

Projecte Final de Carrera

Integració d'una Xarxa Wi-Fi al Municipi de Calella

Joaquim Vidal Bieto
E.T.T. Telemàtica

Jose Lopez Vicario
Consultor

Agraïments,

A tots aquells que m'han animat i ajudat a seguir malgrat els contratemps, sense ells no hagués estat possible aquest projecte. En especial, a la meva família i a la Patrícia.

Índex

1. Introducció	6
1.1. Objectius	6
1.2. Oportunitat del projecte.....	6
1.3. Definició	7
1.4. Planificació	8
2. Marc Legal del projecte.....	9
2.1 Normatives aplicables.....	9
2.2. Equips i aparells	10
2.3. Protecció de dades.....	11
2.4. Salut	11
3. Estudi i Planificació de la Xarxa	11
3.1. Estudi topogràfic.....	11
3.2. Estudi Demogràfic.....	13
3.3. Càlculs estimació ús xarxa Calella Wi-Fi.....	14
3.4. Ubicació dels aparells	16
3.5. Posicionament	17
4. Distribució de la xarxa	20
5. Simulacions	26
5.1. Simulacions amb Radio Mobile.....	26
5.1.1. <i>Roca Grossa – Far</i>	28
5.1.1.1. Roca Grossa	28
5.1.1.2. Far.....	30
5.1.2. <i>Far – Riera Capaspre</i>	31
5.1.2.1. Platja Garbí.....	32
5.1.2.2. Riera Capaspre (Plaça Espanya)	33
5.1.3. <i>Platja Gran</i>	34
5.1.3.1. Platja Gran	34
5.1.4. <i>Ajuntament – Hospital</i>	36
5.1.4.1 Ajuntament.....	36
5.1.4.2. Església	38

5.1.4.3. Hospital.....	39
5.1.5. <i>Plaça Catalunya</i>	40
5.1.5.1. <i>Plaça Catalunya</i>	40
5.2. Cobertura Wi-Fi 2.4 GHz	41
6. Manteniment	43
7. Pressupost.....	43
7.1. Pressupost.....	43
7.2. Finançament	45
8. Conclusions	45
9. Glossari	47
10. Bibliografia	49
10.1. Llibres	49
10.2. Webs:.....	49
10.3. Índex d'il·lustracions	52
10.4. Índex d'equacions	53
10.5. Índex de taules	53
11. Annexos	54
11.2. ANNEX 1: Servidor Proxy Squid, DansGuard, Tallafof 1	55
11.2.1. Configuració de la Xarxa	56
11.2.2. Configuració Normes Tallafof 1	57
11.2.3. Configuració Webmin.....	60
11.2.4. Configuració Proxy Squid.....	61
11.2.5. Configuració Dansguard	65
11.3. ANNEX 2: Servidor FreeRadius, DaloRadius, Coova-Chilli, PhpMyAdmin, Tallafof 2.....	66
11.3.1. Configuració Xarxa	66
11.3.2. Configuració FreeRadius	67
11.3.3. Configuració DaloRadius	69
11.3.4. Configuració Coova-Chilli	70
11.3.5. Configuració Tallafof 2.....	72
11.4. ANNEX 3: Servidor DNS, WEB.....	73
11.4.1. Configuració de la Xarxa.....	73

11.4.2.	Configuració Webmin.....	73
11.4.3.	Configuració DNS.....	73
11.4.4.	Configuració Apache	78
11.5.	ANNEX 4	79
11.6.	ANNEX 5: Fulls de característiques tècniques o Datasheet	80
10.6.1.	Punt d'accés	80
11.6.2.	Enllaç APs amb BHs	81
11.6.3.	Enllaç entre BHs i BBs.....	82
11.6.4.	Enllaç entre BBs.....	83
11.6.5.	Servidor Web.....	84
10.6.6.	Servidor Proxy i FreeRadius	85
11.6.7.	Switch	86
11.6.8.	SAI.....	87
11.6.9.	Columna/Fanal	88

1. Introducció

1.1. Objectius

L'Ajuntament del municipi de Calella ubicat a la comarca del Maresme i a 50 Km de Barcelona i Girona, amb una població de més de 18.000 habitants i una extensió de 8 Km², considerada una de les destinacions turístiques més importants del país, donat que el seu entramat urbà amb grans zones de vianants (Passeig de Manel Puigvert, Passeig Garbí o les Torretes), espais verds, quinze places, prop de tres quilòmetres de platges, un potent eix comercial, així com una gran oferta d'allotjament amb aproximadament 14.000 places hoteleres, apartaments i càmpings, acollint aproximadament uns 250.000 turistes principalment d'origen britànic i alemany.

Es planteja la possibilitat d'oferir als seus veïns un servei d'accés sense fils a Internet en: carrers, places, parcs i zones costeres del municipi. Ja que en l'actualitat només disposa de serveis de telefonia bàsics.

Aquest projecte es compon de 4 grans fases: iniciació, planificació, execució i tancament. Per assegurar-ne l'èxit es realitzarà tot un seguit de processos de recollida, elaboració i tractament de la informació, elaborant així un document basat en l'anàlisi i desenvolupament de les fases necessàries per la instal·lació de la Xarxa Calella Wi-Fi.

Es pretén implementar aquest projecte buscant la solució més viable possible, minimitzant el cost i l'impacte mediambiental sense prescindir d'aspectes com ara la cobertura o la qualitat.

1.2. Oportunitat del projecte

L'Alcaldia de Calella, juntament amb els seus ciutadans, s'ha encarregat d'engegar un procés força ambiciós: esdevenir una ciutat de referència en el camp de la cultura popular i tradicional, d'arrels mediterrànies i catalanes, tot això sense oblidar la gran importància de les TIC en un món de canvis constants.

La implantació d'aquesta xarxa Wi-Fi és una inversió de futur, amb l'objectiu clar d'apropar l'ús de les noves tecnologies de la informació als veïns de Calella i als turistes que cada any visiten el poble. A més a més d'impulsar el terme municipal com a referent turístic arreu d'Europa, es pretén atraure d'aquesta manera al turisme de qualitat. En els temps actuals, diferenciar-se d'altres localitats és un bàsic que cal reforçar. Així doncs, és imperatiu donar nous serveis i comoditats tant als visitants com als propis veïns per millorar el seu estat del benestar.

1.3. Definició

L'Ajuntament de Calella s'ha proposat obrir als seus ciutadans la porta cap al món internauta: proporcionar accés Internet gratuït a totes aquelles zones d'ús públic, com ara places, parcs, jardins i platges.

La major part dels 18.000 habitants es concentren al nucli del terme municipal. Per tant, es centraran els esforços en aquest punt. D'altra banda poden aparèixer cassos aïllats de masies o altres habitatges pels que, si s'escau, es buscaran alternatives telemàtiques.

El consistori no pot aportar cap banda freqüencial amb llicència disponible i, per tant, caldrà utilitzar la freqüència lliure de 2.4 GHz en aquells aparells denominats com *Accés* i 5.2 – 5.9 GHz per als aparells que conformaran la columna vertebral o *troncal* de la Xarxa Calella Wi-Fi.

Com que serà un servei dirigit a la població, la connexió serà gratuïta per tots aquells usuaris que en facin ús. Només caldrà un aparell amb tecnologia Wi-Fi 802.11g, ja sigui ordinador fix, portàtil, PDA, SmartPhone o Tablet.

Per accedir a Internet serà necessari el registre mitjançant un login (nom usuari i contrasenya) o bé per mitjà de l'usuari *anònim*. En ambdós casos es limitarà la velocitat d'accés.

Per a la instal·lació dels elements de la xarxa, es prioritzarà la utilització del mobiliari i infraestructures que formen part del patrimoni de l'Ajuntament. S'utilitzaran edificis municipals com ara poliesportiu, camp de futbol, la Casa de la Vila, elements de l'enllumenat dels carrers, etc.

S'ha d'actuar sempre emparats per la legalitat per tal de no incórrer en cap delictes o falta, per tant, caldrà consultar amb el departament jurídic quines són per exemple les lleis que regularitzen l'accés a internet. A més a més caldrà estudiar quins són els estàndards i normatives de protecció de salut, donat que s'haurà de col·locar antenes per gran part del terme del municipi. Per altra banda i des d'un punt de vista ètic, l'accés a determinades pàgines web que puguin ser qüestionades, com per exemple les pornogràfiques, seran d'accés restringit.

Per tal de promocionar el comerç local i km-0, així com integrar la programació de la radio i TV local es crearà el servei de Hosting per a pàgines Web dels comerços de la vila. Aquesta servei proporcionarà un mitjà alternatiu de finançament pel manteniment i desenvolupament de la xarxa. Es deixa a les entitats interessades i l'Ajuntament la possibilitat de negociar el valor de la taxa i els mètodes de pagament.

1.4. Planificació

A continuació presentarem la planificació temporal realitzada mitjançant el programa Microsoft Project 2010.

Nom de la tasca	Duració	Inici	Fi
PFC - INTEGRACIÓ XARXA WI-FI AL MUNICIPI DE CALELLA	82 dies	mié 26/09/12	jue 17/01/13
1. Iniciació del Projecte	6 dies	mié 26/09/12	mié 03/10/12
Elaboració Pla de Treball	5 dies	mié 26/09/12	mar 02/10/12
Revisió PAC 1	1 dia	mié 03/10/12	mié 03/10/12
Entrega Pla de Treball [PAC 1]	0 dies	mié 03/10/12	mié 03/10/12
2. Estudi i anàlisi per la Integració del Projecte	33 dies	jue 04/10/12	dom 18/11/12
Elaboració PAC 2	33 dies	jue 04/10/12	dom 18/11/12
Elaboració PAC 2	32 dies	jue 04/10/12	vie 16/11/12
Revisió PAC 2	2 dies	sáb 17/11/12	dom 18/11/12
Primer Lliurament del Projecte [PAC 2]	0 dies	dom 18/11/12	dom 18/11/12
Anàlisi de variables	14 dies	jue 04/10/12	mar 23/10/12
Estudi i definicions marc legislatiu	14 dies	jue 04/10/12	mar 23/10/12
Sol·licitud Permisos i Llicències	14 dies	jue 04/10/12	mar 23/10/12
Estudi Proveïdors Serveis d'Internet [ISP]	5 dies	jue 11/10/12	mié 17/10/12
Elaboració de Pressupost	5 dies	jue 04/10/12	mié 10/10/12
Elaboració de Pressupost	4 dies	jue 04/10/12	mar 09/10/12
Estudi de mercat dels dispositius de la xarxa	4 dies	jue 04/10/12	mar 09/10/12
Anàlisi i Validació Pressupost	1 dia	mié 10/10/12	mié 10/10/12
Reunió Equip de Governació de l'Ajuntament	0 dies	mié 10/10/12	mié 10/10/12
Estudi Proveïdors Serveis d'Internet [ISP]	5 dies	jue 11/10/12	mié 17/10/12
Estudi Topogràfic i de Camp	4 dies	jue 18/10/12	mar 23/10/12
Disseny de la Xarxa	15 dies	mié 24/10/12	mar 13/11/12
Disseny Xarxa Troncal	5 dies	mié 24/10/12	mar 30/10/12
Disseny Xarxa Troncal	3 dies	mié 24/10/12	vie 26/10/12
Simulació	1 dia	lun 29/10/12	lun 29/10/12
Anàlisi i Depuració	1 dia	mar 30/10/12	mar 30/10/12
Disseny Xarxa d'Accés	5 dies	mié 31/10/12	mar 06/11/12
Disseny Xarxa d'Accés	3 dies	mié 31/10/12	vie 02/11/12
Simulació	1 dia	lun 05/11/12	lun 05/11/12
Anàlisi i Depuració	1 dia	mar 06/11/12	mar 06/11/12
Instal·lació Software	5 dies	mié 07/11/12	mar 13/11/12
Definició requeriments del Servei	1 dia	mié 07/11/12	mié 07/11/12
Instal·lació sistema Operatiu	0,5 dies	jue 08/11/12	jue 08/11/12
Parametrització dels Serveis i Configuració	2,5 dies	jue 08/11/12	lun 12/11/12
Proves i Depuració	1 dia	mar 13/11/12	mar 13/11/12
3. Execució	24 dies	mié 14/11/12	dom 16/12/12
Elaboració PAC 3	21 dies	lun 19/11/12	dom 16/12/12
Elaboració PAC 3	20 dies	lun 19/11/12	vie 14/12/12
Revisió PAC 3	2 dies	sáb 15/12/12	dom 16/12/12
Segon Lliurament del Projecte [PAC 3]	0 dies	dom 16/12/12	dom 16/12/12
Elaboració Prototip	1 dia	mié 14/11/12	mié 14/11/12

Anàlisi i Prototip	1 dia	mié 14/11/12	mié 14/11/12
Validació Prototip	0 dies	mié 14/11/12	mié 14/11/12
Implantació de la Xarxa i Servidors	13 dies	jue 15/11/12	vie 30/11/12
Instal·lació Dispositius [part 1]	7 dies	mié 14/11/12	vie 23/11/12
Integració Xarxa Troncal	3 dies	jue 15/11/12	lun 19/11/12
Proves i Depuració	1 dia	mar 20/11/12	mar 20/11/12
Integració Xarxa D'accés Nucli Municipi	3 dies	lun 19/11/12	mié 21/11/12
Proves i Depuració	1 dia	jue 22/11/12	jue 22/11/12
Instal·lació dispositius [part 2]	3,75 dies	jue 22/11/12	mié 28/11/12
Integració Xarxa D'accés Platja	3 dies	jue 22/11/12	mar 27/11/12
Proves i Depuració	1 dia	mar 27/11/12	mié 28/11/12
Instal·lació dels Servidors	3 dies	mié 28/11/12	vie 30/11/12
Instal·lació dels Servidors	2 dies	mié 28/11/12	jue 29/11/12
Proves i Depuració	1 dia	vie 30/11/12	vie 30/11/12
Adequació de Sistemes	4,5 dies	lun 03/12/12	vie 07/12/12
Proves de funcionament	2 dies	lun 03/12/12	mié 05/12/12
Depuració d'Aplicacions i Sistemes	1 dia	mié 05/12/12	jue 06/12/12
Llançament de la Xarxa	1 dia	jue 06/12/12	vie 07/12/12
Elaboració de la memòria	19 dies	lun 17/12/12	jue 10/01/13
Elaboració de la memòria	19 dies	lun 17/12/12	jue 10/01/13
Revisió de la memòria	3 dies	mar 08/01/13	jue 10/01/13
Lliurament de la Memòria final	0 dies	jue 10/01/13	jue 10/01/13
Elaboració de la presentació	5 dies	vie 11/01/13	jue 17/01/13
Elaboració de la Presentació	3 dies	vie 11/01/13	mar 15/01/13
Revisió de la Presentació	2 dies	mié 16/01/13	jue 17/01/13
Lliurament de la Presentació	0 dies	jue 17/01/13	jue 17/01/13

Taula 1: Planificació Temporal

2. Marc Legal del projecte

2.1 Normatives aplicables

Qualsevol projectista en Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC), ha de tenir present el marc legal en el qual es mourà a l'hora de dissenyar qualsevol treball. Sembla quelcom evident, però molts assajos queden burocràticament bloquejats i, molts d'ells, amb retards per ser integrats i/o desestimats. És per això que en aquest treball volem emfatitzar la importància de tenir en compte les recomanacions, normatives i lleis establertes pels diferents organismes competents tan en l'àmbit nacional com internacional.

A Espanya trobem la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) i a nivell internacional destaquem els següents: International Telecommunications Union (ITU) i les seves respectives unitats com ITU Radiocommunication Sector (ITU-R), ITU Telecommunications Standardizations Sector (ITU-T), European Telecommunications Standards Institute (ETSI), European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT).

Tots aquest organismes tenen com a objectiu l'establiment i la supervisió de les obligacions específiques que han de complir els operadors en el mercat de les telecomunicacions i fomentar la competència en el mercat del serveis, resolució de conflictes entre operadores, etc.

En el document General de Telecomunicacions "Ley 32/2003, de 3 de novembre" trobem referències sobre la instal·lació, per part de l'administració pública, d'una xarxa Wi-Fi amb l'objectiu de proporcionar accés a internet bàsic a tercers.

Procedim a identificar alguns passos per a portar a l'èxit el projecte d'Integració d'una Xarxa Wi-Fi al Municipi de Calella.

En primer lloc l'ajuntament de Calella s'ha de presentar a la CMT com entitat que vol oferir i explotar una sèrie de serveis de telecomunicacions.

A mode de consulta pública, la CMT posarà a disposició de les operadores la informació del projecte. Aquestes, per altra banda, hauran d'informar dels serveis que ofereixen actualment a la zona i si tenen plans de desplegament d'infraestructures. Amb un màxim de tres mesos, la Comissió del Mercat de les Telecomunicacions haurà de dictar una resolució sobre l'afectació negativa de la lliure competència entre els informes presentats.

Un cop formalitat el registre a la CMT i acceptat l'avantprojecte, caldrà també limitar certs aspectes de connexió i continguts dels serveis oferts als usuaris.

En termes generals, s'ha de limitar la navegació a 256 Kbps, bloquejar la descàrrega de fitxers P2P juntament amb restringir l'accés a pàgines poc ètiques. Limitant així l'accés a continguts catalogats per adults que incitin a l'odi i a la violència, promoguin la pirateria informàtica, etc. Com a operadors de serveis bàsics hem d'actuar sota els principis de neutralitat, transparència i no discriminació.

En el nostre cas, no estem exempts de realitzar el registre, ja que aquesta opció només està destinada a la auto-prestació de serveis.

2.2. Equips i aparells

Tant els aparells com les infraestructures també estan regularitzats i han de seguir una sèrie de normes que estableixen els organismes competents com ara els següents: la Unió Internacional de Telecomunicacions (UIT- ITU), el Comitè Europeu de Normalització Electrotècnica (CENELEC), L'institut Europeu de Normes de Telecomunicació (ETSI), l'Organisme Internacional de Normalització (ISO) i l'Associació Espanyola de Normalització i Certificació (AENOR), entre d'altres.

2.3. Protecció de dades

Donat que els nostres usuaris requeriran d'un registre, hauran de facilitar dades de caràcter personal que seran tractades com es recull al document "Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal" (LOPD). Aquesta llei té com a finalitat la de garantir i protegir tot allò que fa referència al tractament de les dades personals, les llibertats públiques i els drets fonamentals de les persones físiques, en especial el seu honor, privacitat i intimitat personal i familiar.

L'organisme de control d'aquesta llei a nivell nacional es l'Agencia Española de Protección de Datos (AEPD).

2.4. Salut

Com que la nostra xarxa esta orientada a proporcionar servei Wi-Fi, cal revisar el document del "Real Decreto 1066/2001, de 29 de septiembre" en el BOE num 234, on es disposa les condicions de protecció de domini públic radioelèctric, així com restriccions a les emissions i mesures de protecció.

La Organització mundial de la Salut (OMS) es un organisme especialitzat en la gestió de polítiques de prevenció, promoció i intervenció en la salut a nivell mundial. A nivell nacional, podem trobar dins el Ministerio de Industria, Energia y Turismo, la Secretaria del Estado de Telecomunicaciones y las Sociedades de la Información.

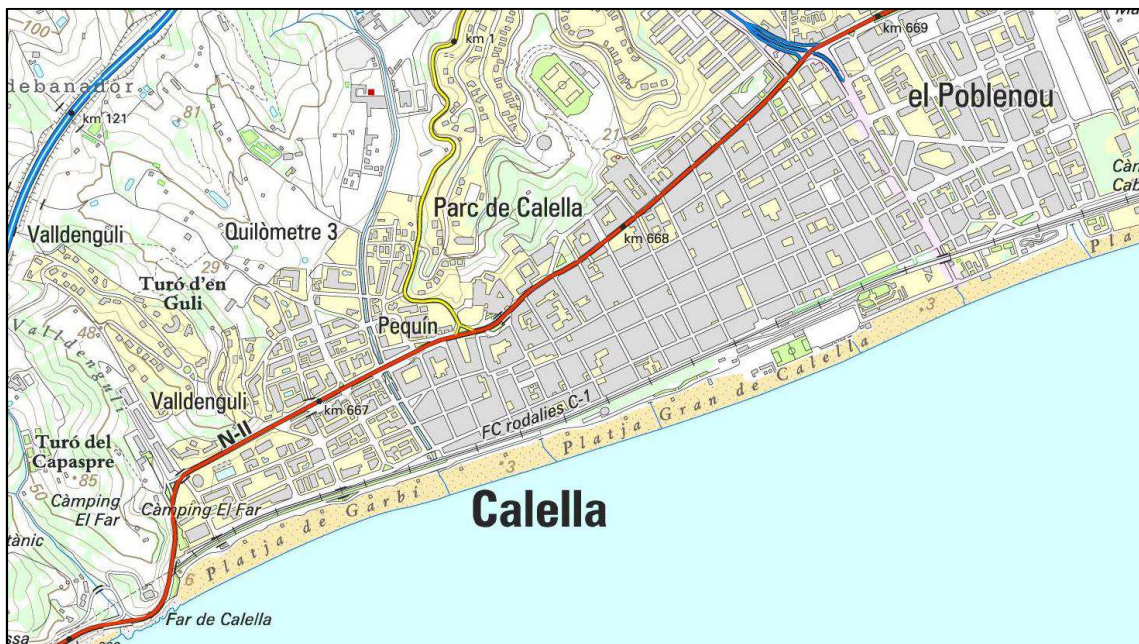
3. **Estudi i Planificació de la Xarxa**

3.1. Estudi topogràfic

El terme municipal de Calella està delimitat per:

- Al nord per Can Carreras amb els turons. Aquests arriben fins al mar a l'oest, formant Les Roques i *Roca Grossa, El Far* i les Torretes.
- A l'est hi ha la riera dels Frares, que separa el nucli urbà del barri del Poble Nou de Pineda.
- Al sud, hi trobem el nucli urbà que arriba a l'oest fins Les Roques. Entre el nucli urbà i el mar hi ha la via del tren, els *Passeigs Marítims Manuel Puigvert* i el *de Les Palmeres*, i finalment la *Platja* que continua a l'est amb la del terme municipal de Poble nou, Pineda.

A continuació podem veure un mapa topogràfic del municipi.



Il·lustració 1: Mapa topogràfic de Calella

Segons dades del 2011 de L'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT) la densitat de població és 2.336,8 hab/km². Principalment es concentra al voltant del centre del poble i repartint-se al llarg de la costa, d'est a oest, amb edificis de 2 a 4 plantes. En les zones de muntanya hi trobem apartaments i hotels amb una alçada de 4 a 6 plantes. La interferència d'aquest edificis és mínima i no repercutirà en gran mesura en el desenvolupament del projecte.

La pàgina web de Calella ens ofereix, entre altres coses, les característiques de les platges del municipi. Són les següents:

- Platja de les Roques: 750 m amb una amplada mitjana de 26 m.
- Platja Garbí: 814 m amb una amplada mitjana de 72 m.
- Platja Gran: 1.403 m amb una amplada mitjana de 60 m.

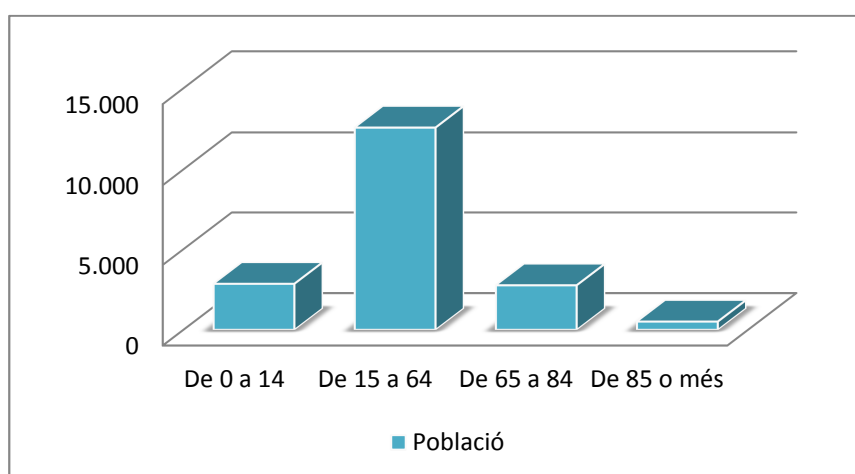
En temporada alta, mesos d'estiu, les platges són un dels principals punts d'atracció turística, juntament amb el Carrer de l'Església o l'Eix Comercial. Ambdós compten amb la taxa d'ocupació i densitat més alta del municipi. Podem localitzar el Carrer de l'Església a l'interior del poble i paral·lel a la línia de la costa, amb gairebé 1 km de longitud.

El Carrer de l'Església és una de les ubicacions potencials per a la posada en marxa de la nostra xarxa sense fils. Malauradament i davant la possibilitat que la senyal d'accés a la xarxa pugui introduir-se a l'interior dels domicilis dels veïns de Calella, esdevenint així un delict de competència deslleial vers els proveïdors d'internet com ara Movistar, Vodafone, Orange, Jazztel, entre d'altres. Hem decidit no projectar-hi cap node d'accés.

3.2. Estudi Demogràfic

Les dades del Instituto Nacional de Estadística (INE) i, considerant l'actual situació econòmica a Espanya, podem suposar una disminució notable de les vistes de construcció d'obra nova, fet que repercuteix en l'estancament en la demografia del municipi. Per tant no es preveu a curt i mitjà termini un augment desmesurat de la població. Tanmateix, la futura expansió urbanística quedaria localitzada al nord de la vila, entre Can Carreras i els Turons, ja que en latituds costeres no hi ha més sòl urbanitzable del que ja està utilitzat. En qualsevol cas, l'ampliació de la xarxa es faria en la mateixa direcció i ritme que la urbanística.

