ondara, a l'hora d'utilitzar equips WiMAX, farem servir aquells que treballen en la banda lliure de 5470MHz a 5725MHz.

3.2.4 Xarxes de gran abast (WWAN, Wireless Wide Area Network).

Les xarxes de gran abast són dissenyades per a comunicacions mòbils, ja que són capaces d'oferir cobertura en àrees molt extenses, independentment de si l'usuari està en moviment o no. Actualment preval la tecnologia UMTS, GPRS i GSM sobre la resta.

3.3. Requisits de Seguretat .

3.3.1 Introducció.

Les xarxes sense fils presenten una sèrie de problemes, tot degut a què el mitjà de transport de la informació és l'aire. Els problemes més importants giren al voltant de l'aspecte de la seguretat, aspectes com l'autenticació, la privacitat i el de la confidencialitat. Per tal d'evitar que això passi, s'han creat uns mecanismes que proporcionen una solució necessària per a la comunicació.

3.3.2 Mètodes d'Autenticació.

Aquest mètode tracta de verificar i assegurar la identitat de les parts involucrades en una transacció. Si aquest fet no es realitzés, cabria la possibilitat que un tercer pogués assumir una identitat falsa i, d'aquesta manera, la privacitat i la integritat de la informació estaria compromesa.

- **Autenticació Oberta.**

En l'autenticació oberta, el dispositiu client envia un simple missatge de sol·licitud d'autenticació, davant del qual el punt d'accés contesta amb un missatge d'aprovació. Normalment en aquest tipus d'autenticació el punt d'accés accepta qualsevol petició, ja que no hi ha cap tipus d'impediment.

Existeix una variant: que el punt d'accés tingui un llistat de direccions MAC autoritzades, però aquest procediment proporciona un nivell molt baix de protecció, ja que la suplantació de la MAC en un dispositiu és una pràctica prou simple.

- **WEP**

WEP (Wired Equivalent Privacy). Aquest va ser el primer mètode de seguretat del protocol IEEE802.11 a l'any 1997. Aquest mètode pretén complir una sèrie d'objectius:

- Ser fort, amb una clau llarga de 64 bits (estàndard) o de 128 bits amb RC4.
- Que el paquet es pugui encriptar i desencriptar per si mateix.
- Ser eficient.
- Ser exportable.
- Ser opcional

En l'autenticació WEP, existeix una clau secreta que serà utilitzada sobre un algoritme per encriptar i desencriptar missatges. D'aquesta manera, per enviar un missatge cal saber com encriptar-lo i així estem demostrant que som usuaris autoritzats.

La clau que presenta aquest mètode és simètrica, per la qual cosa es fa imprescindible que tant l'emissor com el receptor coneguin aquesta clau.

A partir de l'any 2000, les xarxes WiFi es van fer molt populars, i amb l'aparició del estàndard 802.11b, molt prompte es varen descobrir esquerdes de seguretat, apareixent posteriorment eines per a derrotar-lo.

Algunes de les seves vulnerabilitats:

- Es pot produir un atac, de manera que un tercer pugui canviar paquets de la transmissió.
- Un tercer pot deduir la clau, capturant paquets de la transmissió i observant entre un text pla i un text xifrat capturat.

- **WPA (WiFi Protect Access)**

Les múltiples vulnerabilitats que es van produir en el mètode WEP van portar a WiFi Alliance a desenvolupar alternatives, per la necessitat d'oferir una ràpida solució al problema de la falta de seguretat en el mètode WEP. WiFi Alliance, en col·laboració amb IEEE, va haver de prendre una solució ràpida i van publicar el mètode WPA, que es troba a meitat de camí entre WEP i WPA2.

Les principals característiques de WPA són:

- La utilització de claus dinàmiques gestionades amb el protocol de re-càlcul de claus TKIP (temporal key integrity protocol).
- Utilització més robusta del vector d'inicialització (millora de la confidencialitat).
- Utilització d'un nou mecanisme d'integritat MIC (Message Integrity Protocol), també anomenat Michael. Aquest codi és l'encarregat de la verificació de la integritat de les dades de les trames, amb claus de 64 bits. Si hi ha dos errors en un segon, pot esborrar les claus, tornar-les a enviar i tornar a establir la connexió.

WPA pot funcionar de dos maneres:

- Enterprise Mode (mode corporatiu) amb servidor AAA, Radius normalment: Mètode utilitzat per les empreses. Autenticació 8021X/EAP, xifrat TKIP/MIC.
- Home Mode (mode personal). Mètode orientat per a usuaris domèstics o xarxes menudes. Autenticació PSK, xifrat TKIP/MIC.

Un dels principals problemes és que WPA manté l'algoritme basat amb el xifrat RC4, i, com hem comentat abans, ja s'han trobat vulnerabilitats.

- **WPA2 (WiFi Protected Acces 2)**

Anomenat també 802.11i, va ser presentat en 2004 i aquest fa que les xarxes sense fils siguin molt més segures. Els desenvolupadors de WPA2 van abandonar les característiques de seguretat que plantejava WPA, com per exemple la substitució del tan problemàtic algoritme RC4 per l'estàndard AES (Advanced Encryptor Standard). A més a més la nova norma incorpora els mètodes d'autenticació i el xifrat de WPA. Gràcies a aquestes millores els atacants ja no es beneficien del rastreig i no poden executar atacs de força bruta.

WPA2, a l' igual que WPA, pot funcionar de dos maneres:

- Enterprise Mode (mode corporatiu) permet l'autenticació Radius: Autenticació 8021X/EAP, xifrat AES-CCMP.
- Home Mode: (mode personal). Mètode orientat per a usuaris domèstics o xarxes menudes. Autenticació PSK, xifrat AES-CCMP.

Les xarxes sense fils basades en WPA2 són considerades com les més segures. La difusió i multi difusió de les claus representa una altra vulnerabilitat. Tots els nodes de la xarxa els fa falta conèixer-les, i un atacant que descobreix una de les claus pot, almenys, espiar l'intercanvi de claus entre el punt d'accés i l'estació de treball. Però la vulnerabilitat més pràctica és l'atac contra la clau PSK. La PSK proporciona una alternativa a la generació de 802.1x PMK utilitzant autenticació.

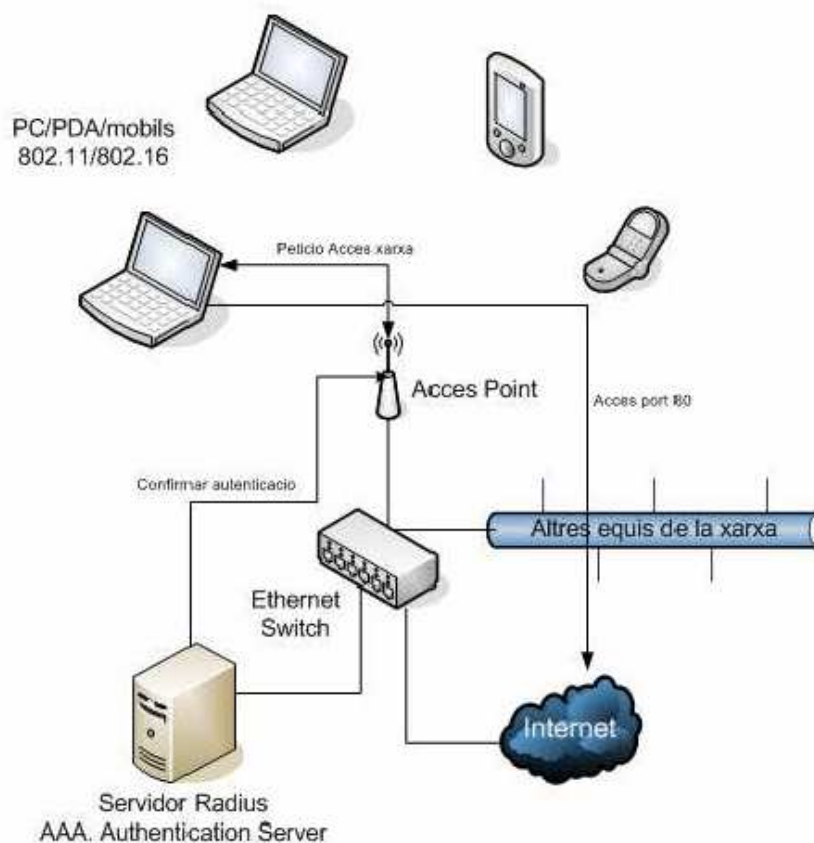


Fig 3.5. Sistema d'autenticació.

- **Firewall (Tallafocs).**

És un dispositiu d'una xarxa que està dissenyat per bloquejar l'accés no autoritzat, i permet al mateix temps les comunicacions autoritzades.

Els tallafocs s'utilitzen normalment per evitar que els usuaris d'Internet no autoritzats tinguin accés a xarxes privades connectades a Internet.

Pot ser un element hardware dedicat o una eina per software, però, quan volem treballar amb gran volum de trànsit, s'acostuma a posar un equip dedicat perquè disposen de millors prestacions. Per contra, quant més volum de trànsit vulguem analitzar, més car serà el dispositiu.

Per acabar, direm que és freqüent connectar el tallafocs a una tercera xarxa, zona desmilitaritzada o DMZ, en la que s'ubiquen els servidors de la organització que deuen romandre accessibles des de la xarxa exterior.

3.4. Estudi del Municipi

En aquest apartat es presenta la situació geogràfica del municipi d'Ondara, així com les seves característiques orogràfiques, d'una manera descriptiva i visual.

Identifiquem dades de la població per veure els clients potencials i les possibles ubicacions per a la instal·lació dels punts d'accés.

3.4.1 Característiques del Municipi.

- **Ubicació.**

Ondara està situada en la comarca de la Marina Alta, al nord de la província d'Alacant, a una distància de 91 km. d'Alacant i 91 km. de València. A més, es troba a 4 km. de la costa.

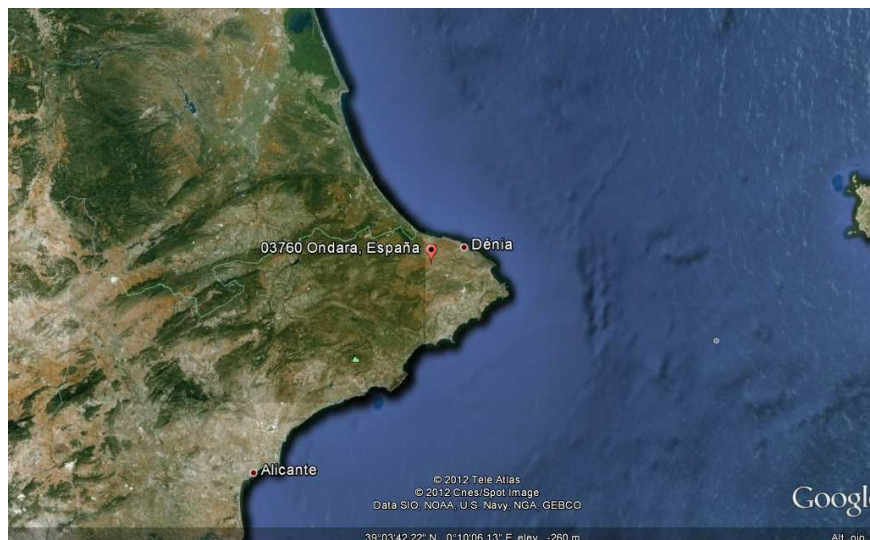


Fig 3.6. Referència respecte a la ciutat d'Alacant.

A l'oest limita amb Beniarbeig, al nord amb El Verger, al sud amb Pedreguer, a l'est amb Dénia, i una xicoteta franja del seu terme limita al nord-oest amb Benimeli. Destaquem que l'autopista A7 a l'oest de la població comunica Ondara amb les ciutats d'Alacant i València.

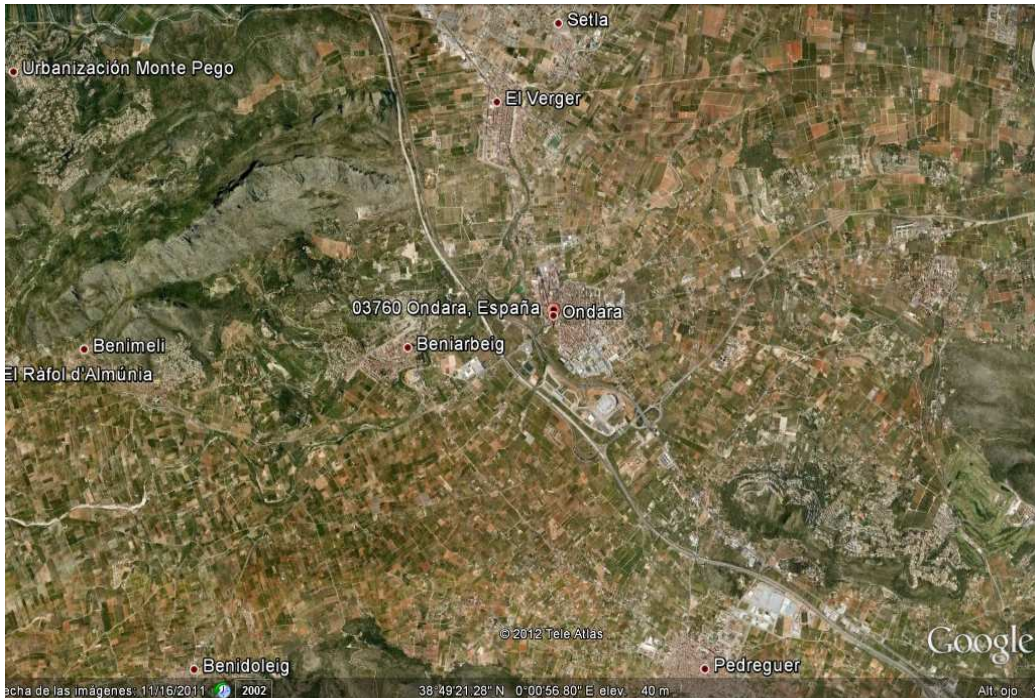


Fig 3.7 Ubicació respecte als pobles veïns

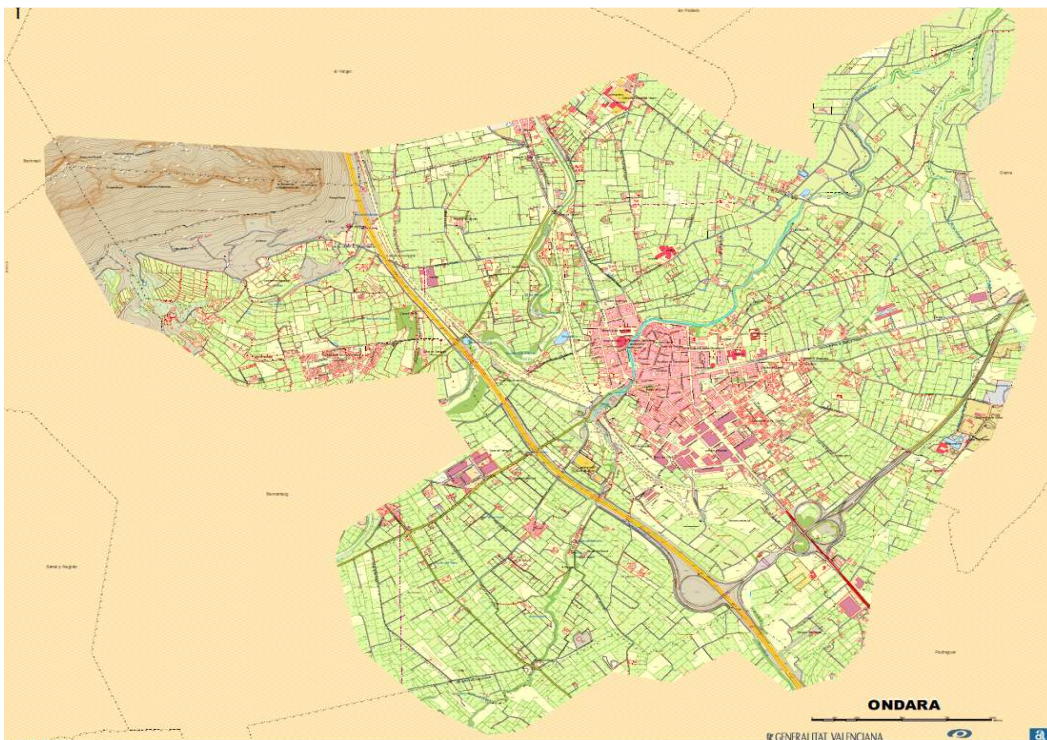


Fig. 3.8 Terme Municipal d'Ondara . <http://www.icv.gva.es/>

- **Característiques Físiques.**

El seu terme municipal té una extensió de 10,4Km² i és pràcticament pla, a excepció del sector nord-oest del terme, que està ocupat per la Serra de Segària. [15]

El nucli urbà té una extensió aproximada de 0.9Km² i també és pràcticament pla: de la part més alta de la població (44mts) fins a la més baixa (34mts), el municipi tan sols presenta un desnivell de 10mts.

La N 332 València-Alacant abans travessava la població de Nord a Sud. En l'actualitat aquesta s'ha convertit en un carrer principal de la ciutat i s'ha construït una nova carretera de circumval·lació per fora del nucli urbà.

- **Característiques Generals.**

Ondara gaudeix d'un clima típicament mediterrani, amb hiverns suaus i estius calorosos, sent la temperatura mitjana anual de 18 °.

La seva economia és bàsicament agrícola (cítrics), però la seva proximitat a nuclis turístics importants (Dénia, Xàbia...) fa que jugui un paper important el sector serveis. L'artesania a base de vímet i palla constitueix, a l'igual que en les localitats veïnes de Gata de Gorgos i Pedreguer, una vertadera indústria.



Fig. 3.9. Fotografia del Nucli Urbà.

