

TFC

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



Enginyeria Telemàtica – UOC

Alumne: José Vicente Planes Morera

Consultor: Antoni Morell Pérez

Gener de 2013.

Índex

1. Objectius principals.

2. Descripció del Projecte.

3. Aspectes Legals del projecte.

4. Estudi de les Tecnologies Sense Fils (Xarxa Local).

5. Estudi de les Tecnologies Sense Fils (Xarxa Metropolitanas).

6. Seguretat.

7. Equipament WiMAX. Centre de Control.

8. Equipament WiFi. Nodes.

9. Equipament Dades. Centre de Control.

10. Diagrama Xarxa. I

11. Diagrama Xarxa. II

12. Centre de Control.

13. Nodes.

14. Simulador Radio Mobile.

15. Simulació Enllaç WiMAX.

16. Simulació Enllaç WiFi.

17. Valoració Econòmica.

18. Termini de Recuperació.

Establir una xarxa de comunicacions amb el fi de:

Proveir als veïns del municipi d'Ondara en carrers, places, edificis i jardins, d'un accés a Internet que permeti altes velocitats de navegació amb una gran mobilitat i una quota reduïda. A més a més tenir la possibilitat d'ampliació de prestacions. Per un altra La navegació es podrà realitzar en qualsevol aparell amb tecnologia WiFi.

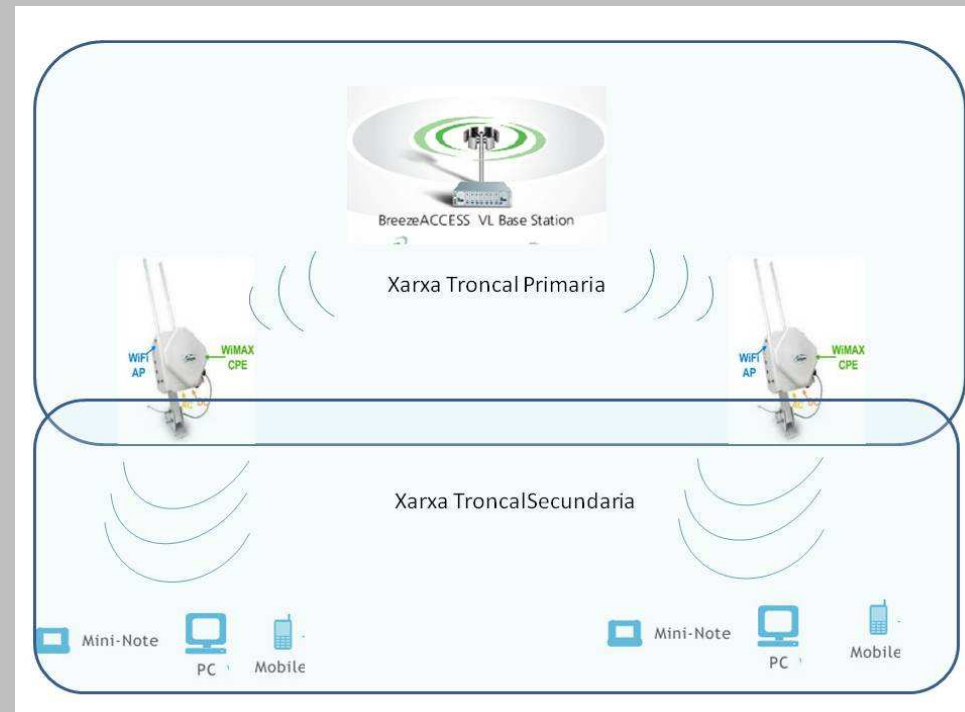


Fotografia Aérea d'Ondara

El TFC respon a la idea de donar un nou servei als ciutadans de la població d'Ondara.

La xarxa sense fils esta constituïda per:

- Una xarxa troncal primària amb la tecnologia WiMAX (802.16d) i amb una topologia IBSS (Independent Basic Service Set), també conegut com mode ad-hoc (punt a punt).
- Una xarxa troncal secundària amb la tecnologia WiFi (802.11b/g) i topologia BSS (Basic Service Set) que proporciona accés als usuaris.