Per facilitar una estimació del nombre d'usuaris de la xarxa Wi-Fi hem accedit a les dades estadístiques dels municipis catalans que proporciona l'IDESCAT, actualitzats l'any 2011. A continuació podem veure un gràfic on es representa la població per grups d'edat.



Taula 2: Gràfic població per grups d'edat

Com podem observar, la franja de 15 a 64 anys és força més elevada que la resta i engloba el grup amb més potencial i orientació a les noves tecnologies. A continuació podem veure el percentatge de cada un dels grups d'edats en el total de la població.

Anys	Població	%
De 0 a 14	2.853	15,26
De 15 a 64	12.574	67,26
De 65 a 84	2.759	14,75
De 85 o més	508	2,71
Total	18.694	100

Taula 3: Percentatge per grups d'edat

Segons un estudi recent del Instituto Nacional de Estadística (INE) anomenat "Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en los Hogares 2012" el 72,2 % de la població de 16 a 74 anys ha utilitzat en els últims 3 mesos un ordinador.

A més a més el 69,8% del mateix grup d'edat confirma que ha utilitzat Internet en els últims 3 mesos. Dels mateixos enquestats, el 56% ha utilitzat algun dispositiu mòbil per accedir a Internet fora del centre de treball o domicili habitual. Les connexions Wi-Fi representen el 44,0%.

És important remarcar que en el mateix estudi es dona a conèixer que el 44,7% de la població ha interactuat amb l'Administració Pública a través d'Internet, augmentant en 5,6 punts més que l'any passat. Fet que ens suscita la incorporació d'un portal Web a la Intranet, amb accés directe als serveis de la Vila.

L'Ajuntament permet des de el seu lloc web www.calella.cat la tramitació de serveis tan diversos com els següents: cita amb càrrec electe, tècnic municipal o treballador social de la gent gran, instància genèrica, alta o esmena de dades de la guia comercial dels punts d'informació interactius, etc.

El compromís de l'alcaldia cap a les noves tecnologies és clar i es fa evident als carrers. Així ho demostra aquesta imatge d'un portal interactiu a la plaça de la Constitució.

L'ús de la telefonia mòbil i l'interès per les noves tecnologies, juntament amb la proximitat de la capital del mòbil com és Barcelona, afavoreixen la bona acceptació de la xarxa Calella Wi-Fi per part dels ciutadans del municipi i dels més de 250.000 turistes que durant l'any visiten la població.



Il·lustració 2: Portal Interactiu

3.3. Càlculs estimació ús xarxa Calella Wi-Fi

Tot seguit us presentem les formules i procediments que hem utilitzat per a realitzar els càlculs aproximats d'utilització de la xarxa.

En primer lloc s'ha mesurat mitjançant el programa Google Earth els m² a cobrir per els punts d'accés, ja que seran en última instància, els encarregats d'oferir la connexió a internet als usuaris.

Ex.: Hospital

$$m^2 \text{ per WiFi} = \text{amplada} \times \text{longitud} = 60m \times 40m = 2400m^2$$

Equació 1: Cobertura Wi-Fi

Per tal de sobredimensionar la xarxa i dotar-la de suficient capacitat per admetre l'augment d'usuaris amb aparells Wi-Fi 802.11.g, hem cregut convenient utilitzar 4 m²/persona per tal d'obtenir una sensació de benestar personal en tots els espais en que s'oferirà accés Wi-Fi.

Ex.: Hospital

$$Persones = \frac{m^2 \text{ per Wifi}}{m^2/Persona} = \frac{2400 m^2}{4 m^2/Persona} = 600 \text{ persones}$$

Equació 2: Nombre possibles usuaris

S'ha seleccionat el grup d'edat comprès entre els 15 i els 64 anys ja que, com hem dit anteriorment, representa el 67.26% de la població de Calella. Dins d'aquest grup el 69,80% s'han connectat a internet fora del domicili o oficina, dels quals el 56% amb dispositius mòbils, i d'ells, el 44% ho han fet amb Wi-Fi.

Ex.: Hospital

$$Usuaris Wifi = 600 \times 0.6726 \times 0.6980 \times 0.56 \times 0.44 = 69,41 \text{ persones}$$

Equació 3: Nombre Usuaris finals

En el cas d'exemple de l'Hospital, el resultat final és d'aproximadament 69 persones connectades a la xarxa Wi-Fi.

L'escenari presentat anteriorment no implica que la totalitat dels usuaris es connectin en el mateix instant o franja horària.

Seguint el procediment anteriorment descrit, a continuació us presentem una taula amb els resultats obtinguts per a cada punt d'accés.

	m² per Wi-Fi	m²/Persona	Persones de 15 a 64	Usuaris Internet	Usuaris aparells mòbils	Usuaris Wi-Fi
Índex	-	4	0,6726	0,6980	0,5600	0,4400
Ajuntament	850	212	142,6	99,5	55,7	24,5
Pl. Espanya	900	225	151,3	105,6	59,2	26,0
Hospital	2400	600	403,56	281,68	157,74	69,41
Mercat	1800	450	302,7	211,3	118,3	52,06
Pavelló	2500	625	420,38	293,42	164,32	72,3
Parc Dalmau	3000	750	504,45	352,11	197,18	86,76
Església	1400	350	235,4	164,3	92,0	40,5
Pl. Catalunya	3500	875	588,5	410,8	230,0	101,2
C. Futbol	4800	1200	807,1	563,4	315,5	138,8
Platges	53600	10720	7210,3	5032,8	2818,4	1240,1
TOTAL	82850	18032	12128,3	8465,6	4740,7	1851,67

Taula 4: Resultats per punt d'accés

Cal dir que al sector de platges s'ha pres com a mesura de benestar 5 m² d'espai personal ja que és té en compte el volum d'estris de platja com ara: tovalloles, para-sols, etc. i factors d'ocupació de les platges, ja que no s'utilitza la totalitat de la superfície i els usuaris es concentren a prop d'on trenquen les onades.

Un cop determinat el nombre d'usuaris que utilitzaran la xarxa procedirem a calcular el nombre de punts d'accés (AP) que seran necessaris per assegurar la connexió així com la velocitat a la que navegaran, que segons la CMT ha de ser d'un màxim de 256 kbps.

	# AP's	# Usuaris/ AP	Consum (Mbps) a 256 kbps/AP	Consum (Mbps) a 126 kbps/AP
Ajuntament	1,0	24,0	6,14	3,07
Pl. Espanya	1,0	26,0	6,66	3,33
Hospital	1,0	69,0	17,66	8,83
Mercat	1,0	52,0	13,31	6,66
Pavelló	1,0	72,00	18,43	9,22
Parc Dalmau	1,0	86,0	22,02	10,24
Església	1,0	40,0	10,24	5,12
Pl. Catalunya	1,0	101,0	25,86	12,93
C. Futbol	1,0	138,0	35,33	17,66
Platges	21,0	59,0	15,10	7,55
TOTAL	30,0	x	474,03	237,01

Taula 5: Consum ampla de banda per punt d'accés

3.4. Ubicació dels aparells

S'han pogut estudiar i analitzar les possibles ubicacions dels aparells telemàtics que conformaran la Xarxa Troncal i d'Accés de Calella Wi-Fi per mitjà de l'aplicació web de l'Institut Cartogràfic de Catalunya anomenada Vissir v3. A continuació mostrem l'exemple de la zona del Far, l'àrea de descans de la N-II i Roca Grossa.



Il·lustració 3: Mapa topogràfic zona El Far

Per detectar els punts de més interès per la col·locació dels radioenllaç, hem partit de les següents premisses:

- Gaudir de bona elevació i visió directa amb el poble i els principals edificis municipals.
- En el cas que a la zona triada hi hagi més d'un edifici o instal·lació, s'utilitzarà en primer lloc els espais públics/municipals abans que els d'us privat, a excepció de l'Església, de la qual en parlarem més endavant.
- Ha de proporcionar connexió elèctrica o font d'alimentació pels aparells de comunicació.
- Es prioritzarà utilitzar la línia costera o de mar ja que, urbanísticament parlant, és més estable i no presenta grans obstacles.

3.5. Posicionament

Malgrat no disposar d'equip GPS per al posicionament precís dels equips de la xarxa de transport i d'accés, s'ha utilitzat el programa Google Earth en la seva versió gratuïta v6.2.2.6613, ja que és molt similar a un sistema d'informació geogràfic (SIG). Earth ens permet combinar imatges de satèl·lit i mapes per crear una imatge del planeta. A més a més té el motor de recerca de Google, el qual permet veure imatges d'un lloc específic. Tot i ser de gran ajuda no es fiable al 100% i, durant el desplegament dels aparells que conformen la xarxa, poden aparèixer pèrdues de transmissió i recepció de dades que hauran de ser solucionades incitu.

Un cop identificats els possibles punts pels aparells de telecomunicació, procedirem a la simulació dels radioenllaços mitjançant Radio Mobile. Aquest programa de desenvolupament de radioenllaços va ser creat per Roger Coudè i, entre moltes de les seves funcions, es basa en el coneixement del terreny irregular de Longley-Rice per predir les condicions de propagació de freqüències que van des dels 20 MHz fins als 20 GHz. La versatilitat d'aquest programa ens permet copiar les coordenades de Google Earth i traspasar-les directament a cada nova unitat que agreguem a la xarxa, facilitant d'aquesta manera la feina.

Les freqüències que utilitzarem en el nostre projecte seran de banda no llicenciada, la qual cosa comportarà assumir certes pèrdues per interferències d'altres emissors externs. Els àmbits freqüencials són els següents.

Tipus Enllaç	Freqüència (GHz)
Troncal	5,470 – 5,725
Transport	5,725 – 5,950
Accés	2,412 – 2,472

Taula 6: Àmbit de freqüències que s'utilitzaran

- Per les connexions entre nodes de la xarxa troncal o BackBone (BB) utilitzarem les freqüències de 5.4-5.7 GHz ja que a major freqüència menor distància, i en general els nodes d'aquest tipus estaran separats a més de 600 metres.
- Per a la xarxa de Transport o BackHaul (BH) s'utilitzarà el rang de 5.7-5.9 GHz. I distàncies no superiors al 400 metres.
- Per a la xarxa d'Accés treballarem a 2.4 GHz. Per a distàncies fins a 125 metres aproximadament.

Les coordenades de les cantonades del mapa de Calella son:

Cantonada	Latitud	Longitud
Superior Esquerra	41° 37' 44,2" N	2° 38,08' 8,9" E
Inferior Esquerra	41°35' 5,08" N	2° 38,08' 8,9" E
Superior Dreta	41°35'44,2" N	2° 40' 40,6" E
Inferior Dreta	41°35'50,8" N	2° 40' 40,6" E

Taula 7: Coordenades cantonades del mapa de Calella de Radio Mobile

Algunes característiques de les estacions Wi-Fi i de la xarxa troncal són:

Estació	Latitud	Longitud	Altura respecte nivell del mar (m)	Altura respecte el terra (m)
BB1 - Ajuntament	41,6132	2,656873	12	17,5-18
AP1 - BB1	41,61337	2,657192	0	17,5
BB2 - Hospital	41,61518	2,656559	22,45	17-18,5
AP4 - BB2	41,61475	2,656328	0	17
AP3 - BB2	41,61623	2,660326	14	7
AP2 - BB2	41,61697	2,659303	24,5	7
AP1 - BB2	41,61606	2,658408	20	7
BB3 - Església	41,61383	2,658437	12	30-31
AP1- BB3	41,61362	2,658177	0	30
BH2 - Gran	41,61219	2,660218	9,5	18
AP7 - BH2	41,61195	2,66037	0	17
AP6 - BH2	41,61302	2,663618	4	7
AP5 - BH2	41,61262	2,662593	11	7
AP4 - BH2	41,61241	2,661541	11	7
AP3 - BH2	41,61166	2,659109	9	7
AP2 - BH2	41,61138	2,657715	11	7
AP1 - BH2	41,61108	2,656493	10	7
BH4 - Nàutic	41,61334	2,664695	8	16
AP5 - BH4	41,61311	2,664711	0	16
AP4 - BH4	41,61539	2,670256	5	7
AP3 - BH4	41,61493	2,668915	6,8	7
AP2 - BH4	41,6142 4,1	2,667844	4,1	7
AP1 - BH4	41,61373	2,666549	7	7
BH8 - Catalunya	41,6175	2,667587	13	18-18,5
AP2 - BH8	41,61784	2,667287	0	18

AP1 – BH8	41,61942	2,660014	32	7
BB4 – Espanya	41,61252	2,654133	13	18-18,5
AP1 – BB4	41,61273	2,654485	0	17,5
BH5 – Capaspre	41,61111	2,655556	5	15,5-18
AP3 – BH5	41,61075	2,654985	9,8	15
AP2 – BH5	41,6104	2,653712	11	7
AP1 – BH5	41,61015	2,652328	5,4	7
BH3 – Garbí	41,61006	2,651172	7	15-18
AP3 – BH3	41,60963	2,650707	8,5	14,5
AP2 – BH3	41,6091	2,649257	7	7
AP1 – BH3	41,60858	2,648107	11,1	7
BH1 – Far	41,60817	2,646356	24,3	21
AP3 – BH1	41,60775	2,646335	0	21
AP2 – BH1	41,60645	2,642799	17,4	17
AP1 – BH1	41,6055	2,640209	15,5	18

Taula 8: Coordenades i altures per punt d'accés

Per tal que els usuaris estiguin informats de quines són les àrees on es proporciona accés Wi-Fi gratuït gràcies al servei que ofereix l'Ajuntament, proposem col·locar en fanals, columnes, parets del mobiliari urbà i a una alçada de 3 m aproximadament, senyals orientatives de 40 cm de longitud i 40 cm d'alçada.

Tot seguit us proposem una imatge que hem creat a partir del logotip de certificació dels dispositius Wi-Fi Alliance i el Far de Calella i que podria ser la imatge de Calella Wi-Fi.



Il·lustració 4: Proposta logotip Calella Wi-Fi en punts d'informació

A més a més, en els punts d'informació turística, recepcions d'hotels, bars, comerços, estacions de bus i tren es poden distribuir tríptics informatius del servei. Aquest, aniran impresos juntament amb el mapa urbà de la població, d'aquesta manera tant turistes com residents sabran quins són els punts de la Xarxa Calella Wi-Fi més propers.

4. Distribució de la xarxa

La xarxa tindrà una tipologia en arbre. En la base o arrel i trobarem el node de l'Ajuntament. Un dels punts més crítics de tota la xarxa, ja que serà l'empresa que Proporciona el Servei d'Internet (ISP) on hi tindrà els aparells de comunicació. A més a més, s'hi processaran totes les dades de la xarxa ja siguin per a la Intranet com per l'accés i control a Internet. Es dotarà per tal efecte una sala amb tres servidors que realitzaran diverses funcions dins d'una zona anomenada desmilitaritzada (DMZ), és a dir, protegida contra diversos atacs informàtics. Alguns dels serveis i tasques ofertes pels equips de la DMZ són:

- Limitar l'accés als usuaris a Internet a 256 kbps de velocitat màxima.
- Control d'usuaris a pàgines web que contradiguin l'essència i objectiu del projecte considerades per tant poc ètiques: incitació a la violència, pornografia, drogues, racisme, etc...
- Servei de resolució de noms per a la Intranet i Hosting Web per a clients o administracions.

Si seguim trepant per aquest arbre imaginari, ens trobarem amb tres grans branques anomenades; Hospital (BB2), Església (BB3), Espanya (BB4). Totes elles formen part del que es denomina BackBone (BB) o xarxa troncal. Són enllaços que porten un gran volum de dades procedents de les seves ramificacions anomenades BackHaul (BH) o xarxa de transport.

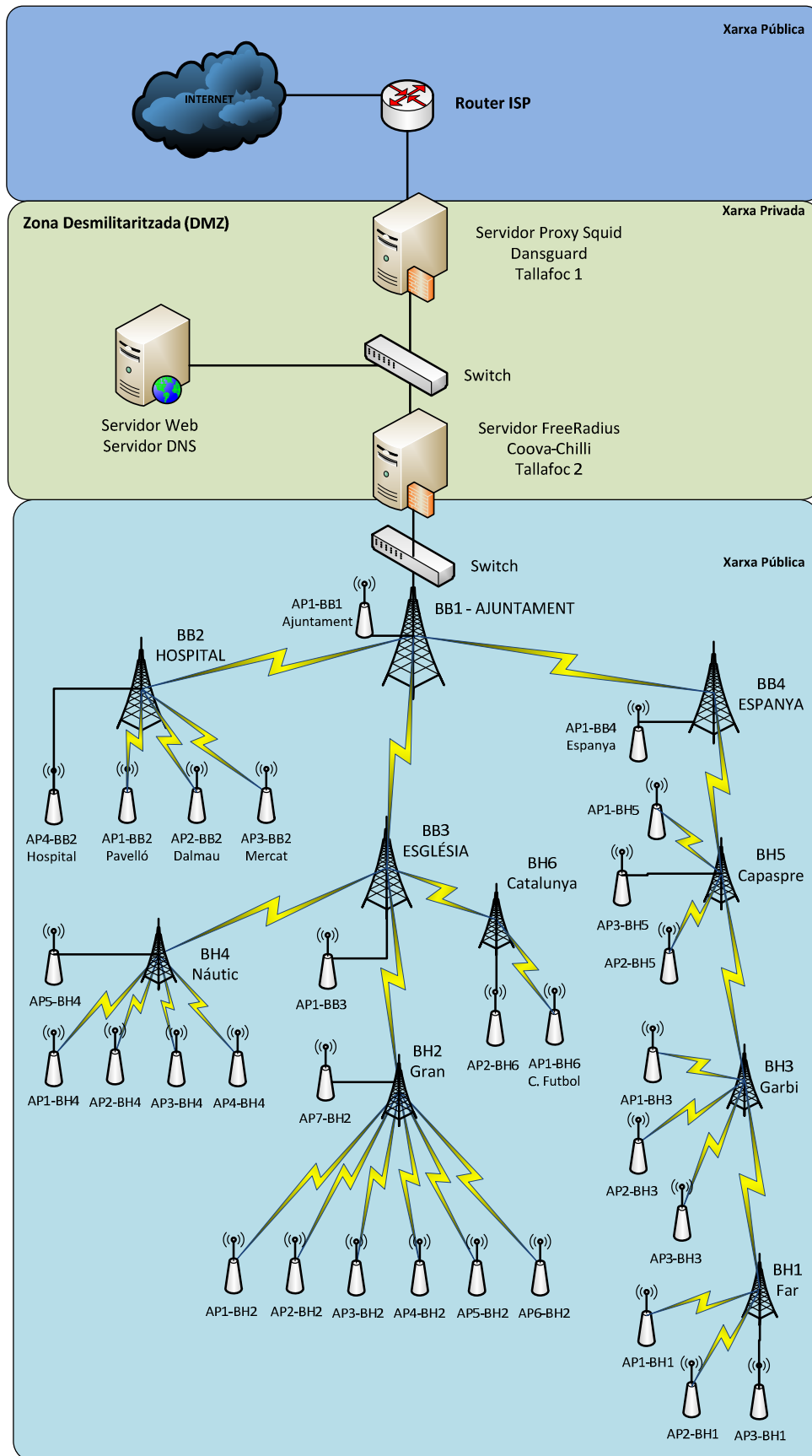
- BB2-Hospital: Es connectarà amb tres nodes que proporcionaran juntament amb ell accés a internet.
- BB3-Església: També oferirà accés a internet amb un Punt d'Accés. La seva funció es fer de pont amb l'Ajuntament per als nodes jeràrquicament inferiors com ara BH2-Gran, BH4-Nàutic i BH8-Catalunya, ja que transporten un volum de dades menor que provenen de punts d'accés o bé d'altres nodes BackHaul.
- BB4- Espanya: Com els altres casos, també ofereix un node d'accés a la xarxa. Aquesta branca té la peculiaritat que no funciona amb una topologia en estrella, sinó que ho fa amb repetidors. BB4 interconnecta el node BH5-Capaspre i els AP associats. Aquest a la vegada ho fa pel següent node BH3-Garbí i punts d'accés. A més, Garbí s'encarrega finalment de transmetre la senyal procedent de la zona de BH1-Far.

Tot i que no hi ha gaires diferències tècniques entre l'ampli ventall de productes dels principals fabricants de radioenllaços com Albentia, Alvarion, Cambium Networks, Motorola, Radwin, Proxim Wireless, hem decidit utilitzar aquest últim ja que creiem que els seus productes s'ajusten més a les necessitats del nostre projecte; tant en freqüències suportades, amplitud de banda proporcionats i escalabilitat.

Els models utilitzats són:

- Sèrie Tsunami MP.11 Series 5054 per a les connexions entre els nodes AP amb el BH.
- Tsunami MP 8100 BSU per la connectivitat entre BH's
- Tsunami QB 8100 Link per enllaços de BH amb BB i entre BB's

A continuació us presentem un esquema de la xarxa i la seva tipologia en arbre.



Il·lustració 5: Esquema xarxa Calella Wi-Fi

Tots els aparells de la xarxa de Transport i Backbone suporten el protocol d'etiquetat IEEE 802.1Q i el protocol d'enrutat RIPv2. Així doncs, associarem a cada branca una VLAN o xarxa d'àrea local virtual. El que es pretén amb la incorporació d'aquests protocols és reduir el domini de difusió i col·lisions, facilitar l'administració de la xarxa i crear xarxes independents dintre la pròpia xarxa i proporcionar un protocol de porta d'enllaç amb vector distància. D'aquesta manera cada branca podrà ser tractada amb independència de la resta, com si d'un departament d'empresa es tractés. Aquesta configuració ens pot aportar avantatges en el futur com per exemple: implantar un sistema de videovigilància per la policia compartint la mateixa infraestructura que Calella Wi-Fi.

A continuació presentem una taula on es mostra els rangs d'Ip per a cada node AP un cop aplicat subnetting i l'etiqueta VLAN que li correspon. A més s'ha intentat afavorir la sumarització de rutes.