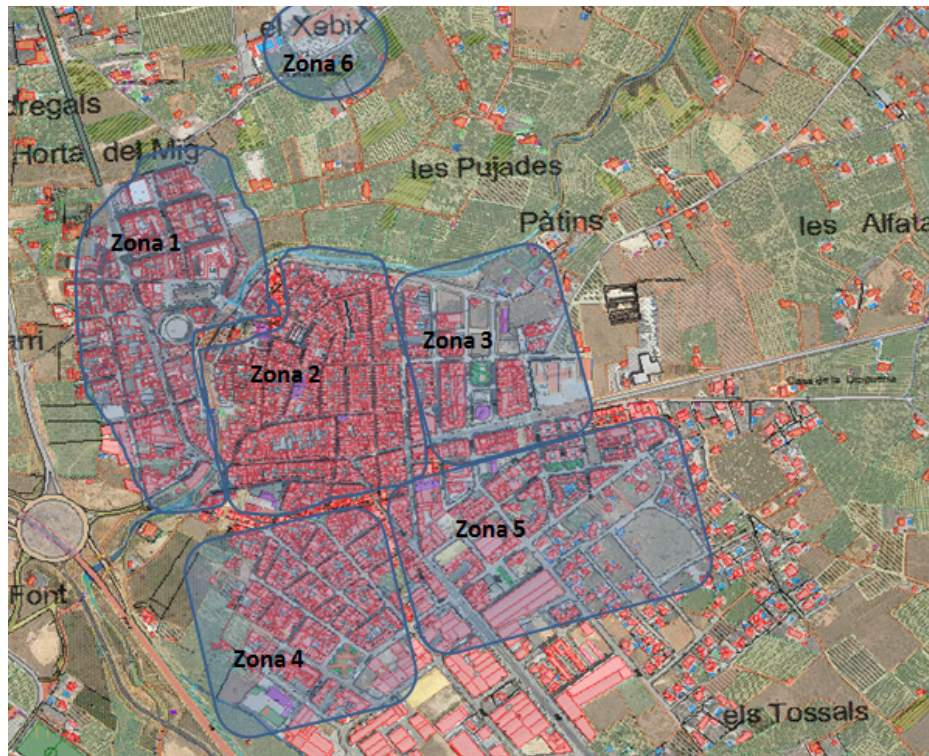


Fig 3.10 Zones d'Ondara. Ortofotomapa del Municipi d'Ondara.[16]

Característiques físiques dels edificis segons la seva distribució per zones:

- **Zona 1.** Aquesta zona es caracteritza per ser una de les zones noves de la població, per la qual cosa els edificis tenen una alçada entre 3 i 7 plantes.
- **Zona 2** És la zona del centre de la població i també la més antiga. Es caracteritza per edificis residencials de poca alçada de dos fins a tres plantes, els carrers són molt estrets i, per això, atenuen el senyal.
- **Zona 3.** És una altra de les zones d'expansió del municipi i es caracteritza per edificis d'una alçada entre 3 i 7 plantes.
- **Zona 4.** Combina edificis de poca alçada (residencials) amb edificis d'una alçada de 3 i 7 plantes.
- **Zona 5.** És un altra zona en la que predominen els edificis de nova construcció i per la qual cosa la majoria són d'alçada entre 3 i 7 plantes i edificis residencials.
- **Zona 6.** Zona del Poliesportiu i piscina Municipal: és un espai públic on es desenvolupen les activitats esportives durant tots els dies de la setmana. Són dos edificis units amb pocs barandats interiors. L'edifici de l' IES Xebix es troba a pocs metres de distància, per la qual cosa també podem considerar que donaria servei a aquest edifici.

-
- ***Edificis més importants a la Població d'Ondara.***
 - *Casa de Cultura.* Plaça Major 10
 - *Edifici Els Pins.* C/Menéndez Pidal, 2
 - *Biblioteca Municipal.*
 - *Auditori Municipal.* C/Jaume 16.
 - *Centre de Salut.* C/Marina Baixa.
 - *Centre Social.* C/Germanies.
 - *Piscina Municipal.* Camí de la Mar s/n
 - *IES Xebic.* Camí de la Mar s/n
 - *Llavador Municipal.*
 - *Torre del Rellotge.*
 - *Llotja.*
 - *Plaça de bous.*
 - *Edifici Ajuntamentl.*
 - *Casal Jove.*
 - *Agència de Promoció Local.*
 - *Col·legi Sanchis Guarner.*
 - *CP Marjal.* Pda Marjal, s/n
 - *Policia Local.* Avinguda Doctor Fleming 28
 - *Trinquet.* C/Trinque 9.

3.5. Anàlisi de les necessitats.

L'objectiu d'aquest projecte és oferir una connexió a Internet als ciutadans de la població d'Ondara, mitjançant una xarxa totalment sense fils.

A partir de les dades del municipi, situació i característiques, realitzarem una estimació dels usuaris que es connectarien a la xarxa. Ara bé, no entrarem en ubicacions concretes dels AP.

- **Població.**

La població censada al 2011 és de 6644 habitants, segons l'Institut Nacional d'Estadística.

Población de ONDARA por sexo y edad 2011 (grupos quinquenales)			
EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
0-4	208	184	392
5-9	161	170	331
10-14	152	148	300
15-19	181	161	342
20-24	176	188	364
25-29	266	254	520
30-34	338	322	660
35-39	312	263	575
40-44	289	263	552
45-49	251	243	494
50-54	200	203	403
55-59	185	178	363
60-64	160	165	325
65-69	142	158	300
70-74	125	132	257
75-79	92	103	195
80-84	62	97	159
85-	35	77	112
TOTAL	3.335	3.309	6.644

Fig. 3.11 Institut Nacional d'Estadística Padró Municipal.[17]

- 0-14 anys 1023 hab. 15.4%
- 15-64 anys 4595 hab. 69%
- 65-85 anys 1026 hab. 15.5%

Considerem que els clients potencials de la xarxa seran un tant per cent dels habitants compresos entre 15-64 anys ja que aquestos son els potencials usuaris de la xarxa segons el INE (Institut nacional d'estadístiques).

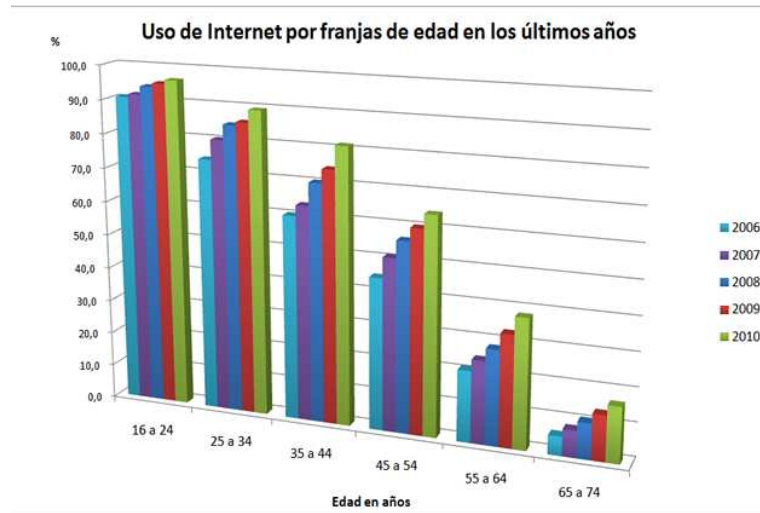


Fig. 3.12 bretxa entre generacions [18]

]

En un principi, considerem un nombre d'usuaris per al sistema, de manera simultània, d'un 20% del 69%, és a dir, d'un 14% del total de la població (919hab).

3.6 Estudi de les Capacitats.

La primera característica de la xarxa a especificar és l'ample de banda que contractarem a l'operador.

Per poder fer un càlcul de la capacitat total, el primer que cal fer és tenir en compte la possibilitat de simultaneïtat en la xarxa segons les zones ja establides en l'apartat anterior (3.4 estudi de la població fig. 3.11). Segons aquestes zones:

- Zona 1. 200 usuaris simultanis.
- Zona 2. 189 usuaris simultanis.
- Zona 3. 100 usuaris simultanis.
- Zona 4. 200 usuaris simultanis.
- Zona 5. 200 usuaris simultanis
- Zona 6. 30 usuaris simultanis.

El total suma 919 usuaris simultanis, coincidint amb el càlcul resultant de l' estudi de les necessitats.

3.6.1 Capacitats dels enllaços.

Una vegada tenim els usuaris simultanis distribuïts per zones a les que cal donar servei, calcularem la quantitat d'AP que ens fan falta per a cadascuna de les zones, tenint en compte que el màxim d'usuari per AP és de 128 usuaris sense caure el rendiment.

○ *Zona 1.* $Quantitat AP = \frac{RelacióUsuaris}{MàximUsuariAP} = \frac{200}{128} = 1.56AP$

per la qual cosa tindrem 2AP i el màxim d'usuaris serà de $128 \cdot 2 = 256$ usuaris

○ *Zona 2.* $Quantitat AP = \frac{RelacióUsuaris}{MàximUsuariAP} = \frac{189}{128} = 1.40AP$

per la qual cosa tindrem 2AP i el màxim d'usuaris serà de $128 \cdot 2 = 256$ usuaris

○ *Zona 3.* $Quantitat AP = \frac{RelacióUsuaris}{MàximUsuariAP} = \frac{100}{128} = 0.78AP$

per la qual cosa tindrem 1AP i el màxim d'usuaris serà de $128 \cdot 1 = 128$ usuaris

○ *Zona 4.* $Quantitat AP = \frac{RelacióUsuaris}{MàximUsuariAP} = \frac{200}{128} = 1.56AP$

per la qual cosa tindrem 2AP i el màxim d'usuaris serà de $128 \cdot 2 = 256$ usuaris .

○ *Zona 5.* $Quantitat AP = \frac{RelacióUsuaris}{MàximUsuariAP} = \frac{200}{128} = 1.56AP$

per la qual cosa tindrem 2AP i el màxim d'usuaris serà de $128 \cdot 2 = 256$ usuaris

○ *Zona 6.* $Quantitat AP = \frac{RelacióUsuaris}{MàximUsuariAP} = \frac{30}{128} = 0.23AP$

per la qual cosa tindrem 1AP i el màxim d'usuaris serà de $128 \cdot 1 = 128$ usuaris

	Usuaris Simultanis	Quantitat AP	Max. Usuaris Possibles.
Zona 1	200	2	256
Zona 2	189	2	256
Zona 3	100	1	128
Zona 4	200	2	256
Zona 5	200	2	256
Zona 6	30	1	128
Total	919	10	1280

Taula 3.3. Càlcul Quantitat d'Accés Point.

Segons els càlculs, tenim una capacitat de 1280 usuaris, dels quals considerem com a simultanis 919. Aquest fet no vol dir que es compleixi i es presenta com a usuaris màxims concurrents.

El següent és realitzar el càlcul de les capacitats dels enllaços i de l'estació base. En les característiques dels nostres AP, tenim que cadascun dels sectors de l'estació base donarà 56Mbps per canal. Alguns d'aquests sectors estaran compartits entre dos AP, que tindran visió directa a l'estació.

En el cas més desfavorable tenim dos Ap per sector, per la qual cosa:

$$\text{Rendiment AP} = \frac{\text{Rendiment Sector WiMAX}}{\text{AP per Sector}}$$

$$\text{Rendiment AP} = \frac{56\text{Mbps}}{2} = 28\text{Mbps per AP}$$

Si considerem que cadascun dels AP, com a màxim, tindrà 128 usuaris (pitjor cas):

$$\text{Bitrate per usuari} = \frac{\text{Rendiment AP}}{\text{Màxims usuaris AP}}$$

$$\text{Bitrate per usuari} = \frac{28\text{Mbps}}{128} = 218\text{kbps per usuari}$$

Sector	Rendiment Sector WiMAX.	AP per Sector.	Rendiment AP.		Màxims usuaris AP.	Bitrate per usuari.
1	56Mbps	2	AP	28Mbps	128	218Kbps
			AP	28Mbps	128	218Kbps

Taula 3.4. Bitrate d'usuari amb carrega màxima.

L'estimació per a cadascun dels AP com a velocitat màxima que disposarà cadascun dels usuaris quan el AP esta al màxim de la seva capacitat serà de 218Kbps.

3.6.2. Línea de connexió a Internet.

Pel que fa al càlcul de l'ample de banda necessari que es contractarà a un operador, aquest càlcul es realitzarà segons el nombre de sectors a l'estació base (en el nostre cas 6) i suposant un màxim rendiment.

Ample de banda de cadascun dels sectors 54Mbps.

$$Total = Ample de Banda \cdot quantitat de sector = 54Mbps \cdot 6 = 324Mbps$$

$$v_{total} = n^{o}sectors \cdot v_{tx} = 6 \cdot 54 \cdot 10^6 = 324 \cdot 10^6 bps$$

Tindrem en compte 1Gbps considerant una possible ampliació de la xarxa. A més a més, l'opció serà ADSL balancejada.

Aquest tipus de connexió es basa en la contractació d'una velocitat que va augmentant o disminuint segons la xarxa ho requereix.

El cost de la contractació de la línia a Internet no es tindrà en compte en el pressupost final. La Generalitat Valenciana dona subvencions als ajuntaments que decideixen implantar una xarxa d'accés a la seva població.

3.7 Infraestructura de la xarxa.

Tenint en compte les dades vistes en apartats anteriors, desenvoluparem la infraestructura de la xarxa. Aquesta infraestructura és una combinació de WMAN i WLAN i, en particular, dels sistemes WiMAX i WiFi respectivament.

La xarxa del municipi comprèn una xarxa troncal primària amb tecnologia WiMAX, que s'encarregarà d'organitzar i orientar el trànsit generat, i una segona xarxa, Troncal secundària amb accés WiFi, que és l'encarregada de donar servei als usuaris.

- **Xarxa troncal primària** amb tecnologia WiMAX. L'encarregada de suportar els enllaços dels diferents emplaçaments. La topologia de la xarxa és una topologia punt multipunt i és l'encarregada de la xarxa de distribució.
- **Xarxa troncal secundària** d'accés amb tecnologia WiFi. L'encarregada de donar accés als diferents usuaris.

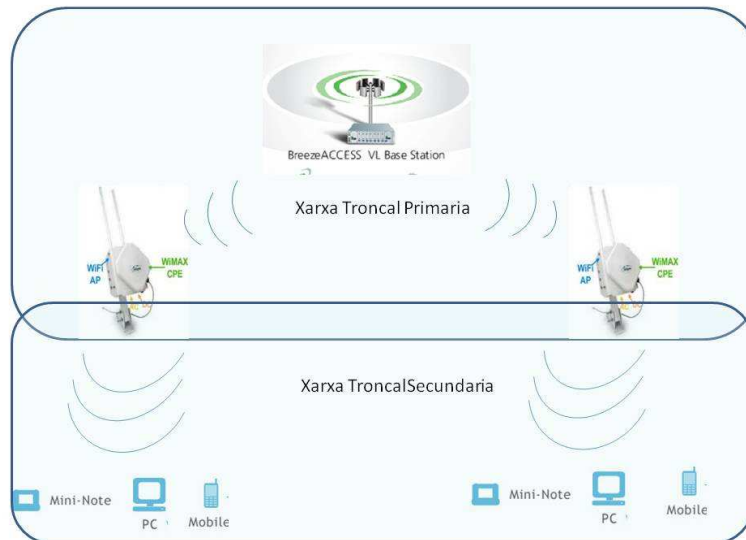


Fig. 3.13 Xarxes Primària i Secundària.

3.7.1 Xarxa Troncal Primària.

La xarxa troncal primària la formen els diferents punts de la ciutat amb tecnologia WiMAX treballant a la freqüència de 5,4GHz exempta de llicència i connectades amb un Centre de Control.

L'elecció de la marca dels dispositius de transmissió es realitza atenent al coneixement d'instal·lacions en funcionament amb aquest tipus de material, per exemple: Ajuntament d'Olot, Begues (el Garraf) i Girona. D'altra banda, la marca escollida és líder en WiMAX i també fabrica productes WiFi.

- **Dispositius de transmissió al Centre de Control.**

L'empresa Alvarion [19], amb el producte BreezeACCESS VL ens proporciona un producte flexible, i a més a més proporciona funcions per aplicacions de dades, veu i vídeo.

El producte en la nostra xarxa constarà de :

- *Xassís BS-SH-VL* de 19" 3U accepta fins a 6 AU-BS targetes i dos fonts d'alimentació. (la font d'alimentació no està inclosa).

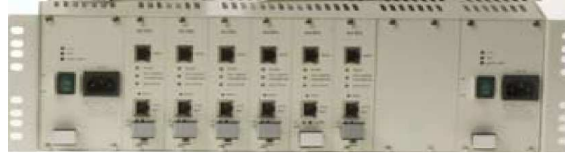


Fig. 3.14 xassís Alvarion BS-SH-VL.

- *Font d'alimentació BS-PS-AC*. Font de CA.
- *Unitat d'Accés AU-D-BS-5.4-60-VL*, són les encarregades de proporcionar als subscriptors l'accés a la xarxa. Està formada per dos àrees que es denominen unitat interna (IDU) i unitat externa (ODU).

La Unitat Interna. Està formada pel ràdio Breeze ACCESS VL, el qual comprèn dos ports: un Ethernet 10/100 BaseT, que serveix per a connectar a la xarxa LAN utilitzant un connector RJ-45, i un altre port utilitzat per a connectar mitjançant cable UTP de categoria 5 la Unitat externa.

La Unitat Externa. Està formada per la ODU i l'antena (60° per a la nostra xarxa) de la marca Alvarion, els quals serveixen per establir la connexió de xarxa sense fils i gestionar l'ample de banda. La connexió de l'antena al ODU es realitza mitjançant cable RF.



Fig. 3.15. AU-D-BS-5.4-60-VL



Fig. 3.16 Conjunt BreezeACCESS VL

Les especificacions tècniques de l'equip es poden veure a l'Annex d'aquest document.

- **Dispositius als diferents Nodes.**

Els diferents AP (Punt d'Accés) pertanyen al mateix fabricant que la EB (Estació Base) Alvarion. El model escollit ha sigut el BreezeAcces Wi². Aquest producte combina WiMAX amb WiFi: per una banda realitza la connexió amb l'estació base per WiMAX i per una altra proporciona accés WiFi als usuaris, sense haver d'instal·lar uns altres equips. Veure figura 3.17



Fig 3.17 BreezeAcces Wi².

El model d'Alvarion integra un AP WiFi per a exteriors amb un equip terminal d'abonat (CPE) WiMAX, L'equip pot instal·lar-se en quasi qualsevol lloc, subministrant accés de banda ampla a dispositius d'usuaris WiFi (802.11b/g).

La seva instal·lació és molt fàcil, tan sols ens fa falta una connexió a una font de CA o CC. Ofereix un alt rendiment i unes àmplies característiques de seguretat i QoS (Qualitat de Servei) ideal per a implantar en el municipi.

Aquest producte incorpora dos antenes, una per donar servei als usuaris a la xarxa WiFi i una altra per connectar-se amb uns altres equips i obtenir una major cobertura de la zona.

- **Altres Equips.**

- *BreezeAcces Wi² Controller.*

Permet gestionar els punts d'accés des d'una consola d'una manera local o remota. També ens proporciona un sistema centralitzat de gestió de xarxa, control d'ample de banda, creació de QoS, etc.

Hi ha diferents models, segons la quantitat de punts d'accés que governen. A la nostra xarxa elegim el Wi²-CTRL-40 que controla 40AP i un màxim d'usuaris de 10.160.



Fig. 3.18 BreezeAcces Wi² Controller.

- *Servidor Radius (HP Proliant DL 180 G6 serie SAS/SATA- LFF Hot Plug)*

L'equip elegit és el model de HP Proliant DL 180 G6, amb un format per a poder ubicar en un rack de 19". El sistema operatiu que es muntarà serà el sistema operatiu Windows 2008 server, configurat com a servidor d'autenticació Radius., D'aquesta manera es pot autenticar d'una manera centralitzada i única amb els diferents usuaris que desitgen accedir a la xarxa.



Fig. 3.19 Servidor HP ProliantDL 180 G6

- *Firewall (Check Point 12600 Appliances)*

L'equip elegit serà un equip d'última generació, la funció del qual és controlar tot el trànsit tant per a la sortida com per a l'entrada. L'elegit és un referent mundial de seguretat en Internet, ofereix solucions de seguretat total caracteritzades per una porta d'enllaç (gateway) unificat.



Fig. 3. 20 Firewall I(Check Point 12600 Appliances).

- *Switch (D-Link DES-1228)*

El switch l'utilitzarem com a nexa d'unió del diferents equips emissors de la EB i el firewall. En aquest model crearem les xarxes virtuals necessàries.

El model elegit és del fabricant D-Link.



Fig. 3.21 Switch (D-Link DES-1228).

- HP 10000 G1 series Racks

Per poder ubicar els diferents elements elegim el Rack Model 10642, d'una altura de 2006mm.