Xarxes Primària i Secundària.

S'ha de posar molt d'èmfasi a les lleis que regulen les telecomunicacions i la protecció de dades de caràcter personal, concretament en:

- Llei General de les Telecomunicacions (LGT).
- Llei Orgànica de Protecció de dades de caràcter personal (LOPD)
- Reglament de Mesures de Seguretat (RMS).

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 (article 6.2 LGT).*
- *Condicions per a l'exercici de l'activitat d'operador de telecomunicacions.*
 - ✓ Principis de neutralitat, transparència i no discriminació (article 8.4 de l'LGT)
 - ✓ Separació de comptes i separació d'estructura (article 8.3).
 - ✓ Règim de competència en un mercat liberalitzat. Els serveis es prestin a canvi d'una remuneració econòmica.
- *Altres aspectes a tindre en compte.*
 - ✓ Protecció de dades, confidencialitat i registre de tràfic.
 - ✓ La normativa d'aplicació en aspectes mediambientals.

4 Estudi de les Tecnologies Sense Fils. Xarxa Local. Índex

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

Xarxes amb un abast fins a un centenar de metres aproximadament.

La tecnologia més dominant del sector es l'estàndard 802.11 (WiFi).

Dins del grup de treball (802.11) de l'IEEE els que s'han implantat en els mercats a nivell físic.

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

Pel que fa als equips WiFi a la nostra xarxa, farem servir els que disposin de tecnologia 802.11b i/o 802.11g.

5 Estudi de les Tecnologies Sense Fils. Xarxes Metropolitanas.

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

Permeten donar serveis a distàncies d'uns quilòmetres mes o menys. La tecnologia implantada 802.16 (WiMAX)

Els que s'han implantat en els mercats a nivell físic.

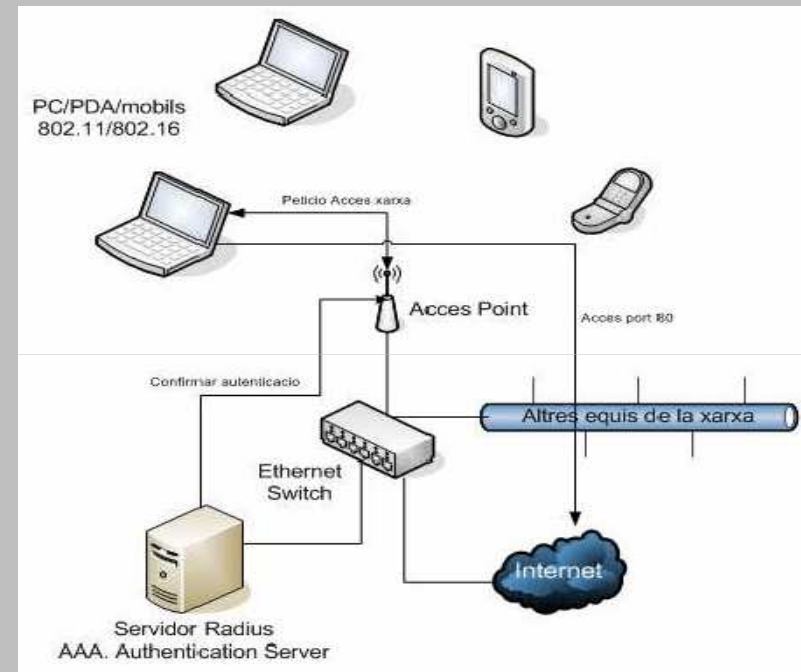
Estàndard	Freqüència	Estat	Rang
802.16	Delimita les xarxes d'àrea metropolitana sense fils (WMAN) en bandes de freqüències superiors a 10GHz	Desembre de 2001	Obsolet
802.16a	Delimita les xarxes d'àrea metropolitana sense fils en bandes de freqüències des de 2 a 11GHz inclusive	Octubre de 2003	Obsolet
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 utilitzen xarxes d'àrea metropolitana sense fils.		Sense ratificar
802.16f	Permet que s'utilitzin les xarxes en malles.		Sense ratificar

Pel que fa als equips WiMAX a la nostra xarxa, farem servir els que disposen de la tecnologia 802.16d (connexions fixes) i mes concretament en la banda lliure de 5470MHz a 5725MHz.