Nom Node	Àmbit	Broadcast	Prefix	Màscara	#VLAN
CPD i Nodes	172.16.0.1-172.16.2.254	172.16.2.255	/22	255.255.252.0	101
BB1 – Ajuntament	-	-	-	-	10
AP1 - BB1	172.16.32.1 - 172.16.32.254	172.16.32.255	/24	255.255.255.0	10
BB2 – Hospital	-	-	-	-	20
AP4 – BB2	172.16.24.1 - 172.16.24.254	172.16.24.255	/24	255.255.255.0	20
AP3 - BB2	172.16.25.1 - 172.16.25.254	172.16.25.255	/24	255.255.255.0	20
AP2 – BB2	172.16.26.1 - 172.16.26.254	172.16.26.255	/24	255.255.255.0	20
AP1 – BB2	172.16.27.1 - 172.16.27.254	172.16.27.255	/24	255.255.255.0	20
BB3 – Església	-	-	-	-	30
AP1- BB3	172.16.30.1 - 172.16.30.254	172.16.30.255	/24	255.255.255.0	30
BH2 – Gran	-	-	-	-	32
AP7 – BH2	172.16.17.1 - 172.16.17.254	172.16.17.255	/24	255.255.255.0	32
AP6 – BH2	172.16.18.1 - 172.16.18.254	172.16.18.255	/24	255.255.255.0	32
AP5 – BH2	172.16.19.1 - 172.16.19.254	172.16.19.255	/24	255.255.255.0	32
AP4 – BH2	172.16.20.1 - 172.16.20.254	172.16.20.255	/24	255.255.255.0	32
AP3 – BH2	172.16.21.1 - 172.16.21.254	172.16.21.255	/24	255.255.255.0	32
AP2 – BH2	172.16.22.1 - 172.16.22.254	172.16.22.255	/24	255.255.255.0	32
AP1 – BH2	172.16.23.1 - 172.16.23.254	172.16.23.255	/24	255.255.255.0	32
BH4 – Nàutic	-	-	-	-	34
AP5 – BH4	172.16.12.1 - 172.16.12.254	172.16.12.255	/24	255.255.255.0	34
AP4 – BH4	172.16.13.1 - 172.16.13.254	172.16.13.255	/24	255.255.255.0	34
AP3 – BH4	172.16.14.1 - 172.16.14.254	172.16.14.255	/24	255.255.255.0	34
AP2 – BH4	172.16.15.1 - 172.16.15.254	172.16.15.255	/24	255.255.255.0	34
AP1 – BH4	172.16.16.1 - 172.16.16.254	172.16.16.255	/24	255.255.255.0	34
BH8 – Catalunya	-	-	-	-	38
AP2 – BH8	172.16.28.1 - 172.16.28.254	172.16.28.255	/24	255.255.255.0	38
AP1 – BH8	172.16.29.1 - 172.16.29.254	172.16.29.255	/24	255.255.255.0	38
BB4 – Espanya	-	-	-	-	40

AP1 – BB4	172.16.31.1 - 172.16.31.254	172.16.31.255	/24	255.255.255.0	40
BH5 – Capaspre	-	-	-	-	45
AP3 – BH5	172.16.9.1 - 172.16.9.254	172.16.9.255	/24	255.255.255.0	45
AP2 – BH5	172.16.10.1 - 172.16.10.254	172.16.10.255	/24	255.255.255.0	45
AP1 – BH5	172.16.11.1 - 172.16.11.254	172.16.11.255	/24	255.255.255.0	45
BH3 – Garbí	-	-	-	-	43
AP3 – BH3	172.16.6.1 - 172.16.6.254	172.16.6.255	/24	255.255.255.0	43
AP2 – BH3	172.16.7.1 - 172.16.7.254	172.16.7.255	/24	255.255.255.0	43
AP1 – BH3	172.16.8.1 - 172.16.8.254	172.16.8.255	/24	255.255.255.0	43
BH1 – Far	-	-	-	-	41
AP3 – BH1	172.16.3.1 - 172.16.3.254	172.16.3.255	/24	255.255.255.0	41
AP2 – BH1	172.16.4.1 - 172.16.4.254	172.16.4.255	/24	255.255.255.0	41
AP1 – BH1	172.16.5.1 - 172.16.5.254	172.16.5.255	/24	255.255.255.0	41

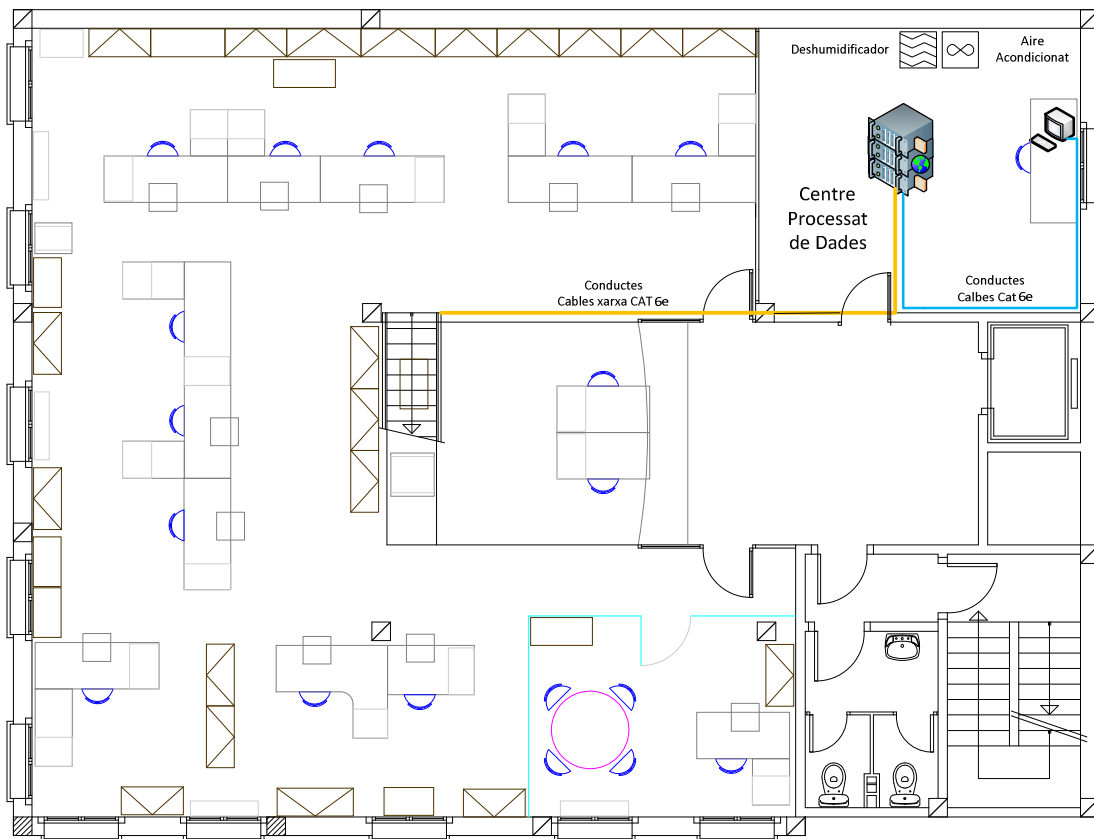
Taula 9: Àmbit IPs i VLAN per punt d'accés

Tal i com hem comentat anteriorment, l'Ajuntament és el punt crític de la xarxa ja que hi conflueixen les comunicacions de Calella Wi-Fi amb les del Proveïdor de Serveis d'Internet. A més a més, s'hi disposarà la sala de servidors, per processar-ne totes les dades.

Abans però cal modificar la sala on s'allotjaran els servidors per tal d'adequar-la als següents requisits:

- Per tal de protegir la privacitat i la seguretat, la sala on s'instal·laran els equips informàtics no ha de tenir grans finestres exteriors ni interiors.
- No ha d'estar mai situat en habitacions subterrànies ni a prop de llocs propensos a riuades, per evitar inundacions.
- La sala no ha d'estar situada per sobre ni per sota de canonades, baixants, etc.
- Ha de tenir com a mínim 2,5m de distància entre el terra i el sostre.
- Ha de respectar unes mesures mínimes de les vies d'accés a la sala: accés des de l'exterior alçada de 2,5m amplada de 2m i longitud de 2,2m. Si hi ha ascensor la càrrega mínima ha de ser de 2.000kg.
- Utilitzar un fals terra o terra tècnic amb una alçada mínima de 40 cm.
- Utilitzar un fals sostre estanc a l'aigua.
- La il·luminació serà d'una intensitat de 500 a 1.000 lux (DIN 5035)
- Es dedicarà un sistema de climatització dedicat, donat que les necessitats ambientals de la sala poden ser diferents a les de l'edifici en general. Per tant s'instal·larà un equip d'aire condicionat.
- La temperatura serà de 18 a 22 °C a un metre del terra.
- La humitat relativa serà del 40% al 60% a un metre del terra.
- En el cas de pèrdues de corrent, s'instal·larà un servei de SAI amb una autonomia de com a mínim 15 min a plena potència.
- Internament, tot el personal que entri a la sala, s'haurà de registrar en un sistema de control d'accés.
- Es disposarà de sistemes dedicats a la prevenció d'incendis, tant amb detectors de fums com amb supressors d'incendis (mànegues i/o extintors).

La Regidoria de Comunicació i Noves Tecnologies de Calella ens ha facilitat el plànol de l'Ajuntament, d'aquesta manera podrem veure com quedarà la zona reservada per al CPD, un cop aprovat el permís de rehabilitació.

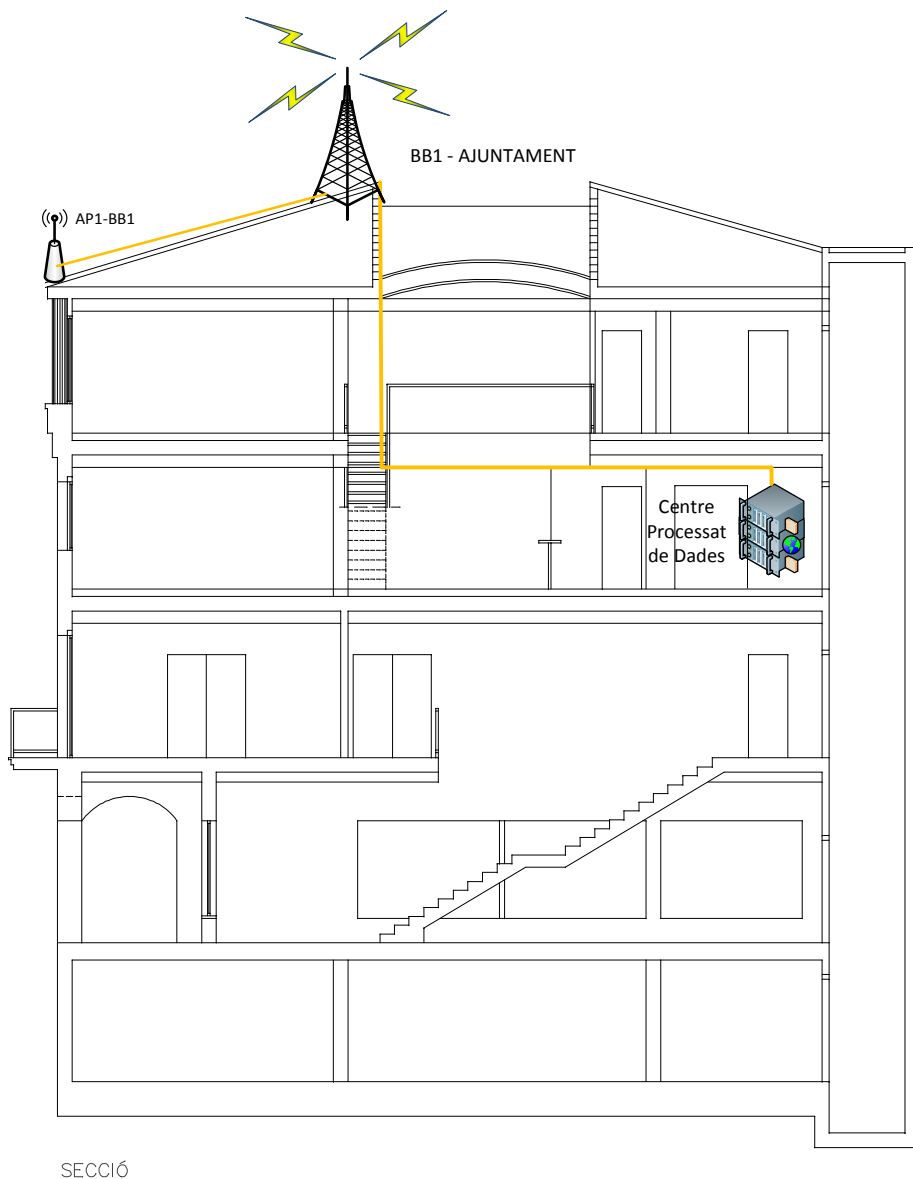


Il·lustració 6: Plànol alçat 2ª Planta Ajuntament

Del plànol original s'ha eliminat una de les sales contigües a l'ascensor de la 2ª planta, i se n'ha tapiat una de les dues finestres, l'altra s'ha modificat de tal manera que permeti l'accés de llum exterior, a més, s'han tintats els vidres per protegir-ne la privacitat des de l'exterior. La porta d'accés a de seguint la premissa que sigui de seguretat, ignífuga i amb les dimensions mínimes per poder-hi passar el material que emmagatzemarem a la sala del CPD.

Associacions com AENOR o la legislació en matèria de infraestructures de telecomunicacions (ICT) recomanen no utilitza el forat de l'ascensor per passar-hi l'entramat de cables de comunicació amb les antenes i aparells de l'exterior ja que no formen part del propi sistema elevador. Per tant, utilitzarem l'ampli espai que ens proporciona l'escala i que condueix a la claraboia del terrat de l'edifici, fent ús de canaletes.

Tot seguit presentem la secció del plànol de l'Ajuntament on es pot apreciar per on passaran els cables de connexió entre les antenes i el CPD.



Il·lustració 7: Plànol secció Ajuntament

Com que l'entramat de cables que connectarà la sala dels servidors amb les antenes passarà per zones on hi circulen persones alienes al projecte, i per evitar manipulacions, talls accidentals del cablejat i altres imprevistos, utilitzarem canaletes de PVC perquè quedi fora de l'abast de qualsevol persona i acció desafortunada.

5. Simulacions

5.1. Simulacions amb Radio Mobile

Per les simulacions, s'han utilitzat els valors predeterminats en els següents paràmetres: el clima continental temperat, la refractivitat de la superfície, la conductivitat del terreny i la permitivitat relativa del terra juntament amb la polarització, que segons els fabricants consultats per a realitzar el pressupost, és la que dona millors resultats.

El model estadístic escollit és l'intent amb un 99% del temps en actiu, 50% de possibilitat de pèrdues en ubicació i 70% de situacions o interferències.

Hem pensat en utilitzar per a la xarxa la topologia en arbre ja que, donat el nostre cas en particular, és l'arquitectura que més s'acosta a les necessitats actuals del projecte. Aquesta topologia ens permet ordenar jeràrquicament els nodes de l'estructura de comunicacions: L'arrel l'identifiquem a l'ajuntament, ja que és on apunten i passen totes les dades dels altres nodes del tronc com ara l'enllaç de L'Església. El Far i l'Hospital els podem ordenar dintre l'escala de branques ja que son els punts abans d'arribar a les fulles com el Mercat o Roca Grossa.

A més ha calgut modificar les opcions d'alçada i adaptar-les a les nostres necessitats, ja que la gran majoria d'edificis no superen els 4 pisos (aproximadament 12 metres d'alçada).

Pel que fa a potències radiades i altres aspectes relacionats amb l'emissió en freqüències no llicenciades que utilitzarem en el projecte, hem hagut de consultar l'organisme encarregat de regular l'espectre a nivell internacional UIT o Unió Internacional de Telecomunicacions. A més a més, a nivell nacional, l'encarregat i responsable de la concessió de llicències i gestió de l'espectre recau en la Secretaría del Estado de las Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (SETSI) del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. En el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) hi trobem la normativa per a l'ordenament de l'espectre.

Així doncs, per la nostra xarxa i, en concret, per les radiofreqüències (RF) que utilitzem caldrà tenir presents les següents normatives:



- Freqüències de de 5,725 -5,875 GHz (5 GHz): la normativa aplicable és CNAF UN-143
- Per a bandes de 5,470 – 5,725 GHz (5,8 GHz) ens hem d'emparar en CNAF UN-128
- I per l'àmbit freqüencial de 2,4 GHz cal aplicar la normativa CNAF UN-85

El model de topologia de Radio Mobile que més s'acosta al nostre, es el de Xarxa de Dades, topologia estrella (Master / Esclau), ja que ni la Xarxa de Veu ni la Xarxa de Dades clúster s'assemblen a l'arquitectura ni a les necessitats que desitgem cobrir.

La següent panoràmica de Calella ens ajudarà a entendre amb més claredat l'abast del projecte.



Il·lustració 8: Panoràmica de Calella amb nodes, Google Earth

- Els punts de transport estan identificats amb la icona . Tot i estar destinats a enllaços Punt a Punt (PtP) i Punt multi-Punt (PmP) també proporcionaran accés a internet.
- Amb l'Icona  trobem els Accés Point (AP) o punts d'accés a internet i a la xarxa interna de Calella Wi-Fi.

Nota: A l'annex 4 s'ha ampliat la panoràmica de Calella per a la seva correcta visualització.

A continuació podem observar la mateixa panoràmica, en aquest cas tal i com quedarien les connexions entre els diferents radioenllaços en ple funcionament.



Il·lustració 9: Panoràmica Calella enllaços operatius, Radio Mobile

Procedirem a explicar amb més detall les zones més importants de que consta la xarxa. Desglossarem els nodes més rellevants de cada una d'aquestes àrees per tal de simplificar l'anàlisi del conjunt del projecte.

La metodologia a seguir serà la combinació d'imatges preses sobre el terreny amb una càmera Panasonic DMC-TZ8, captures d'imatges de Google Earth i simulacions amb Radio Mobile. Aquest últim ens permetrà veure dades com ara l'alçada on s'han d'ubicar les antenes, estimar les potències transmiseses i rebudes, PIRE, etc.

5.1.1.1. Roca Grossa – Far



Il·lustració 10: Panoràmica Roca Grossa - Far, Google Earth

Tot i ser una zona bastant abrupte, els nodes Roca Grossa i Àrea de Descans tenen visió directe al Far, punt de referència per ambdós enllaços.

Els equips emprats seran:

- 3 Punts d'Accés Linksys WRT54GL amb antenes Omnidireccionals
- 3 Proxim MP11 5054-SUR-EU + 3 Antenes direccionals
- 1 Proxim 8100 BSU WD amb antena direccional
- 3 Columnes/Fanals de 18m del mobiliari urbà

5.1.1.1.1. Roca Grossa

En direcció sud i al límit amb terme municipal de Sant Pol, trobem Roca Grossa. Té una esplanada per a 20 automòbils i bones vistes a les platges contigües i visió directe amb el BH1 - Far.

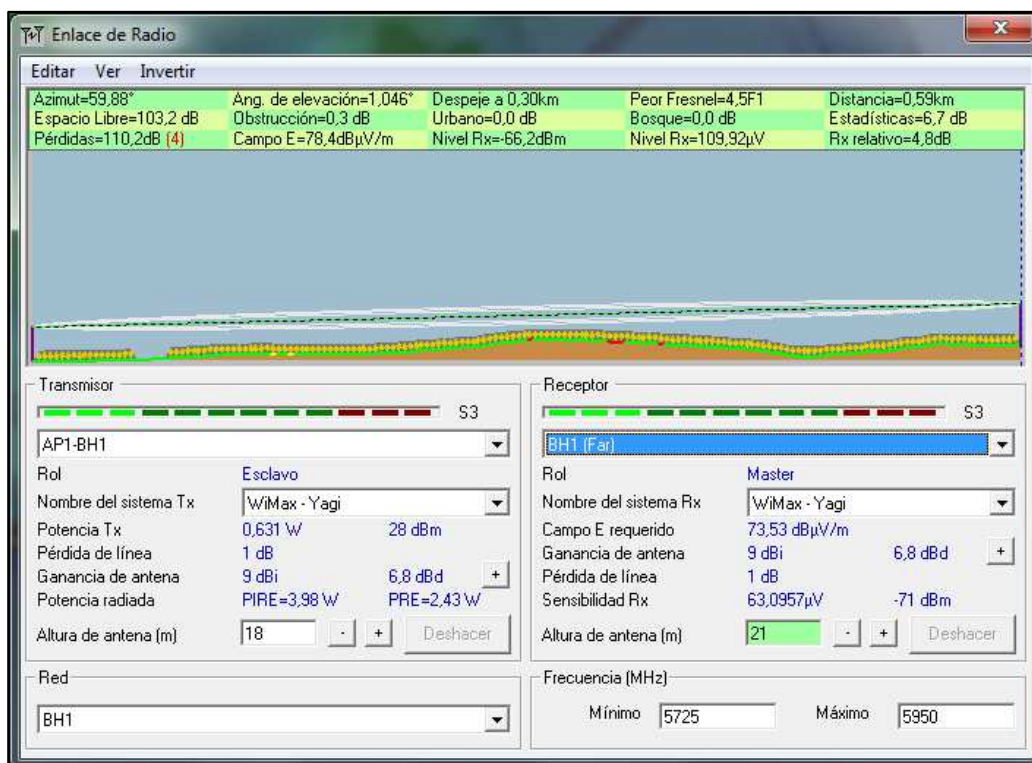


Il·lustració 11: Panoràmica Roca Grossa - Far, Radio Mobile

En aquesta fotografia us presentem un dels fanals que ens proporciona visió directe al Far i que podria ser un bon emplaçament per al radioenllaç punt a punt amb antena direccional cap al Far. A més a més disposaríem de suficient espai per instal·lar un punt d'accés amb antena omnidireccional i electricitat. L'alçada d'aquest punt, es de difícil accés i per tant dissuasiu d'avant possibles furtus.



Il·lustració 12: Fanal on es col·locarà un AP i un radio enllaç al Far



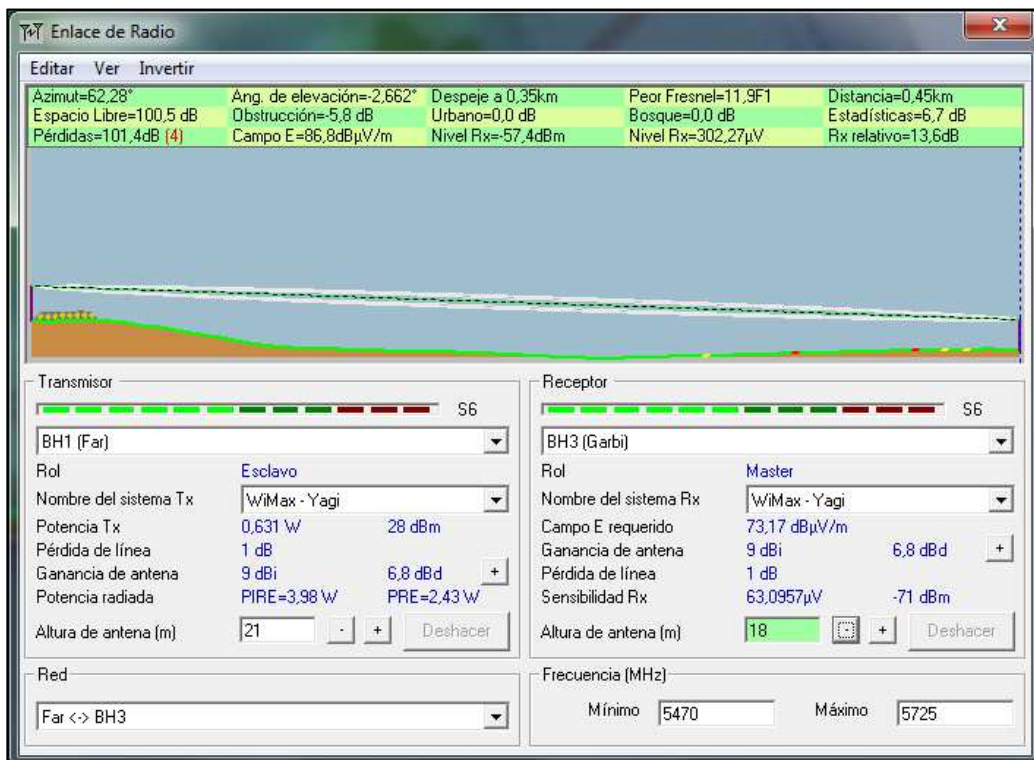
Il·lustració 13: Simulació enllaç AP1-BH1 - BH1 Far, Radio Mobile

5.1.1.2. Far

Un dels símbols del municipi, amb una alçada de 40 metres per sobre del nivell del mar i vistes excepcionals sobre el poble de Calella, hi trobem el Far. Juntament amb l'Ajuntament, l'Església i L'Hospital, és un dels punts més importants i estratègics de la xarxa de transport. Per aquest node s'hi enllaça Roca Grossa i A. Descans, amb un consum d'ample de banda total de 60 Mb per a 231 usuaris estimats, i a velocitat màxima de 256 kbps. Es crearà un link amb el punt BH3 (Garbi) com a pròxim salt cap a internet.



Il·lustració 14: Far de Calella



Il·lustració 15: Simulació enllaç BH1 Far - BH3 Garbi, Radio Mobile

S'utilitzarà la línia de mar donat que no existeixen obstacles com ara la zona d'hotels i edificis residencials.

5.1.2. Far – Riera Capaspre



Il·lustració 16: Panoràmica Far - Riera Capaspre, Google Earth

Amb 814 m i una amplada mitjana de 72 m i sorra gruixuda, és juntament amb la platja Gran, la més concorreguda. Ambdues platges ofereixen multitud d'activitats durant l'estiu i serveis com ara "xiringuitos", tal i com se'ls coneix popularment. A la tardor és visitada pels amants de l'aire lliure i de l'esport, ja que té com a veí el Passeig de les Palmeres.

S'estima que en total hi hagi un consum de 177,5 MB per part dels 693 usuaris connectats.

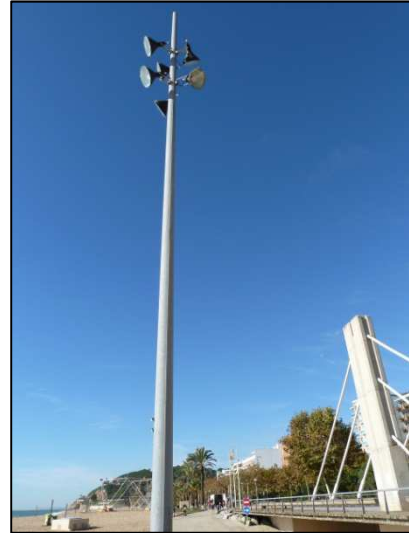


Il·lustració 17: Panoràmica Far - Riera Capaspre, Radio Mobile

S'utilitzarà els següents elements:

- 6 Punts d'Accés Linksys WRT54GL amb antenes Omnidireccionals
- 5 Proxim MP11 5054-SUR-EU amb antenes direccionals
- 5 Proxim 8100 BSU WD amb antena direccional
- 1 Proxim 8100 Link amb antena direccional
- 5 Columnes de 7 m tipus C-7000-76
- 1 Columna de 18 m tipus C-18000-150
- 2 Columnes de 18 m del mobiliari urbà

El node central d'aquesta zona es el BH5 o Capaspre, que es connectarà amb antena direccional amb BH3 (Garbí) i Plaça Espanya (BB4).



Il·lustració 18: Fanal on es col·locarà un AP i un radio enllaç amb BB4 Espanya

5.1.2.1. Platja Garbí

Com en el cas de Roca Grossa, a la platja Garbí utilitzarem els Fanals i columnes de gran envergadura per a la col·locació dels aparells d'accés a la xarxa troncal (BackBone, BB) i/o a la de retorn (BackHaul, BH)

En aquesta zona trobem el BH3 (Garbí) connectat amb BH5 (Capaspre) com a sortida a internet.

El punts d'accés els col·locarem en torretes o fanals integrats a la sorra de platja, seguint els mateixos requisits i procediments que els que ja estan instal·lats en alguns punts de la platja del municipi. Totes les

comunicacions passaran pel node BH5.



Il·lustració 19: Columna on es col·locarà un AP

Aquest punt es de vital importància ja que per mitjà d'un enllaç punt a punt amb Plaça Espanya, es connectarà amb l'Ajuntament. Així doncs es donarà accés a bona part dels usuaris que es connecti en la zona del Far com de la Platja Garbí i Riera Capaspre.

5.1.2.2. Riera Capaspre (Plaça Espanya)

La Riera a esdevingut, després de les obres de soterrament, una avinguda ampla per poder-hi passejar, té una longitud aproximada de 225 m. En el seu equador hi trobem la Plaça Espanya, un espai ideal per prendre-hi la fresca i, com no, per oferir servei a Internet Gratuït.