Fig. 3.22 Rack HP 10000 G1 series Racks

3.7.2 Xarxa Troncal Secundària.

La xarxa troncal secundària la formen els diferents punts de la ciutat amb tecnologia WiFi treballant a la freqüència de 2.4GHz i connectats amb un punt d'accés WiMAX

- **Punt d'Accés**

El producte escollit també és de la marca Alvarion: el producte BreezeAcces Wi². Aquest producte tractat abans (apartat 3.6.1) és l'encarregat de realitzar el pont entre la tecnologia WiMAX i la tecnologia WiFi.

Per poder instal·lar els punts d'accés, ens cal una connexió elèctrica i elements d'elevació i sujecció per a les antenes en tal de tenir una línia visual amb el centre de control (Casa de la Cultura). El corresponent BreezeAcces Wi² és un dispositiu molt versàtil, per la qual cosa es pot muntar en qualsevol lloc, fins i tot en una farola de l'enllumenat públic.

Totes les especificacions tècniques es poden veure a l'annex d'aquest document.

Capítol 4 – Instal·lació i Configuració.

Una vegada triats els diferents dispositius i sabent exactament com treballaran, es pot decidir les seues ubicacions a la xarxa municipal. La figura 4.1 ens mostra l'esquema del disseny que es realitzarà, tenint en compte tots els AP.

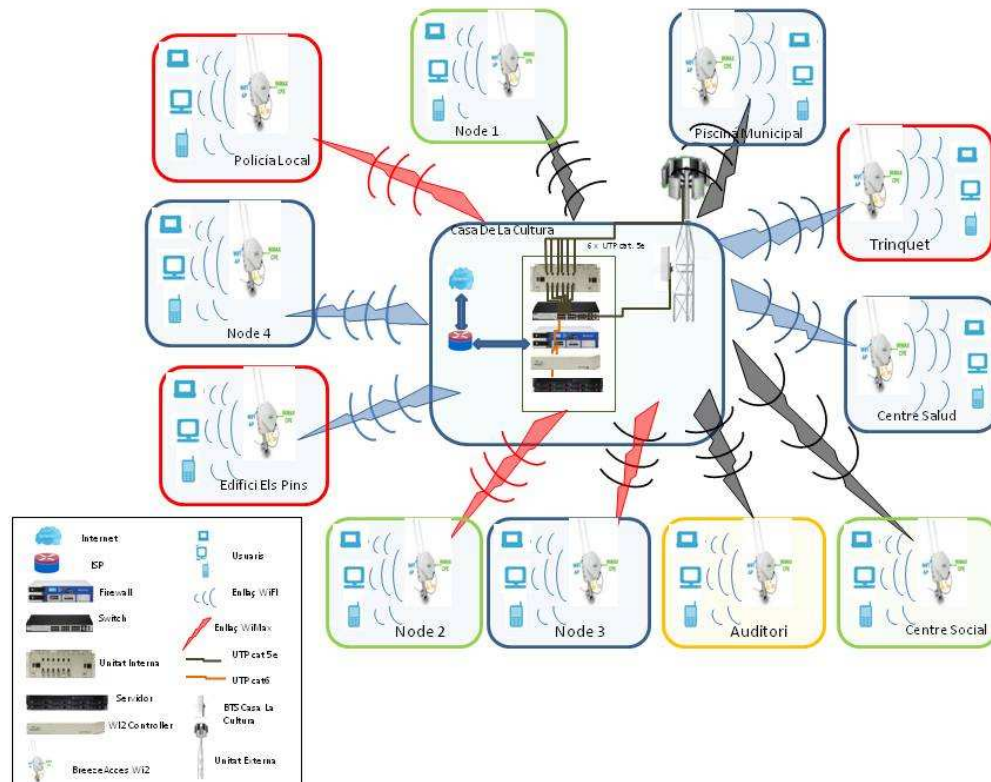


Fig. 4.1 Infraestructura de xarxa.

4.1. Centre de Control.

L'elecció del Centre de Control es realitza en funció de les condicions físiques del lloc i també tenint en compte la titularitat municipal de l'edifici.

Respecte a la ubicació física, buscarem un lloc del municipi (o bé una torre o bé un màstil) que tingui visió directa respecte als diferents Nodes o BTS (Sectors de Radiació). En aquest sentit, la Torre del Relloige del poble (figura 4.1) seria una bona opció, ja que és un dels llocs de titularitat municipal que té una línia de visió directa amb tots els altres enllaços de la localitat, amb una alçada respecte al nivell del mar de 42mts, i el sostre de l'edifici respecte al sòl és d'uns 12mts (realitzada la medició aproximada, ja que té una alçada de tres plantes i un sostre).

Una altra de les condicions és que el lloc triat per a la ubicació fóra propietat de l'ajuntament, a fi que el desplegament de la xarxa fos més econòmic i no calgués

demanar permisos especials. Però en realitzar la consulta a l'ajuntament d'Ondara, ens diuen que en aquest edifici no es pot ficar Infraestructura de Telecomunicacions, perquè és un edifici declarat com a BIC (Bé d'Interès Cultural).

“El origen del castillo (donde se encontraba la torre) es islámico y, según la tradición, el Cid estuvo alojado en él durante el invierno de 1090 a 1091, periodo en el que el castillo sería refortificado por el Campeador. El antiguo castillo era de planta rectangular y abarcaba el espacio que actualmente ocupa la Plaza Mayor.”[15]

A més a més ens trobem amb la modificació de L'Ordenança Municipal Reguladora de la Instal·lació d'Infraestructures Radioelèctriques a la població d'Ondara:



ARTICLES MODIFICATS

Modificació del article Quart.-

S'afegeix un paràgraf 5é:

«5. Així mateix, si s'escau, s'haurà de formular i tramitar el corresponent Estudi d'Integració Paisatgística de conformitat amb allò que estableix el Reglament del Paisatge de la Comunitat Valenciana.»



Fig. 4.2 Torre del Relotge vista des de la Piscina Municipal d'Ondara.

Descartada aquesta primera opció, la Casa de la Cultura és un edifici també de titularitat municipal que es troba ubicat just en front de la Torre del Relotge (plaça del Mercat). En aquest edifici no hi ha cap impediment, per la qual cosa hi ubicarem el Centre de Control.



Fig. 4.3 Casa de la Cultura.

Node	Distància (Respecte a la Casa de la Cultura)	Latitud	Longitud	Alçada (Respecte al nivell del mar)	Estimació Alçada de l'Edificació	Total Alçada Estimada
Casa Cultura	0	38°49'40.37"N	0°01'03.16"E	40m	11mts	50.75mts

Taula 4.1 Coordenades i Alçada a la Casa de La Cultura.

Hem de remarcar que en la Casa de la Cultura ja existeix una petita infraestructura d'antenes WiFi que donen servei a la plaça del Mercat. Caldrà estudiar si és compatible amb la nostra xarxa, i per la qual cosa afegir-la per a donar servei a aquesta zona. En tot aquest projecte tenim en compte l'aprofitament d'aquests aparells.

4.1.1 Desplegament necessari a la Casa de la Cultura:

- Lloc on ubicar els aparells.
- Cablejat al Centre de Control, cablejat elèctric, falques ethernet..
- Instal·lació material de suport (torre o màstil per a les antenes, rack).
- Ample de banda per a la xarxa troncal.

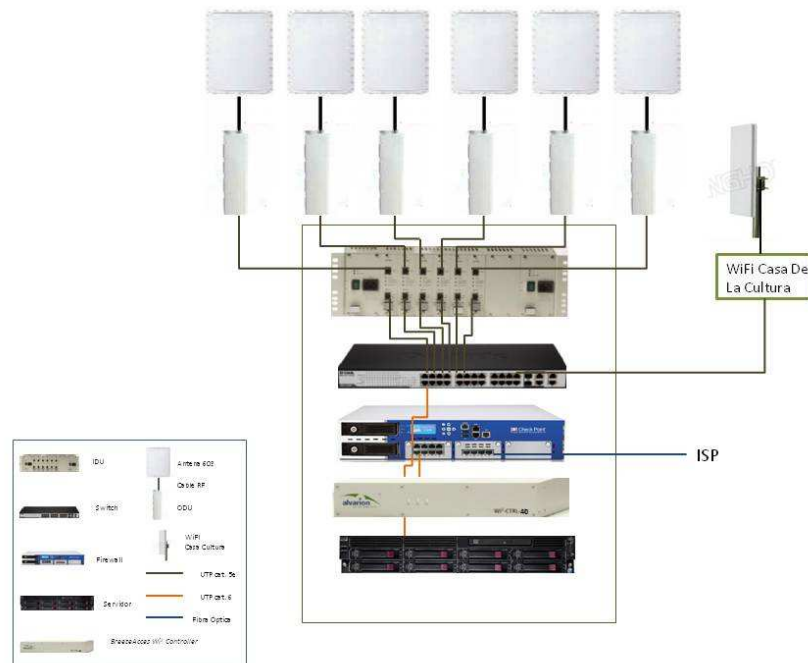


Fig. 4.4 Estructura d'equips al Centre de Control

- **Lloc on ubicar els aparells.**

Els dispositius s'ubicaran en una sala habilitada i condicionada, el més pròxim a la teulada, a fi de tenir proximitat a les antenes i també al cablejat de fibra òptica que el proveïdor de serveis ens deixarà per a la connexió d'Internet. El rack contindrà el switch, el firewall, el servidor, el BreezeAcces Wi² Controller i el xassís BS-SH-VL, de 19"3U amb els 6 AU-BS i dos fonts d'alimentació, com es pot veure a la fig. 4.4.

L'elecció dels 6 AU-BS és per les seves característiques, ja que aquests vénen amb una antena sectorial de 60° i aquest fet ens permetrà orientar 2 nodes a 1 AU-BS. D'altra banda, no s'utilitza antena direccional, ja que les distàncies que hem de cobrir no són molt grans.

- **Cablejat al Centre de control.**

Dos cablejats són imprescindibles, el corrent elèctric que fa falta per als dispositius ubicats al rack i les falques Ethernet que connecten uns dispositius amb els altres. Tindrem una línia de fibra òptica proporcionada pel proveïdor de serveis (ISP) i anirà a la connexió d'1 Gigabit Ethernet fiber del firewall.

El cablejat elèctric. Ens el proporcionarà l'ajuntament d'acord al RBT (reglament de baixa tensió) i nosaltres tan sols harem de realitzar la connexió del rack a aquesta línia. Es demanarà una línia totalment separada de la resta de la instal·lació.

Falques Ethernet. En aquest apartat haurem de comptabilitzar 6 falques del IDU al ODU que depenen de la distància del rack a la ubicació de les antenes. A més a més cadascun dels IDU han d'anar connectats al switch. El cable utilitzat en aquest apartat serà cable de parell trenat categoria UTP 5e.

El cable UTP 5e destinat a la unió amb els ODU anirà de l'interior cap a l'exterior de l'edifici, fent camí cap a la torre on estaran ubicats. Si és necessari, aquest cable anirà amb algun tipus de protecció d'intempèrie.

El switch anirà connectat amb el firewall, connexió que es realitza en cable de par trenat UTP de Categoria 6. El firewall ens serveix d'unió entre el Internet service provider (ISP), cablejat de fibra òptica, i els usuaris, i a la vegada ens serveix per a la zona desmilitaritzada o DMZ en la que ubicarem el servidor i el BreezeAcces Wi² Controller.

- **Infraestructura per a les antenes.**

En el sostre de La Casa de la Cultura caldrà fer una petita infraestructura en la qual haurà d'intervenir una brigada de l'Ajuntament per realitzar un ancoratge d'obra per al suport de la torre que porta les antenes, ja que seran 6 antenes de 60º d'obertura. D'altra banda, la brigada haurà de proporcionar pas des de l'habitatge on està ubicat el rack fins a l'exterior cap a les antenes. L'alçada de la torre d'antenes s'haurà de determinar realitzant una inspecció a la teulada i estimant l'alçada necessària per a la implementació de la mateixa segons els edificis del voltant.

Una estimació adequada és superar l'alçada de l'edifici de la Torre del Rellotge, ja que aquest edifici és la part més alta del poble. Si cal, en el moment de la realització de la instal·lació, es pot modificar l'alçada afegint un altre tram per poder tenir línia visual amb els BTS distribuïts pel municipi. En una primera consideració, preveiem dos trams intermedis i un tram superior.

També hem de tenir en compte la normativa existent pel que fa al muntatge de torres per a antenes, tal com ens la proporciona, per exemple, el fabricant "Televes".

4.2. Nodes.

L'elecció dels diferents Nodes o Centres de Radiació (BTS) es realitza en funció de les zones a cobrir i l'aspecte de la titularitat municipal per poder estalviar en permisos i infraestructura. De tota manera, alguns dels BTS s'hauran d'ubicar en edificis privats, perquè els llocs de titularitat municipal no tenen tots visió directa amb la casa de la cultura o no es troben en la zona on volem crear la cobertura. En alguns d'ells haurem de crear una petita infraestructura de màstil o bé torres.

Passem ara a determinar els nodes i la seva ubicació amb l'aplicació Google Earth, tenint en compte l'apartat 3.6 (Estudi de les Capacitats).

Zona 1	3 AP	Policia Local, Node 1 i Node 4.
Zona 2	3 AP	Casa de la Cultura .Node 2 i Trinquet.
Zona 3	1 AP	Centre de Salut.
Zona 4	2 AP	Edifici Els pins i Node 3.
Zona 5	2 AP	Auditori i Centre Social.
Zona 6	1 AP	Piscina Municipal.

Els nodes ubicats en edificis de titularitat privada els denominem Node seguit d'un número (Nodes 1, 2, 3 i 4).

Per tal d'aprofitar al màxim els aparells escollits i tenir una major cobertura a la població, hem afegit dos nodes (Node 4 i Trinquet) que no hem tingut en compte en l'apartat Estudi de les Capacitats .

En la taula 4.2 es mostra la distància, situació geogràfica i alçada dels diferents punts de la Infraestructura de Telecomunicacions.

Node	Distància (Respecte a la Casa de la Cultura)	Longitud	Latitud	Alçada	Estimació Alçada de l'Edificació	Total Alçada Estimada
Auditori	0.35 Km	38°49'31.56"N	0°01'11.96"E	40.48m	9mts	49.48mts
Centre Social	0.42Km	38°49'35.87"N	0°01'21.32"E	38.8m	12mts	50.8mts
Centre Salut	0.36Km	38°49'35.22"N	0°01'16.32"E	36.82m	15mts	51.82mts
Edifici els Pins	0.30Km	38°49'29.83"N	0°01'00.06"E	42.52m	14mts	56.52mts
Node 1	0.21Km	38°49'46"N	0°0'55.7"E	35.28m	21mts	56.28mts
Node 2	0.16Km	38°49'35.9"N	0°01'0.05"E	41.92m	10mts	51.92mts
Node 3	0.53Km	38°49'23.9"N	0°01'04.6"E	42.35m	10mts	52.35mts
Node 4	0.24Km	38°49'34.3" N	0°00'57.7"E	37m	12mts	49mts
Trinquet	0.12Km	38°49'42.3"N	0°01'0.7.8"E	37.2m	11mts	38.2mts
Piscina Municipal	0.54Km	38°49'58.18"N	0°01'03.05"E	27.02m	10mts	37.02mts
Policia Local	0.20Km	38°49'39.46"N	0°00'59.33"E	34.9m	9mts.	42.9mts

Taula 4.2 Situació geogràfica i alçada dels diferents Nodes.



Fig. 4.5 Ubicació dels diferents Nodes amb el Google Earth.

Desplegament necessari als diferents nodes.

- Cablejat als nodes, tan sols el cablejat elèctric..
- Instal·lació material de suport (torre o màstil per a les antenes).

- ***Cablejat necessari per a la instal·lació del diferents nodes***

En la instal·lació dels diferents nodes i degut al tipus d'element a muntar, BreezeAcces Wi², a excepció de la Casa de La Cultura on ja tenim un AP, tan sols ens fa falta un tipus de connexió: la connexió d'alimentació. També hem de diferenciar entre els nodes que es muntaran en llocs públics i els nodes que es muntaran en llocs de titularitat privada.

Els nodes ubicats en edificis públics utilitzaran la Instal·lació Elèctrica de l'edifici i seran els tècnics de l'ajuntament els qui s'encarregaran de proporcionar aquest tipus de cablejat, que anirà fins a l'equip muntat a l'exterior.

Els nodes ubicats en edificis privats utilitzaran la instal·lació elèctrica de l'enllumenat públic i en aquest cas també seran els tècnics de l'ajuntament els qui ens proporcionen el cablejat fins a l'equip, que estarà ubicat al terrat de l'edifici.

Les dues instal·lacions hauran de complir en tot moment el reglament de baixa tensió (RBT) i els requeriments de consum del BreezeAcces Wi².

- ***Instal·lació material de suport (torre o màstil per a les antenes).***

En aquest punt cal diferenciar els nodes segons el lloc on estan ubicats i si tenen visió directa o no amb la casa de la cultura (centre de control).

Els que tenen visió directa amb la casa de la cultura:

Són: Policia Local, Node 1, Piscina Municipal, Edifici Els Pins, Node 2, Node 4. En aquestos, excepte la Policia, tan sols ens farà falta ubicar dos màstils d'alçada total de 2.5 mts. En el local de la Policia Local no ens farà falta cap màstil ja que aquest edifici ja disposa d'una torre de telecomunicacions d'alçada considerable, on es podrà ubicar el BTS.

Els que no tenen visió directa amb la casa de la cultura:

Són: Auditori, Centre Salut, Centre Social, Node 3, Trinquet. En aquestos caldrà realitzar un petit ancoratge per poder ficar una torre on ubicar el BTS, i en cadascun dels llocs dependrà de la visió. El més problemàtic tal vegada sigui el Centre de Salut, que té davant un edifici i s'hauria de sobrepassar.

Un altre aspecte a tenir en compte és l'orientació de l'antena que porta l'equip. Aquest ha d'estar orientat cap al centre de control en l'enllaç WiMAX, perquè l'equip porta una antena directiva en forma de panell. Respecte a l'antena WiFi no hi ha cap problema, ja que aquesta és omnidireccional i radia per tots els costats per igual.

Es podria produir un problema de solapament de freqüències i aquest aspecte es tindrà en compte en l'apartat de l'enllaç WiMAX. D'altra banda, en l'apartat de l'enllaç WiFi es té en compte el solapament de canals, per a les freqüències WiFi

4.3. Disseny de la Xarxa.

En aquest apartat tractarem de realitzar la simulació de cobertura dels dispositius de la xarxa sense fils. Tractem la simulació abans de realitzar un estudi de viabilitat sobre la zona. Per això, abans d'anar in situ, convé realitzar una estimació de la xarxa mitjançant un programari de simulació.

En un primer apartat tractarem el programari per realitzar la simulació i detallarem els paràmetres necessaris. En el segon apartat tractarem l'enllaç WiMAX. Finalment, en el tercer apartat tractarem de la cobertura a la xarxa WiFi.

4.3.1. Simulador Radio Mobile.

L'aplicació que utilitzem, Radio Mobile[20], és un programari de simulació de propagació de senyals de ràdio gratuït, desenvolupat per Roger Coude la finalitat del qual és poder simular el comportament de sistemes de ràdio, simulació de radioenllaços i representar l'àrea de cobertura d'una xarxa de radiocomunicacions, entre altres.

El programari treballa en el rang de freqüències entre 20MHz. i 20GHz [21]. i està basat en el model de propagació ITM (irregular Terrain Model) o model Longley-Rice. El model Longley-Rice [22] és un model de predicció troposfèrica per a transmissió de ràdio sobre el terreny irregular en enllaços a llarg i mitjà abast.