- **Protecció en les dades.** que es transporten per els radioenllaços WiFi i WiMAX amb mecanismes de Xifratge (AES, WEP, WPA2)

- **Control D'accés dels Usuaris.**

Amb protocols de tipus desafiament-resposta controlats pels equips de dades ubicats en el centre de control.



Sistema d'autenticació.

- **Firewall.** Dispositiu encarregat de controlar el tràfic en la xarxa. Els tallafocs s'utilitzen normalment per evitar que els usuaris d'Internet no autoritzats tinguin accés a xarxes privades connectades a Internet.

BreezeACCESS VL de l'empresa Alvarion

El producte en la nostra xarxa constarà de :

- *Unitat d'Accés AU-D-BS-5.4-60-VL.*

Formada per:

6 unitats internes (IDU)

6 unitats externes externa (ODU).

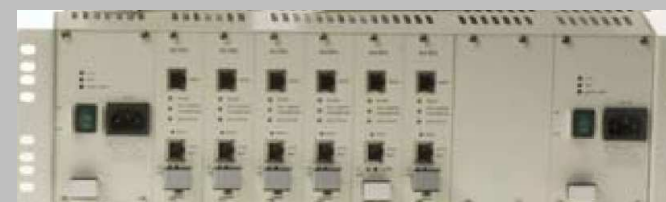
- *2 Font d'alimentació BS-PS-AC.*

- *Xassís BS-SH-VL de 19" 3U.*



AU-D-BS-5.4-60-VL

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)								



Xassís Alvarion BS-SH-VL amb 6 IDU

BreezeACCESS. Wi² de l'empresa Alvarion

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

CPE

Item	Details	
	Band	Frequencies (MHz)
Frequency	5 GHz	4900-5950
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	

Antena Omnidireccional WiFi

Antenna gain	8 dBi
VSWR	2:1 max
Antenna Polarization	Linear Vertical
Horizontal Plane	360°
Vertical Plane	15°

Aquest producte, combina WiMAX amb WiFi.

•A la nostra xarxa 11 equips.



BreezeAcces Wi²



•Switch (D-Link DES-1228). L'utilitzarem com a nexa d'unió del diferents equips emissors de la EB i el firewall.



•Firewall (Check Point 12600 Appliances). La funció del qual és controlar tot el trànsit.