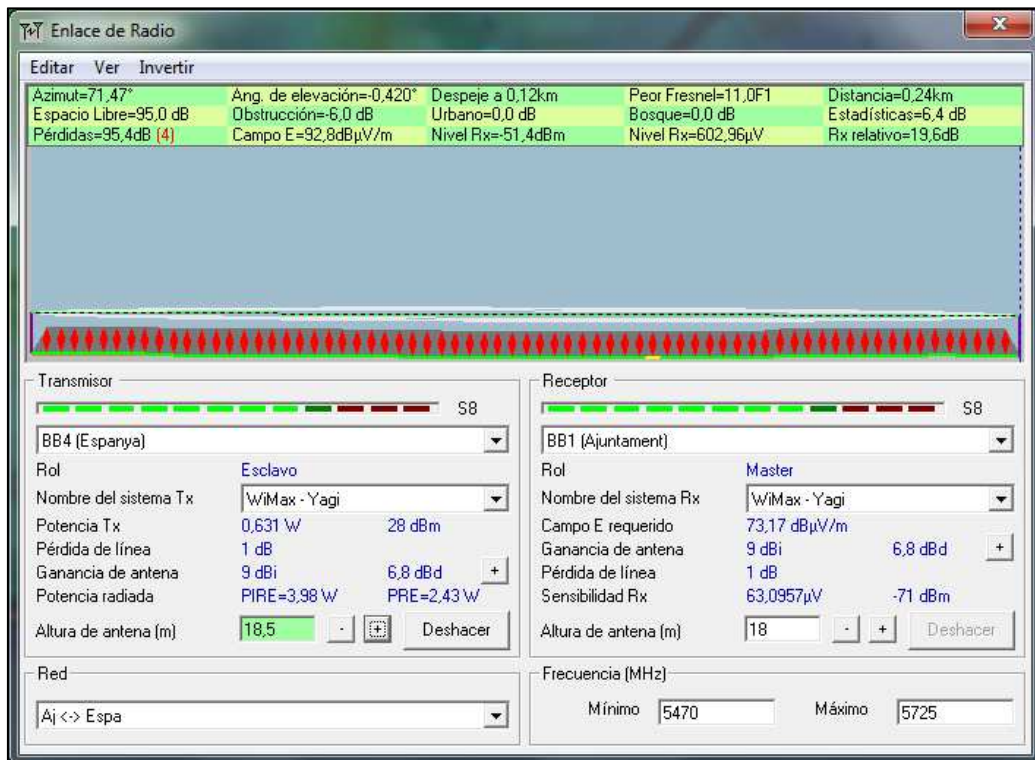
Es l'últim node abans d'arribar al nucli de la xarxa, i degut als requeriments d'ampla de banda necessaris, el considerem un element indispensable i formarà part de la xarxa Backbone (BB).



II-lustració 20: Plaça Espanya

L'objectiu és donar accés a la plaça amb un AP amb antena sectorial i enllaçar amb l'Ajuntament utilitzant un Punt a Punt (PtP).

Es pot considerar una alternativa per l'accés a internet, i es connectar amb PtP al campanar de l'Església ja que es té visió directe.



II-lustració 21: Simulació enllaç BB4 Espanya - BB1 Ajuntament, Radio Mobile

5.1.3. Platja Gran



Il·lustració 22: Panoràmica Platja Gran, Google Earth



Il·lustració 23: Panoràmica Platja Gran, Radio Mobile

S'utilitzarà els següents elements:

- 12 Punts d'Accés Linksys WRT54GL amb antenes Omnidireccionals
- 13 Proxim MP11 5054-SUR-EU amb Antenes direccionals
- 4 Proxim 8100 BSU WD amb antena direccional
- 1 Proxim 8100 Link amb antena direccional
- 7 Columnes de 7 m tipus C-7000-76
- 3 Columna de 18 m tipus C-18000-150
- 2 Columnes de 18 m del mobiliari urbà

5.1.3.1. Platja Gran

Té 1.403 m de llargada i una amplada mitjana de 60 m, a més a més, el Passeig Manuel Puigvert té aproximadament la mateixa longitud i separa la platja de la poble.



Il·lustració 24: Passeig Manuel Puigvert

S'hi disposaran un total de dotze AP's, amb antenes omnidireccionals. Mitjançant dos punts d'accés a la xarxa de transport Backhaul anomenats Gran (BH2) i Nàutic (BH4) és connectarà els usuaris al node de Església (BB2) per enllaçar amb l'Ajuntament (BB1).



Il·lustració 25: Platja Gran

Caldrà instal·lar deu columnes o fanals a tots els punts de la platja, ja que només podem aprofitar els següents elements del mobiliari urbà:

- 2 columnes de 18 m
- Edifici del club Nàutic



Il·lustració 26: Columna on es col·locarà un AP i un radio enllaç al campanar.

5.1.4. Ajuntament – Hospital



Il·lustració 23: Panoràmica Ajuntament - Hospital, Google Earth

S'utilitzarà els següents elements:

- 6 Punts d'Accés Linksys WRT54GL amb 4 antenes Omnidireccionals i 2 sectorials
- 4 Proxim MP11 5054-SUR-EU amb Antenes direccionals
- 4 Proxim 8100 BSU WD amb antena direccional
- 1 Proxim 8100 Link amb antena direccional
- 1 Columna de 18 m tipus C-18000-150
- 4 Edificis Municipals i l'Església

5.1.4.1 Ajuntament

Totes les comunicacions passen per aquest node. D'aquesta manera, els servidors de Calella Wi-Fi i els aparells del proveïdor de serveis a Internet (ISP) estaran centralitzats en un sol punt, facilitant d'aquesta manera la gestió, l'administració i la seguretat dels aparells. Dedicarem especialment un apartat per aquest node en el capítol anomenat "Distribució de la Xarxa".



Il·lustració 24: Panoràmica Ajuntament - Hospital, Radio Mobile

Al terrat hi trobem les antenes de comunicació tipus Yagui i Sectorials orientades al Campanar, Hospital i Plaça Espanya i les Platges. A més instal·larem un AP amb antena sectorial orientat a la Plaça de la Constitució.

L'Ajuntament és l'edifici de 4 plantes situat al lateral esquerra de la següent imatge.



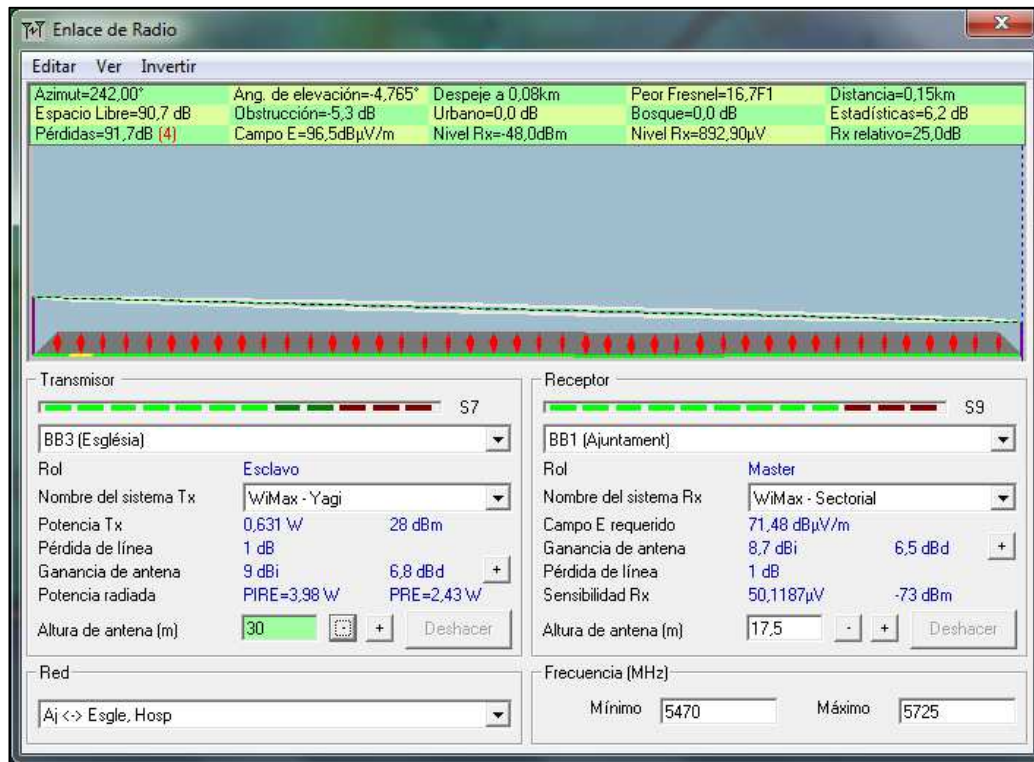
Il·lustració 25: Plaça de la Constitució i l'Ajuntament

La següent captura ens mostra la simulació entre l'enllaç de l'Església amb antena direccional i l'Ajuntament amb una sectorial orientada al Campanar i a l'Hospital.

A l'entrada de l'Ajuntament i des de la plaça de la Constitució, podem apreciar el Campanar amb visió directa i sense obstacles.



Il·lustració 26: Plaça Constitució i Església



II-lustració 27: Simulació enllaç BB3 Església - BB1 Ajuntament, Radio Mobile

5.1.4.2. Església

És un cas excepcional en aquest projecte, ja que no és propietat de l'Ajuntament i per tant no recau en ell la potestat d'instal·lar els aparells per als radioenllaços. Per a la utilització de les infraestructures de l'Església, ens basem en la suposició que el mossèn de Calella, ha donat el vist i plau per la consecució d'obres menors, com per exemple: millores en el cablejat elèctric de l'estructura, col·locació dels aparells de comunicació a l'exterior de la parròquia i altres modificacions per al bon funcionament de l'equipament.

Un precedent d'aquesta complicitat amb les noves tecnologies per part de les parròquies del Bisbat de Girona és la xarxa Canet Sense Fils, que tot i no arribar a desplegar-se en la seva totalitat, va poder utilitzar els equipaments de l'Església del mateix municipi.



II-lustració 28: Església

Per altra banda i, donat el supòsit de no poder accedir aquest edifici, caldria reorientar part del projecte.

El campanar amb una alçada aproximada de 31 metres, representa un punt de referència importantíssim per al projecte, ja que els nodes BH2, BH4 i BH8 procedents de les platges i Plaça Catalunya.

5.1.4.3. Hospital

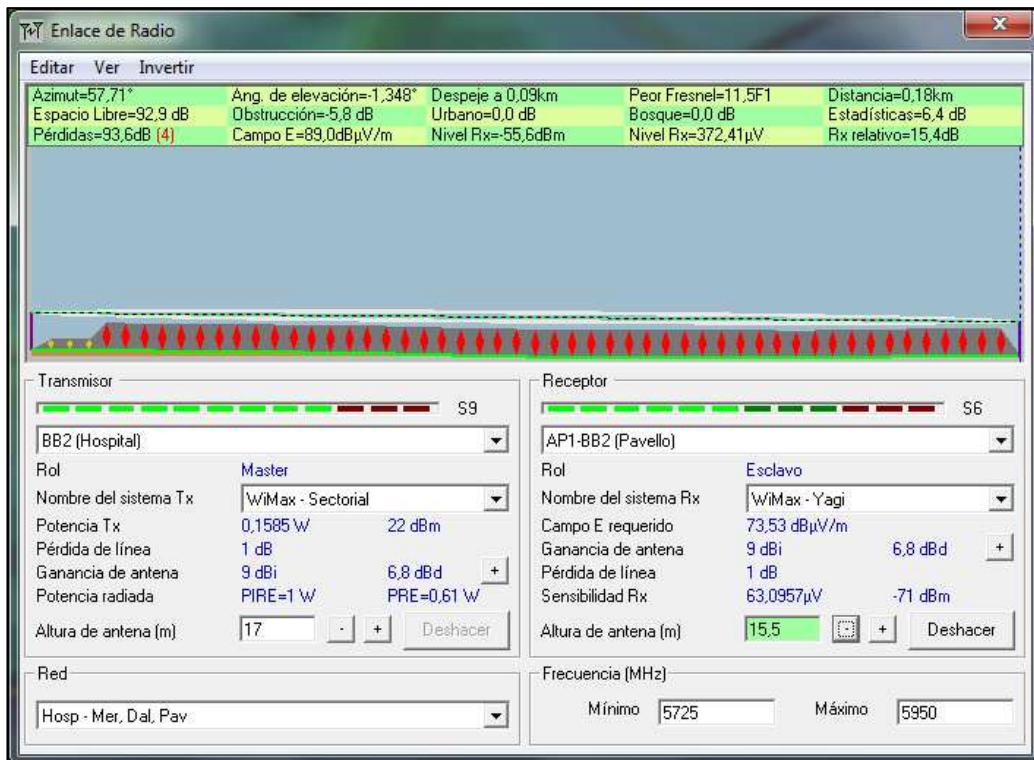
Aquest node connectarà els punts d'accés ubicats en el Mercat, Pavelló, Parc Dalmau i el propi Hospital cap a l'Ajuntament.

Com es pot apreciar a la imatge, L'Hospital i l'Església tenen visió directe, la qual cosa ens permetria en futures ampliacions, crear un nou enllaç.

Crear aquesta i altres rutes alternatives ens suposa millorar la seguretat front a caigudes de l'enllaç i ampliar-ne l'ample de banda disponible. Creiem que amb l'actual disseny i consum de serveis no es necessari, tot i que l'impacte en el pressupost seria baix. Tant mateix, s'haurà de tenir en compte per a futures ampliacions de la xarxa.



Il·lustració 29: Hospital i Església



Il·lustració 30: Simulació enllaç BB2 Hospital - AP1-BB2 Pavello, Radio Mobile

5.1.5. Plaça Catalunya

5.1.5.1. Plaça Catalunya

De totes les places de la vila, Pl. Catalunya és la més ampla. És un punt clau per a la repetició de la senyal del node del Camp de Futbol. Aquest node es pot utilitzar en futures ampliacions de la xarxa per connectar amb la població veïna de Poble Nou.



Il·lustració 31: Plaça Catalunya

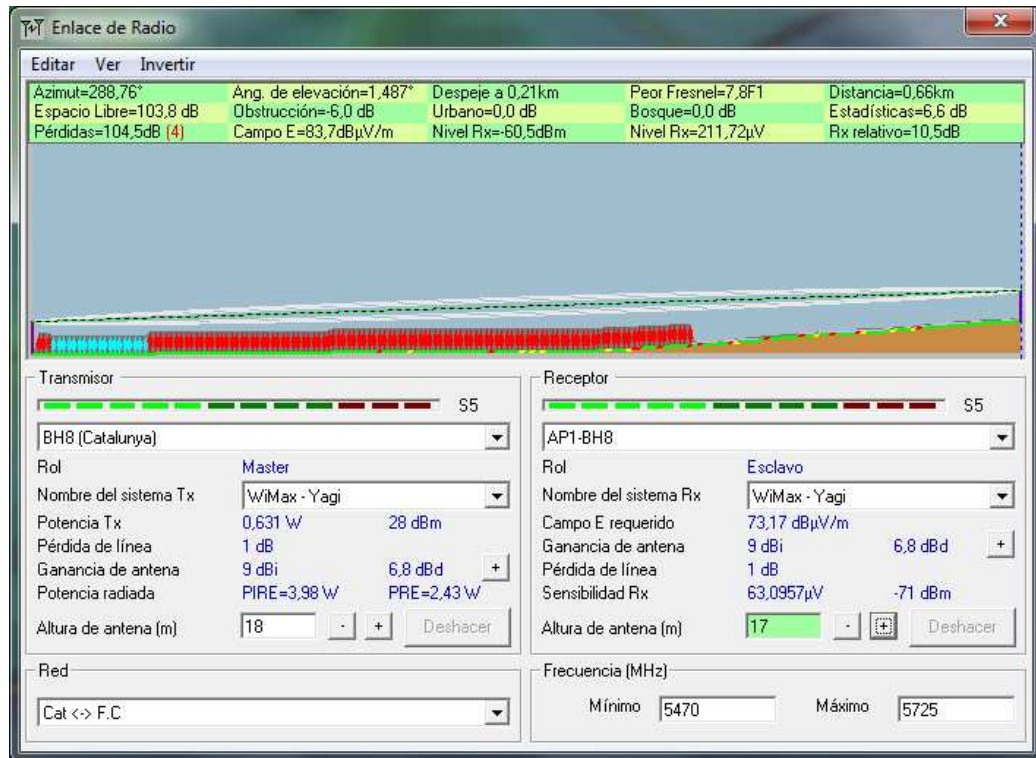
S'utilitzarà els següents elements:

- 2 Punts d'Accés Linksys WRT54GL amb 1 antena Omnidireccionals i 1 Sectorial
- 2 Proxim 8100 BSU WD amb antena direccional
- 2 Proxim 8100 Link amb antena direccional
- 1 Columna de 18 m tipus C-18000-150
- 1 Columnes de 18 m del mobiliari urbà

Es connecta amb una antena Yagui l'Església i una altre al Camp de Futbol. En una cantonada de la plaça, s'instal·larà en el mateix màstil de les antenes troncal i de transport, el punt d'accés amb una antena sectorial enfocant a la plaça.



Il·lustració 32: Panoràmica BH8 Plaça Catalunya - AP1-BH8, Radio Mobile



II·lustració 33: Simulació enllaç BH8 Catalunya - AP1-BH8 Camp de Futbol, Radio Mobile

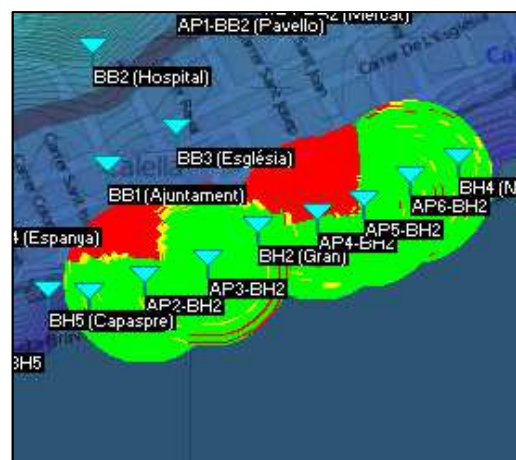
5.2. Cobertura Wi-Fi 2.4 GHz

En la gran majoria de casos, els punts d'accés estan envoltats per edificis residencials o altres tipus d'habitatges. És essencial regular la potència d'emissió de cada un dels nodes AP a les necessitats de cada ubicació. A més a més utilitzarem antenes Omnidireccionals o Sectorials segons ens convingui.

Les platges no son un cas excepcional i també hauran de ser sotmeses a controls de potència, ja que s'ha de tenir en compte els edificis de la primera línia de mar.

Com a exemple hem utilitzat l'opció de "Cobertura radio polar" en els AP de la Platja Gran BH2. La simulació és en els pitjor dels casos. Com podem observar a la il·lustració, amb tonalitats verdes, tenim bona relació Senyal/Soroll a una distancia aproximada de 100

metres i amb tonalitats vermelles les zones amb obstacles i pèrdua de senyal.



II·lustració 34: Simulació cobertura Wi-Fi AP Platja Gran, Radio Mobile

En l'actualitat l'oferta d'aparells amb funcionalitat per a Punt d'Accés és extremadament amplia. I per tal d'acotar aquesta diversitat, s'ha decidit utilitzar els equips d'aquells fabricants que permetin la possibilitat de modificar-ne el seu firmware per aprofitar al màxim les possibilitats del hardware i incloure els programes que es cregui convenient a mesura que la xarxa s'ampliï o s'ofereixin més serveis. Seguint aquesta premissa, l'opció que és més fidel als requisits de la xarxa, és el model Wireless-G Linux Broadband Router WRT54GL de la marca Cisco Linksys.

A més a més, s'ha elegit aquest model perquè suporta el firmware basat en OpenWRT de Coova-Chilli en la seva versió 1.0-beta.12. Com veurem en propers apartats i en l'annex, Coova és un programa que ens permetrà proporcionar un portal captiu i IP's dinàmiques o DHCP als nostres clients de manera centralitzada i còmode des de un dels servidors de Calella Wi-Fi.

Tots els aparells del nivell d'accés d'usuaris, treballen sota l'estàndard internacional IEEE 802.11g de la banda freqüencial 2,4 GHz i que a nivell d'Espanya com a la Comunitat Europea estableix que hi ha tretze canals disponibles.



Ahora de realitzar la configuració dels AP's caldrà tenir present una distància mínima de cinc canals de guarda perquè els punts d'accés no s'interfereixin entre ells. Com a exemple presentem la distribució de canals en l'àmbit de freqüències de 2,4 Ghz.

Il·lustració 35: Logotip certificat Wi-Fi Alliance

Estació	Canal Wi-Fi	Estació	Canal Wi-Fi
BB1 – Ajuntament	-	AP3 – BH4	6
AP1 - BB1	1	AP2 – BH4	1
BB2 – Hospital	-	AP1 – BH4	11
AP4 – BB2	11	BH8 – Catalunya	-
AP3 - BB2	11	AP2 – BH8	1
AP2 – BB2	6	AP1 – BH8	1
AP1 – BB2	1	BB4 – Espanya	-
BB3 – Església	-	AP1 – BB4	1
AP1- BB3	6	BH5 – Capaspre	-
BH2 – Gran	-	AP3 – BH5	11
AP7 – BH2	1	AP2 – BH5	6
AP6 – BH2	1	AP1 – BH5	1
AP5 – BH2	11	BH3 – Garbí	-
AP4 – BH2	6	AP3 – BH3	11
AP3 – BH2	11	AP2 – BH3	6
AP2 – BH2	6	AP1 – BH3	1
AP1 – BH2	1	BH1 – Far	-
BH4 – Nàutic	-	AP3 – BH1	11
AP5 – BH4	6	AP2 – BH1	6
AP4 – BH4	11	AP1 – BH1	1

Taula 10: Canals Wi-Fi per punt d'accés

Com que l'àmbit de freqüències en la que podem operar no requereix llicència, hem de suposar que en les zones urbanes com ara les places i els edificis municipal estaran saturats. Es per això que caldrà realitzar un estudi de camp amb el fi d'identificar quins són els canals que presenten menys atenuació i interferència amb canals contigus.

Per realitzar aquesta tasca s'ha pensat en emprar WifiSlax, ja que és una distribució GNU/Linux molt coneguda en l'entorn de les auditories Wi-Fi. Aquest conjunt d'eines i aplicacions s'utilitzarà tant abans com després de la instal·lació dels aparells d'accés sense fils, d'aquesta manera podrem adaptar els nodes de la millor manera possible a l'entorn radioelèctric que els envolta.

6. Manteniment

Per al bon funcionament de la xarxa, cal realitzar periòdicament un seguiment i control dels aparells com ara els punts d'accés, radioenllaços i servidors. Per aquest motiu s'ha pensat en realitzar unes jornades d'instrucció tant al personal dels punts d'informació com al servei tècnic, ja que seran els encarregats de realitzar, entre altres coses, el manteniment preventiu als equips i la gestió d'usuaris.

Tot el material emprat queda cobert segons l'estipulat a la "LEY 23/2003 de 10 de julio, Garantías en la Venta de Bienes de Consumo". En el cas dels servidors Dell, s'ha decidit contractar el servei de manteniment i garantia comercial per un període de 3 anys. D'aquesta manera ens assegurem el bon funcionament dels servidors i enriqueim l'experiència del personal tècnic de l'Ajuntament per al futur.

7. Pressupost

7.1. Pressupost

Tot seguit us presentem el pressupost estimat pel projecte. Malauradament i per circumstàncies que desconeixem, no hem rebut cap resposta d'algunes de les entitats que proveeixen del servei d'Internet. Donat aquest contratemps, el lloguer de la línia d'Internet queda pendent d'aprovació i a l'espera de negociació amb l'actual ISP de l'Ajuntament de Calella.

Aparells/Serveis		Preu €/Unitat	Unitats	Total €
Enllaços				
BH <-> BH	Proxima 8100 bsu wd	3.485,3	14	48.794,2
AP <-> BH	Proxima MP11 5054-SUR-EU	912	26	23.712
BH <-> BB	Proxima 8100 Ink (pack 2 ud)	2.638,8	6	15.832,8
Punt d'Accés	Linksys WRT54GL	49	30	1.470
Servidors				
Proxy i Freeradius	Dell PowrEdge R720	3.440	2	6.880
Web + DNS	Dell PowrEdge R420	1.414	1	1.414
Xarxa				
Switch	PowerConnect 2824	1.133	2	2.266
Rack				
Rack	Dell PowerEdge 2420 Rack	7.070,93	1	7.070,93
Components				
Columna 18 m	C-18000-150	1.260	4	5.040
Columna 7 m	C-7000-76	280	13	3.640
Aire Condicionats	Mitsubishi DXK09Z3Z	549	1	549
Caixa estanca	Caixa estanca	8,12	35	284,2
Servei Aire	Instal·lació aire	199	1	199
Bobina cat 6	CAE Connect 100m porpre	126,27	1	126,27
Bobina cat 6	CAE Connect 100m blau	102,67	1	102,67
Pig Tail	240 series Custom Cable	5,445	15	81,675
Rj45 + funda (10ud)	Cafca	0,425	20	8,5
Antenes				
Direccionals	5XDPA23	62,15	40	2.486
Sectorials	AM 5G-17-90	72	5	360
Obres				
Rehabilitació edifici	Empresa licitada	18.000	1	18.000
Canaltes	gris,125x75mm 2m	24,45	20	489
Servei Projecte				
Tècnic - FPGS		15	91	1.365
Enginyer Tècnic		22	273	6.006
Subtotal				146.177,25
Despeses enviament				2%
				1
				2.923,54
Imprevistos				10%
				1
				14.617,72
TOTAL				163.718,51

Taula 11: Pressupost

Hem suposat un 2% en despeses d'enviament del productes respecte el Subtotal del projecte ja que en alguns caso, a partir d'un cert preu el distribuïdor elimina les despeses i en d'altres n'augmenta el cost. A més a més, s'ha pres la decisió d'augmentat en un 10% el cost total, ja que poden sorgir contratemps i riscos que en la definició de l'abast del projecte no hem tingut en compte.