Per a la generació de la simulació calen les dades d'elevació que es poden descarregar d'Internet, concretament del projecte de la NASA *Shuttle Terrain Radar*

Mapping Missió i Digital Terrain Elevation Data (SRTM-DTED) [23] que disposa de dades d'altitud amb una precisió de 3 segons d'arc (100m).

A partir d'aquestes dades l'aplicació produeix mapes d'elevacions que poden ser superposats a imatges amb mapes topogràfics, fotografies, àrees o imatges de satèl·lit que es descarregaran de fonts d'Internet com MapPoint, VirtualEarth, MapQuest i GoogleMap.

Nosaltres anem a treballar amb dues versions de l'aplicació Radio Mobile, la versió 7.6.3 i la versió 11.3.5. Cadascuna d'elles ens ofereix diferents possibilitats. La primera, més antiga, la utilitzarem per realitzar la simulació de cobertura de la zona WiFi. Aquesta versió ens dona l'opció de simular amb una pèrdua addicional, pèrdua per simulació en ciutat. La versió 11.3.5, més actual, la utilitzarem per a la ubicació dels BTS, en combinació amb l'aplicació Google Earth, i a més a més exportarem els enllaços per simular la xarxa WiMAX a Google Earth.

- **Paràmetres configurats per fer la simulació.**

El primer que fem és obtenir els mapes per realitzar la simulació. Configurem en el menú propietats del mapa i concretament en ingressar LAT LON o QRA. La Latitud i Longitud de la població Ondara,, obtingut mitjançant l'aplicació Google Earth, és:

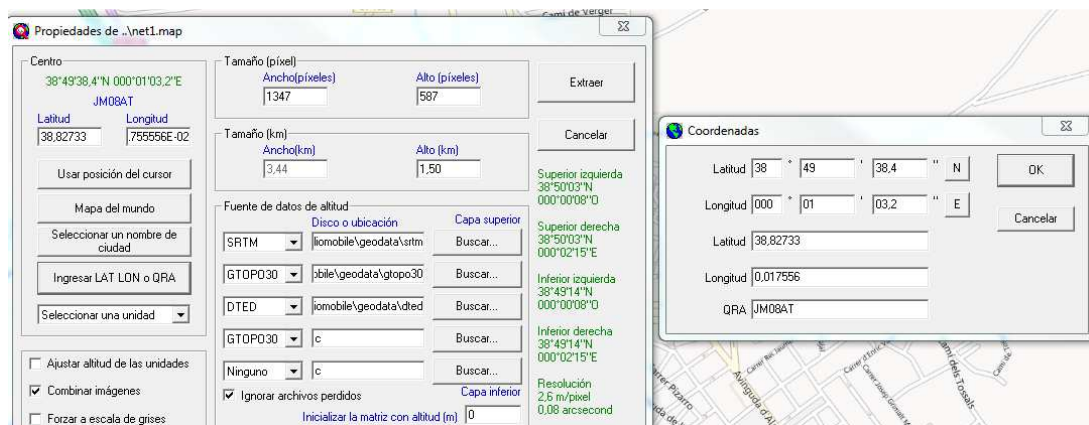


Figura 4.6 Configuració de les propietats del Mapa

er extraure dades d'elevacions SRTM en els voltants d'Ondara, concretament obtenim els arxius N38E000 i N38W001, remarcant que N determina el nord, E determina l'est i W l'oest. D'altra banda, 38 és la latitud i 000, 001 la longitud de la regió.

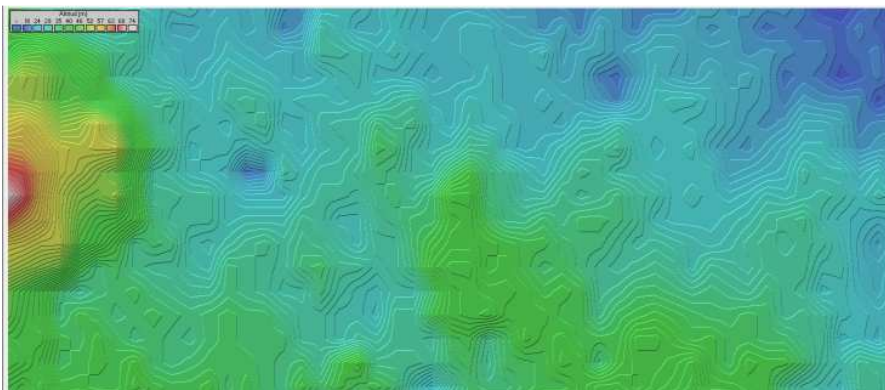


Figura 4.7 Representació de les dades d'elevació SRTM en els voltants d'Ondara.

Per poder veure la població, realitzem una superposició de mapes. La funció combinar imatges de l'aplicació Radio Mobile ens permet realitzar una superposició a la imatge del mapa d'elevacions, mapes topogràfics, mapes de camins o imatges de satèl·lit. Nosaltres fem una superposició amb el Virtual Map i concretament l'opció de "fotos aèries" per a obtenir la figura 4.8 i disposar de major claredat en la resolució de la cobertura de la xarxa.

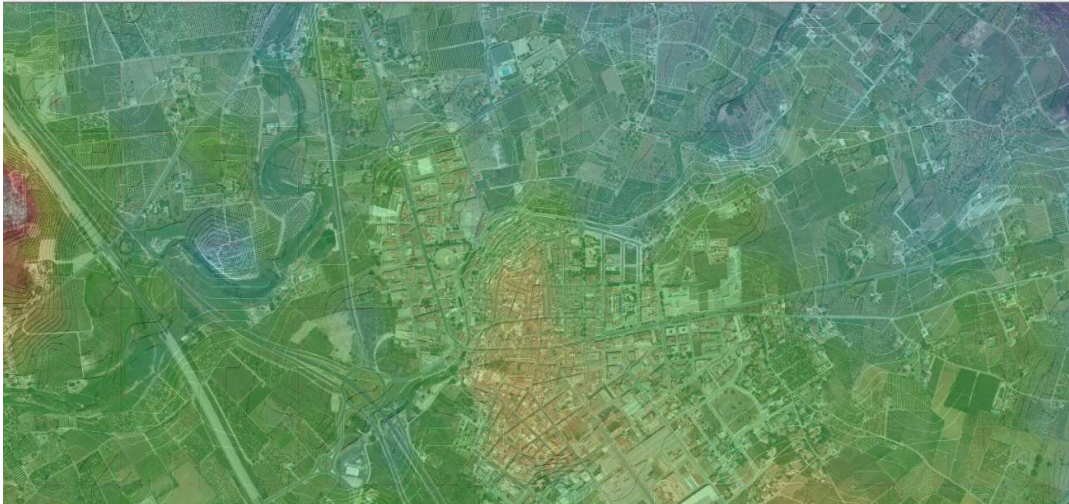


Figura 4.8 Representació de les dades d'elevació SRTM en els voltants d'Ondara amb superposició de mapes Virtual Earth.

- **Crear les xarxes en Radio Mobile.**

Un cop combinats els mapes en l'opció carreteres, podem passar a la configuració dels paràmetres a les nostres xarxes i dels dispositius que hi posarem per tal de poder realitzar la simulació, en què l'aplicació ens confirmarà la viabilitat dels enllaços WiMAX i l'abast de la cobertura WiFi.

- *Paràmetres a la xarxa.*

El primer que ens trobem són els paràmetres generals de la xarxa, on crearem dos tipus de xarxes diferents per fer les proves, una per a WiMAX i una altra per a WiFi, on configurarem les característiques de cadascuna.

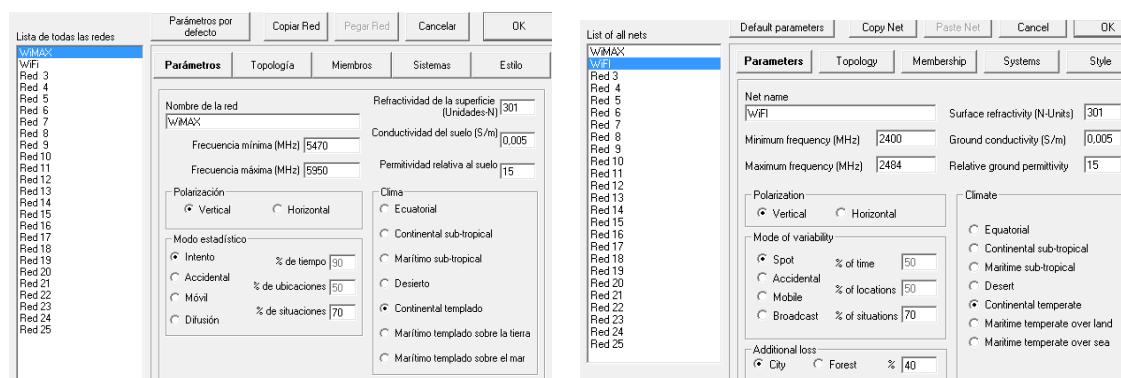


Figura 4.9. Configuració de xarxes.

L'espectre de freqüència de les xarxes la determinem entre el mínim i el màxim de la mateixa. Cal recordar, com hem dit abans, que la xarxa WiFi té un paràmetre addicional de pèrdues considerat com a ciutat . Aquesta pèrdua diferencia la xarxa WiMAX i la de WiFi

Xarxa	Freqüència Mínima	Freqüència Màxima
WiMAX	5470 MHz	5950 MHz
WiFi	2412 MHz	2472 MHz

Taula 4.3. Freqüències xarxes

El tipus d'orientació de les antenes es deixa vertical, ja que aquesta pateix menys atenuació a la superfície terrestre que les de polarització horitzontal.

Els paràmetres de refractivitat de la superfície, conductivitat i permitivitat els deixem tal com vénen per defecte, ja que es consideren els valors mes estàndards.

En l'apartat estadístic, es considera la variabilitat dels senyals en funció de les característiques del sistema. Nosaltres, especifiquem en el nostre cas "Intent", que tan sols prova d'enviar un únic missatge, a més a més els altres paràmetres els deixem per defecte. El mode Accidental s'utilitza per avaluar interferències. El mode Broadcast és per a unitats estacionàries i Mobile per a comunicacions mòbils

El tipus de clima es posiciona com "Continental Temperat" ja que estem dins de la seva zona de definició: Radioenllaços peninsulars dins de l'arxipèlag balear.

Per últim, tenim un camp de pèrdues addicionals. Al nostre cas, com es tracta d'una xarxa de ciutat, tindrem en compte aquesta pèrdua a la xarxa WiFi . Com és un factor que no té cap consideració amb el tipus d'edifici, estimarem un valor de pèrdues del 50% en general.

○ *Topologia de xarxa.*

En aquest apartat indicarem el tipus de xarxa. Podem escollir entre una xarxa de veu i de dades, de tipus estrella o clúster. La diferència entre aquestes dues últimes és que les de tipus estrella no tenen retransmissió entre els AP.

Per a la xarxa WiMAX el que ens interessa és que no tinguin retransmissió entre ells, per la qual cosa elegim el tipus de topologia d'estrella, i en WiFi elegim node terminal.

- **Crear unitats en Radio Mobile.**

Una vegada operativa la xarxa, situarem els diferents nodes.

En la fig.4.4 tenim els nodes ubicats en Google Earth. La nova versió 11.3.5 de Radio Mobile ens permet importar ubicacions de Google Earth mitjançant la còpia de la marca de posició i, prement “enganxar” al menú propietats de les unitats en Radio Mobile.

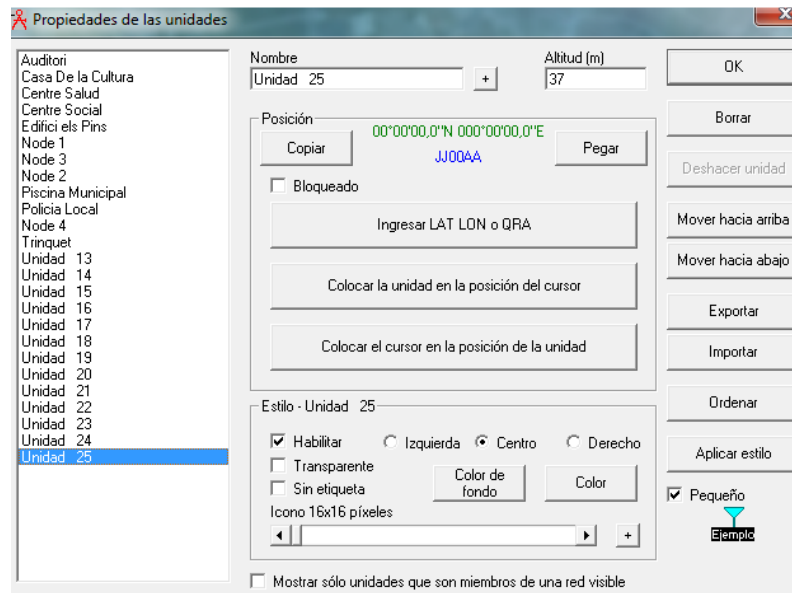


Fig.4.10 versió Radio Mobile 11.3.5

- **Crear els sistemes en Radio Mobile.**

En aquest apartat incloem els següents aspectes: els paràmetres d'antena (pèrdues del circuit d'antena, alçada de l'antena, diagrama de radiació i guany) potència del transmissor, pèrdues del cable i Umbral del Receptor. A part d'això, a cadascun dels BTS (unit) se l'associa una especificació funcional entre les definides.

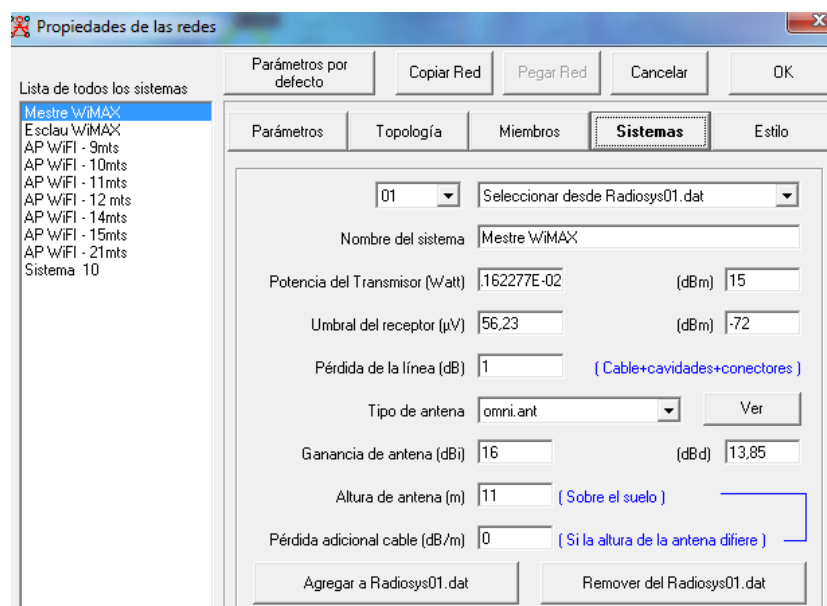


Figura 4.11. Configuració dels paràmetres dels sistemes

- **Xarxa WiMAX.**

En la xarxa WiMAX tan sols determinem dos tipus de sistemes: el mestre i l'esclau, que es diferencien en l'alçada i en el tipus d'antena.

L'antena del mestre serà omnidireccional (radiació cap a tots els llocs per igual), mentre que a l'esclau serà de cantonada (corner, reflexió tres vegades) per ser una antena amb alt guany i direccional.

Alçada d'antena: cal tenir en compte que l'edifici de la casa de la Cultura (mestre) té aproximadament 11mts. Pel que fa als nodes esclaus, tan sols cal respectar la línia visual amb el mestre. Per a la nostra simulació, ficant 10 mts ja tenim línia visual.

Els altres paràmetres són iguals per al mestre que per a l'esclau:

Umbral del Receptor. El considerem -72dBm tal com ens diu el fabricant, ja que la potència de transmissió és inferior a 18dBm i el fabricant ens especifica aquest.

Pèrdua de la línia. El valor per defecte és de 0.5 .Nosaltres considerarem el pitjor dels casos: 1 dB de pèrdues.

Guany d'antena. La considerem de 16 dBi. Aquesta característica ens la proporciona el fabricant del producte.

Potència del transmissor.

Hem de tenir en compte la normativa d'emissió de radio freqüència que trobem a la web del CNAF i a l'annex, on detallem les normes UN que ens afecten [24].

Se'ns especifica un màxim de potència radiada o PIRE (potència isòtropa radiada) de 1W per a WiMAX. Segons la fórmula, el PIRE es calcula:

$$PIRE(dB) = Potència màxima + guany antena - pèrdues$$

$$WiMAX PIRE = 21dB + 16dB - 1 = 36dB$$

La PIRE màxima en WiMAX és de 1W, és a dir, 30dB. En la nostra xarxa seria de 36dB, per la qual cosa s'ha de baixar la potència fins a 30dB. La diferència és de 6dB, per la qual cosa la potència màxima de transmissió serà de 21dBm -6dB =15dBm

- **Xarxa WiFi**

En la simulació de la cobertura de la xarxa WiFi, intentarem realitzar-la el més real possible. A més de ficar els paràmetres comuns característics, hem de realitzar una estimació d'alçada dels edificis sense tenir en compte els elements de sujecció de les antenes que es puguin afegir a l'alçada real de l'antena, ja que aquest fet el determinarà la xarxa WiMAX.

L'alçada dels edificis on ubicarem els AP de la xarxa WiFi l'estimem visualment i d'aquesta manera tindrem una orientació més o menys correcta per realitzar la simulació. Tindrem en compte les dades de la Taula 4.1 i les de la taula 4.2. Així tindrem 7 sistemes diferents depenent de l'alçada dels edificis. AP WiFi 9m, AP WiFi 10m, AP WiFi 11m, AP WiFi 12m, AP WiFi 14m, AP WiFi 15m, AP WiFi 21m.

L'antena serà omnidireccional (radiació cap a tots els llocs per igual, per a considerar en la simulació).

Els altres paràmetres són iguals:

Umbral de Receptor. El considerem de -72dBm tal com ens diu el fabricant per a obtenir 54Mbps.

Pèrdua de la línia. El valor per defecte és de 0.5. Nosaltres considerarem el pitjor dels casos: 1 dB de pèrdues.

Guany d'antena. La considerem de 8dBi, ja que aquesta característica ens la proporciona el fabricant.

Potència del transmissor.

Com hem dit abans, cal tenir en compte la normativa d'emissió de radio freqüència que trobem a la web del CNAF [24].

Se'ns especifica un màxim de potència radiada o PIRE (potencia isotropa radiada) de 100mW per a WiFi. Segons la fórmula, el PIRE es calcula:

$$PIRE(dB) = Potència màxima + guany antena - pèrdues$$

$$WiFi PIRE = 18dB + 8 - 1 = 25dB$$

La PIRE màxima en WiFi és de 100mW, és a dir, 20dB. En la nostra xarxa seria de 25dB, per la qual cosa s'ha de baixar la potència fins a 20dB. La diferència és de 5dB, per la qual cosa la potència màxima de transmissió serà de 18dBm -5dB =13dBm.

L'equip elegit per a WiFi (Breeze Access Wi²), a la potència de 18dBm, ens proporciona un ample de banda de 54Mbps.