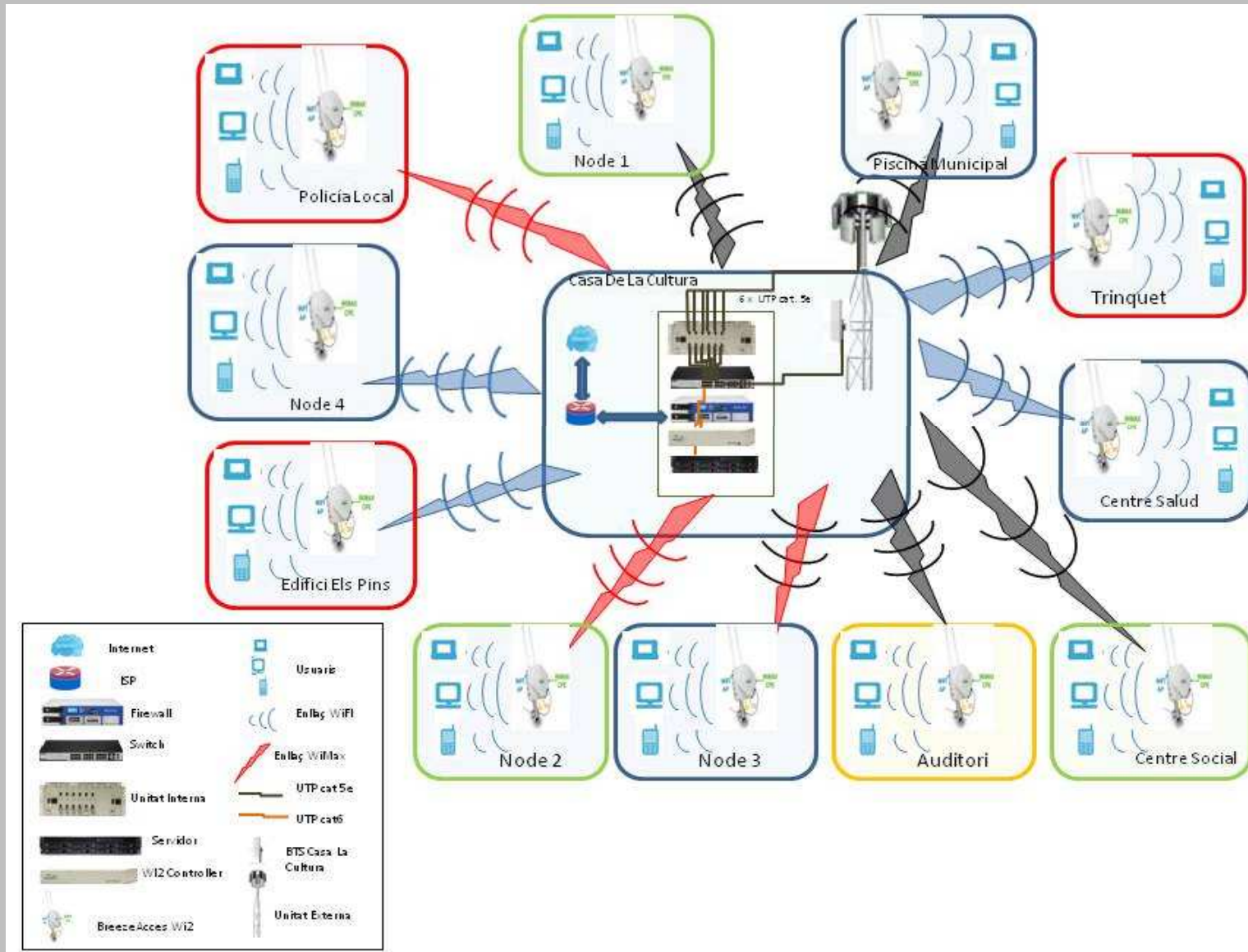
•BreezeAcces Wi² Controller. Permet gestionar els punts d'accés des d'una consola d'una manera local o remota. També ens proporciona un sistema centralitzat de gestió de xarxa, control d'ample de banda, creació de QoS, etc.



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



•HP 10000 G1 series Racks Per poder ubicar els diferents elements elegim el Rack Model 10642, d'una altura de 2006mm.



Infraestructura de xarxa.

La infraestructura de xarxa. És una combinació de WMAN i WLAN i, en particular, dels sistemes WiMAX i WiFi respectivament.

Xarxa WiMAX.

Formada pels equips WiMAX encarregats de realitzar l'enllaç entre l'equip del Centre de Control (Casa De La Cultura) i els diferents nodes (11). Aquesta xarxa amb topologia IBSS mode Ad Hoc es considerada com la xarxa Troncal Primària.

Xarxa WiFi.

Formada pels equips WiFi encarregats de realitzar l'enllaç entre els equips dels usuaris i la xarxa, ubicats en els diferents Nodes (11) de la ciutat amb tecnologia dual WiFi i WiMAX . Amb una topologia BSS es considerada com la xarxa Troncal Secundaria. Els 11 nodes mes el de la casa de la cultura, generen una capacitat total de usuaris possibles de 1536.

Punt d'accés Casa La Cultura.

Aquest punt te un tractament especial degut a que ja existeix un punt d'accés en la casa de la cultura i el que es fa es afegir a la nostra xarxa per a donar una cobertura a aquesta zona i aprofitar els elements.