7.2. Finançament

Sota l'amenaça d'importants multes econòmiques, la CMT adverteix que xarxes sense fils municipals gratuïtes, no poden ser finançades amb ajudes públiques. Per altra banda, es deixa l'opció de trobar fonts privats que sustentin les despeses per mitjà de publicitat, sempre i quan no hi hagi risc de traspàs de fons públics cap a entitats que s'anuncien, com ara: fundacions o empreses públiques. Seguint amb aquesta línia, cal excloure aquells organismes que reben ajudes o subvencions locals, ja que es rebria finançament de manera indirecte. Un dels molts casos de finançament per mitjà de publicitat és el municipi d'Avilés.

A més i com ja hem dit en algunes ocasions al llarg d'aquest document, la xarxa gaudirà d'un servei de lloguer hosting de pàgines web a la Intranet per aquells clients que ho desitgin. Aquesta opció seguirà les mateixes normes que en el cas del finançament, es a dir, descartar administracions, empreses o fundacions públiques per evitar rebre fonts públics tant de manera directe com indirecte.

Una altra alternativa, seria que una empresa privada agafés el relleu de la iniciativa i es fes càrrec de l'aportació de capital.

8. **Conclusions**

L'objectiu d'aquest projecte era portar a terme el disseny, configuració i avaluació de viabilitat d'una xarxa sense fils al municipi de Calella.

Es partia de la idea d'implantar un sistema Wi-Fi que proporcionés accés gratuït tant als residents de la població com als seus turistes. Les zones on es disposaria d'Internet bàsic eren principalment de l'àmbit públic com ara places, parcs, passeigs, jardins i platges.

A més a més, es desitjava que la velocitat màxima d'accés fos de 256 kbps i es restringissin aquelles pàgines de contingut pornogràfic, violent, racista o poc ètic per al propòsit per el qual esta pensada la xarxa.

Creiem que s'han assolit la majoria d'objectius, ja que es proporciona cobertura i accés bàsic a Internet per mitjà de diversos radio enllaços a més de 25 punts d'accés repartits per tota la costa i principals zones d'oci del municipi.

Després de realitzar un estudi demogràfic s'ha dissenyat la xarxa per a suportar uns 4.000 usuaris. Segons els càlculs realitzats, s'estima que durant l'època d'estiu hi pot haver un total de 2.500 usuaris simultanis utilitzant la xarxa de Calella Wi-Fi.

Seguint indicacions de la CMT i altres organismes i associacions, s'ha limitat l'ample de banda i l'accés a webs amb determinats continguts utilitzant un servidor Proxy amb Pools restrictives.

S'ha incorporat un servidor Freeradius i portal captiu per facilitar l'accés als usuaris de la xarxa, ja que també es pretén trencar el tabú de la dificultat per accedir a aquest tipus de xarxes i, en general, en utilitzar la tecnologia Wi-Fi a determinats grups d'edat.

Per mitigar les despeses i proporcionar una xarxa sostenible econòmicament, hem cregut convenient implantar el servei de Hosting web obert a totes les entitats de la població que vulguin col·laborar mitjançant el pagament d'una quota per anunciar-se o pel manteniment d'un web en la xarxa interna o Intranet de Calella Wi-Fi.

Per portar a l'èxit els objectius marcats inicialment, hem recorregut un llarg camí ple d'entrebancs i contratemps. Després d'enfrontar-nos a determinats problemes que han aparegut en el desenvolupament del projecte, s'ha despertat en nosaltres la necessitat de desenvolupar l'habilitat d'intercalar una visió global amb una de més precisa i viceversa.

Cal dir que la correcta definició de l'abast en l'estat embrionari del projecte, pot suposar reduir en gran mesura els errors, les derives, cost del treball a realitzar i augmentar-ne la qualitat i satisfacció del client, en el nostre cas L'Ajuntament de Calella.

Alguns entrebancs amb que ens hem trobat al llarg del projecte són:

- Demores en la parametrització dels servis i configuració, així com la depuració i proves dels servidors.
- Demores en les respostes per realitzar el pressupost d'alguns proveïdors tant de serveis a Internet com de materials.

Com a projectistes, no hem d'oblidar la responsabilitat que recau en nosaltres a l'hora d'efectuar qualsevol estudi. En el procés d'elaboració d'aquest projecte, hem consultat diferents organitzacions, associacions i entitats certificadores que ens han proporcionat recomanacions i obligacions pel que fa al compliment de lleis tant diverses com necessàries. Com ja hem dit, l'incompliment d'algun procediment pot fer que el projecte es paralizzi, s'anul·li o que es rebi una important sanció tan econòmica com administrativa.

La diversitat de temes que hem pogut observar i tractar al llarg del projecte és realment gran i hem intentat plasmar l'essència de cada un d'ells.

Per acabar, creiem que aquest projecte ens ha enriquit personal i professionalment. La quantitat de decisions que cal prendre es extraordinàriament gran i, cada elecció ens aproparà a l'èxit o el fracàs del projecte. Sigui quin sigui el resultat, en sortirem reforçats només si n'aprenem dels errors comesos.

9. Glossari

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación

AEPD: Agencia Española de Protección de Datos

AP: Punt d'Accés

BB (BackBone): en telecomunicacions, es refereix a la xarxa o connexions troncal o principals

BH (BackHaul): en telecomunicacions, es refereix a la xarxa de retron o porció de la xarxa jeràrquica, són els enllaços intermitjos.

CENELEC: Comité Europeu de Normalització Electrotècnica

CEPT: European Conference of Postal and Telecommunications Administrations

CMT: Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones

CNAF: Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias

CPD: Centre de Processament de Dades

dB: Decibel, en telecomunicacions, es la magnitud que

DMZ (Demilitarized Zone): Zona Desmilitaritzada

ETSI: European Telecommunications Standards Institute

GHz: Equivalent a mil milions (10^9) Hz

GPS: Sistema Posicionament Global

Hosting: Allotjament Web, sistema per emmagatzemar informació, imatges, vídeos, o qualsevol altre contingut web.

Hz: Hertz, unitat de freqüència del sistema internacional.

ICT: Infraestructura comú de Telecomunicacions

IDESCAT: Institut d'Estadística de Catalunya

IEEE: Institut d'Enginyers Elèctrics i Electrònics mundial

INE: Instituto Nacional de Estadística d'Espanya

IP: Protocol no orientat a connexió d'una xarxa de paquets commutats.

ISP (Internet Service Provider): Proveïdor de serveis d'Internet

ITU: International Telecommunications Union

Kbps: Kilobits per segon, unitat de mesura per calcular la velocitat i transferència d'informació a través d'una xarxa

Login: ingrés o registre, per mitjà d'un control d'accés individual s'identifica a l'usuari utilitzant unes credencials com ara una contrasenya.

LOPD: Ley Orgànica de Protección de Datos de Caràcter Personal

Mbps: Megabits per segon, unitat de mesura per calcular la velocitat i transferència d'informació a través d'una xarxa

MHz: Equivalent a un milió (10^6) Hz

OMS: Organització Mundial de la Salut

P.I.R.E: Potència isotropia radiada equivalen, es el resultat del càlcul entre la potència del emissor i el guany de l'antena expressat en dB.

PmP (Point-to-MultiPoint): enllaç punt a multipunt, un emissor diversos receptors.

PtP (Point-to-Point): enllaç punt a punt, un emissor i un receptor

Radiofreqüència: En radiocomunicació, ones electromagnètiques amb una freqüència determinada.

RIPv2 (Routing Information Protocol): Segona versió del Protocol d'informació d'enrutament de porta d'enllaç vector distància utilitzat per encaminadors o routers.

Tallafocs: En telecomunicacions i informàtica, element per controlar les comunicacions, segons les polítiques de seguretat que es defineixin permet o prohibeix les connexions.

VLAN (Virtual Local Area Network): Xarxa d'àrea local virtual, s'utilitza per crear xarxes lògiques i independents en una mateixa xarxa física.

Wi-Fi: És una marca de Wi-Fi Alliance, organització comercial que adopta, prova i certifica que els equips compleixen els estàndards associats com ara el 802.11 en xarxes locals sense fils.

Xarxa sense fils: Per mitjà d'ones electromagnètiques i per un medi no guiat com ara l'aire, es realitzen transmissions d'informació entre un emissor i un receptor.

10. Bibliografia

10.1. Llibres

Jesús Costas Santos, *“Seguridad y Alta Disponibilidad”*, Ra-Ma 2011 (ed) R.D1538/2006

José Manuel Díaz (Traducció), *“Aspectos Básicos de Networking, Guía de prácticas de CCNA Exploration”* ISBN: 978-84-8322-475-5

10.2. Webs:

IDESCAT [Data de consulta: 6 d’octubre de 2012][en línia]
<<http://www.idescat.cat/es/>>

INE [Data de consulta: 8 d’octubre de 2012][en línia]
<<http://www.ine.es>>

ICC [Data de consulta: 13 d’octubre de 2012][en línia]
<<http://www.icc.cat>>

Wikipedia [Data de consulta: 6 d’octubre de 2012][en línia]
<<http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>>

Ajuntament de Calella [Data de consulta: 4 d’octubre de 2012][en línia]
<<http://www.calella.cat>>

Cuadro nacional de atribución de frecuencias (CNAF) [Data de consulta: 12 d’octubre de 2012][en línia]
<<http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/Paginas/CNAF.aspx>>

Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) [Data de consulta: 6 d’octubre de 2012][en línia]
<<http://www.cmt.es/>>

Ministerio de Industri, Energia y Turismo [Data de consulta: 6 d’octubre de 2012][en línia]
<<http://www.minetur.gob.es/TELECOMUNICACIONES/ESPECTRO/NIVELESEXPOSICION/Paginas/Legislacion.aspx>>

ITU [Data de consulta: 6 d’octubre de 2012][en línia]
<<http://www.itu.int/es/Pages/default.aspx>>

Linksys by Cisco [Data de consulta: 6 d’octubre de 2012][en línia]
<<http://homesupport.cisco.com/en-us/support/routers/WRT54GL>>

Proxim Wireless [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://www.proxim.com/>>

Servidors i Rack Dell [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://www.dell.com/es/empresas/p/?s=bsd&ST=dell%20empresas&dgc=ST&cid=41194&lid=1069557&acd=240415599320560>>

Antenes i components [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://www.e-wirelesslan.com>>

Sai APC [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://www.apc.com/site/apc/index.cfm?ISOCountryCode=es>>

Columnes Baculos [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://www.baculos.es/index.php/es/baculos-y-soportes/columnas-baculos-tipo-ap11>>

Components [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://es.rs-online.com>>

<<http://www.superantena.es>>

Aire acondicionat Mitsubishi [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<https://tiendas.mediamarkt.es/category10000953/mitsubishi-dxk09z3-z-split>>

Guies:

Tallafo [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<http://www.adexus.com/v2/pdf/Recursos/Sonicwall/UTM Sizing Document_ESP42010.pdf>

DNS [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://www.gpltarragona.org/archives/421>>

RFC [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://tools.ietf.org/html/rfc1035>>

Proxy [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://blog.menoscuatro.com/2012/05/15/servidor-ubuntu-como-proxy-transparente-con-filtro-de-contenidos/>>

<<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/equipamiento-tecnologico/redes/694-administrar-la-red-en-un-ies>>

DansGuardian [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://contentfilter.futuragts.com/wiki/doku.php?id=Main%20Index>>

<http://jreinarivero.wordpress.com/category/dansguardian/>>

WebMin [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://sliceoflinux.wordpress.com/2009/09/07/instalar-webmin-en-ubuntu-paso-a-paso/>>

Radius [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<http://blog.e2h.net/2011/07/01/servidor-radius-con-gestion-web-freeradius-daloradius/>>

Coova-Chilli [Data de consulta: 6 d'octubre de 2012][en línia]

<<https://help.ubuntu.com/community/WifiDocs/CoovaChilli?highlight=%28ManufacturerModel%29>>

10.3. Índex d'il·lustracions

Il·lustració 1: Mapa topogràfic de Calella.....	12
Il·lustració 2: Portal Interactiu.....	14
Il·lustració 3: Mapa topogràfic zona El Far.....	16
Il·lustració 4: Proposta logotip Calella Wi-Fi en punts d'informació.....	19
Il·lustració 5: Esquema xarxa Calella Wi-Fi.....	21
Il·lustració 6: Plànol alçat 2ª Planta Ajuntament	24
Il·lustració 7: Plànol secció Ajuntament.....	25
Il·lustració 8: Panoràmica de Calella amb nodes, Google Earth	27
Il·lustració 9: Panoràmica Calella enllaços operatius, Radio Mobile	27
Il·lustració 10: Panoràmica Roca Grossa - Far, Google Earth	28
Il·lustració 11: Panoràmica Roca Grossa - Far, Radio Mobile.....	28
Il·lustració 12: Fanal on es col·locarà un AP i un radio enllaç al Far.....	29
Il·lustració 13: Simulació enllaç AP1-BH1 - BH1 Far, Radio Mobile.....	29
Il·lustració 14: Far de Calella	30
Il·lustració 15: Simulació enllaç BH1 Far - BH3 Garbi, Radio Mobile.....	30
Il·lustració 16: Panoràmica Far - Riera Capaspre, Google Earth	31
Il·lustració 17: Panoràmica Far - Riera Capaspre, Radio Mobile.....	31
Il·lustració 18: Fanal on es col·locarà un AP i un radio enllaç amb BB4 Espanya.....	32
Il·lustració 19: Columna on es col·locarà un AP	32
Il·lustració 20: Plaça Espanya	33
Il·lustració 21: Simulació enllaç BB4 Espanya - BB1 Ajuntament, Radio Mobile.....	33
Il·lustració 22: Panoràmica Platja Gran, Google Earth	34
Il·lustració 27: Panoràmica Ajuntament - Hospital, Google Earth	36
Il·lustració 28: Panoràmica Ajuntament - Hospital, Radio Mobile.....	36
Il·lustració 29: Plaça de la Constitució i l'Ajuntament.....	37
Il·lustració 30: Plaça Constitució i Església	37
Il·lustració 31: Simulació enllaç BB3 Església - BB1 Ajuntament, Radio Mobile	38
Il·lustració 32: Església	38
Il·lustració 33: Hospital i Església	39
Il·lustració 34: Simulació enllaç BB2 Hospital - AP1-BB2 Pavello, Radio Mobile.....	39
Il·lustració 35: Plaça Catalunya	40
Il·lustració 36: Panoràmica BH8 Plaça Catalunya - AP1-BH8, Radio Mobile	40
Il·lustració 37: Simulació enllaç BH8 Catalunya - AP1-BH8 Camp de Futbol, Radio Mobile	41
Il·lustració 38: Simulació cobertura Wi-Fi AP Platja Gran, Radio Mobile.....	41
Il·lustració 39: Logotip certificat Wi-Fi Alliance.....	42

10.4. Índex d'equacions

Equació 1: Cobertura Wi-Fi	14
Equació 2: Nombre possibles usuaris.....	15
Equació 3: Nombre Usuaris finals	15

10.5. Índex de taules

Taula 1: Planificació Temporal	9
Taula 2: Gràfic població per grups d'edat	13
Taula 3: Percentatge per grups d'edat.....	13
Taula 4: Resultats per punt d'accés.....	15
Taula 5: Consum ampla de banda per punt d'accés	16
Taula 6: Àmbit de freqüències que s'utilitzaran	17
Taula 7: Coordenades cantonades del mapa de Calella de Radio Mobile	18
Taula 8: Coordenades i altures per punt d'accés	19
Taula 9: Àmbit IPs i VLAN per punt d'accés.....	23
Taula 10: Canals Wi-Fi per punt d'accés.....	42
Taula 11: Pressupost	44

11. Annexos

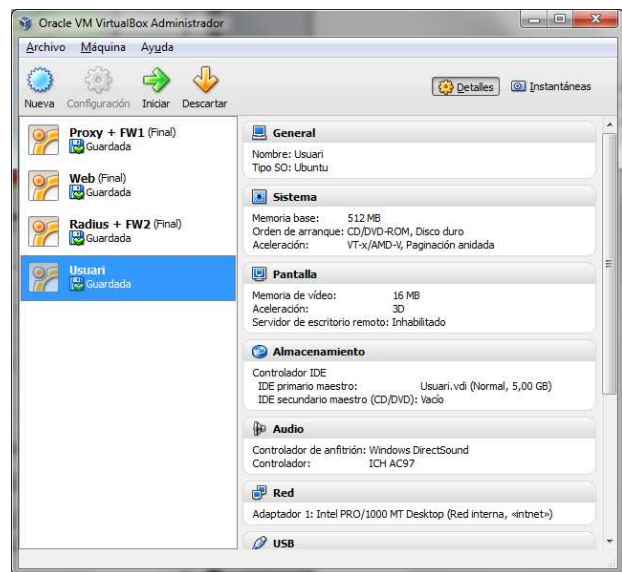
11.1. Introducció

Per tal de reconstruir amb més exactitud aquest escenari i apropar-nos a la realitat d'un projecte d'aquestes característiques hem creat quatre màquines virtuals en un ordinador sobretaula Hp Pavilion P6000 amb processador Intel Pentium I5 650, 8GB de memòria RAM DDR3, disc dur 7200 RPM WD Green 500GB i targeta gràfica Nvidia GForce 240 GT.

El programa per a la virtualització de les màquines és Oracle Virtual Box versió 4.1.22

Paràmetres de Servidors: Memòria base de 512MB, Memòria de vídeo de 12MB i capacitat de disc dur de 8GB. En alguns casos com Proxy i Radius s'ha instal·lat una interfície de xarxa secundària.

Paràmetres d'Usuari (Administrador): Memòria base de 512MB, Memòria de vídeo de 16MB, capacitat de disc dur de 5GB i una interfície de xarxa.



El sistema operatiu que conformaran el tallafocs i els servidors ha de ser robust, àgil, adaptable i amb suport tècnic per part del desenvolupador. És per això que hem optat per a la integració de LAMP d'Ubuntu Server 12.04 LTS en pràcticament la totalitat dels aparells que integraran la xarxa troncal de Calella Wi-Fi.

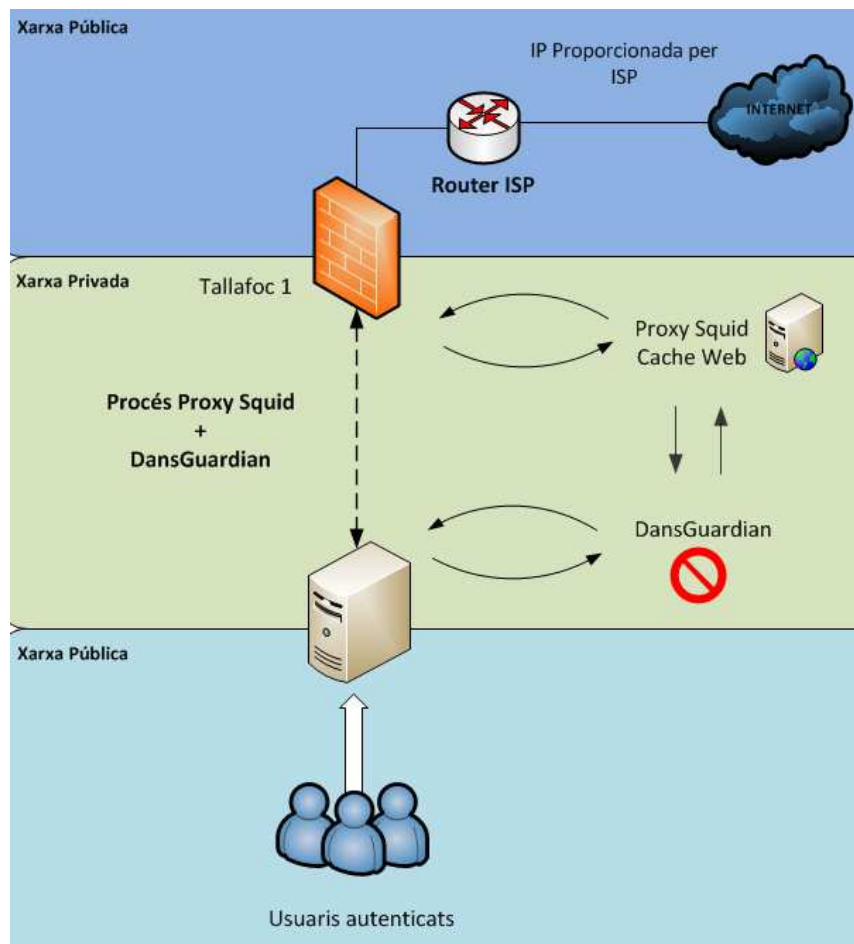
L'objectiu d'aquest document no és explicar com realitzar la instal·lació del S.O., ja que porta integrat un assistent per realitzar aquesta tasca i, per tant, ens centrarem en la post-instal·lació.

11.2. ANNEX 1: Servidor Proxy Squid, DansGuard, Tallafof 1

L'equipament que conformarà el Proxy és un punt vital i crític per al bon funcionament de la xarxa, ja que és per on es canalitzaran totes les connexions de la xarxa Calella Wi-Fi cap a Internet.

Els objectius que es persegueixen instal·lant aquest tipus de serveis són els següents:

- Limitar l'ample de banda segons el que estipula la Comissió del Mercat de les Telecomunicacions (CMT)
- Limitar l'accés a pàgines considerades poc ètiques com ara pornogràfiques, d'incitació a la violència, de pirateria del software, etc.
- Oferir seguretat, evitar la intrusió des d'Internet als servidors de la xarxa interna i Caché Web.



11.2.1. Configuració de la Xarxa

Un cop hem entrat al sistema, introduïm la següent comanda en el terminal per modificar l'arxiu de sistema encarregat de configurar les targetes de xarxa:

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

En el nostre cas la interfície de xarxa eth0 esta connectada amb l'encaminador del nostre ISP, que utilitza la xarxa 192.168.1.0 i el DNS 8.8.8.8. Ens han recomanat utilitzar la IP estàtica 192.168.1.101/24 per a que no hi hagi problemes amb la connexió.

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.1.101
netmask 255.255.255.0
network 192.168.1.0
broadcast 192.168.1.255
gateway 192.168.1.1
dns-nameservers 8.8.8.8 8.8.4.4
```

La interfície eth1 forma part de la nostre xarxa privada, segons els càlculs realitzats amb subnetting la ip és la 172.16.0.50/24 i s'utilitza el servidor de noms (DNS) intern amb ip 172.16.0.60

```
auto eth1
iface eth1 inet static
address 172.16.0.50
netmask 255.255.255.0
network 172.16.0.0
broadcast 172.16.0.255
dns-nameservers 172.16.0.60
```


11.2.2. Configuració Normes Tallafof 1

Per a la configuració de les normes del nostre tallafof utilitzarem un component de Netfilter anomenat *iptables*.

Per realitzar la inclusió de les normes creem un script anomenat *iptables.sh*, que executarem manualment a la nostra simulació de l'entorn on treballaran els nostres aparells.

El tallafof ha de permetre les connexions HTTP/HTTPS, DNS, SMTP, POP, IMAP cap a l'exterior de la nostra xarxa. La connexió SSH es tancarà un cop realitzades totes les configuracions i comprovacions. Per defecte el tallafof tindrà la política més restrictiva: bloquejar totes les connexions.

En el terminal escrivim:

```
sudo nano iptables.sh
```

```
#!/bin/sh
echo ... Inicialitzant Tallafof 1 ...
echo Buidant normes previes

# Buidar normes previes
iptables -t nat -F
iptables -t nat -X
iptables -F
iptables-X

# Política per defecte
iptables -P INPUT DROP
iptables -P OUTPUT DROP
iptables -P FORWARD DROP

# Permetem trafic loopback
iptables -A INPUT -i lo -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -o lo -j ACCEPT
echo Implementant normes

# Permetre connexions ja creades
iptables -A INPUT -m state --state ESTABLISHED -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -m state --state ESTABLISHED -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -m state --state ESTABLISHED -j ACCEPT
```

```
#####  
# ADMINISTRACIO  
  
# Permetre connexions HTTP i DNS per actualitzar FW1  
iptables -A OUTPUT -o eth0 -p tcp --dport 80 -m state --state NEW -j ACCEPT  
iptables -A OUTPUT -o eth0 -p udp --dport 53 -m state --state NEW -j ACCEPT  
  
# Permetre Pings  
iptables -A INPUT -p icmp -m state --state NEW -j ACCEPT  
iptables -A OUTPUT -p icmp -m state --state NEW -j ACCEPT  
iptables -A FORWARD -p icmp -m state --state NEW -j ACCEPT  
  
# Permetre connexions SSH al tallafoc  
iptables -A INPUT -p tcp --dport 22 -m state --state NEW -j ACCEPT  
iptables -A OUTPUT -p tcp --dport 22 -m state --state NEW -j ACCEPT  
  
# Permetre connexions HTTP/HTTPS i WEBMIN (:10000)  
iptables -A INPUT -i eth1 -p tcp -m multiport --dport 80,446,10000 -m state --state NEW -j ACCEPT  
  
#####  
  
# LAN -> INTERNET  
# Consultes DNS  
iptables -A FORWARD -i eth1 -p udp --dport 53 -m state --state NEW -j ACCEPT  
  
# Consultes HTTP/HTTPS  
iptables -A FORWARD -i eth1 -p tcp -m multiport --dport 80,443 -m state --state NEW -j ACCEPT  
  
# Consultes SMTP  
iptables -A FORWARD -i eth1 -p tcp -m multiport --dport 25,587,465 -m state --state NEW -j ACCEPT  
  
# Consultes POP  
iptables -A FORWARD -i eth1 -p tcp -m multiport --dport 110,995 -m state --state NEW -j ACCEPT  
  
# Consultes IMAP  
iptables -A FORWARD -i eth1 -p tcp -m multiport --dport 143,220,993 -m state --state NEW -j ACCEPT  
  
#####  
  
# NORMES PER A PROGRAMES I SERVEIS  
  
# Permetre connexions port 8080 i 3128 per a squid i dansguardian  
iptables -A INPUT -i eth1 -p tcp -m multiport --dport 80,8080,3128 -m state --state NEW -j ACCEPT  
  
# Redireccionem les peticions del port 80 cap a Dansguardian  
iptables -t nat -A PREROUTING -i eth1 -p tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-port 8080  
  
# Redireccionem les peticions cap a Dansguardian 8080  
iptables -t nat -A PREROUTING -i eth1 -p tcp --dport 3128 -j REDIRECT --to-port 8080
```

```
# Permetre accés a l'exterior
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE

echo ... Activem FORWARD ...
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward

echo ... Configuracio Finalitzada ...
```

Actualització del sistema operatiu:

```
sudo apt-get update
```

Instal·lem el servidor SSH per a realitzar tasques d'administració.