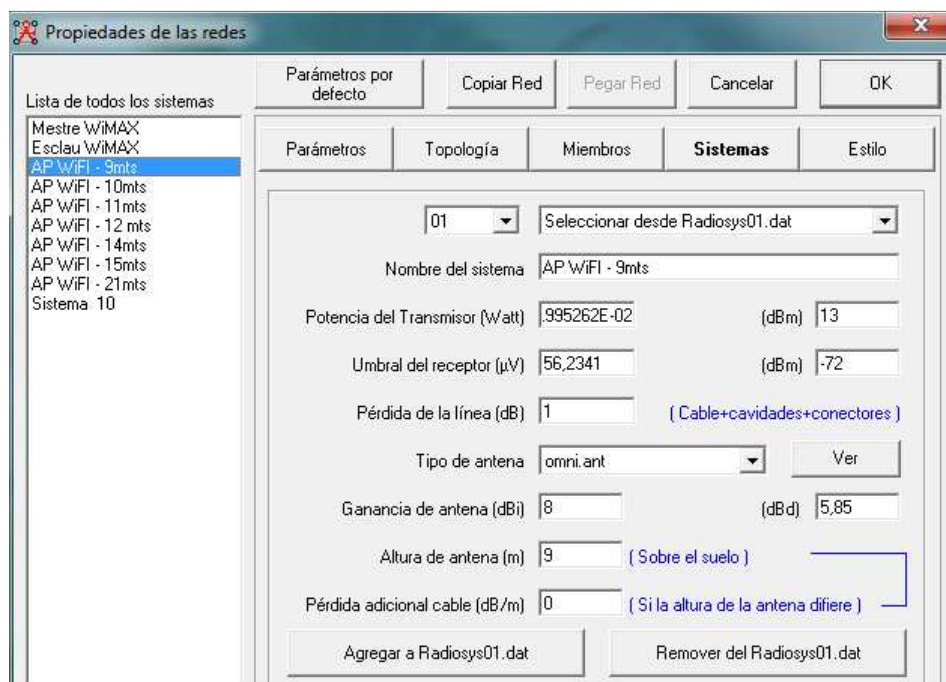


Fig4.12 Sistemas

4.3.2 Estudi de la Cobertura.

Una vegada configurats tots els paràmetres de les xarxes, passem a veure la seva simulació.

- **Simulació Enllaç WiMAX.**

Per poder realitzar la simulació dels enllaços WiMAX, haurem d'afegir dins la xarxa els membres que la componen. En total en tenim 12, dels quals la casa de la cultura és considerat com el centre de control, com hem vist a la taula 4.1 on tenim les seves dades. Les dades dels altres es trobem a la taula 4.2. Tots els BTS són en antenes directives cap a la casa de la cultura.

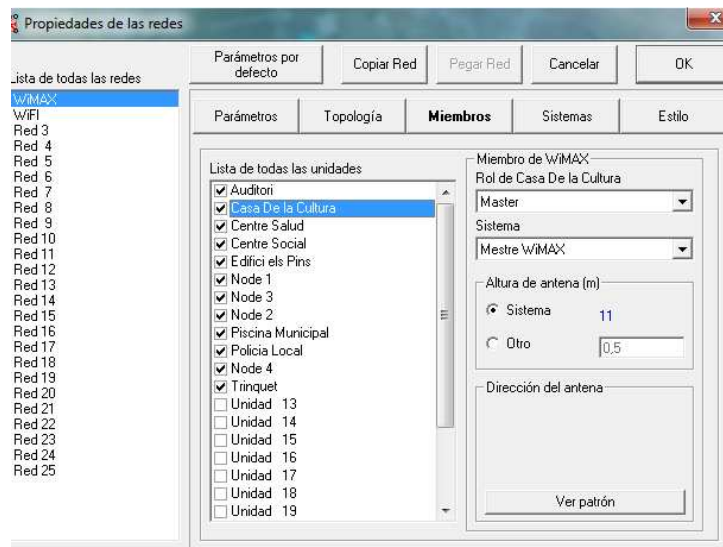


Fig4.13 Membres a la Xarxa WiMAX.

Realitzarem la simulació. Es mostren les xarxes en el Google Earth.



Fig4.14 Enllaços WiMAX, xarxa Troncal Primària amb Google Earth.

Per poder orientar adequadament les antenes a la simulació, cal indicar que l'antena del transmissor ha d'estar dirigida al receptor i a l'inrevés. Per aquest fet, obrim la pestanya Membres, seleccionem la direcció de l'antena i tots apuntaran al centre de control Casa de la Cultura.

El pitjor dels casos correspon al node de la Piscina Municipal, en el que hi ha major desnivell i major distància.

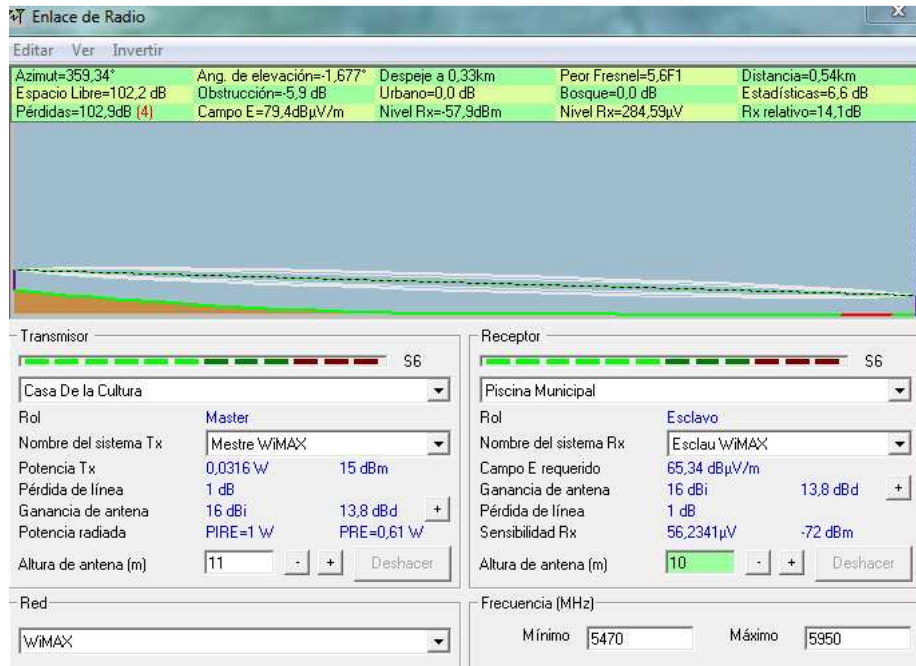


Fig.4.15 Paràmetres de l'enllaç a Casa de la Cultura, Piscina Municipal.

S'observa perfecta connectivitat.

- **Configuració de Canals WiMAX.**

En la configuració de canals, als diferents equips dels centre de control i dels nodes, haurem de tenir en compte la separació de canals a utilitzar, una separació de 5 canals.

Com tenim que cada unitat d'accés ha d'apuntar a la seva unitat subscriptora corresponent, tots els equips WiMAX disposen d'antenes directives. En el cas de la unitat d'accés, l'antena té una obertura de 60°.

L'enfocament de les antenes dels VL-AU és d'elevada importància donat el possible solapament entre canals, incomplint la normativa de canals.

Els sistemes emprats en el TFC utilitzen canalitzacions de 20MHz d'un conjunt de canals centrats en les següents freqüències.

ID Canal	Freqüència
100	5500 MHz
104	5520 MHz
108	5540 MHz
112	5560 MHz
116	5580 MHz
120	5600 MHz
124	5620 MHz
128	5640 MHz
132	5660 MHz
136	5680 MHz
140	5700 MHz

Taula 4.4 Canals equips WiMAX

La taula 4.5 ens mostra la distribució de canals en els equips BreezeAccesVL-AU, Cada color representa un canal diferent i es veu que no hi ha solapament de canals.

BTS al Centre de Control	Node	Freqüència	Color
BTS 1	<ul style="list-style-type: none"> Piscina Municipal Node 1. 	5520MHz	Negre
BTS 2	<ul style="list-style-type: none"> Policia Local. 	5700MHz	Roig
BTS 3	<ul style="list-style-type: none"> Node 4 Edifici els Pins. 	5620MHz	Blau
BTS 4	<ul style="list-style-type: none"> Node 2. Node 3. 	5700MHz	Roig
BTS 5	<ul style="list-style-type: none"> Auditori. Centre Social. 	5520MHz	Negre
BTS 6	<ul style="list-style-type: none"> Centre Salud. Trinquet. 	5620MHz	Blau

Taula 4.5 Distribució de canals i Nodes als BTS del Centre de Control.

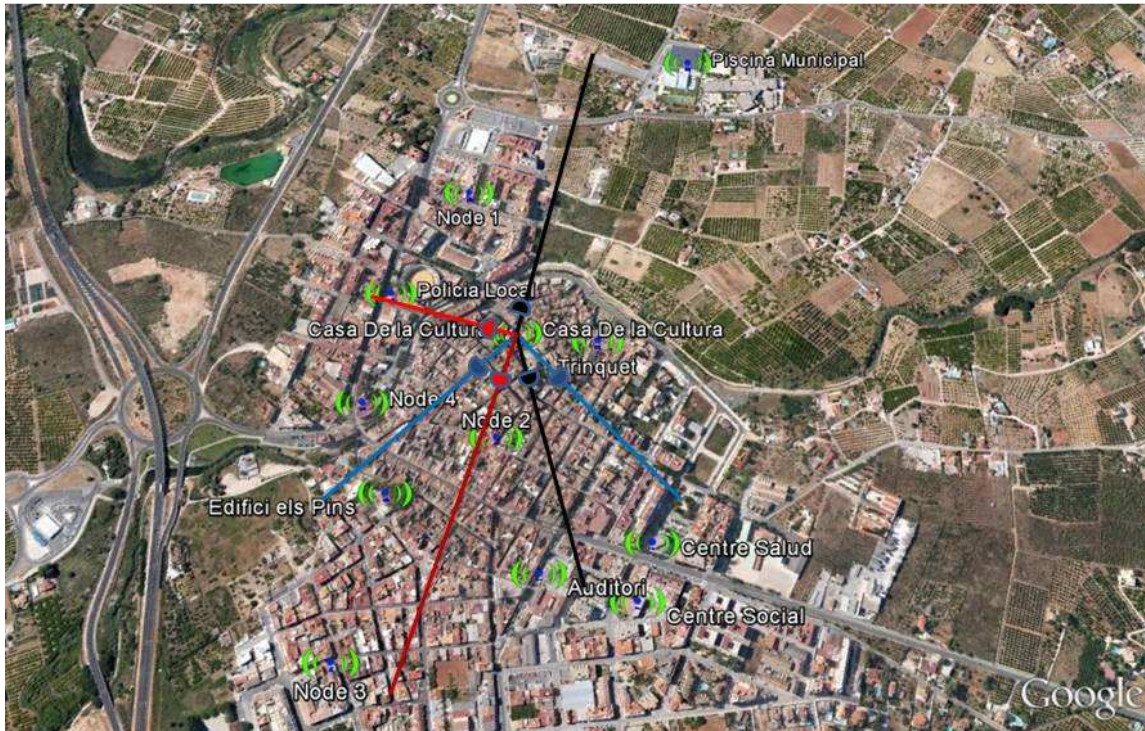


Fig 4.16 Mapa amb la configuració d'haços de les antenes emissores WiMAX.

- **Estudi de la Cobertura WiFi.**

Per realitzar l'estudi de la cobertura WiFi, primer destaquem la configuració de canals als diferents equips .

En la configuració de canals, hem de vigilar la separació de canals que utilitzem, una separació de 5 canals entre equips pròxims.

Els aparells AP de la nostra xarxa són els BreezeAcces Wi² de la marca Alvarion. Aquests equips disposen de dues antenes, una per donar servei als usuaris connectats a aquest punt d'accés i l'altra està configurada per a la comunicació amb un altre producte de la marca Alvarion: el BreezeMAX Extreme per tal d'ampliar la cobertura de la zona.

La situació dels canals és molt important. Perquè no hi hagi cavalcament de freqüències entre punts d'accés pròxims i es pugui produir interferències, l'estàndard IEEE defineix una separació mínima entre Canals de 5MHz.

La taula 4.6 ens mostra la distribució de canals en els equips BreezeACCES Wi². Cada color representa un canal diferent, i es veu que no hi ha cavalcament de canals.

Num.	Node	Zona	Canal	Freqüència	Color
1	Auditori	5	1	2412MHz	Taronja
2	Casa de la Cultura	2	1	2412MHz	Taronja
3	Centre Social	5	9	2452MHz	Verd
4	Centre Salut	3	13	2472MHz	Blau
5	Edifici Els Pins	4	5	2432MHz	Roig
5	Node 1	1	5	2432MHz	Roig
7	Node 2	2	9	2452MHz	Verd
8	Node 3	4	13	2472MHz	Blau
9	Piscina Municipal	6	13	2472MHz	Blau
10	Policia Local	1	5	2472MHz	Roig
11	Trinquet	2	5	2472MHz	Roig
12	Node 4	1	13	2472MHz	Blau

Taula 4.6 Màxim Usuaris Possibles distribuïts per zones.

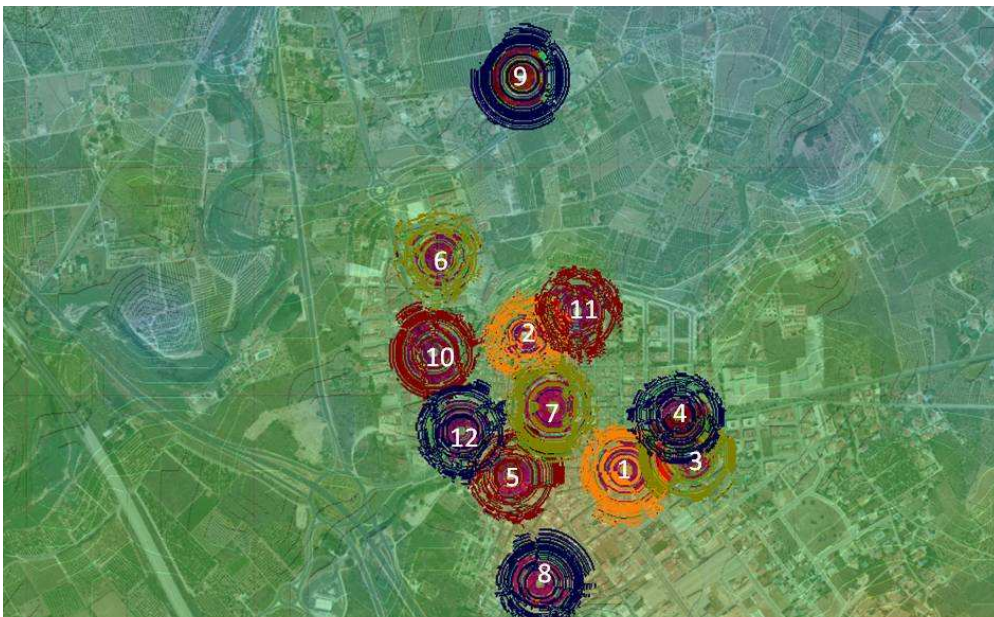


Fig. 4.17 Cobertura WiFi dels diferents Nodes segons el Canal.

Tal com s'ha dit en l'apartat 3.6. (estudi de les capacitats), a l'augmentar el nombre de nodes per obtenir una major cobertura a la població, ens augmenta el nombre de possibles usuaris simultanis. Es podria haver elegit el producte d'Alvari3n BreezeMax Extreme, que ens amplia la cobertura, per3, per tal d'aprofitar els BTS de la Casa de la Cultura al m3xim i obtenir un millor rendiment, s'ha optat per aquesta soluci3.

	Usuaris Simultanis	Numero AP	Max. Usuaris Possibles.
Zona 1	200	2.5	320
Zona 2	189	3	384
Zona 3	100	1.5	192
Zona 4	200	2	256
Zona 5	200	2	256
Zona 6	30	1	128
Total	919	12	1536

Taula 4.7 Usuaris WiFi

En algunes zones hem tingut en compte una part proporcional d'un AP. Aquesta consideraci3 no 3s m3s que una orientaci3, perquè el producte es troba encavallat en dues zones.

Capítol 5 – Valoració Econòmica i Viabilitat.

5.1. Pressupost.

Realitzem ara un pressupost aproximat.

En ell desglossem el preu unitari del producte i allò que ens fa falta per a cadascun dels nodes i el centre de control.

Producte	P. Unitari
<i>HP Proliant DL 180 G6 serie SAS/SATA- LFF Hot Plug</i>	1230€
<i>Check Point 12600 Appliances</i>	2160€
<i>Switch D-Link DES-1228.</i>	143€
<i>Rack HP Model 10642.</i>	743.5€
<i>xassís BS-SH-VL, de 19" 3U.</i>	1709€
<i>Font d'Alimentació BS-PS-AC-VL.</i>	956.75€
<i>Plug in AU Kit (AU including External Antenna and cable) AU-D-BS-5.4-60-VL.</i>	5602.55€
<i>BreezeAccessWi²</i>	1800€
<i>Antena omnidir. 8 dBi para Wi²</i>	120€
<i>BreezeAcces Wi² Controller Wi²-CTRL-40.</i>	620€
<i>Màstil.</i>	10€
<i>Tram intermedi torreta model 360 RPR.</i>	275€
<i>Tram Superior torreta model360 RPR.</i>	275€
<i>Tram intermedi torreta model 180 RPR.</i>	136.27€
<i>Tram Superior torreta model 180 RPR.</i>	168.26€
<i>UTP 1m CAT 6.</i>	0.68€
<i>UTP 1m CAT5e.</i>	0.56€

Taula 5.1. Preu estimat del Producte

- **Auditori:**

1 BreezeAcces Wi², 2 antenes omnidireccionals, 1Tram intermedi torreta model 180 RPR. 1 Tram superior torreta model 180 RPR., 1 Màstil 2.5mts, Ancoratge + elements de subjecció de les antenes, Mà d'obra: 2 dies x 2 persones.

- **Centre Social:**

1 BreezeAcces Wi², 2 antenes omnidireccionals 2 Tram. intermedi torreta model 180 RPR. 1 Tram superior torreta model 180 RPR., 1 Mástil 2.5mts, Ancoratge + elements de subjecció de les antenes, Mà d'obra: 2 dies x 2 persones.

- **Centre Salut:**

1 BreezeAcces Wi², 2 antenes omnidireccionals, 2 tram. intermedi torreta model 180 RPR. 1 Tram superior torreta model 180 RPR., 1 Mástil 2.5mts, Ancoratge + elements de subjecció de les antenes, Mà d'obra: 2 dies x 2 persones.

- **Edifici Els Pins:**

1 BreezeAcces Wi², 2 antenes omnidireccionals, 1 Tram superior torreta model 180 RPR., 1 Mástil 2.5mts, Ancoratge + elements de subjecció de les antenes, Mà d'obra: 2 dies x 2 persones.

- **Node 1:**

1 BreezeAcces Wi², 2 antenes omnidireccionals 1 Mástil 2.5mts, Ancoratge, Mà d'obra: 1 dia x 2 persones.

- **Node 2:**

1 BreezeAcces Wi², antenes omnidireccionals, 1 Mástil 2.5mts, Ancoratge + elements de subjecció de les antenes, Mà d'obra: 1 dia x 2 persones.

- **Node 3:**

1 BreezeAcces Wi², 2 antenes omnidireccionals, 1 Tram superior torreta model 180 RPR., 1 Mástil 2.5mts, Ancoratge + Elements de subjecció de les antenes, Mà d'obra: 2 dies x 2 persones.

- **Piscina Municipal:**

1 BreezeAcces Wi², 2 Antenes Omnidireccionals 1 Mástil 2.5mts, Ancoratge + Elements de subjecció de les antenes, Mà d'obra: 1 dia x 2 persones.