Connexió del Sistema a Internet.

La connexió es realitza a la casa de la cultura per part del proveïdor de serveis (ISP) mitjançant una connexió d'1 Gigabit amb fibra òptica al firewall.

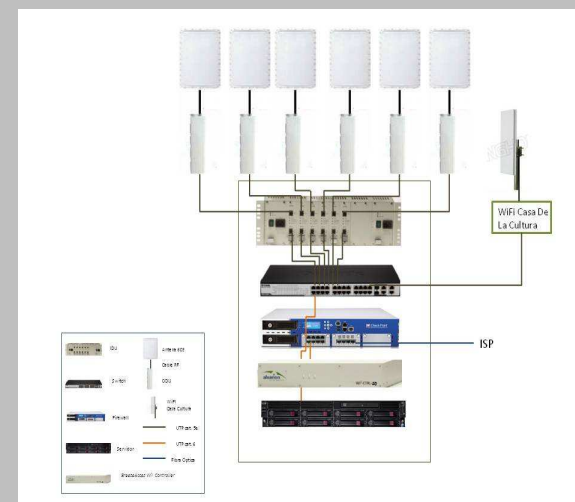
Estarà ubicat a la Casa de la Cultura aquest és un edifici de titularitat municipal que es troba ubicat just en front de la Torre del Relotge (plaça del Mercat).

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

Coordenades i Alçada a la Casa de la Cultura.



Casa de la Cultura

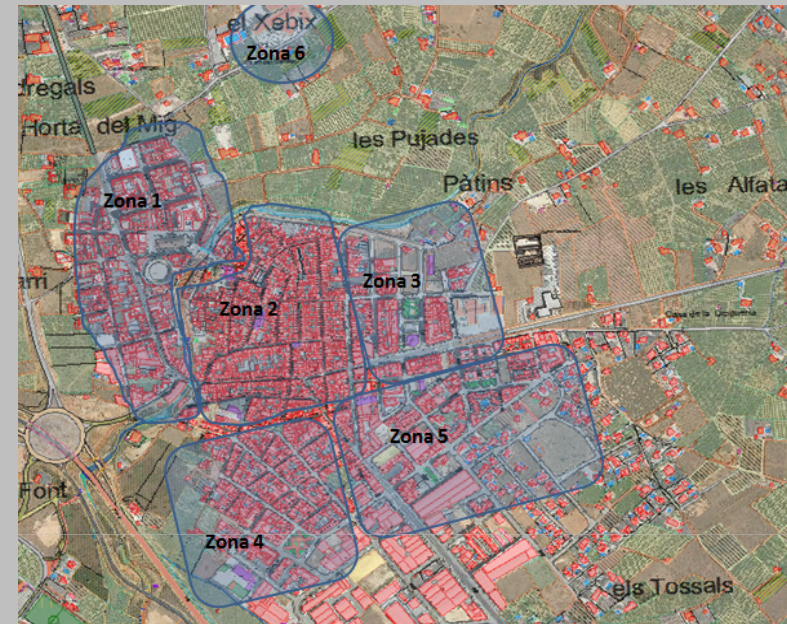


Estructura d'Equips al Centre de Control

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.

Node	Distància (Respecte a la Casa de la Cultura)	Longitud	Latitud	Total Alçada Estimada
Auditori	0.35 Km	38°49'31.56"N	0°01'11.96"E	49.48mts
Centre Social	0.42Km	38°49'35.87"N	0°01'21.32"E	50.8mts
Centre Salut	0.36Km	38°49'35.22"N	0°01'16.32"E	51.82mts
Edifici els Pins	0.30Km	38°49'29.83"N	0°01'00.06"E	56.52mts
Node 1	0.21Km	38°49'46"N	0°0'55.7"E	56.28mts
Node 2	0.16Km	38°49'35.9"N	0°01'0.05"E	51.92mts
Node 3	0.53Km	38°49'23.9"N	0°01'04.6"E	52.35mts
Node 4	0.24Km	38°49'34.3" N	0°00'57.7"E	49mts
Trinquet	0.12Km	38°49'42.3"N	0°01'0.7.8"E	38.2mts
Piscina Municipal	0.54Km	38°49'58.18"N	0°01'03.05"E	37.02mts
Policia Local	0.20Km	38°49'39.46"N	0°00'59.33"E	42.9mts

Situació geogràfica i alçada dels diferents Nodes.