```
sudo apt-get install openssh-server
```

Les Actualitzacions de S.O i servei SSH seran comuns per a tots els equips i màquines virtuals.

Observacions:

Els ports per a usos d'administració com ara el 22, 80, 443 i 10000 es mantenen oberts per a realitzar proves durant la integració tant del maquinari com del programari a la xarxa. Un cop acabades, és bloquejarà l'accés des de l'exterior de la DMZ. Per tant només es podrà accedir des de eth1.

```
Iptables -A INPUT -i eth1 -p tcp -m multiport --dport 22,80,443,10000 -m state --state NEW --j ACCEPT
```

11.2.3. Configuració Webmin

El programa Webmin ens pot facilitar molt la feina a l'hora d'administrar el sistema operatiu, ja que ofereix entorn gràfic via web amb possibilitat d'agregar mòduls segons les nostres necessitats. A més a més és una eina que consumeix pocs recursos de sistema i és força intuïtiu. És per això que l'instal·larem en els equips que donen servei a la xarxa, com ara Servidor Proxy Squid, Servidor Web i DNS, Servidor FreeRadius i Coova-Chilli.

En primer lloc prepararem el sistema:

```
sudo apt-get install perl libnet-ssleay-perl openssl libauthen-pam-perl libpam-runtime libio-pty-perl apt-show-versions python
```

Un cop actualitzat, hem de descarregar la última versió de webmin:

```
wget http://prdownloads.sourceforge.net/webadmin/webmin_1.600_all.deb
```

Executem la següent comanda per a instal·lar el programa:

```
sudo dpkg -i webmin_1.600_all.deb
```

Ara només queda ingressar a la pàgina de Webmin que tenim allotjada al servidor i que apunta a la direcció https://ip_del_servidor:10000 amb qualsevol navegador d'internet.

Per realitzar proves i tasques d'administració com en aquest cas, s'ha optat per instal·lar en un equip la distribució Ubuntu 12.04 Desktop ja que, com en el cas dels servidors, és programari lliure i, entre d'altres avantatges, ofereix un bon rendiment i suport amb les actualitzacions.

El primer que ens apareixerà quan ingresem a la web de Webmin del nostre servidor serà un avís de certificat de confiança. En l'entorn de proves tancat en el que estem no hem de patir per aquest tipus de problemes.

Ens registrem al servidor. En el nostre cas utilitzarem el loggin comú per a tots els equips: nom d'usuari: calellawifi i contrasenya 1234.

11.2.4. Configuració Proxy Squid

La instal·lació d'aquest servei es pot fer per diferents camins utilitzant l'eina Webmin o bé executant les ordres per terminal de línia de comandes, ja sigui des del propi servidor o via ssh. El resultat és exactament el mateix.

La imatge anterior és una captura realitzada a l'equip de proves. S'hi pot apreciar una connexió ssh al servidor Proxy just abans d'executar la comanda per instal·lar el servei d'squid3.

Introduïm el port per on escoltarà Squid les consultes i l'adreça del host.



Crearem dues polítiques de control d'accés anomenades `xarxa_local` per als usuaris i `xarxa_servidors` per a la DMZ, totes dues amb els seus respectius àmbits IP.

En el mateix Control d'Accés cal aplicar les restriccions a les dues xarxes. És molt important tenir en compte l'ordre, ja que a l'hora d'executar les restriccions es fan per ordre descendent, on la més restrictiva és la de denegar a tot.



En l'apartat de Pool de retard hi podem afegir una norma que ens permet indicar per a qui volem limitar la velocitat (canal agregat, xarxa, usuari, etc.)

Índex de Mòduls Ajuda... Aplica els Canvis Atura Squid

Edició de Pool de Retard

Opcions del pool de retard

Número de pool: 1

Classe de pool: 3 - Agregada, Individual i Xarxa

Límit agregat (per a les classes 1, 2 i 3): Il·limitat bytes / segon, bytes max

Límit individual (per a les classes 2 i 3): Il·limitat 31 Kb / segon, 31 Kb max

Límit de xarxa (per a la classe 3): Il·limitat bytes / segon, bytes max

Límit d'usuari (per a la classe 4): Il·limitat bytes / segon, bytes max

Límit d'etiqueta (per a la classe 5): Il·limitat bytes / segon, bytes max

ACLs que han de coincidir amb el pool

Acció	ACLs	Desplaça
Permet	xarxa_local	

Afegeix una ACL nova per a aquest pool

[← Torna a la llista de pools de retard](#) | [Torna a l'índex](#)

El nostre objectiu és limitar la velocitat de descàrrega als usuaris en un màxim de 256kbps. I que la xarxa on hi ha els servidor pugui actualitzar-se sense limitacions de velocitat.

Índex de Mòduls Ajuda... Aplica els Canvis Atura Squid

Pools de retard

Selecciona-ho tot | Inverteix la selecció | Afegeix un nou pool de retard.

Número	Classe	Límit agregat	Límit individual	Límit de xarxa	Límit d'usuari	Límit d'etiqueta
<input type="checkbox"/> 1	Agregada, Individual i Xarxa	Il·limitat	31000/seg, 31000 max	Il·limitat		
<input type="checkbox"/> 2	Agregada	Il·limitat				

Selecciona-ho tot | Inverteix la selecció | Afegeix un nou pool de retard.

En Opcions administratives podem introduir informació sobre el nostre servei.

Índex de Mòduls Ajuda... Aplica els Canvis Atura Squid

Opcions Administratives

Opcions Administratives i d'Anunci

Executa com a usuari Unix: No ho canviïs proxy ... Executa com a grup Unix: No ho canviïs proxy ...

Adreça de correu de l'administrador del cau: Defecte jvidalbi@uoc.edu

Nom de host visible: Automàtic proxy

Nom de host únic: Automàtic

Altres noms de DNS del cau: Cap

Host d'anunci del cau: Defecte Port d'anunci del cau: Defecte

Fitxer d'anunci del cau: Cap

Període d'anunci: Defecte hores

Sigui de la manera que sigui, l'arxiu de configuració/etc/squid3/squid.conf ha de quedar de la següent manera:

```
# TAG: acl
acl manager protocache_object
acllocalhostsrc 127.0.0.1/32 ::1
aclto_localhostdst 127.0.0.0/8 0.0.0.0/32 ::1
aclSSL_ports port 443
aclSafe_ports port 80 # http
aclSafe_ports port 21 # ftp
aclSafe_ports port 443 # https
aclSafe_ports port 70 # gopher
aclSafe_ports port 210 # wais
aclSafe_ports port 1025-65535 # unregistered ports
aclSafe_ports port 280 # http-mgmt
aclSafe_ports port 488 # gss-http
aclSafe_ports port 591 # filemaker
aclSafe_ports port 777 # multilinghttp
aclCONNECTmethodCONNECT
aclxarxa_localsrc 172.16.2.0/255.255.0.0
aclxarxa_servidorssrc 172.16.0.0/255.255.255.0

# TAG: http_access
http_accessallow manager localhost
http_accessdeny manager

# Denyrequests to certainunsafe ports
http_accessdeny !Safe_ports

# DenyCONNECT to otherthansecureSSL ports
http_accessdenyCONNECT !SSL_ports
```

```
# Andfinallydeny all otheraccess to thisproxy
http_accessallowlocalhost
http_accessallowxarxa_servidors
http_accessallowxarxa_local
http_accessdeny all

# TAG: cache_dir
cache_dirufs /var/spool/squid3 1024 16 256
# TAG: coredump_dir
# Leavecoredumps in thefirst cache dir
coredump_dir /var/spool/squid3

# TAG: umask
# OPTIONS FOR THE CACHE REGISTRATION SERVICE
http_port 172.16.0.50:3128 transparent
cache_mgrjvidalbi@uoc.edu

# TAG: delay_initial_bucket_level (percent, 0-100)
#Default:
delay_initial_bucket_level 50
delay_pools 2
delay_class 1 3
delay_class 2 1
delay_parameters 1 -1/-1 -1/-1 31000/31000
delay_parameters 2 -1/-1
delay_access 1 allowxarxa_local
delay_access 2 allowxarxa_servidors

# TAG: max_filedescriptors
cache_effective_groupproxy
```


11.2.5. Configuració Dansguard

Procedirem a instal·lar el dimoni que ha de bloquejar l'accés a aquelles pàgines poc ètiques o amb continguts pornogràfics, warez, hacking, drogues, sectaris, d'incitació a la violència, etc..

Per portar amb èxit el bloqueig hem decidit escollir el programa Dansguardian, que es presenta com un bon complement al servidor Proxy Squid, completament compatible i amb ampla acceptació.

```
Sudo apt-get install dansguardian
```

Per mitjà de terminal introduïrem les següents modificacions a l'arxiu /etc/dansguardian/dansguardian.conf

```
language_dir = '/etc/dansguardian/languages'  
# language to use from language_dir.  
language = 'spanish'  
# the port that DansGuardian listens to.  
filterport = 8080  
# the ip of the proxy (default is the loopback - i.e. this server)  
proxyip = 172.16.0.50  
# the port DansGuardian connects to proxy on  
proxyport = 3128
```

En primer lloc seleccionem l'idioma en que volem que es mostrin els missatges d'error, en aquest cas en espanyol.

El port 8080 serà el port per on Dansguardian estarà escoltant les peticions a pàgines web.

Proxyip i Proxyport fan referència al servidor proxy, que en aquest cas és en el mateix equip que Dansguardian amb la ip 172.16.0.50, i el port per on Squid està escoltant.

11.3. ANNEX 2: Servidor FreeRadius, DaloRadius, Coova-Chilli, PhpMyAdmin, TallafoC 2

Aquest equip, juntament amb el Servidor ProxySquid, presenta un dels punts crítics de la xarxa, ja que és l'encarregat d'autenticar els usuaris/clients que utilitzaran la xarxa Calella Wi-Fi.

La idea és que el client es connecti al punt d'accés més proper mitjançant DHCP ofert pel servei centralitzat de Coova-Chilli, el qual li proporcionarà una ip lliure. Acte seguit s'autenticarà per mitjà de nom d'usuari i contrasenya sota el protocol Radius ofert per FreeRadius i es verificarà la informació a la base de dades SQL.

A més a més, per facilitar la monitorització i l'administració de FreeRadius i MySQL utilitzarem l'entorn web que ens proporciona DaloRadius i PhpMyAdmin.

11.3.1. Configuració Xarxa

Un cop hem ingressat en el sistema, introduïm la següent comanda en el terminal per modificar l'arxiu de sistema encarregat de configurar les targetes de xarxa.

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

En aquest cas la interfície de xarxa eth0 esta connectada a la xarxa DMZ, el qual utilitza la xarxa 172.16.0.0/24 i el servidor DNS és 172.16.0.60.

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 172.16.0.70
netmask 255.255.255.0
network 172.16.0.0
broadcast 172.16.0.255
gateway 172.16.0.50
dns-nameservers 172.16.0.60
dns-domain calellawifi.net
```

La interfície eth1 forma part de la nostra xarxa troncal. Segons els càlculs realitzats amb subnetting la ip és la 172.16.2.2/24

```
auto eth1
iface eth1 inet static
address 172.16.2.2
netmask 255.255.255.0
broadcast 172.16.2.255
```

Nota: Recordem que cal realitzar una còpia de seguretat de tots els arxius de sistema que hagin de ser modificats.

11.3.2. Configuració FreeRadius

Procedim a instal·lar FreeRadius i els paquets i llibreries necessaris amb permisos d'administrador:

```
Sudo apt-get install freeradius freeradius-mysql freeradius-utils
```

Com que cap la possibilitat d'afegir usuaris amb permisos especials a la xarxa, utilitzarem una base de dades amb SQL. Per tant, hem de dir a FreeRadius que utilitzarem aquest sistema per autoritzar als clients. És per això que descomentarem les línies on apareixi #sql en els apartats *authorize* i *accounting* dels arxius *sites-available/default*.

```
Sudo nano /etc/freeradius/sites-available/default
```

```
Sudo nano /etc/freeradius/radiusd.conf
```

Modifiquem l'arxiu *clients.conf* per indicar la ip, el nom, la contrasenya i el tipus de punt d'accés.

```
Sudo nano /etc/freeradius/clients.conf
```

```
Secret          = 1234
Client 172.16.2.0/16 {
    Secret        = 1234
    Shortname     = CalellaWifi
    Nstype        = other
}
```

Al fitxer `/etc/freeradius/sql.conf` el modificarem perquè el login i el password siguin radius i 1234 respectivament.

```
Sudo nano /etc/freeradius/sql.conf
```

```
# Connection info:
Server = "localhost"
Login = "radius"
Password = "1234"
```

Tot seguit crearem la base de dades anomenada radius, però primer cal entrar al terminal de mysql com usuari amb privilegis d'administrador o root.

```
Mysql -u root -p
CREATE DATABASE radius;
Exit;
```

Ara és el moment de crear algunes taules a la base de dades *radius*. Podem utilitzar les ja definides dins el mateix directori de freeradius `/etc/freeradius/sql/mysql/`

```
Sudo cd /etc/freeradius/sql/mysql













Mysql -u root -p radius<admin.sql
Mysql -u root -p radius<nas.sql
Mysql -u root -p radius<schema.sql
Mysql -u root -p radius<ippol.sql
```

Un cop muntat freeradius procedim a crear els usuaris per mitjà de phpmyadmin. Ens connectem via web al servidor `172.16.0.70/phpmyadmin` i ens registrem amb usuari radius i contrasenya 1234.

A l'apartat radcheck hi podem agregar tants usuaris com vulguem. Només cal seleccionar la base de dades radius/radcheck/insereix.

Alguns usuaris creats són:

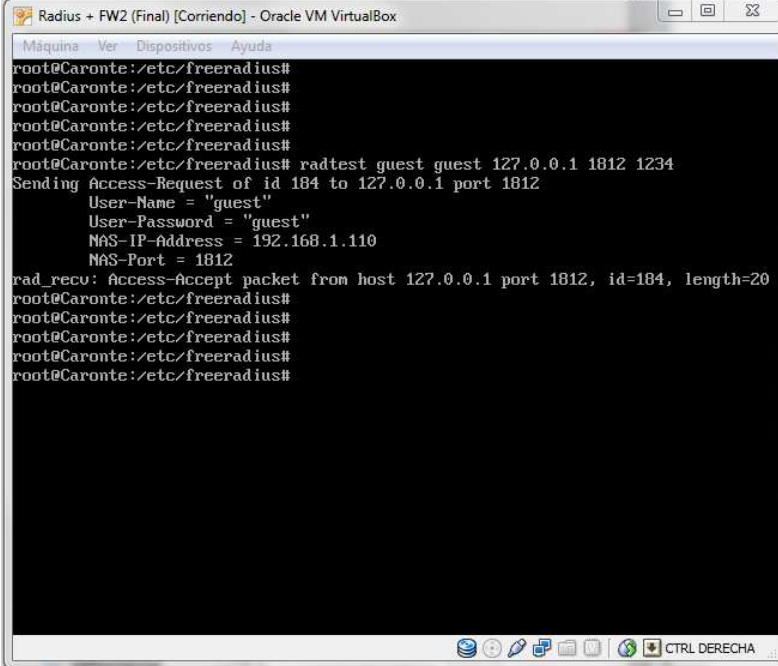
+ Opcions

					id	username	attribute	op	value
<input type="checkbox"/>	 Edita	 Edició en línia	 Còpia	 Esborra	1	chillspot	Password	==	chillspot
<input type="checkbox"/>	 Edita	 Edició en línia	 Còpia	 Esborra	2	jvidalbi	Password	==	uoc
<input type="checkbox"/>	 Edita	 Edició en línia	 Còpia	 Esborra	3	guest	Password	==	guest

Fem un petit test de connexió amb freeradius i mysql amb l'usuari guest des del propi servidor per mitjà de la següent comanda.

```
Sudo radtest guest guest 127.0.0.1 1812 1234
```

Si tot funciona com esperem ens apareixerà un missatge com el següent:



```

Radius + FW2 (Final) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Máquina Ver Dispositivos Ayuda
root@Caronte:/etc/freeradius#
root@Caronte:/etc/freeradius#
root@Caronte:/etc/freeradius#
root@Caronte:/etc/freeradius#
root@Caronte:/etc/freeradius# radtest guest guest 127.0.0.1 1812 1234
Sending Access-Request of id 184 to 127.0.0.1 port 1812
  User-Name = "guest"
  User-Password = "guest"
  NAS-IP-Address = 192.168.1.110
  NAS-Port = 1812
rad_recv: Access-Accept packet from host 127.0.0.1 port 1812, id=184, length=20
root@Caronte:/etc/freeradius#
root@Caronte:/etc/freeradius#
root@Caronte:/etc/freeradius#
root@Caronte:/etc/freeradius#
root@Caronte:/etc/freeradius#

```

11.3.3. Configuració DaloRadius

Preparem el sistema per a poder utilitzar l'entorn web que ens oferirà el servei DaloRadius.

```
Sudo apt-get install apache2 php5 php5-gd php-pearphp-db libapache2-mod-php5 php-mail
php5-mysql mysql-server mysql-client phpmyadmin
```

Amb aquesta sentència instal·larem apache2 per a tenir operatiu el servidor web i totes les dependències necessàries per a php i base de dades de mysql.

Descarreguem l'última versió de DaloRadius des de la seva web www.daloradius.com, la descomprimim i la copiem al directori /var/www/daloradius. Canviem el propietari inicial per al www-data i el grup www-data, perquè d'aquesta manera es puguin modificar les dades.

```

Wget http://sourceforge.net/projects/daloradius/files/daloradius/daloradius0.9-9/daloradius-0.9-9.tar.gz
Tar xzf daloradius-0.9-9.tar.gz
Sudo cpdaloradius-0.9-9 /var/www/daloradius
Chwown -R www-data:www-datadaloradius

```

Entrem a `/daloradius/library/daloradius.conf.php` i modifiquem algunes línies com ara el nom de l'usuari i la seva contrasenya. Deixant l'arxiu de la següent manera:

```
$configValues['CONFIG_DB_ENGINE'] = 'mysql' ;
$configValues['CONFIG_DB_USER'] = 'root' ;
$configValues['CONFIG_DB_PASS'] = '1234' ;
$configValues['CONFIG_DB_NAME'] = 'radius' ;
```

Tot seguit agregarem algunes sentències a la nostra base de dades des del fitxer de daloradius.

```
Mysql -u root -p radius<mysql-daloradius.conf
```

Finalment ens connectem al servidor via web a la direcció `172.16.0.70/daloradius`. De manera predeterminada utilitzarem l'usuari `administrator` i la contrasenya `radius`.

Amb aquesta eina podem administrar d'una manera molt més senzilla els nostres usuaris observant, entre d'altres, la direcció ip, mac, estadístiques de descàrregues, etc.

SELECT: ALL NONE
 Limpiar sesiones CSV Export

1

Usuario	Nombre	Dirección IP	Hora de inicio	Tiempo total	Hotspot / Noombre corto del NAS	
<input type="checkbox"/>	guest	IP: 172.16.2.7 MAC: 08-00-27-3C-02-85	2012-11-11 03:51:27	5 minutes, 1 seconds		Subida: 256.06 Kb Descarga: 309.19 Kb : 565.25 Kb

PAGE 1 OF 1

11.3.4. Configuració Coova-Chilli

Coova-Chilli ens permet presentar a l'usuari un portal captiu per a registrar-se i poder accedir als continguts de la xarxa i a internet.

Descarreguem i instal·lem el programa des de la web oficial de Coova-Chilli.

```
Wget http://ap.coova.org/chilli/coova-chilli\_1.3.0\_i386.deb
Sudo dkpg coova-chilli_1.3.0_i386.deb
```

Forcem que al arrancar el servidor s'iniciï tant FreeRadius com Coova-Chilli

```
Sudo update-rc.d freeradius defaults
Sudo update-rc.d chilli defaults
```

Modifiquem l'arxiu ubicat a /etc/chilli.conf per indicar a Chilli quins seran els fitxers que haurà d'utilitzar.

```
Sudo nano /etc/chilli.conf
```

```
Include /etc/chilli/main.conf
Include /etc/chilli/hs.conf
Include /etc/chilli/main.conf

lpup = /etc/chilli/up.sh
lpdown = /etc/chilli/down.sh
```

A continuació procedirem a modificar l'arxiu que ve per defecte amb Chilli.

```
Sudo nano /etc/chilli/config
```

```
Sudo nano /etc/chilli/config

HS_LANIF = eth1
HS_NETWORK = 172.16.2.0
HS_NETMASK= 255.255.255.0
HS_UAMLISTEN = 172.16.2.1
HS_UAMPORT = 3990
HS_UAMUIPORT = 4990

# HS_DNS_DOMAIN = 172.16.0.60
HS_DNS1 = 172.16.0.60
HS_DNS2 = 172.16.0.60

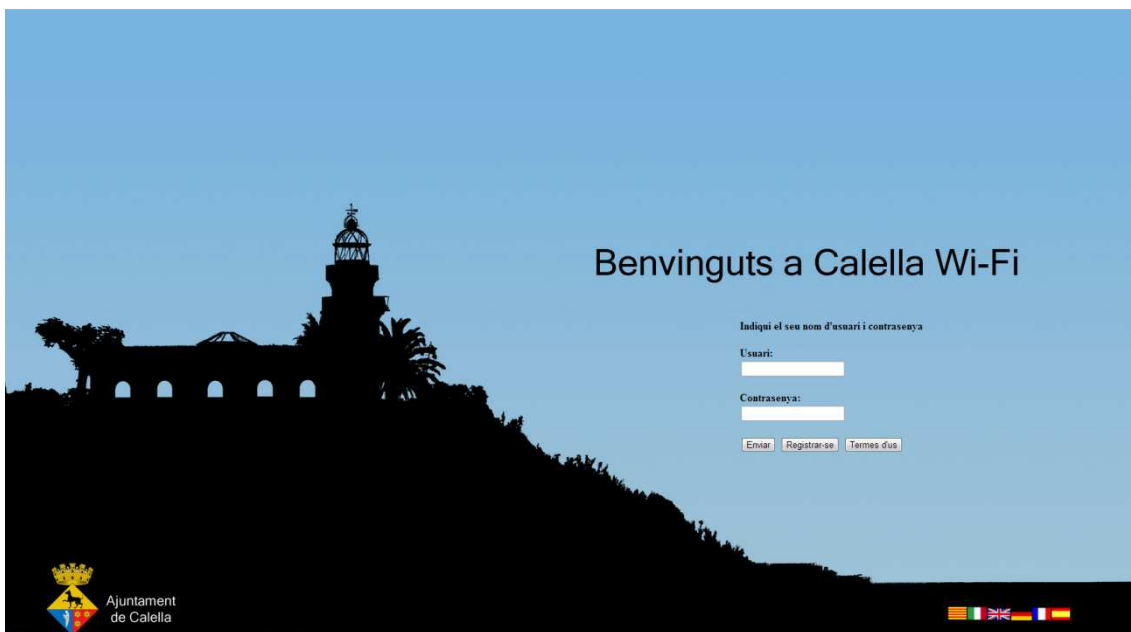
HS_NASID = nas01
HS_RADIUS = localhost
HS_RADIUS2 = localhost
HS_UAMALLOW = 172.16.2.0/24

HS_RADSECRET = 1234 #Set to be yourRADIUSsharedsecret
HS_UAMSECRET = 1234 #Set to be yourUAMsecret
HS_UAMLIASNAME =chilli
```

El que fem és bàsicament configurar el servei DHCP perquè el propi Chilli s'encarregui de donar ip al clients. En el nostre cas volem que la xarxa sigui la 172.16.2.0 amb DNS apuntant al nostre servidor Web amb funcions de resolució de noms.

Tot seguit us presentem la pàgina captiva de Coova-Chilli que hem modificat especialment per al nostre projecte i que es trobarà l'usuari quan entri a la xarxa Calella Wi-Fi. Cal dir que s'ha dissenyat la pàgina web per tal que es pugui visualitzar correctament en diferents resolucions de pantalla com ara mòbils, tablets i portàtils. Per aconseguir-ho s'ha aplicat entre altres eines, un disseny de quadricula fluida amb el programa DreamWeaver.