- **Polícia Local:**

1 BreezeAcces Wi², 2 Antenes Unidireccionals, Mà d'obra: 1 dia x 2 persones.

- **Trinquet:**

1 BreezeAcces Wi² 2 antenes omnidireccionals, 2 Tram intermedi torreta model 180 RPR. 1 Tram superior torreta model 180 RPR., 1 Mástil 2.5mts, Ancoratge + elements de subjecció de les antenes, Mà d'obra: 2 dies x 2 persones.

- **Node 4:**

1 BreezeAcces Wi², 1 Mástil 2.5mts, Ancoratge + Elements de subjecció de les antenes, Mà d'obra: 1 dia x 2 persones.

- **Casa de la Cultura (centre de Control):**

HP Proliant DL 180 G6 sèrie SAS/SATA- LFF Hot Plug Check Point 12600 Appliances Rack HP Model 10642 xassís BS-SH-VL, de 19" 3U Font d'Alimentació BS-PS-AC-VL Plug in AU Kit (AU including External Antenna and cable) AU-D-BS-5.4-60-VL 2 Tram intermedi torreta model 360 RPR. 1 Tram superior torreta model 360 RPR., Ancoratge + elements de subjecció, Mà d'obra: 6 dies x 2 persones i 3 dies x 2 persones (configuració i proves finals). Tal vegada no incloem les falques i els connectors RJ45 necessaris per a la interconnexió dels diferents elements.

- **Cost dels Diferents Nodes.**

	Elements De Radiació	Mà D'Obra	Elements D'Elevació i Subjecció De Les Antenes	Total Node
Auditori	2040€	480€	374.03€	2894.03€
Centre Social	2040€	480€	511.2€	3031.2€
Centre Salut	2040€	480€	511.2€	3031.2€
Edifici Els Pins	2040€	480€	237.7€	2757.7€
Node 1	2040€	240€	74.5€	2354.5€
Node 2	2040€	240€	74.5€	2354.5€
Node 3	2040€	480€	237.7€	2757.7€
Node 4	2040€	240€	74.5€	2354.5€
Piscina Municipal	2040€	240€	74.5€	2354.5€
Polícia Local	2040€	240€	0€	2280€
Trinquet	2040€	480€	511.2€	3031.2€
Total	22440€	4080€	2680.95€	29.201.03€

Taula 5.2 Preu Total Nodes

- **Cost de la Casa de la Cultura (Centre de Control).**

	Elements de Radiació	Altres Aparells	Mà D'Obra	Elements D'Elevació I Subjecció De Les Antenes	Total Node
Casa De La Cultura	36901.05€	4276.5€	2160€	905€	44862.55€

Taula 5.3 Total Centre de Control

Total = Total Nodes + Total Centre de Control + Projecte + Gerencia
Total = 29201.03 + 44862.55 + 3000 + 3000 = 80063.58 Euros

5.2 Termini De Recuperació.

Les despeses d'implantació del projecte sumen un total de 80063.58€ .

Tenint en compte que hem calculat 919 usuaris, que si el projecte tingués un impacte d'un 30% serien 276 clients, que a raó de 10 euros de quota, suposaria 2.760€ mensuals i a l'any 33.120€ d'ingressos (Estalvis). Aquests càlculs són orientatius, ja que podríem cobrar només la quota d'inscripció o bé que hi hagués més quotes.

A la taula 5.1 tenim la representació del Termini de Recuperació simple, però també calculem un cost a l'any de 1000€, que correspon a les despeses de manteniment de la xarxa, a favor de l'empresa que s'ha quedat la concessió del servei.

Any	Termini de recuperació suposant una despesa a l'any			
	Pagaments	Estalvis	flux de caixa	flux acumulat
Xx	80.063€		-80.063 €	-80.063 €
xx+1	1000€	33.120 €	32.120 €	-47.973 €
xx+2	1000€	33.120 €	32.120 €	-15.823€
xx+3	1000€	33.120 €	32.120 €	16.297€
xx+4	1000€	33.120 €	32.120 €	48.417€
xx+5	1000€	33.120 €	32.120 €	80.537 €
	85.063€	165.600 €	80.537 €	

Taula 5.1 Termini de recuperació.

El termini de recuperació simple, tal com s'indica en la taula 5.1, seria d'un poc més de 3 anys. La realització del projecte tindria un benefici per a l'empresa de 80.537€ en 5 anys. A més a més haurem de tenir en compte, l'anàlisi de rendibilitat, que any darrere d'any és de la unitat i aquesta anàlisi hauria de ser més acurada.

També cal destacar que la tecnologia, amb el pas del temps, es queda desfasada i per aquest motiu el Servei ja no seria tan atractiu com en un principi. Igualment s'hauria de considerar un percentatge per taxa.

Per últim, indicar que aquestes dades són orientatives.

Capítol 6 - Conclusions.

Una vegada realitzat el projecte amb la seva simulació, ens caldria realitzar la implementació per veure els possibles problemes en la seva aplicació. També hem de considerar que aquest tipus de xarxa és viable amb aquesta tecnologia.

La xarxa dissenyada es basa en l'operativitat de dues tecnologies sense fils, WiFi i WiMAX. La primera és l'encarregada de donar accés als possibles usuaris que desitgen connectar-ne a la xarxa. Respecte a la segona, actuarà de xarxa troncal primària per a connectar el centre de control i els diferents punts d'accés. La implantació d'aquesta nova tecnologia permetrà també que nous dispositius dotats de receptors adequats es connecten directament a aquest, provocant que la càrrega de xarxa de les àrees WiFi disminueixi.

L'objectiu del TFC és el disseny d'una xarxa sense fils en un municipi a un cost baix.

En el capítol tres s'expliquen els detalls tècnics necessaris per a la realització de la xarxa, on destaquem l'apartat 3.4 (estudi de la població), 3.5 (estudi de les capacitats), 3.6 (infraestructura de la xarxa).

El disseny de la xarxa queda cobert en el capítol quatre. En aquest disseny no s'ha tingut només en compte la cobertura, sinó també donar un bon servei al ciutadà d'Ondara. Per provar la funcionalitat de la xarxa s'ha fet una simulació amb Radio Mobile, que, sense ser real, ens ha permès determinar d'una manera aproximada el mínim senyal per poder cobrir entre els diferents AP la major zona i el correcte posicionament dels enllaços WiMAX.

En el 5 capítol fem un pressupost i una valoració del termini de recuperació, per poder veure si el projecte és atractiu econòmicament parlant, a part de donar un servei a la població.

Ha quedat clar també que abans de realitzar qualsevol acció s'ha de informar a la CMT sobre la intenció del servei a oferir. Aquests valoraran l'ús de la xarxa, per això sempre ens hem de cenyir molt als requisits, per tal de no donar peu a possibles infraccions que no permetin el desenvolupament del projecte.

Capítol 7 - Línies de futur.

En aquest apartat considerem les possibles ampliacions que es podrien produir en la nostra xarxa, per tal d'oferir un millor servei.

En aquest tipus de xarxa s'ha de pensar en la seva ampliació, per poder donar servei a més usuaris dels que hem tingut en compte inicialment.

Si això fóra així, els models elegits haurien de ser ampliables. Tenim dues opcions: el model que hem elegit de 6 sectors tal vegada deuria ser un altre, ja que Alvarion dona una altra solució en aquest producte: el AU-E, que ens dona la possibilitat d'elegir a nosaltres el tipus d'antena, que en aquest cas seria directiva cap a un AP. D'aquesta manera, podríem ampliar els AP de la ciutat.

Controller pot governar 40 AP's i aquest es podria respectar. Respecte al switch, no ens fa falta canviar ni tampoc ampliar, ja que aquest té prou targetes. Un altre punt a considerar seria l'opció de ampliar l'ISP. De tota manera, amb 1Gbps ens dona per a 18 sectors de radiació en el centre de control.

La cobertura de la xarxa WiFi pot ser ampliable amb productes d'Alvarion: el BreezeAcces Extreme, que es connectable al BreezeAcces WI² amb una topologia de malla, i d'aquesta manera obtindríem major cobertura. Una altra seria donar servei a les zones més llunyanes de la població, fet que en aquest projecte no s'ha tingut en compte.

Per acabar, destacar que la tecnologia WiMAX es pot utilitzar per donar serveis a usuaris llunyans de la població i, a més a més, també donar servei de vídeo control. Amb aquestes dos noves prestacions, s'ampliaría el servei.

Índex de Figures.

Fig. 2.1	Cronograma.	pag 7
Fig. 2.2	Diagrama de Gannt.	pag 8
Fig. 3.1	Posicionament d'estàndards Wireless.	pag 14
Fig. 3.2	Mode punt a punt.	pag 16
Fig. 3.3	Mode Malla (Mesh).	pag 16
Fig. 3.4	Mode amb Infraestructura.	pag 17
Fig. 3.5	Sistema d'autenticació.	pag 24
Fig. 3.6	Referència respecte a la ciutat d'Alacant.	pag 25
Fig. 3.7	Ubicació al respecte de les Limitacions.	pag 26
Fig. 3.8	Terme Municipal d'Ondara.	pag 26
Fig. 3.9	Fotografia del Nucli Urbà.	pag 27
Fig. 3.10	Zones d'Ondara. Ortofotomapa del Municipi d'Ondara.	pag 28
Fig. 3.11	Institut Nacional d'Estadística Padró Municipal.	pag 30
Fig. 3.12	Bretxa entre generacions.	pag 31
Fig. 3.13	Infraestructura de xarxa.	pag 35
Fig. 3.14	Xassís Alvarion BS-SH-VL.	pag 36
Fig. 3.15	AU-D-BS-5.4-90-VL d'Alvarion.	pag 36
Fig. 3.16	Conjunt BreezeACCESS VL.	pag 36
Fig. 3.17	BreezeAcces Wi ² .	pag 37
Fig. 3.18	BreezeAcces Wi ² Controller.	pag 37
Fig.3. 19	Servidor HP ProliantDL 180 G6.	pag 38
Fig. 3.20	Firewal I(Check Point 12600 Appliances).	pag 38
Fig. 3.21	Switch (D-Link DES-1228).	pag 38
Fig. 3.22	Rack HP 10000 G1 series Racks.	pag 39
Fig. 4.1	Infraestructura de xarxa.	pag 40
Fig. 4.2	Torre del Rellotge.	pag 41
Fig. 4.3	Casa de la Cultura.	pag 42
Fig. 4.4	Estructura d'equips al Centre de Control.	pag 43
Fig. 4.5	Ubicació de diferents Nodes amb el Google Earth.	pag 46
Fig. 4.6	Configuració de les propietats del Mapa.	pag 48
Fig. 4.7	Rep, de les dades d'elevació SRTM en els voltants d'Ondara.	pag 48
Fig. 4.8	Rep. De les dades d'elevació SRTM en els voltants d'Ondara.	pag 49
Fig. 4.9	Configuració de xarxes.	pag 49
Fig. 4.10	Versió Radio Mobile 11.3.5	pag 51
Fig. 4.11	Configuració dels paràmetres els Sistemes.	pag 51
Fig. 4.12	Sistemes.	pag 53
Fig. 4.13	Membres a la xarxa WiMAX.	pag 54
Fig. 4.14	Enllaços WiMAX.	pag 54
Fig. 4.15	Paràmetres de l'enllaç Casa Cultura- Piscina Municipal.	pag 55
Fig. 4.16	Mapa amb la configuració dels faços a les ant. Emissores WiMAX.	pag 57
Fig. 4.71	Cobertura WiFi.	pag.58

Índex de Taules.

Taula 3.1	Estàndard de nivell físic 802.11.	pag 18
Taula 3.2	Estàndard de nivell físic 802.16.	pag 20
Taula 3.3	Càlcul Quantitat d'Accés Point..	pag 33
Taula 3.4	Bitrate d'usuari amb carrega màxima.	pag 34
Taula 4.1	Coordenades Casa de La Cultura.	pag 42
Taula 4.2	Situació geogràfica i alçada, als diferents Nodes.	pag 45
Taula 4.3	Freqüències Xarxes.	pag 50
Taula 4.4	Canals equips WiMAX.	pag 57
Taula 4.5	Distribució de Canals i Nodes als BTS del Centre de Control.	pag 57
Taula 4.6	Màxim Usuaris Possibles distribuïts per zones.	pag 59
Taula 4.7	Usuaris WiFi.	pag 60
Taula 5.1	Preu estimat Producte.	pag 61
Taula 5.2	Preu Total Nodes.	pag 63
Taula 5.3	Preu Total Centre de Control.	pag 63
Taula 5.1	Termini de recuperació.	pag 64

Glossari.

ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*):

És un protocol de la família DSL que permet la transmissió de dades a alta velocitat a través de línies telefòniques de coure tradicionals.

AES: Esquema de xifrat per blocs.

BTS: (*base transceiver station*):

Estació base de transmissió.

Canal: Medi pel qual es transmet informació entre emissor i receptor.

CMT: Comissió del Mercat de les Telecomunicacions.

CNAF: Quadre Nacional d'Atribució de Freqüències

CSMA/CA: (*Carrier Sense Multiple Access*):

És un protocol que estableix un torn per a transmetre si el mitjà de transmissió està ocupat.

DMZ:(*Demilitarized Zone*): Zona desmilitaritzada

EAP: Un dels protocols que permet la comunicació entre un punt d'accés i un servidor

ESS: Conjunt de BSS interconnectades en l'estàndard 802.11.

Firewall: Veure **tallafocs**

GHz: Múltiple del Hz que equival a mil milions d'Hz

GPRS: (*General Packet Radio Service*):

És el sistema que afegit al GSM permet l'ús de la commutació de paquets. D'aquesta manera es millora la capacitat de la tecnologia mòbil 2G a l'hora de transmetre paquets de dades no vocals.

GSM: El sistema global per a les comunicacions mòbils (**GSM**, prové del francès Groupe Spécial Mobile) és un sistema estàndard de telefonia mòbil digital.

Hz: hertz, unitat de freqüència al sistema internacional.

IEEE: Institut d'estàndards Electrònics a nivell internacional.

Internet: Xarxa pública i global de computadors interconnectats mitjançant el protocol d'Internet determinada, que són emprades en la radiocomunicació.

- ISP:** Proveïdor de serveis d'Internet d'autenticació en xarxes 802.11.
- Kbps** (kilobits per segon): Unitat de mesura per calcular la velocitat de transferència d'informació a través d'una xarxa.
- LGT:** Llei General de les Telecomunicacions
- LOPD:** Llei Orgànica de Protecció de Dades de caràcter personal
- Mbps:** Megabits per segon, unitat de mesura per calcular la velocitat de transferència d'informació a través d'una xarxa.
- MHz:** Múltiple del Hz que equival a un milió d'Hz
- TFC:** Treball Fi de Carrera
- Tallafocs:** És un element de maquinari o programari utilitzat en una xarxa d'equips informàtics per controlar les comunicacions, permetent les o prohibint-les, segons les polítiques de xarxa que ha definit l'organització responsable de la mateixa.
- PaP:** Punt a punt.
- PmP:** Punt a multipunt.
- QoS** (*Quality of Service*): Qualitat de serveis. Conjunt de requisits que ha de complir un flux de dades pel que fa referència a la seva fiabilitat.
- Radiofreqüència:** Ones electromagnètiques amb una freqüència
- RMS:** Reglament de Mesures de Seguretat
- RTS/CTS** (Request to Send / Clear to Send): Es el mecanisme utilitzat per el facultatiu 802,11 protocol de xarxa sense fils per a reduir les col·lisions introduïdes per el problema del node ocult.
- SSID:** Identificador d'un ESS.
- UMTS:** L'acrònim de *Universal Mobile Telecommunication System* o en català, Sistema Universal de Telecomunicacions Mòbils.
- WiMAX:** Tecnologia que permet realitzar transmissions de dades sense fils a grans distàncies, amb grans amplituds de banda i sense necessitar línia de visió directa entre antenes.
- Wifi:** Marca per a un conjunt d'estàndards de compatibilitat per a comunicacions per a xarxes locals sense fils
- Xarxa sense fils:** Són aquelles que es comuniquen per un medi de transmissió no guiat (és a dir, sense cables) mitjançant ones electromagnètiques. Tant la transmissió com la recepció es realitza través d'antenes.

Bibliografia.

- [1] <http://www.boe.es/boe/dias/1998/04/25/pdfs/A13909-13940.pdf>
Llei general de Telecomunicacions 24 d'Abril de 1998
- [2] https://www.agpd.es/portalwebAGPD/canaldocumentacion/legislacion/estatal/commission/pdfs/Ley-15_99.pdf
Llei de Protecció de Dades de Caràcter Personal
- [3] <http://www.boe.es/boe/dias/2001/09/29/pdfs/A36217-36227.pdf>
Reglament que estableix condicions de Protecció del Domini Públic Radioelèctric, Restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció Sanitària front a emissions radioelèctriques.
- [4] <http://www.boe.es/boe/dias/2002/01/12/pdfs/A01528-01536.pdf>

Ordre que estableix condicions per a la presentació de determinats estudis i certificacions per operadors de serveis de radiocomunicacions.

[5] www.boe.es/boe/dias/2003/11/04/pdfs/A38890-38924.pdf

Llei general de Telecomunicacions 3 de novembre de 2003

[6] http://www.usuariostelesco.es/OtrosServicios/Normativa/General%20sobre20Telecomunicaciones/RD_Mercados_2004.pdf

Normativa General d'usuaris Telecomunicació

[7] <http://www.usuariostelesco.es/NR/rdonlyres/34C7AE5C-0402-4BE1-95F4-2ADC0E55DB44/0/RDServicioUniversal2005.pdf>

[8] <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/19/pdfs/A42517-42523.pdf>

Llei de Conservació de Dades Relatius a les Comunicacions Electròniques i a les Xarxes Públiques de Comunicacions.

[9] http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/espectro/radioaficionados/legislacin/rd863_2008.pdf

Reglament General de Telecomunicacions en lo relatiu del Domini Públic Radioelèctric.

[10] <http://www.usuariostelesco.es/OtrosServicios/Normativa/General%20sobre%20Telecomunicaciones/2011%20modif%20REGL%20SERVICIO%20UNIVERSAL.pdf>

Reial Decret que modifica el Reglament al respecte de les Condicions de Prestacions de Servei De Comunicacions electròniques , El Servei Universal i la protecció dels Usuaris

[11] <http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/es-ES/Paginas/index.aspx>

Secretaria d'Estat de Telecomunicacions i per a la Societat de la Informació

[12] <http://www.cmt.es/>

Comissió del Mercat de Telecomunicacions.

[13] <https://www.agpd.es/>

Agència Espanyola de Protecció de Dades

[14] <http://www.usuariostelesco.es>

Atenció Al Ciutadà de la Secretaria de Telecomunicacions i per a la Societat d la Informació.

[15] <http://www.ondara.org>

Pàgina Web oficial Ondara

[16] <http://www.geonet.es/callejero/callejero.aspx?municipioINE=03-095>

Mapa d'Ondara a Geonet

[17] <http://www.foro-ciudad.com/alicante/ondara/mensaje-9447198.html>

Piràmide de Població a Ondara.