Distribució de Zones a Ondara.



Ubicació dels diferents Nodes amb el Google Earth.

El programari Radio Mobile és un simulador 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.

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

Paràmetres configurats per fer la simulació.

- *Obtenir els mapes amb les dades d'elevació del terreny*
- *Freqüències mínima i màxima del radioenllaç*
- *Polarització d'antenes.*
- *Mètode estadístic.*
- *Tipus de Clima.*
- *Característiques dels equips.*

Resultats.

• ***Enllaç Viable.*** 

• ***Enllaç No Viable.*** 

• *Càlcul area de cobertura.*

Simulació del Centre de Control amb els diferents Nodes amb tecnologia WiMAX on podem observar en el Programari Google Earth, no hi ha cap problema de connectivitat.

Configuració de Canals WiMAX.
Per a no tindre problemes de solapament de freqüències, es realitza una separació de 5 canals a tindre en compte

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"> Polícia 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 Salut. Trinquet. 	5620MHz	Blau

Distribució de canals WiMAX i Nodes als BTS del Centre de Control.



Enllaços WiMAX, xarxa Troncal Primària amb Google Earth.



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

Per realitzar la cobertura WiFi, destaquem la configuració de canals als diferents equips . Cada Color representa un canal.

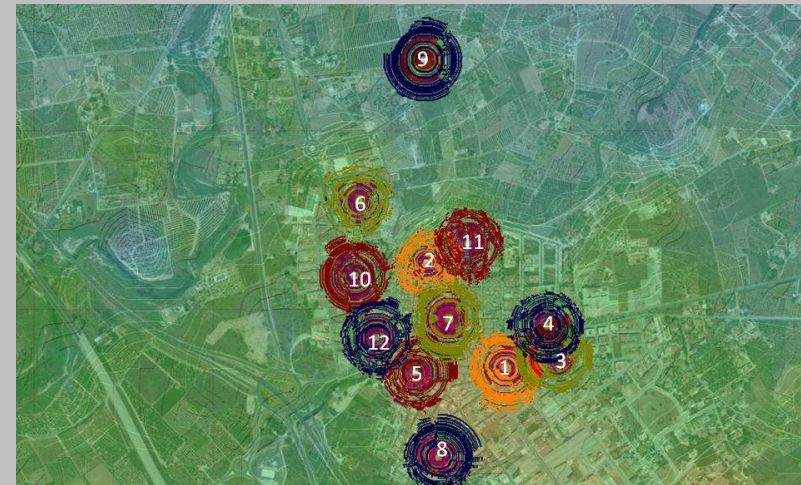
Observem que no hi ha cavalcament de canals, i per un altra es cobreix la majoria de la població.

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

Distribució de Canals WiFi segons els Nodes.



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



Cobertura WiFi dels diferents Nodes segons el Canal.

	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€
Policia Local	2040€	240€	0€	2280€
Trinquet	2040€	480€	511.2€	3031.2€
Total	22440€	4080€	2680.95€	29.201.03€

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€

Preu Total

Total = Total Nodes + Total Centre de Control + Projecte + Gerencia

Total = 29201.03 + 44862.55 + 3000 + 3000 = 80063.58 Euros

919 (usuaris estimats) al 30% serien aproximadament 276 clients.

276 (clients) x 10€ (quota) = 2.760€ mensuals i a l'any 33.120€ d'ingressos (Estalvis).

A la taula tenim la representació del Termini de Recuperació simple, però també calculem un cost a l'any de 1000€.

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 €	-47.943€
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 €	

Termini de Recuperació simple

El Tir, seria d'un poc més de 3 anys. El 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.