[18] <http://www.hijosdigitales.es/2011/06/>

Article de l'Us d'Internet a Espanya

[19] <http://www.alvarion.com>

Pàgina oficial d'Alvarion

22 Gener 2008

[20] <http://www.cplus.org/rmw/english1.html>

Pàgina oficial de descarrega de la aplicació de Radio Mobile

20 Octubre 2007

[21] <http://www.ipellejero.es/radiomobile/index.html>

Manual de Radio Mobile

[22] <http://flattop.its.bldrdoc.gov/itm.html>

Informació al respecte del model de propagació Longley-Rice

23 Desembre 2007

[23] <ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/SRTM3/Eurasia/>

Arxius de descarrega de SRTM en Europa

06 Novembre 2007

[24] http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/6F5D44C2-1D70-45C6-9880-7528CF105F6B/0/5notasUN_CNAF07.pdf

Notes UN del CNAF

10 Desembre 2007

Annexos

BreezeACCES VL

BreezeACCESS® VL

Acceso Inalámbrico de Banda Ancha con Alta Calidad de Voz

BreezeACCESS VL, la plataforma inalámbrica de banda ancha de Alvarion en la frecuencia de 5 GHz, es parte de la familia BreezeACCESS, la plataforma de banda ancha inalámbrica más desplegada en el mundo. Características superiores, tales como enlace fuera de la línea de visión (NLOS), alcance extendido, alta capacidad en todos los tamaños de paquete, cifrado y Calidad del Servicio (QoS) de extremo a extremo para aplicaciones donde el tiempo es crítico, son la clave de su éxito en los despliegues, a escala mundial.

El incremento de beneficios producido por la oferta de voz con alta calidad de voz sobre IP (VoIP), y otros servicios de triple capacidad mediante el uso de algoritmos de calidad del servicio (QoS), priorización de aplicación multimedia (MAP) para la priorización de enlace inalámbrico, y una alta capacidad sin precedentes en todos los tamaños de paquete. BreezeACCESS VL soporta cientos de llamadas simultáneas por sector.

Con BreezeACCESS VL, los operadores ofrecen una amplia gama de servicios y aplicaciones, incluyendo VoIP, línea arrendada inalámbrica, puntos de acceso público alimentando servicios de juego, VPN seguros, vigilancia por vídeo y xDSL inalámbrica en entornos urbanos y rurales, y todo ello con un capital y un costo de operación reducidos en comparación con las alternativas alámbricas.





Extensivas características de Acceso

- Funcionalidad de puente – configuración simple y rápida instalación de soporte VLAN 802.1Q con modos troncal, acceso, y 802.ad híbrido y QinQ.
- QoS – QoS de extremo a extremo con MAP utilizando priorización de paquetes.
- Refuerzo de SLA – soporta las velocidades de información comprometidas (CIR) y las velocidades de información máximas. (MIR) por usuario, por dirección; priorización de paquetes con clasificación de gama de puertos IP TOS, VLAN, DiffServ y UDP/TCP, y una degradación elegante en el caso de congestión.

Opciones de Seguridad y Filtrado

- Opciones de cifrado AES 128 y WEP 128 – y el nuevo modo de cifrado FIPS-197, certificado de acuerdo con los Estándares de Procesamiento de Información Federales (Federal Information Processing Standards), lista de acceso/denegación que permite conectarse solamente a las CPE autorizadas.
- Control de acceso con protocolo de dirección IP y filtrado basado en MAC, ofreciendo un mejor control capaz de limitar el número autorizado de direcciones IP, posibilitando una fuente adicional de beneficios, o para evitar que las transmisiones locales invadan el enlace inalámbrico.

Flexibilidad y Modularidad

- Topología flexible que permite configuraciones autónomas o basadas en chasis para soluciones modulares y capaces de crecer en escala permitiendo el "pague según crezca". Desplegable en múltiples sectores usando diversas selecciones de antenas.
- Opciones de alimentación CA y CC.
- Soporta velocidades de CPE de 3, 6 y 54 Mbps con opciones de antena incorporada o externa.
- Ancho de banda de CPE actualizado sobre el aire.

La Solución "Espectro Completo"™

- Cubre toda la banda de 5 GHz y se integra fácilmente con las bandas de 900 MHz, 2.4 GHz, 3.5 y 4.9 GHz de BreezeACCESS usando la misma infraestructura y gama de tecnologías.
- Soporta la concurrencia de LOS, NLOS y multi-frecuencias con velocidades de abonado de 3 a 54 Mbps.
- Permite a los operadores personalizar redes para diversos segmentos del mercado, para lograr el máximo beneficio por celda.

Robustez y Confiabilidad

- Modulación adaptativa con 8 esquemas de velocidades y una suave transición entre velocidades en respuesta a las condiciones del enlace, facilitando la robustez del enlace, establecido a la máxima velocidad por abonado posible.
- Control automático de potencia de transmisión (ATPC) – la unidad de acceso mide automáticamente y ajusta la potencia de transmisión de la unidad del abonado, permitiendo una instalación más fácil y optimizando el funcionamiento de la red.
- Soporta varias opciones de redundancia.
- Corrección de Error Adelantada incorporada y retransmisión corrigiendo bits dañados o perdidos.
- Opción de equipo totalmente apto para exterior con OPS-AC-HD.

Componentes del Sistema

La solución BreezeACCESS VL consta de una estación base y unidades de abonados en sitios del cliente (CPE). Las estaciones base están disponibles ya sea como elementos modulares o como unidades de micro celda autónomas. Las CPE están disponibles en diversos modelos para los diferentes anchos de banda y las configuraciones de usuario simple o múltiple.

Unidades de Acceso (AU)

Instaladas en el sitio de la estación base, cada AU incluye una unidad interna y una externa. La interna se conecta con la red mediante una interfaz estándar Ethernet 10/100 BaseT (RJ-45), y la unidad externa se conecta con la unidad interna mediante un cable CAT-5. Alvarion ofrece dos tipos de estaciones base.

- La estación base modular de estante (BS-SH-VL) de chasis universal de 19" 3U alojando hasta 6 módulos AU. En un chasis BS-SH-VL pueden usarse dos módulos de fuente de alimentación (ya sea CC o CA) para una operación libre de fallas. El conjunto AU-D-BL incluye una unidad interna basada en chasis, una unidad externa montada sobre mástil y antenas de sector.
- El conjunto de la micro estación base autónoma (AU-D-SA) incluye una pequeña unidad interna, una unidad externa montada sobre mástil y una antena de sector.



Con la estación base pueden utilizarse diversas antenas: 360, 120, 60 y 90 grados.

Unidades de Abonado (SU)

La unidad de abonado (SU) le permite al cliente la conexión con la estación base, y puede soportar un usuario único o múltiples usuarios. Las SU proveen una plataforma eficiente para Internet e Intranet de alta velocidad siempre conectado, VoIP, VPN y otros servicios. Cada SU se conecta con la red mediante una interfaz estándar Ethernet 10/100 BaseT (RJ-45), y se conecta con la unidad interna mediante un cable CAT-5. Cada conjunto de SU incluye una unidad interna con un único puerto de datos, cable CAT-5 interior-exterior, unidad externa de montaje sobre mástil y antena integrada en la mayoría de los casos. Existe una serie de módulos que se pueden añadir a la unidad de abonado, incluyendo el gateway de red que ofrece a los abonados residenciales, SOHO y SME una gama flexible de servicios de red alámbricos e inalámbricos, y el gateway de voz que ofrece el suministro eficaz de voz y datos.



Existen varios modelos de CPE disponibles (ff – banda de frecuencias).

El SU-A-ff-3-1D-VL soporta una velocidad bruta de hasta 3 Mbps para un usuario único, incluye antena integrada.

El SU-A-ff-6-BD-VL soporta una velocidad bruta de hasta 6 Mbps para usuarios múltiples, incluye antena integrada.

El SU-A-ff-54-BD-VL soporta una velocidad bruta de hasta 54 Mbps para usuarios múltiples, incluye antena integrada.

El SU-E-ff-54-BD-VL soporta una velocidad bruta de hasta 54 Mbps para usuarios múltiples, no incluye antena.



Elija BreezeACCESS VL para:

- Calidad de servicio extremo a extremo en voz y vídeo, soportando un número inigualado de cientos de llamadas con calidad de voz convencional por sector.
- Conexión de comunidades – para un acceso eficaz en cuanto a costos en comunidades, municipalidades e institutos educacionales.
- Alimentación de puntos de libre acceso (hotspots) – alto rendimiento, servicio confiable.
- Seguridad y vigilancia – cámaras inalámbricas transmitiendo vídeo necesitando mayor ancho de banda, que requiere servicios seguros y confiables.
- Acceso de última milla – servicios tanto para usuarios residenciales como comerciales con capacidades NLOS para todos los entornos, rurales y urbanos.
- Redes de empresa reemplazo de línea arrendada por una conectividad eficaz en cuanto a costos, proveyendo servicios de VoIP y de datos en empresas y campus universitarios.

Razones para Elegir BreezeACCESS VL

Ventajas Económicas

- Más beneficios, mediante el suministro a los abonados de servicios de vídeo y de voz con alta calidad, con paquetes de tarifas diferenciadas para las diferentes velocidades y opciones de actualización.
- Menor inversión en infraestructura hoy – NLOS, alta capacidad, cobertura sobresaliente, perfiles multi-abonado en el mismo sector y red, "pague según crezca" modular y flexible, posibilitan reducir la necesidad de construcción de estaciones base y sitios.
- Menor CAPEX mañana – protege su inversión por la ubicación de sistemas WiMAX futuros. Ambos conjuntos de CPEs (BreezeACCESS VL y BreezeMAX™), son capaces de operar en el mismo sector. La herramienta de gestión AlvariSTAR™ soportará todas las plataformas Alvarion WiMAX, BreezeACCESS VL y BreezeNET B®, con una migración de gestión fluida.
- Bajo costo de instalación fuera-de-la-caja -
 - Barra de presentación de SNR con 10 LED en la unidad exterior para una rápida alineación de la antena sin herramientas externas o monitores, y el mejor modo AU para una rápida asociación.
 - Óptimas prestaciones mediante la modulación adaptativa siempre-on y el control automático de potencia de transmisión (ATPC).
 - Actualización de software sobre-el-aire, para una instalación fácil y económica.
- Menor OPEX – menos estaciones base, gestión remota y actualización de memoria fija (firmware) remota, herramientas de diagnóstico eficaces, adaptación automática a los cambios ambientales.



Ventajas Tecnológicas

- Amplia cobertura, más clientes con menos estaciones base
- Priorización de Aplicaciones Multimedia (MAP) utilizando priorización de enlace inalámbrico para una QoS de extremo a extremo.
- Exclusivo protocolo de asignación de recursos dinámica (DRAP) con gateways de acceso Alvarion asegurando elevada calidad de voz, al tiempo que se mantiene capacidad residual para los servicios de datos de "mejor esfuerzo".
- Muy elevada capacidad y procesamiento de paquetes para las mejores prestaciones de la red y un alto número de llamadas VoIP.
- DFS+ (Selección Dinámica de Frecuencia) para los países que la requieren, más un algoritmo exclusivo de Alvarion para mejorar la gestión del canal bajo ciertas condiciones de baja actividad de radar.
- Selección de la mejor unidad de acceso (AU) – para una rápida y simple asociación SU con la mejor AU detectada, actúa también como un mecanismo de redundancia que selecciona automáticamente la segunda mejor AU, si la mejor AU falla.
- Planificación flexible de red – Soporta opciones de subcanal de 10 y 20 MHz para planificación de radio y para evitar interferencias, con búsqueda de subcanal automática.
- Solución robusta, reforzada y ampliamente desplegada en 5 GHz.

Ventajas de la Gestión

- AlvariSTAR – una exhaustiva herramienta de soporte para la gestión de la red con arquitectura capaz de crecer en escala, gestión de la topología, configuración y monitoreo, gestión de las fallas, y monitoreo de las prestaciones.
- BreezeCONFIG – una utilidad de configuración y monitoreo que se utiliza en forma simple e intuitiva y permite la mejora simultánea del firmware para múltiples CPEs.

Oficinas Centrales

Oficina Central
Internacional de la Compañía
Tel: +972.3.645.6262
Email: corporate-sales@alvarion.com

Oficina Central en EE.UU
Tel: +1.650.314.2500
Email: n.america-sales@alvarion.com

Contactos de Ventas

América Latina y Caribe
Email: lasales@alvarion.com

Australia
Email: australia-sales@alvarion.com

Brasil
Email: brazil-sales@alvarion.com

China
Email: china-sales@alvarion.com

República Checa
Email: czech-sales@alvarion.com

Francia
Email: france-sales@alvarion.com

Alemania
Email: germany-sales@alvarion.com

Hong Kong
Email: hongkong-sales@alvarion.com

Italia
Email: italy-sales@alvarion.com

Irlanda
Email: uk-sales@alvarion.com

Japón
Email: japan-sales@alvarion.com

México
Email: mexico-sales@alvarion.com

Nigeria
Email: nigeria-sales@alvarion.com

Filipinas
Email: far.east-sales@alvarion.com

Polonia
Email: poland-sales@alvarion.com

Rumania
Email: romania-sales@alvarion.com

Rusia
Email: info@alvarion.ru

Singapur
Email: far.east-sales@alvarion.com

Sudáfrica
Email: africa-sales@alvarion.com

España
Email: spain-sales@alvarion.com

Gran Bretaña
Email: uk-sales@alvarion.com

Uruguay
Email: uruguay-sales@alvarion.com

Para la información más actualizada sobre
contactos en su área, visite por favor:
www.alvarion.com/company/locations



www.alvarion.com

© Copyright 2006 Alvarion Ltd. Todos los derechos reservados
Alvarion y todos los nombres, productos y nombres de servicios
a los que aquí se hace referencia son ya sea marcas comerciales
registradas, marcas comerciales, nombres comerciales o marcas
de servicios de Alvarion Ltd. Todos los otros nombres son o
pueden ser las marcas comerciales de sus propietarios respectivos.
El contenido está sujeto a cambio sin previo aviso.

214522

Especificaciones

Radio

Frecuencia	4.900 - 5.100 GHz, 5.15 - 5.35 GHz, 5.47 - 5.725 GHz, 5.725 - 5.850 GHz								
Método acceso a radio	Dúplex por División de Tiempo (TDD)								
Canal	10 MHz, 20 MHz								
Resolución frecuencia central	5 MHz, 10 MHz								
Potencia de salida máx. (en puerto de antena)	AU: -10 dBm a 21 dBm, en pasos de 1 dB SU: -10 dBm a 21 dBm, ajustada automáticamente por ATPC La potencia real puede verse limitada por regulaciones locales								
Sensibilidad, típica (dBm en puerto de antena)	Modulación	1	2	3	4	5	6	7	8
	Nivel* (20 MHz)	-89	-88	-86	-84	-81	-77	-73	-71
	Nivel* (10 MHz)	-92	-91	-89	-87	-84	-80	-76	-74
	* El Nivel de Modulación combina esquema de modulación y ganancia de codificado								
Esquema de Modulación (adaptiva)	OFDM: BPSK, QPSK, QAM 16, QAM 64								
Puerto de antena (AU-RE)	Tipo N, 50 ohm								
Antena integrada de abonado	21 dBi, (19 dBi en banda de 4.9-5.1 GHz), 10.5°H/V, panel plano integrado								
Antenas AU	60°: 16 dBi, Sector 60° horizontal, 10° vertical 90°: 16 dBi, Sector 90° horizontal, 6° vertical 120°: 15 dBi, Sector 120° horizontal, 6° vertical 360°: 8 dBi, Sector 360° horizontal, 9° vertical (AU-SA only)								

Comunicación de Datos

Soporte de VLAN	Basado en IEEE 802.1q, QinQ 802.3ad
Priorización de tráfico estrato-2	Basada en IEEE 802.1p
Priorización de tráfico estrato-3	IP ToS según RFC791 y DSCP según RFC 2474
Priorización de tráfico estrato-4	Gama de puerto UDPT/TCP
Seguridad	Autenticación WEP 128 bit, AES 128, WEP 128, y cifrado incorporado de modo FIPS-197 certificado

Configuración y Gestión

Gestión Local y Remota	NMS basada en SNMP y utilidad de configuración basada en Windows, Telnet
Acceso remoto a gestión	Desde LAN alámbrica o enlace inalámbrico
Protección de acceso a gestión	Contraseña de múltiple nivel Configuración de dirección remota (sólo desde Ethernet, sólo inalámbrica, o ambas) Configuración de direcciones IP de estaciones autorizadas
Mejoras del software IP	A través de TFTP y FTP
Carga/descarga de configuración	A través de TFTP y FTP
Agente SNMP	Cliente SNMP V1, MIB II, MIB Puente, MIB BreezeACCESS VL privada

Características Físicas y Eléctricas

Tipo	Conectores	Eléctrica
SU-NI, AU-NI	Ethernet 10/100Base T RJ-45, 2 LED incluidos Radio 10/100Base T RJ-45	Consumo 25w Entrada CA: 100-240 VCA, 50/60 Hz
SU-RA, AU-RE	Entrada CA Conector macho CA 3 clavijas Interior 10/100Base RJ-45, con conjunto de sellado a prueba de agua	54 VCC de interior a exterior
AU-BS	Ethernet 10/100Base T RJ-45, 2 LED incluidos Radio Ethernet 10/100 Base T RJ-45	Consumo 30w (módulo más unidad exterior Entrada CA: 100-240 VCA, 47-65 Hz 3.3 VCC, 54 V de la fuente en la placa posterior
BS-PS AC (fuente de CA)	Entrada CA Conector macho 3 clavijas	Consumo 240w chasis completo (1 P5, 6 AU) Entrada CA: 85-265 VCA, 47-65 Hz Salida CC: 54 V, 3.3 V
BS-PS-DC (fuente de CC)	-48 VDC Conector Amphenol de 3 clavijas Tipo D de CC	Consumo 240w chasis completo (1 P5, 6 AU) Entrada CC: -48 VCC nominal (-34° -72), 10 A máx. Salida CC: 54 V, 3.3 V

Cumplimiento de Estándares

Tipo	Estándar	
EMC	FCC parte 15 clase B, CE ETSI EN 301 489-1/4	
Seguridad	UL 60950-1, EN 60950-1	
Ambiental	Operación	ETS 300 019 parte 2-3 clase 3.2E para unidad interior ETS 300 019 parte 2-4 clase 4.1E para unidad exterior
	Almacenado	ETS 300 019-2-1 clase 1.2 E
	Transporte	ETS 300 019-2-2 clase 2.3
Protección contra rayos	EN 61000-4-5, Clase 3 (2 kV)	
Radio	FCC parte 15	EN 301 753 EN 301 021 EN 301 893 (V 1.3.1)

Nota: no todas las opciones están disponibles en todas las regiones y algunas características requieren una clave de licencia de software. Por favor consulte a su agente local para mayor información.

BreezeAcces W²

Funció Access Point

Item	Description
Radio Type	IEEE 802.11b/g
Radio Mode	802.11b+g, 802.11b only, 802.11g only
Frequency Band	2400-2497 MHz
Operating Channels	ETSI (EUR): 2412 ~ 2472 MHz(CH1-CH13) MKK (Japan) 11b: 2412 ~ 2484 MHz (CH1-CH14) MKK (Japan) 11g: 2412 ~ 2472 MHz(CH1-CH13) France: 2457 ~ 2472 MHz(CH10-CH13)
Channel Bandwidth	20 MHz
Data Rates	802.11b: 1, 2, 5.5, 11 Mbps 802.11g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
Turbo Mode (802.11g Super G)	Dynamic (CH6)
802.11b Radio Technology	Direct Sequence-Spread Spectrum (DSSS)
802.11b Modulation Technique	Differential Binary Phase Shift Keying (DBPSK) @ 1 Mbps Differential Quadrature Phase Shift Keying (DQPSK) @ 2 Mbps Complementary Code Keying (CCK) @ 5.5 and 11 Mbps
802.11g Radio Technology	Orthogonal Frequency Divisional Multiplexing (OFDM)

802.11g Modulation Technique	Binary Phase Shift Keying (BPSK) @ 6 and 9 Mbps Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) @ 12 and 18 Mbps 16-Quadrature Amplitude Modulation (QAM) @ 24 & 36 Mbps 64-QAM @ 48 & 54 Mbps
FEC Coding Rates	1/2 2/3, 3/4
Max Tx Power	6 to 24 Mbps: 20dBm. 36 and 48 Mbps: 19dBm. 54 Mbps: 18dBm 802.11b for all frequencies and all rates: 20dBm.
TPC (Transmit Power Control)	100%, 50%, 25%, 12.5%, Min.
Antenna Ports	2 x N-Type, 50 ohm
Antenna Diversity	Rx antenna switching by energy sensing

Antena Omnidireccional

Item	Description
Antenna gain	8 dBi
VSWR	2:1 max
Antenna Polarization	Linear Vertical
Horizontal Plane	360°
Vertical Plane	15°
Dimensions	52 cm x 1.9 cm diameter
Weight	340 g

CPE

Item	Details	
Frequency	Band	Frequencies (MHz)
	5 GHz	4900-5950
Operation Mode	<input checked="" type="checkbox"/> TDD, Half Duplex	
Channel Bandwidth	<input checked="" type="checkbox"/> 5 MHz	
	<input checked="" type="checkbox"/> 10 MHz	
Central Frequency Resolution	0.125 MHz	
5 GHz Integral Antenna	Embedded dual polarization antennas, 17dBi, 24°AZ x 18°EL	
Max. Input Power (at antenna port)	-20 dBm before saturation 0 dBm before damage	
Output Power (at antenna port)	Up to 21dBm +/-1dB Maximum	
Modulation	OFDM modulation, 1024/512 FFT points: QPSK, QAM16, QAM64	
Access Method	OFDMA	
FEC	Convolutional Coding: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6	

Wi2 Controller

Supported Features	
Capacity	
Total APs supported per controller	
Simultaneous users per controller	512
Manageability	
Pre standard (CAPWAP)	✓
Integrated VLAN-VNS	✓
Auto-discovery of new APs	✓
CDR/RADIUS accounting	✓

Performance and Availability			
High availability with automatic failover to a backup controller (license included)		✓	
Client mobility with fast failover and session availability		✓	
Dynamic Radio Management (DRM), Flexible Client Access (airtime fairness), Load Balancing & Band-steering		✓	
Support for hybrid traffic forwarding: local switching at AP or controller-based switching (based upon user, application or segment)		✓	
Dual, hot swappable power supplies			
Security			
Robust standards-based security: 802.11i, WEP, WPA, WPA2, TKIP, AES		✓	
802.1x Authentication: EAP-TLS, EAP-SIM, EAP-TTLS, PEAP, EAP-MD5, EAP-FAST		✓	
RADIUS Authentication and Accounting		✓	
Encryption Algorithms: AES (CCMP), RC4-40, 104, 128-bit (TKIP, WEP)		✓	
Guest Services (captive portal, URL redirect, NAC) and Walled Garden (unauthorized access to URL)		✓	
Advanced filtering and integration with NMS policy manager		✓	
Ports	Dimensions	Standards Compliance	
4 x 10/100/1000 Base-T	66.04 cm (26 in)	<ul style="list-style-type: none"> • UL 60950-1 • CSA 22.1 60950 • EN 60950-1 • IEC 60950-1 	
<ul style="list-style-type: none"> • 1 x 10/100/1000 Base-T • 1 x USB Port • Console Port DB9 	42.53 cm (16.78 in)		
Electrical <ul style="list-style-type: none"> • Voltage: 110/240 VAC • Frequency: 50-60 Hz • Power (max): 400 W 	4.26 cm (1.67 in) – 1U	<ul style="list-style-type: none"> • FCC Part 15 (Class A) • ICES-003 (Class A) • AS/NZS CISPR 22 (Class A) • EN 55022 (Class A) • EN 55024 • EN 61000-3-2 • EN 61000-3-3 	
	13.45 kg (29.66 lbs.)		
	Environmental		
	-40° C to 65° C (-40° F to 149° F)		
	20% to 80%, non-condensing	<ul style="list-style-type: none"> • SNMP v2c/v3 • Routing – OSPF v2 • CSMA/CD 	

Servidor Radius (HP Proliant DL 180 G6 sèrie SAS/SATA- LFF Hot Plug)

Twelve Drive Serial ATA (SATA) Models**NOTE:** Internal Storage expandable to 14 SAS/SATA drives with 2 Rear Drive Option Kit (P/N 488234-B21)

HP ProLiant DL180 G6	Processor	(1) Intel® Xeon® E5620 (2.40GHz/4-core/12MB/80W, DDR3-1066, HT, Turbo 1/1/2/2) Processor
E5620 1P 8GB-R P212/256	Cache Memory	12MB shared L3 cache
BBWC 12 LFF 750W PS	Memory	8GB (2 x 4GB) PC3-10600R-9 (RDIMM) NOTE: Total 12 DIMM slots
Server	Network Controller	HP NC362i Integrated Dual Port Gigabit Server Adapter
590639-001	Storage Controller	HP Smart Array P212 /256MB BBWC Controller (RAID 0/1/1+0/5/5+0) NOTE: Smart Array Advanced Pack License Key upgrade (P/N 516471-B21) is required to enable RAID 6, 6+0
	Hard Drive	None ship standard (up to 12 Hot Plug SATA or SAS drives supported)
	Internal Storage	42.0TB (14 x 3TB Hot Plug 3.5" SATA hard drives), Maximum 42.0TB (14 x 3TB Hot Plug 3.5" SAS hard drives), Maximum NOTE: Internal Storage expandable to 14 SAS/SATA drives with 2 Rear Drive Option Kit (P/N 488234-B21)
	Optical Drive	None ship standard
	Power Supply	750W common slot, high efficiency power supply
	Form Factor	Rack (2U)

Technical Specifications

System Unit	Dimensions (H x W x D) (with bezel)	3.45" x 17.64" x 28.23" in (8.76 x 44.80 x 71.71 cm)		
	Weight (approximate)	Maximum	45.0 lb (16.80 kg)	
		Minimum	32.0 lb (11.94 kg)	
	Input Requirements (per power supply)	Rated Line Voltage	90 -- 132 VAC, 180 - 264 V	
		Rated Input Current	460 Watt	7.1 A (at 120 VAC) 3.5 A (at 240 VAC)
			750 Watt	7.4 A (at 120 VAC) 3.6 A (at 240 VAC)
		Rated Input Frequency	50 to 60 Hz	
Rated Input Power	460 & 750 watt - 852 W			
BTU Rating	Maximum	460 Watt	1773 BTU/hr (at 120 VAC) 1715 BTU/hr (at 240 VAC)	
		750 Watts	2892 BTU/hr (at 120 VAC) 2797 BTU/hr (at 240 VAC)	
Power Specifications	To review typical system power ratings use the Power Advisor which is available via the online tool located at URL: www.hp.com/go/proliant-energy-efficient <ul style="list-style-type: none"> Click on the system of interest. Example: DL180 G6 Follow the instructions of the next screens. 			
Power Supply Output (per power supply)	Rated Steady-State Power	460 W (at 100 VAC)		
		750 W (at 100 VAC) 460 W (at 200 VAC) 750 W (at 200 VAC)		
	Maximum Peak Power	460 W (at 100 VAC) 750 W (at 100 VAC) 460 W (at 200 VAC) 750 W (at 200 VAC)		
System Inlet Temperature	Operating	10° to 35°C (50° to 95°F) at sea level with an altitude derating of 1.0°C per every 305 m (1.8°F per every 1000 ft) above sea level to a maximum of 3050 m (10,000 ft), no direct sustained sunlight. Maximum rate of change is 10°C/hr		

Firewall (Check Point 12600 Appliances)

Datasheet: Check Point 12600 Appliance



12600

- ① Graphic LCD display for management IP address and image management
- ② Two USB ports for ISO installation
- ③ Console port RJ45
- ④ Management port 10/100/1000Base-T RJ45
- ⑤ Sync port 10/100/1000Base-T RJ45
- ⑥ Lights Out Management card (optional)
- ⑦ Two hot-swappable 500GB RAID-1 hard drives
- ⑧ Three network card expansion slots (default one 8 x 10/100/1000Base-T port card & one 4 x 10/100/1000Base-T port card)
- ⑨ 4 GB RAM upgrade (optional) †
- ⑩ Two redundant hot-swappable AC power supplies
- ⑪ Telescopic rails (optional)

† Available in Q4 2011

Datasheet: Check Point 12600 Appliance



TECHNICAL SPECIFICATIONS

Base Configuration
2 on board 1GbE copper interface
4x 1GbE copper interfaces card (for 1 of the 3 expansion slots)
8x 1GbE copper interfaces card (for 1 of the 3 expansion slots)
6 GB memory
Redundant dual hot-swappable Power Supplies
Redundant dual hot-swappable 500G Hard Drives
Standard rails
Network Expansion Slot Options
4 x 10/100/1000Base-T ports
8 x 10/100/1000Base-T ports
2 x 1000Base-F SFP ports †
4 x 1000Base-F SFP ports
2 x 10GBase-F SFP+ ports
4 x 10GBase-F SFP+ ports
Max Configuration
Up to 26 x 10/100/1000Base-T ports
Up to 12 x 1000Base-F SFP ports
Up to 12 x 10GBase-F SFP+ ports
10 GB memory †
LOM card
Performance
1800 SecurityPower †
30 Gbps of firewall throughput, 1518 byte UDP
17 Gbps of IPS throughput Default IPS profile
3.5 million concurrent connections †
130,000 connections per second
Network Connectivity
1024 VLANs
256 VLANs per interface

High Availability
Active/Active - L3 mode
Active/Passive - Transparent & L3 mode
Session synchronization for firewall and VPN
Session failover for routing change
Device failure detection
Link failure detection
Dimensions
Enclosure: 2RU
Standard (W x D x H): 17.24 x 22.13 x 3.46 in.
Metric (W x D x H): 438 x 562 x 88 mm
Weight: 23.4 kg (51.6 lbs.)
Power Requirements
AC Input Voltage: 100 - 240V
Frequency: 47-63 Hz
Power Supply Maximum: 2 x 400 W
Power Consumption Maximum: 220 W
Maximum thermal output: 750.6 BTU/Hour (W)
Operating Environmental Conditions
Temperature: 32°-104°F / 0°- 40°C
Humidity: 20%-90% (non-condensing)
Storage Conditions
Temperature: 14°-158°F / -20°- 70°C
Humidity: 5% to 95% @60°C
Certifications
Safety: UL, cUL, CB
Emissions: CE, FCC Class A
Environmental: RoHS

† Available in Q4 2011

Switch D-Link DES-1228



DES-1228, DES-1228P & DES-1252

24/48- Port Web Smart Switches

Enhanced Security Features

- Access Security with 802.1X Port-Based Authentication
- Breakdown Storm Control
- Advanced Engine features guarantee Switch Performance

Static Port Trunking

- Up to 8 trunk groups for Server Connection
- Switch Cascading and each trunk supports up to 4 ports

Intuitive Centralized Management

- Manage using SmartConsole or Web-Based GUI
- Built-in Smart Wizard for initial configuration setting for Web-Based interface
- Built-in MIB browser for SNMP Management

Superior VLAN Features

- 802.1Q VLAN tagging for traffic Segmentation and 256 VLAN group support
- Asymmetric VLAN Supports Asymmetric VLAN for more efficient use of shared resources such as server or gateway devices

Advanced QoS

- Engine three-queue data path, delivered efficiently even during bursts of high traffic
- Supports IEEE 802.1p to 802.1x Priority Queue and DSCP DSCP to VoIP application
- Ensures optimal experience for gamers and other requirements by prioritizing network traffic

Cable Diagnostics Function

With the continuing drive to Home/OMB adoption, D-Link's Cable Diagnostics function enables users to efficiently detect the cable condition and type of error. Networks operate over CAT 5 RJ-45 cables. However, many older and home networks still use CAT 3/5 RJ-45 cables. The Cable Diagnostics function allows users to determine whether their RJ-45 cables are Gigabit capable or for troubleshooting problems of cables, simply through the web-based interface to check the test results.

- This function assists users to effectively detect RJ-45 cable condition while migrating from their existing network to Gigabit-capable ones, minimizing the service outage during the migration.
- Displays the result of detecting RJ-45 cable with an open circuit (lack of continuity between the pins at each end of the Ethernet cable or a disconnected cable) or short circuit (two or more conductors short-circuited).

D-Link's next generation Gigabit web smart switch series is available at an affordable price, which is economical for the small and medium business. The smart switches provide user-friendly Web-Based management for easy configuration. With three models to choose from DES-1228/1228P/1252, the series provides flexible choices for different network requirements. Typically, fans are a key energy consumer. The DES-1228 and 1252 comes with an innovative fanless design for a 1U metal case. The three models are housed in a new style rack-mount metal case with easy-to-view front panel diagnostic LEDs, and facilitate advance features that include:

- Two combo 10/100/1000BASE-T SFP connection
- Network security
- Traffic segmentation
- DoS
- Versatile management

Seamless Integration

The Ethernet web smart switches are designed and focused to provide SMB users a complete control over network. With Ethernet and Gigabit copper ports capable of connecting to your existing Cat5 twisted-pair cable, these switches eliminate the need of a complex reconfiguration process. Each switch provides two combo 10/100/1000BASE-T SFP slots for flexible connections to a backbones or servers. In addition, all ports support auto-negotiation of MDI/MDIX crossover, so do away with those ugly cables or patch cords and bring transparency and easy connection to your desktop.

Extensive Layer 2 Features

Implemented as complete L2 features, these switches include features such as IGMP snooping, port mirroring, Spanning Tree and port trunking. The IEEE 802.3x flow control function allows your servers to directly connect to the switch for fast, reliable data transfer. At 2000Mbps full duplex, the gigabit ports provide high-speed data pipes to your servers with minimum data transfer loss.

QoS, 802.1Q VLAN and Asymmetric VLAN

The switches support 802.1Q VLAN standard tagging by prioritizing traffic to enhance network security and performance. Also support 802.1p priority queues, enabling users to run bandwidth sensitive applications such as streaming multimedia and VoIP

in network. These functions allow switches to work seamlessly with VLAN and 802.1p traffic in network. Asymmetric VLAN is implemented in these switches for a more efficient use of shared resources such as server or gateway devices.

Secure your Network

D-Link's innovative Safeguard Engine function protects the switches against traffic flooding caused by virus attacks. Additional features like MAC address filters screen access to the network. They support 802.1X port-based authentication, allowing network to be configured with external RADIUS servers.

Versatile Management


The new generation of web smart switches provides growing users easy simple and easy management of their network using an intuitive SmartConsole utility or a Web-Based management interface that allows administrators to remotely control their network down to the port level. The SmartConsole easily allows customers to discover multiple D-Link web smart switches with the same L2 network segment connected to user's local PC. With this utility, users do not need to change the IP address of PC and also provides a easy initial setting of smart switches. The switches with the same L2 network segment connected to user's local PC are displayed on the screen for instant access. It allows extensive switch configuration setting and basic configuration of discovered devices such as password change, firmware upgrade.

Before entering the Web GUI main page, D-Link provides a built-in Smart Wizard for the initial configuration setup. Users can pre-configure basic functionality such as password change, system information and SNMP settings. In addition, users can also use the built-in MIB browser to poll the switches for information about their status and send traps of abnormal events. MIB support allows users to integrate the switches with third-party devices for management in an SNMP environment.



SWITCH

01


DES-1228, DES-1228P & DES-1252



24/48- Port Web Smart Switches

Technical Specifications	
General	
Port Standards & Functions	<ul style="list-style-type: none"> - IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet (twisted-pair copper) - IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet (twisted-pair copper) - IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet (twisted-pair copper) - IEEE 802.3z Gigabit Ethernet (fiber) ANSI/IEEE 802.3 - 802.3x auto negotiation - IEEE 802.3e Flow Control
Number of Ports	<ul style="list-style-type: none"> - DES-1228: 24 10/100BASE-Tx ports, 2 combo 10/100/1000BASE-T/SFP - DES-1228P: 24 10/100BASE-Tx ports, 2 combo 10/100/1000BASE-T/SFP - DES-1252: 48 10/100BASE-Tx ports, 2 combo 10/100/1000BASE-T/SFP <small>* (Use of the SFP will double the corresponding 1000BASE-T connection)</small>
Data Transfer Rates	<ul style="list-style-type: none"> - Ethernet 10Mbps (half duplex) 20Mbps (full duplex) - Fast Ethernet 100Mbps (half duplex) 200Mbps (full duplex) - Gigabit Ethernet 2000Mbps (full duplex)
Topology	- Star
Network Cables	<ul style="list-style-type: none"> - UTP Cat. 5, Cat. 5e (100 m max.) - EMI/RIA-see 100-ohm STP (100 ft max.)
Full/half Duplex	<ul style="list-style-type: none"> - Full/half duplex for 10/100Mbps speeds - Full duplex for Gigabit speeds
Media Interface Exchange	- Auto MDI/MDIX adjustment for auto twisted pair ports
Software	
L2 Features	<ul style="list-style-type: none"> - IGMP snooping v1/v2: supports 64 multicast groups - 802.1D Spanning Tree - Static Port Link (Link Aggregation) up to 8 groups per device, up to 8 ports per group - Power Saving
VLAN	<ul style="list-style-type: none"> - 802.1Q VLAN standard (VLAN Tagging) - Up to 256 static VLAN groups - Management VLAN - Asymmetric VLAN
QoS (Quality of Service)	<ul style="list-style-type: none"> - 802.1p Priority queues standard - Up to 4 queues per port - DSCP-based QoS - Supports WRR or Strict mode in queue handling
Security	<ul style="list-style-type: none"> - 802.1X port-based access control - Broadcast Storm Control (threshold of 1K, 15K, 30K, 44K, 128K, 200K, 512K, 1024K, 2048K, 4096K bytes per second) - D-Link Safeguard Engine to protect CPU from broadcast/multicast/unicast flooding - Trusted Host - Cable Diagnostics function

D-Link

DES-1228, DES-1228P & DES-1252

**24/48- Port Web Smart Switches**

Management	<ul style="list-style-type: none"> + Web-based GUI + SNMP V1 support + DHCP client + Trap setting for construction of system events, error port events, trouble-port port events + Port security control + Web-based configuration backup/restore function + Web-based firmware backup/upload + Firmware upgrade using Smart Console Utility + System Restore using Web-based interface + SmartConsole Utility
MIB	<ul style="list-style-type: none"> + IFC 12.0 MIB-II + D-Link Intelligent Private MIB
Performance	
Switch Capacity	<ul style="list-style-type: none"> + DES-1228: 12.8Gbps + DES-1228P: 12.8Gbps + DES-1252: 17.6Gbps
Transmission Method	+ Store-and-forward
MAC Address Table	6K entries per device
MAC Address Update	<ul style="list-style-type: none"> + Up to 255 static MAC entries + Enable/disable auto-learning of MAC addresses
Medium file bytes packet forwarding rate	<ul style="list-style-type: none"> + DES-1228: 8.92 Mpps + DES-1228P: 8.62 Mpps + DES-1252: 13.1 Mpps
RAM Buffer	<ul style="list-style-type: none"> + DES-1228: 128GB per device + DES-1228P: 128GB per device + DES-1252: 128GB per device