Aquest mòdul es pot modificar per permetre només l'accés a aquelles persones que tinguem a la nostra base de dades, creats prèviament amb phpmyadmin per un administrador del punt d'informació de l'Ajuntament.



El client ha de registrar-se o iniciar sessió. En el segon cas ho pot fer si ja té un nom d'usuari i contrasenya o bé si utilitza l'usuari anònim "guest" amb contrasenya "guest" tal i com s'indica a l'apartat de "Termes d'us".

11.3.5. Configuració Tallafoç 2

Per a la configuració de les normes del nostre tallafoç utilitzarem un component de Netfilter anomenat *iptables*.

Per realitzar la inclusió de les normes creem un script anomenat *ipup.sh*, el qual serà executat quan arrenqui el servei de coova-chilli.

El tallafoç ha de permetre les connexions HTTP/HTTPS, DNS, SMTP, POP, IMAP cap a la DMZ. Només cal modificar les normes del tallafoç 1 per adequar-les a les necessitats d'aquest node. La connexió SSH es tancarà un cop realitzades totes les configuracions i proves. Per defecte el tallafoç tindrà la política més restrictiva, bloquejar totes les connexions.

Introduïrem les comandes iptables al fitxer /etc/chilli/ipup.sh

```
sudo nano /etc/chilil/ipup.sh
```

11.4. ANNEX 3: Servidor DNS, WEB

11.4.1. Configuració de la Xarxa

Un cop hem ingressat al sistema, introduïm la següent comanda al terminal per modificar l'arxiu de sistema encarregat de configurar les targetes de xarxa.

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

Aquest servidor només té una única interfície de xarxa anomenada eth0. Aquesta està connectada al mateix commutador que el Servidor Proxy i el Tallafoc 2, dins la xarxa 172.16.25.0. En aquest cas el servidor de DNS és ell mateix i per tant tindrà la direcció 172.16.25.60

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 172.16.0.60
netmask 255.255.255.0
network 172.16.0.0
broadcast 172.16.0.255
gateway 172.16.0.50
dns-nameservers 172.16.0.60 8.8.4.4 8.8.8.8
dns-domain calellawifi.net
```

11.4.2. Configuració Webmin

Com en els casos anteriors i per facilitar la feina d'administració dins la DMZ procedirem a instal·lar el dimoni Webmin seguint els mateixos passos que en l'apartat Configuració Servidor ProxySquid, Dansguardian, Tallafoc 2.

11.4.3. Configuració DNS

Per al sistema de noms de domini (DNS) utilitzarem el programa Bind9, ja que és un dels més utilitzats sota sistemes Unix i presenta millores de seguretat respecte altres versions.

```
Sudo apt-get install bind9
```

O bé utilitzant l'entorn web que ens ofereix webadmin.

En primer lloc cal crear dues zones Mestres: calellawifi.net i la zona inversa 172.16.0.

Per configurar adequadament la zona mestra calellawifi.net hem d'introduir tots aquells equips i les seves adreces.

[Índex de Mòduls](#)

Registre Adreça

[Aplica la Zona](#)
[Aplica la Configuració](#)
[Atura BIND](#)

de calellawifi.net

Afegeix un Registre Adreça

Nom: Temps de Vida: Defecte segons

Adreça: ...

Actualitza inversa: Sí Sí (i substitueix l'existent) No

[Selecciona-ho tot](#) | [Inverteix la selecció](#)

Nom	TTL	Adreça	Nom	TTL	Adreça
<input type="checkbox"/> Radius.calellawifi.net.	Defecte	172.16.0.70	<input type="checkbox"/> Proxy.calellawifi.net.	Defecte	172.16.0.50
<input type="checkbox"/> Web.calellawifi.net.	Defecte	172.16.0.60			

[Selecciona-ho tot](#) | [Inverteix la selecció](#)

Elimina també els inversos

[← Torna a la llista de zones](#) | [Torna als tipus de registre](#)

D'aquesta manera podrem realitzar, entre altres tasques, consultes de noms. Utilitzem la comanda host en qualsevol terminal

```
calellawifi@calellawifi-desktop: ~
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
calellawifi@calellawifi-desktop:~$
calellawifi@calellawifi-desktop:~$
calellawifi@calellawifi-desktop:~$ host web.calellawifi.net
web.calellawifi.net has address 172.16.0.60
calellawifi@calellawifi-desktop:~$
```

Registrem el nom de la zona i el servidor

[Índex de Mòduls](#)

Registre Servidor de Noms

[Aplica la Zona](#)
[Aplica la Configuració](#)
[Atura BIND](#)

de calellawifi.net

Afegeix un Registre Servidor de Noms

Nom de la Zona Temps de Vida Defecte segons ▼

Servidor de Noms (Els noms absoluts han d'acabar amb '.')

[Selecciona-ho tot](#) | [Inverteix la selecció](#)

Nom	TTL	Servidor de Noms
<input type="checkbox"/> calellawifi.net.	Defecte	Web.

[Selecciona-ho tot](#) | [Inverteix la selecció](#)

[← Torna a la llista de zones](#) | [Torna als tipus de registre](#)

Com que la nostra xarxa i domini té com a mínim un servidor Web destinat per a usuaris o altres propòsits que pugin aparèixer en el futur. Proposem crear un web anomenat www.calellawifi.net per a la nostra intranet.

[Índex de Mòduls](#)

Registre Àlies del Nom

[Aplica la Zona](#)
[Aplica la Configuració](#)
[Atura BIND](#)

de calellawifi.net

Afegeix un Registre Àlies del Nom

Nom Temps de Vida Defecte segons ▼

Nom Real (Els noms absoluts han d'acabar amb '.')

[Selecciona-ho tot](#) | [Inverteix la selecció](#)

Nom	TTL	Nom Real
<input type="checkbox"/> www.calellawifi.net.	Defecte	web.calellawifi.net.

[Selecciona-ho tot](#) | [Inverteix la selecció](#)

[← Torna a la llista de zones](#) | [Torna als tipus de registre](#)

Per a la zona inversa introduïm les adreces que apunten als servidors

[Índex de Mòduls](#)

Registre Adreça Inversa

[Aplica la Zona](#)
[Aplica la Configuració](#)
[Atura BIND](#)

de 172.16.0

Afegeix un Registre Adreça Inversa

Adreça Temps de Vida Defecte segons ▼

Nom del Host

Actualitza reemissió Sí No

[Selecciona-ho tot](#) | [Inverteix la selecció](#)

Adreça	TTL	Nom del Host	Adreça	TTL	Nom del Host
<input type="checkbox"/> 172.16.0.60	Defecte	Web.calellawifi.net.	<input checked="" type="checkbox"/> 172.16.0.70	Defecte	Radius.calellawifi.net.
<input type="checkbox"/> 172.16.0.50	Defecte	Proxy.calellawifi.net.			

[Selecciona-ho tot](#) | [Inverteix la selecció](#)

[← Toma a la llista de zones](#) | [Toma als tipus de registre](#)

Si preferim introduir la configuració a mà només cal crear o modificar els arxius següents:

```
sudo nano /etc/bind/named.conf
```

```
// This is the primary configuration file for the BIND DNS server named.
//
// Please read /usr/share/doc/bind9/README.Debian.gz for information on the
// structure of BIND configuration files in Debian, *BEFORE* you customize
// this configuration file.
//
// If you are just adding zones, please do that in /etc/bind/named.conf.local

include "/etc/bind/named.conf.options";
include "/etc/bind/named.conf.local";
include "/etc/bind/named.conf.default-zones";
server 8.8.8.8 {
};
server 8.8.4.4 {
};
```

Com que hem d'afegir noves zones i seguint les instruccions del fitxer anterior, modifiquem l'arxiu named.conf.local.

```
sudo nano /etc/bind/named.conf.local
```

```
// Do any local configuration here
//
// Consider adding the 1918 zones here, if they are not used in your
// organization
//include "/etc/bind/zones.rfc1918";

zone "calellawifi.net" {
    typemaster;
    file "/var/lib/bind/calellawifi.net.hosts";
};
zone "0.16.172.in-addr.arpa" {
    typemaster;
    file "/var/lib/bind/172.16.0.rev";
};
```

Ara toca el torn de crear els arxius "calellawifi.net.hosts" i "172.16.0.rev" perquè tot funcioni correctament, ja que aquí definirem els noms de domini.

```
sudo nano /var/lib/bind/calellawifi.net.hosts
```

```
$ttl 38400
calellawifi.net. IN SOA Web. jvidalbi.uoc.edu. (
    1352483452
    10800
    3600
    604800
    38400 )
calellawifi.net. IN NS Web.
Radius.calellawifi.net. IN A 172.16.0.70
Web.calellawifi.net. IN A 172.16.0.60
Proxy.calellawifi.net. IN A 172.16.0.50
www.calellawifi.net. IN CNAME web.calellawifi.net.
```

Per a la resolució inversa:

```
sudo nano /var/lib/bind/172.16.0.rev
```

```
$ttl 38400
0.16.172.in-addr.arpa. IN SOA Web.jvidalbi.uoc.edu. (
    1352550369
    10800
    3600
    604800
    38400 )
60.0.16.172.in-addr.arpa. IN PTR Web.calellawifi.net.
50.0.16.172.in-addr.arpa. IN PTR Proxy.calellawifi.net.
70.0.16.172.in-addr.arpa. IN PTR Radius.calellawifi.net.
```

Nota: Recordem que cal realitzar una còpia de seguretat de tots els arxius de sistema abans de ser modificats.

11.4.4. Configuració Apache

Com ja hem dit, amb la instal·lació del sistema operatiu Ubuntu 12.04 TLS hi afegirem els servidors Linux Apache MySQL PHP o més conegut amb l'acrònim LAMP.

En qualsevol cas ho podem instal·lar posteriorment amb una sola comanda per terminal.

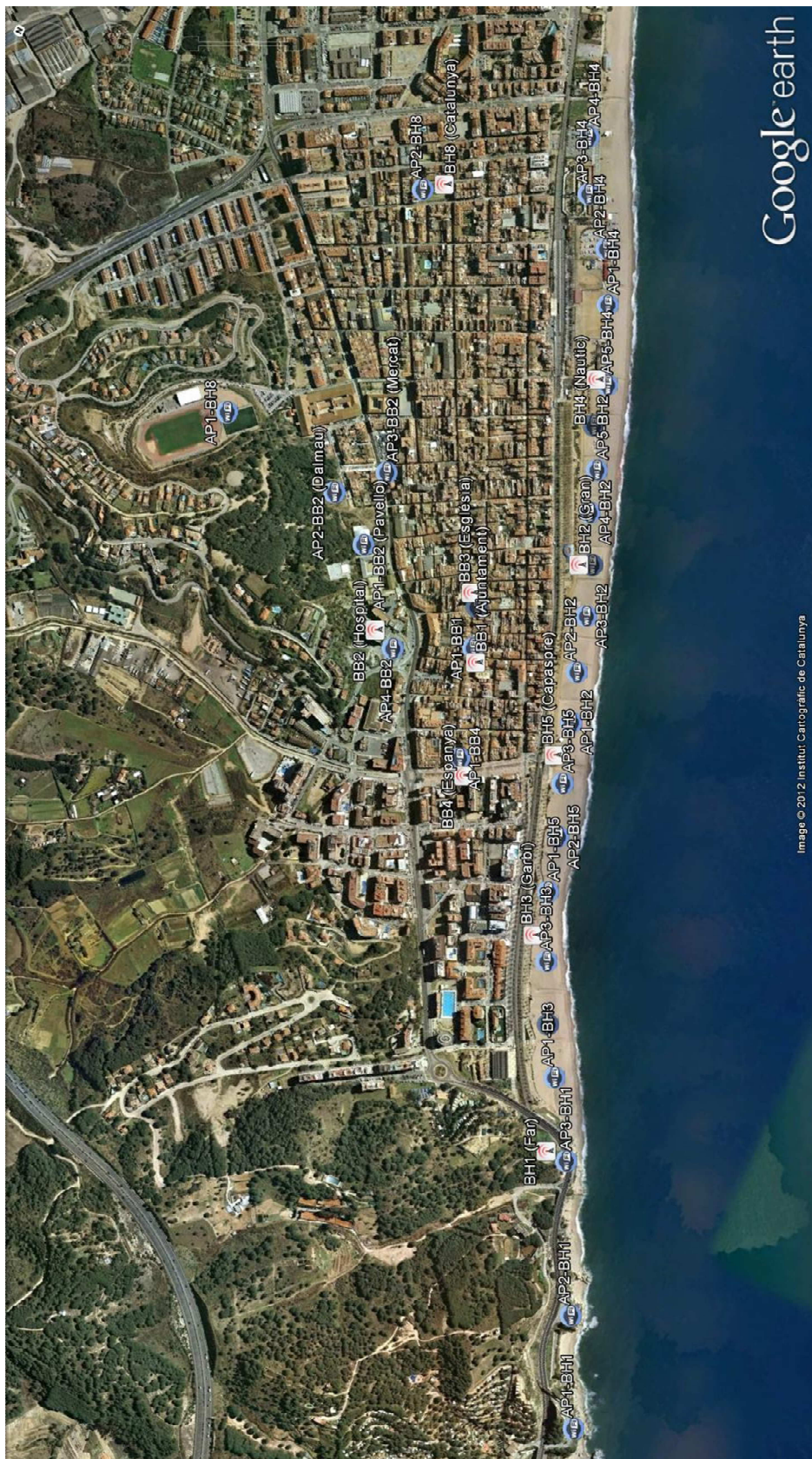
```
Sudo apt-get install apache2 php5 libapache2-mod-php5 php5-cli php5-mysqmysql-server
```

El missatge que apareix és el predeterminat d'Apache, ara només faltaria implementar la pàgina web de Calella Wi-Fi o de qualsevol client o sponsor.

Observacions:

Totes les contrasenyes utilitzades per a les proves tenen una **seguretat nul·la**, es desaconsella rotundament per a un entorn real. Abans que la xarxa entri en funcionament es realitzarà un refresc de **TOTES** les contrasenyes tant d'aquest com d'altres servidors, introduint-hi lletres majúscules i minúscules amb números intercalats.

11.5. ANNEX 4



11.6. ANNEX 5: Fulls de característiques tècniques o Datasheet

10.6.1. Punt d'accés

Features

- Complies with 802.11g and 802.11b (2.4 GHz) Standards
- Unsurpassed Wireless Security with Wi-Fi Protected Access™ 2 (WPA2)
- Enhanced Internet Security Management Functions including Internet Access Policies with Time Schedules
- All LAN Ports Support Auto-Crossover (MDI/MDI-X) — No Need for Crossover Cables

Specifications

Model	WRT54GL
Standards	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
Ports	Internet: One 10/100 RJ-45 Port Ethernet: Four 10/100 RJ-45 Switched Ports One Power Port
Buttons	One Reset Button
LEDs	Power, DMZ, WLAN, Ethernet (1, 2, 3, 4), Internet
Cabling Type	CAT 5
RF Power (EIRP) in dBm	18
UPnP able/cert	Able
Security Features	Stateful Packet Inspection (SPI) Firewall, Internet Policy
Wireless Security	Wi-Fi Protected Access™ 2 (WPA2), WEP, Wireless MAC Filtering

Environmental

Dimensions	7.32" x 1.89" x 7.87" (186 x 48 x 200 mm)
Weight	17.0 oz (482 g)
Power	12VDC, 1A
Certification	FCC, ICES-003, CE, Wi-Fi (802.11b, 802.11g), WPA2, WMM
Operating Temp.	32 to 104°F (0 to 40°C)
Storage Temp.	-4 to 158°F (-20 to 70°C)
Operating Humidity	10 to 85% Noncondensing
Storage Humidity	5 to 90% Noncondensing

Package Contents

- Wireless-G Linux Broadband Router
- Setup Software and User Guide on CD-ROM
- Power Adapter
- Network Cable

Minimum Requirements

- Internet Explorer 6 or Firefox 2 or Higher for Browser-based configuration
- CD-ROM Drive
- Windows XP, Vista, or Vista 64-bit Edition with Latest Updates
- Wired or Wireless Network Adapter.





Cisco Consumer Business Group
121 Theory
Irvine, CA 92617 USA
www.linksysbycisco.com

Linksys, Cisco and the Cisco Logo are registered trademarks or trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the U.S. and certain other countries. Other brands and product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders. Copyright © 2009 Cisco Systems Inc. All rights reserved.

The maximum performance for wireless is derived from IEEE Standard 802.11 specifications. Actual performance can vary, including lower wireless network capacity, data throughput rates, range and coverage. Performance depends on many factors, conditions and variables, including distance from the access point, volume of network traffic, building materials and construction, operating system used, mix of wireless products used, interference and other adverse conditions.

Specifications are subject to change without notice.

09021911NC-AI
3415-01458

Model: WRT54GL

11.6.2. Enllaç APs amb BHs



PRODUCT MODELS	MP.11 5054-R	MP.11 5054-R-LR
DESCRIPTION	5054-BSUR-XX Tsunami MP.11 5054-R Base Station Unit with Type-N Connector	5054-BSUR-LR-XX Tsunami MP.11 5054-R-LR Base Station Unit for extended range with Type-N Connector
	5054-SUA-XX Tsunami MP.11 5054-R Subscriber Unit with Type-N Connector	5054-SUA-LR-XX Tsunami MP.11 5054-R-LR Subscriber Unit for extended range with Type-N Connector
	5054-SUR-XX Tsunami MP.11 5054-R Subscriber Unit with Integrated 23dBi Antenna	5054-SUR-LR-XX Tsunami MP.11 5054-R-LR Subscriber Unit for extended range with Integrated 23dBi Antenna
RADIO & TRANSMISSION SPECIFICATIONS		
MODULATION METHOD	OFDM	OFDM
UNLICENSED FREQUENCIES	Americas (FCC) 5.25-5.35 GHz (15 channels) Americas (FCC) 5.47-5.725 GHz (46 channels) Americas (FCC) 5.725-5.850 GHz (21 channels) Europe (ETSI) 5.47-5.725 GHz (46 channels)	Americas (FCC) 5.725-5.850 GHz (21 channels)
LICENSED FREQUENCIES	Europe (Russia) 5.15 - 5.95 GHz (160 channels) Europe (UK only) 5.725 - 5.850 GHz (21 channels) Asia (India only) 5.8 - 5.850 GHz (9 channels) Transportation (ITS) 5.85 - 5.95 GHz (19 channels)	Europe (Russia) 5.15 - 6.08 GHz (185 channels)
INTERFACES		
WIRED ETHERNET	10/100Base-TX Ethernet (RJ-45)	10/100Base-TX Ethernet (RJ-45)
WIRELESS PROTOCOL	WORP*	WORP*
ANTENNA CONNECTOR	Standard Type-N Female (BSUR & SUA)	Standard Type-N Female (BSUR & SUA)
PHYSICAL		
DIMENSIONS		
PACKAGED	14.6 x 13.7 x 8.2 in (370 x 348 x 208 mm)	14.6 x 13.7 x 8.2 in (370 x 348 x 208 mm)
WEIGHT		
PACKAGED	BSUR, SUA: 9.2 lbs (4.2 kg) SUR: 10.1 lbs (4.6 kg)	BSUR, SUA: 9.2 lbs (4.2 kg) SUR: 10.1 lbs (4.6 kg)
ENVIRONMENTAL		
TEMPERATURE		
OPERATING	-33° to 60°C	-33° to 60°C
STORAGE	-55° to 80°C	-55° to 80°C
HUMIDITY	Max 100% relative humidity (non-condensing)	Max 100% relative humidity (non-condensing)
ELECTRICAL		
INPUT	110/250 VAC	110/250 VAC
OUTPUT	Current 420mA at 48V	Current 420mA at 48V
POWER CONSUMPTION	Maximum 20 Watt	Maximum 20 Watt
POWER OVER ETHERNET	Via RJ-45 Ethernet interface port	Via RJ-45 Ethernet interface port
MANAGEMENT		
LOCAL	RS-232 Serial Port (RJ11 and DB-9)	RS-232 Serial Port (RJ11 and DB-9)
REMOTE	Telnet, Web GUI, TFTP	Telnet, Web GUI, TFTP
SNMP	SNMPv1/v2c; MIB II; Ethernet like MIB; 802.3MAU; 802.11MIB; Private MIB; ORINOCO MIB; RFC 1157; RFC 1213; RFC 1643; RFC 1493; RFC 2668	SNMPv1/v2c; MIB II; Ethernet like MIB; 802.3MAU; 802.11MIB; Private MIB; ORINOCO MIB; RFC 1157; RFC 1213; RFC 1643; RFC 1493; RFC 2668
MTBF AND WARRANTY	100,000 hours; 1-year on parts and labor	100,000 hours; 1-year on parts and labor
PACKAGE CONTENTS	<ul style="list-style-type: none"> ■ One (1) Tsunami MP.11 5054-BSUR with N-connector, One (1) 5054-SUA Unit with N-connector, or one (1) 5054-SUR with 23dBi antenna ■ One (1) wall/pole mounting bracket ■ One (1) power injector and country specific power cord ■ One (1) Ethernet cable water-proof plug ■ One (1) Documentation ■ Software CD-ROM 	<ul style="list-style-type: none"> ■ One (1) Tsunami MP.11 5054-BSUR-LR with N-connector, One (1) 5054-SUA-LR Unit with N-connector, or one (1) 5054-SUR-LR with 23dBi antenna ■ One (1) wall/pole mounting bracket ■ One (1) power injector and US power cord ■ One (1) Ethernet cable water-proof plug ■ One (1) Documentation ■ Software CD-ROM
RELATED PRODUCTS	MP.11 5054-SUI Indoor subscriber, Quickbridge.11 (2454-QB, 5054-QB, 5054-QB-LR), PoE Surge Arrestor (70251), Spare Power DC Injector for MP.11 or QB.11 (69823), Surge Arrestor 5 GHz (5054-SURGE), 2.4 GHz Antennas, 5 GHz Antennas, ProximVision ES Network Management System, ServPak (US/CAN Only), Worldwide Extended Warranty	MP.11 5012 Subscriber Units, Quickbridge.11 (2454-QB, 5054-QB, 5054-QB-LR), PoE Surge Arrestor (70251), Spare Power DC Injector for MP.11 or QB.11 (69823), Surge Arrestor 5 GHz (5054-SURGE), 2.4 GHz Antennas, 5 GHz Antennas, ProximVision ES Network Management System, ServPak (US/CAN Only), Worldwide Extended Warranty

For detailed technical specifications, please go to <http://proxim.com/products/point-to-multipoint/tsunami-mp11-series>

©2012 Proxim Wireless Corporation. All rights reserved. Proxim is a registered trademark and the Proxim logo and Tsunami® are trademarks of Proxim Wireless Corporation. All other trademarks mentioned herein are property of their respective owners. Specifications are subject to change without notice.

DS_1012_MP11Series_A4



Proxim Wireless Corporation
www.proxim.com

11.6.3. Enllaç entre BHs i BBS

Tsunami® Serie MP 8100
Especificaciones Técnicas

PRODUCTOS		
MP-8100-BSU	Tsunami MP 8100 BSU (Base Station Unit), 300Mbps, MIMO 3x3 conectores tipo N	
MP-8100-SUA	Subscriptora Tsunami MP 8100, 300 Mbps, MIMO 3x3, conectores tipo N	
MP-8150-SUR	Subscriptora Tsunami MP 8150, 300 Mbps, MIMO 2x2, antena integrada de 23dBi	
MP-8150-SUR-100	Subscriptora Tsunami MP 8150, 2x50 Mbps, MIMO 2x2, antena integrada de 23dBi	
INTERFACES		
ETHERNET	Dos puertos auto MDI-X RJ45 10/100/1000Mbps - Puerto 1 con PoE y datos - Puerto 2 con PoE out (802.3af pin out) y datos (No disponible para MP8150-SUR-100)	
Protocolo Radio	WORP® (Wireless Outdoor Router Protocol)	
RADIO Y Tx		
MIMO	3x3 MIMO	
MODULACIÓN	OFDM	
FRECUENCIA	2.3 – 2.5 GHz 4.9 – 6.0 GHz (Depende de las regulaciones de cada país)	
TAMAÑO DE CANAL DATA RATE	Anchos de canal de 40MHz, 20MHz, 10MHz, 5MHz MCS 0 hasta MCS 15 (6,5 – 300Mbps) con asignación dinámica de modulación. BPSK, QPSK, 16-QAM y 64-QAM para modo compatibilidad (6-54Mbps)	
POTENCIA DE Tx	Hasta 21 dBm (2 cadenas de Tx)	
CONTROL DE POTENCIA	0 – 25 dB, en pasos de 0,5 dB. TPC (Transmit Power Control) automático con limite PIRE configurable.	
SENSIBILIDAD DE Rx (BER=10 ⁻⁴)	<i>Tamaño de Canal</i>	40 MHz, 20 MHz, 10 MHz, 5 MHz
	MCS 0	-87 dBm, -93 dBm, -94 dBm, -96 dBm
	MCS 7	-71 dBm, -75 dBm, -78 dBm, -81 dBm
	MCS 8	-87 dBm, -93 dBm, -94 dBm, -95 dBm
	MCS 15	-69 dBm, -71 dBm, -74 dBm, -77 dBm
ANTENA	Modelo MP-8100-BSU y MP-8100-SUA: 3 conectores tipo-N con protector de voltaje integrado. Modelo MP-8150-SUR(-100) incluye una antena integrada de 23dBi MIMO 2x2	
GESTIÓN		
LOCAL	Serie RS-232 (se incluye un "dongle" RJ11 a DB-9)	
REMOTO	Telnet y SSH, Web GUI y SSL, TFTP, SNMPv3	
SNMP	SNMP v1-v2c-v3, RFC-1213, RFC-1215, RFC-2790, RFC-2571, RFC-3412, RFC-3414, MIBs privadas	
OTROS	Syslog, agente sFlow™, SNMP y hora local.	
SEGURIDAD		
ENCRIPCIÓN	AES-CCM 128 bits	
AUTENTICACIÓN	Lista de Control Interna de MAC, autenticación basada en Radius (con provisión de VLAN y QoS)	
RED		
MODOS	Bridge, routing (RIP v2 e IP tunneling)	
CARACTERÍSTICAS DE GATEWAY	Servidor DHCP y relay, NAT, PPPoE end point	
QoS	Control de Ancho de Banda Asimétrico	Control de CIR uplink y downlink por servicio. Control de MIR uplink y downlink por servicio
	Posibilidad de clasificación de paquetes	802.1D/802.1Q/802.1p, IPTOS, VLAN ID, IPaddress destino y origen, puerto destino y origen, MAC address destino y origen, protocolo IP y ethertype
	Scheduling	Best Effort, Real Time polling Services
VLAN	802.1Q, VLAN de gestión. Modos transparente, acceso, trunk y mixto. Doble tagging QinQ	
ESPECIFICACIONES MEDIOAMBIENTE		
TEMPERATURA		
OPERACIÓN	-40º a 60ºC (-40º a 140º Fahrenheit)	
ALMACENAJE	-55º a 80ºC (-67º a 176º Fahrenheit)	
HUMEDAD	Max 100% humedad relativa (sin condensación)	
CONSUMO	Típico 7 Watts (max 17 Watts)	
ESPECIFICACIONES FÍSICAS		
DIMENSIONES		
EMPACADO	Modelo MP-8100-BSU o MP-8100-SUA: 370x348x208 mm (14,56x13,69x8,18 in) Modelo MP-8150-SUR: 405x405x234 mm (15,94x15,94x9,21 in)	
DESEMPACADO	Modelo MP-8100-BSU o MP-8100-SUA: 267x267x86 mm (10,5x10,5x3,38 in) Modelo MP-8150-SUR: 370x370x94 mm (14,17x14,17x3,7 in)	
PESO		
EMPACADO	Modelo MP-8100-BSU o MP-8100-SUA 6,8 Kg (15lbs) Modelo MP-8150-SUR: 7,4 Kg (16,31 lbs)	
DESEMPACADO	Modelo MP-8100-BSU o MP-8100-SUA : 3,5 Kg (7,7lbs) Modelo MP-8150-SUR: 4,1 Kg (9 lbs)	
RANGO IP	IP67	
ESTANDARES DE SEGURIDAD	UL 60950, CAN/CSA-C22.2 No. 60950, IEC 60950, EN 60950	
CONTENIDO DE LA CAJA	<ul style="list-style-type: none"> Un Tsunami® MP-8100-BSU con 3 conectores tipo N protegidos o Un Tsunami MP-8100-SUA con 3 conectores tipo N protegidos o un Tsunami MP-8100-SUR(-100) con antena integrada de doble polaridad en 5GHz de 23dBi Un inyector y cables de corriente específicos para el país. Un kit de montaje en pared o mástil Un kit protectores de intemperie para conectores (incluye todo el material recomendado). Un adaptador serie (RJ11 a DB9) Un kit de tierra Un protector de tensión Gigabit PoE Una guía rápida de instalación. 	
MTBF Y GARANTIA	80.000 horas y un año de garantía sobre partes y mano de obra. ServPak disponible	

APLICACIONES

- Acceso de última milla**
 Servicio de banda ancha competitivo como alternativa a DSL o cable para usuarios residenciales y E1 o Ethernet para empresas.
- Seguridad y vigilancia**
 Cámaras IP de alta resolución para monitorizar calles, aeropuertos, puentes, puertos, oficinas o naves industriales.
- Redes Metropolitanas**
 Conexión segura y confiable entre edificios de la ciudad.
- Primera respuesta de emergencia**
 Envío de información crítica como datos médicos y video durante eventos en vivo.
- Conectividad entre polígonos empresariales.**
 Amplia la red principal a oficinas remotas, naves industriales u otros edificios sin líneas alquiladas.

Para información técnica detallada, por favor use el enlace <http://proxim.com/products/point-to-multipoint/-tsunami-mp-8100-series/tsunami-mp-8100/68>

©2012 Proxim Wireless Corporation. All rights reserved. Proxim is a registered trademark and the Proxim logo and Tsunami™ are trademarks of Proxim Wireless Corporation. All other trademarks mentioned herein are property of their respective owners. Specifications are subject to change without notice. DS_0412_QB8100_A4_SP



Proxim Wireless Corporation
www.proxim.com

11.6.4. Enllaç entre BBs



PRODUCTOS		
QB-8100-LNK	Tsunami QB8100 Link, 300 Mbps, MIMO 3x3, Conectorizado (2 x QB8100-EPA)	
QB-8150-LNK	Tsunami QB8100 Link, 300 Mbps, MIMO 2x2, antenas de panel 23dBi (2x QB8150-EPR)	
QB-8150-LNK-100	Tsunami QB8100 Link, 2x50 Mbps, MIMO 2x2, antenas de panel 23dBi (2x QB8150-EPR-100)	
INTERFACES		
ETHERNET	Dos puertos auto MDI-X RJ45 10/100/1000Mbps - Puerto 1 con PoE y datos - Puerto 2 con PoE out (802.3af pin out) y datos (no disponible en QB8150-EPR-100)	
Protocolo Radio	WDRP® (Wireless Outdoor Router Protocol)	
ESPEC. RADIO Y Tx		
MIMO	3x3 MIMO	
MODULACIÓN	OFDM	
FRECUENCIA	2.3 – 2.5 GHz 4.9 – 6.0 GHz (Depende de las regulaciones de cada país)	
TAMAÑO DE CANAL	Anchos de canal de 40MHz, 20MHz, 10MHz, 5MHz	
DATA RATE	MCS 0 hasta MCS 15 para modos de gran ancho de banda (6,5 – 300Mbps)	
POTENCIA DE Tx	Hasta 21 dBm (2 cadenas de Tx)	
CONTROL DE POTENCIA	0 – 25 dB, en pasos de 0,5 dB. TPC (Transmit Power Control) automático con límite PIRE configurable.	
SENSIBILIDAD DE Rx (BER=10 ⁻⁴)	<i>Tamaño de Canal</i>	
	MCS 0	40 MHz -87 dBm 20 MHz -93 dBm 10 MHz -94 dBm 5 MHz -96 dBm
	MCS 7	-71 dBm -75 dBm -78 dBm -81 dBm
	MCS 8	-87 dBm -93 dBm -94 dBm -95 dBm
	MCS 15	-69 dBm -71 dBm -74 dBm -77 dBm
LATENCY	< 3 msec	
ANTENA	Modelo QB8100-EPA incluye 3 conectores de antena tipo-N con protector de voltaje integrado. Modelo QB8150-EPR(-100) incluye una antena integrada de 23dBi MIMO 2x2	
GESTIÓN		
LOCAL	Serie RS-232 (se incluye un "dongle" RJ11 a DB-9)	
REMOTO	Telnet y SSH, Web GUI y SSL, TFTP, SNMPv3	
SNMP	SNMP v1-v2c-v3, RFC-1213, RFC-1215, RFC-2790, RFC-2571, RFC-3412, RFC-3414, MIBs privadas	
OTROS	Syslog, agente sFlow™, SNMP.	
SEGURIDAD		
ENCRIPCIÓN	AES-CCM 128 bits	
AUTENTICACIÓN	Lista de Control Interna de MAC Address, autenticación basada en Radius	
RED		
MODOS	Bridge (soporta LACP a través de switches externos), routing (RIP v2 y IP tunneling)	
CARACTERÍSTICAS DE GATEWAY	Servidor DHCP y relay, NAT	
QoS	Control de ancho de banda asimétrico	
	Posibilidad de clasificación de paquetes	Control de CIR uplink y downlink por servicio. Control de MIR uplink y downlink por servicio 802.1D/802.1Q/802.1p, IPTOS, VLAN ID, IPaddress destino y origen, puerto destino y origen, MAC address destino y origen, protocolo IP y etertype
	Scheduling	Best Effort, Real Time polling Services
VLAN	802.1Q, VLAN de gestión. Modos transparente, acceso, trunk y mixto. Doble tagging QinQ	
ESPECIFICACIONES MEDIOAMBIENTE		
TEMPERATURA		
OPERACIÓN	-40° a 60° C (-40° a 140° Fahrenheit)	
ALMACENAJE	-55° a 80° C (-67° a 176° Fahrenheit)	
HÚMEDAD	Max 100% humedad relativa (sin condensación)	
RANGO IP	IP67	
CARGA DE VIENTO	200 Km/h	
ESPECIFICACIONES FÍSICAS		
DIMENSIONES		
EMPACADO	Modelo QB-8100-EPA: 370x348x208 mm (14,56x13,69x8,18 in) Modelo QB-8150-EPR(-100): 405x405x234 mm (15,94x15,94x9,21 in)	
DESEMPACADO	Modelo QB-8100-EPA: 267x267x86 mm (10,5x10,5x3,38 in) Modelo QB-8150-EPR(-100): 370x370x94 mm (14,17x14,17x3,7 in)	
PESO		
EMPACADO	Modelo QB-8100-EPA: 6,8 Kg (15lbs) Modelo QB-8150-EPR(-100): 7,4 Kg (16,31 lbs)	
DESEMPACADO	Modelo QB-8100-EPA: 3,5 Kg (7,7lbs) Modelo QB-8150-EPR(-100): 4,1 Kg (9 lbs)	
ESTANDARES DE SEGURIDAD		
CONTENIDO DE LA CAJA	UL 60950, CAN/CSA-C22.2 No. 60950, IEC 60950, EN 60950 <ul style="list-style-type: none"> Un Tsunami® QB-8100-LNK compuesto de dos QB-8100-EPA con 3 conectores tipo N protegidos. <ul style="list-style-type: none"> o Un Tsunami® QB-8150-LNK(-100) compuesto de dos QB-8150-EPR(-100) con antena integrada de 23dBi Dos inyectores y cables de corriente específicos para el país. Dos kits de montaje en pared o mástil Dos kits protectores de intemperie para conectores (incluye todo el material recomendado). Dos adaptadores serie (RJ11 a DB9) Dos kits de tierra Dos protectores de tensión Gigabit PoE Una guía rápida de instalación. 	
MTBF Y GARANTIA	80.000 horas y un año de garantía sobre partes y mano de obra. ServPak disponible	

APLICACIONES

- **Transmisión a un punto central (POP)**
Elimina los gastos de instalación y cargos recurrentes de un segundo cable a un punto de presencia remoto (POP).
- **Redundancia de líneas alquiladas**
Elimina cargos recurrentes de líneas alquiladas con un único costo de instalación del enlace QuickBridge.
- **Repetidor**
Aumenta la distancia o pasa un obstáculo instalando saltos punto a punto
- **Acceso de última milla de gran ancho de banda**
Usa el QuickBridge para proveer servicios transparentes LAN (TLS) a parques empresariales.
- **Redundancia entre POPs**
Evita tiempos sin servicio por la caída de una línea de datos incluyendo un enlace QuickBridge como redundancia entre POPs.

Para información técnica detallada, por favor use el enlace <http://proxim.com/products/ptpwireless-backhaul/tsunamiir-qb-8100-series/tsunamiir-qb-8100>

©2012 Proxim Wireless Corporation. All rights reserved. Proxim is a registered trademark and the Proxim logo and Tsunami™ are trademarks of Proxim Wireless Corporation. All other trademarks mentioned herein are property of their respective owners. Specifications are subject to change without notice. DS_0812_QB8100_A4_SP



Proxim Wireless Corporation
www.proxim.com

11.6.5. Servidor Web

Feature	Technical Specification
Form Factor	1U rack
Processors	Quad-core or six-core Intel® Xeon® processor 5500 and 5600 series
Processor Sockets	2
Front Side Bus or HyperTransport	Intel® QuickPath Interconnect (QPI)
Cache	Up to 12MB
Chipset	Intel® 5500
Memory ¹	Up to 128GB (8 DIMM slots); 1GB/2GB/4GB/8GB/16GB DDR3 up to 1333MHz
I/O Slots	1 PCIe G2 slot + 1 storage slot: One x16 slot One storage x4 slot
RAID Controller	Internal: PERC H200 (6Gb/s) PERC H700 (6Gb/s) with 512MB battery-backed cache; 512MB, 1GB Non-Volatile battery-backed cache SAS 6/iR PERC 6/i with 256MB battery-backed cache PERC S100 (software based) PERC S300 (software based) External: PERC H800 (6Gb/s) with 512MB of battery-backed cache; 512MB, 1GB Non-Volatile battery cache PERC 6/E with 256MB or 512MB of battery-backed cache External HBAs (non-RAID): 6Gbps SAS HBA SAS 5/E HBA LSI2032 PCIe SCSI HBA
Drive Bays	Cabled or hot-swap options available: 4 x 3.5" cabled hard drives or 4 x 3.5" hot-swap hard drives or 4 x 2.5" hot-swap hard drives and One slim type drive bay for DVD-ROM or DVD+/-RW
Maximum Internal Storage	Up to 8TB
Hard Drives ¹	Hot-plug Hard Drive Options: 2.5" SATA SSD, SAS (10K) 3.5" SAS (15K), nearline SAS (7.2K), SATA (7.2K) Cabled Hard Drive Options: 3.5" SAS (15K, 10K), nearline SAS (7.2K), SATA (7.2K)
Communications	Embedded Dual-port Broadcom® NetXtreme® II 5716 Gigabit Ethernet Intel® Gigabit ET Dual Port Server Adapter and Intel® Gigabit ET Quad Port Server Adapter Intel® 10GbE NIC Intel® Single Port 1GbE NIC Intel® Dual Port 1GbE NIC Intel® Quad Port 1GbE NIC Broadcom® 10GbE NIC Broadcom® Dual Port 1GbE NIC Brocade® CNA Dual-port adapter Brocade® FC-4 and 8 GB HBAs Emulex® CNA iSCSI HBA stand up adapter OCE10102-IX-D
Power Supply	Non-Redundant, 480W (80+ BRONZE) Optional Redundant, 500W (80+ GOLD)
Availability	Quad-pack LED Diagnostic or LCD diagnostic with hot-swap HDD chassis; TPM, optional hot-swap hard drives; optional hot-swap redundant power supply; optional PERC 6/i RAID controller with battery-backed cache; toolless hot-swap hard drive chassis
Video	Integrated Matrox® G200
Remote Management	BMC, IPMI2.0 compliant Optional iDRAC6 Enterprise, iDRAC6 Express
Systems Management	Dell™ OpenManage™ Microsoft® System Center Essential (SCE) 2010 v2
Rack Support	ReadyRails™ sliding rails with optional cable management arm for 4-post racks (optional adapter brackets required for threaded hole racks); ReadyRails™ static rails for 2-post and 4-post racks
Operating Systems	Microsoft® Windows® Small Business Server 2011 Microsoft® Windows® Small Business Server 2008 Microsoft® Windows Server® 2008 SP2, x86/x64 (x64 Includes Hyper-V™) Microsoft® Windows Server® 2008 R2, x64 (Includes Hyper-V™ v2) Microsoft® Windows® HPC Server 2008 Novell® SUSE® Linux® Enterprise Server Red Hat® Enterprise Linux® For more information on the specific versions and additions, visit www.dell.com/OSsupport .
Featured Database Application	Microsoft® SQL Server® solutions (see Dell.com/SQL)

¹ GB means 1 billion bytes and TB equals 1 trillion bytes; actual capacity varies with preloaded material and operating environment and will be less.

OEM Ready Models Available

OEM Ready platforms are grab-and-go products for OEM customers delivering a fast and simple path to a custom-branded solution. For more information, please visit dell.com/OEM.

Learn more at Dell.com/PowerEdge

© 2011 Dell Inc. All rights reserved. Dell, the DELL logo, the DELL badge, PowerEdge, and OpenManage are trademarks of Dell Inc. Other trademarks and trade names may be used in this document to refer to either the entities claiming the marks and names or their products. Dell disclaims proprietary interest in the marks and names of others. This document is for informational purposes only. Dell reserves the right to make changes without further notice to any products herein. The content provided is as is and without express or implied warranties of any kind.



10.6.6. Servidor Proxy i FreeRadius

Característica	Especificaciones técnicas de PowerEdge R720	
Factor de forma	Rack de 2U	
Procesadores	Procesador Intel® Xeon® familia de productos de E5-2600	
Sockets del procesador	2	
Interconexión interna	2 x Intel QuickPath Interconnect (QPI) links; 6.4 GT/s; 7.2 GT/s; 8.0 GT/s	
Caché	2.5 MB por núcleo; opciones de núcleo: 2, 4, 6, 8	
Chipset	Intel C600	
Memoria	Hasta 768 GB (24 ranuras DIMM); 2 GB/4 GB/8 GB/16 GB/32 GB DDR3 hasta 1600 MHz	
Ranuras de E/S	7 ranuras PCIe: <ul style="list-style-type: none"> Una ranura x16 de longitud y altura completas Tres ranuras x8 de longitud y altura completas Tres ranuras x8 de longitud y altura medias 	
Controladora RAID	Controladoras internas: PERC S110 (SW RAID) PERC H310 PERC H710 PERC H710P	HBAs externos (RAID): PERC H810 HBA externos (no RAID): HBA SAS de 6 Gbps
Compartimientos de unidades	Hasta ocho unidades de 3,5" o hasta dieciséis unidades de 2,5"	
Capacidad máxima de almacenamiento interno	24 TB	
Discos duros ¹	Opciones de disco duro de conexión en marcha: 2.5" PCIe SSD, SAS SSD, SATA SSD, SAS (15 K, 10 K), nearline SAS (7,2 K), SATA (7,2 K) SAS (15 K) de 3,5"; SAS Nearline (7,2 K), SATA (7,2 K) Dispositivos de autocifrado disponibles	
NIC integrado	Broadcom® 1 GbE BASE-T de cuatro puertos (sin descarga de TOE o iSCSI) Intel 1 GbE BASE-T de cuatro puertos (sin descarga de TOE o iSCSI) Intel 10 GbE BASE-T de dos puertos con 2 x 1 GbE (capacidad habilitada de FCoE en puertos 10 GbE) Broadcom de dos puertos 10 GbE SFP+ con 2 x 1 GbE (descarga de TOE y iSCSI disponible en puertos 10 GbE)	
Fuente de alimentación	Fuentes de alimentación con efectividad de platino de 495 W, 750 W o con efectividad de platino de 1100 W Fuentes de alimentación de rango automático	
Disponibilidad	Gran eficacia, conexión en marcha, fuentes de alimentación redundantes; compartimientos de unidades de conexión en marcha; TPM; soporte SD doble interno; ventilador redundante con conexión en marcha; cubierta opcional; etiqueta para equipaje; memoria ECC; pantalla LCD interactiva; soporte térmico extendido; cumple con los requisitos de ENERGY STAR®; rango de alimentación extendido; partición del conmutador independiente (SWAP)	
Administración remota	iDRAC7 con controlador de ciclo de vida iDRAC7 Express (predeterminado), iDRAC7 Enterprise (opción de actualización) Medios vFlash de 8 GB (opción de actualización), medios vFlash de 16 GB (actualización opcional)	
Administración de sistemas	Cumple con IPMI 2.0 Dell OpenManage™ Essentials y consola de administración de Dell Centro de alimentación OpenManage de Dell Conexiones OpenManage de Dell: <ul style="list-style-type: none"> Conjunto de integración Dell OpenManage para Microsoft® System Center Complemento de Dell para VMware® vCenter™ Gerente de operaciones de HP, IBM Tivoli® Netcool® y CA Network and Systems Management 	
Soporte de rack	Rieles deslizantes ReadyRails™ con brazo de administración de cables opcional para racks de 4 postes (se requieren soportes de adaptador opcionales para racks de orificios con rosca)	
Sistemas operativos	Microsoft® Windows Server® 2008 R2 SP1, x64 (incluye Hyper-V™ v2) Microsoft Windows® Small Business Server 2011 SUSE® Linux® Enterprise Server Red Hat® Enterprise Linux Hipervisores integrados opcionales: Citrix® XenServer™ VMware vSphere™ Para obtener más información sobre las versiones y los agregados específicos, visite Dell.com/OSsupport .	

¹ 1 GB equivale a mil millones de bytes y 1 TB equivale a 1 billón de bytes. La capacidad real dependerá del material que se haya cargado previamente y al entorno operativo, lo cual podrá determinar que dicha capacidad sea menor.

Servicios y soporte globales

Los servicios de Dell permiten reducir la complejidad de TI, disminuir los costos y eliminar el rendimiento deficiente al hacer que TI y las soluciones para empresas trabajen mucho más para usted. El equipo de servicios de Dell adopta una visión integral de sus necesidades y diseña soluciones para su entorno y sus objetivos empresariales, a la vez que aprovecha métodos de entrega probados, talento local y conocimiento de dominio detallado para el menor costo total de propiedad.

Versión disponible de OEM

Desde la cubierta, pasando por la BIOS y hasta el envoltorio, sus servidores pueden lucir y dar la impresión de que los diseñó y construyó usted mismo. Para obtener más información visite, Dell.com/OEM.

Obtenga más información en Dell.com/PowerEdge

© 2011 Dell Inc. Todos los derechos reservados. Dell, el logotipo de DELL, el distintivo de DELL, PowerEdge, ReadyRails y OpenManage son marcas comerciales de Dell Inc. Es posible que en este documento se utilicen otras designaciones o marcas comerciales para hacer referencia a las entidades titulares de las marcas y las designaciones, o a sus productos. Dell niega todo derecho de propiedad sobre las marcas y las designaciones de terceros. La finalidad de este documento es puramente informativa. Dell se reserva el derecho de realizar cambios a cualquier producto que aparece aquí sin previo aviso. El contenido se proporciona tal como está y sin garantías expresas ni implícitas de ningún tipo.



11.6.7. Switch

Product	Dell™ PowerConnect™ 2808	Dell™ PowerConnect™ 2816	Dell™ PowerConnect™ 2824	Dell™ PowerConnect™ 2848
Port configuration	8 10/100/1000BASE-T ports Auto-negotiation for speed, duplex mode and flow control Auto MDI/MDIX mode and flow control Integrated Port LEDs	16 10/100/1000BASE-T ports Auto-negotiation for speed, duplex mode and flow control Auto MDI/MDIX mode and flow control Integrated Port LEDs	24 10/100/1000BASE-T ports 2 Combo (SFP or 10/100/1000) Gigabit Ethernet ports Auto-negotiation for speed, duplex mode and flow control Auto MDI/MDIX mode and flow control Integrated Port LEDs	48 10/100/1000BASE-T ports 4 Combo (SFP or 10/100/1000) Gigabit Ethernet ports Auto-negotiation for speed, duplex mode and flow control Auto MDI/MDIX mode and flow control Integrated Port LEDs
Performance	Switching capacity 16.0 Gbps Forwarding Rate 11.9 Mpps	Switching capacity 32.0 Gbps Forwarding Rate 23.7 Mpps	Switching capacity 48.0 Gbps Forwarding Rate 35.6 Mpps	Switching capacity 96 Gbps Forwarding Rate 71.4 Mpps
Management	Web-based management interface; BootP/DHCP IP address management or Static IP address assignment RMON statistics CLI and SNMP Command Subset. (See Users Guides for details)			
Class of service	Four priority queues per port Adjustable WRR and strict priority Layer 2 IEEE 802.1p tagging and port-based priority Layer 3 – aware prioritization using DSCP values			
Security	Switch access password protection (read-only and read-write access) Restricted IP address			
VLAN	IEEE 802.1Q port-based tagging up to 64 VLANs Honors all 4096 VLAN tags			
Switching features	Industry-standard link aggregation adhering to IEEE 802.3ad standards (static support only, LACP not supported) Supports 4 link aggregation groups and up to 4 ports per group			
Other features	Power Saving Features on Each Port Lead-Free Construction as per the RoHS Directive DHCP Server or Client			
Availability	Broadcast storm control Virtual cable tester by Marvel® Optical transceiver analysts			
Chassis	H x W x L (1.7 x 10.46 x 6.4 in.) 1U, rack-mounting kit included Unit weight: 5 Lbs.	H x W x L (1.7 x 10.46 x 6.4 in.) 1U, rack-mounting kit included Unit weight: 6.1 Lbs.	H x W x L (1.7 x 13.0 x 9.1 in.) 1U, rack-mounting kit included Unit weight: 6.7 Lbs.	H x W x L (1.7 x 17.3 x 10.0 in.) 1U, rack-mounting kit included Unit weight: 8.6 Lbs.
Optional peripheral products	Dell SFP Transceivers (1000-SX and 1000-LX for PowerConnect 2824 and 2848)			

© 2011 Dell Inc. All rights reserved. Dell, the DELL logo, the DELL badge and PowerConnect are trademarks of Dell Inc. Other trademarks and trade names may be used in this document to refer to either the entities claiming the marks and names or their products. Dell disclaims proprietary interest in the marks and names of others. This document is for informational purposes only. Dell reserves the right to make changes without further notice to the products herein. The content provided is as-is and without expressed or implied warranties of any kind.

*Select PowerConnect products carry a Lifetime Limited Warranty with Basic Hardware Service (repair or replacement) for life. Repair or replacement does not include troubleshooting, configuration, or other advanced service provided by Dell ProSupport. For more details see dell.com/warranty.

11.6.8. SAI



APC Smart-UPS RT 6000VA 230V
Part Number: SURT6000XLI

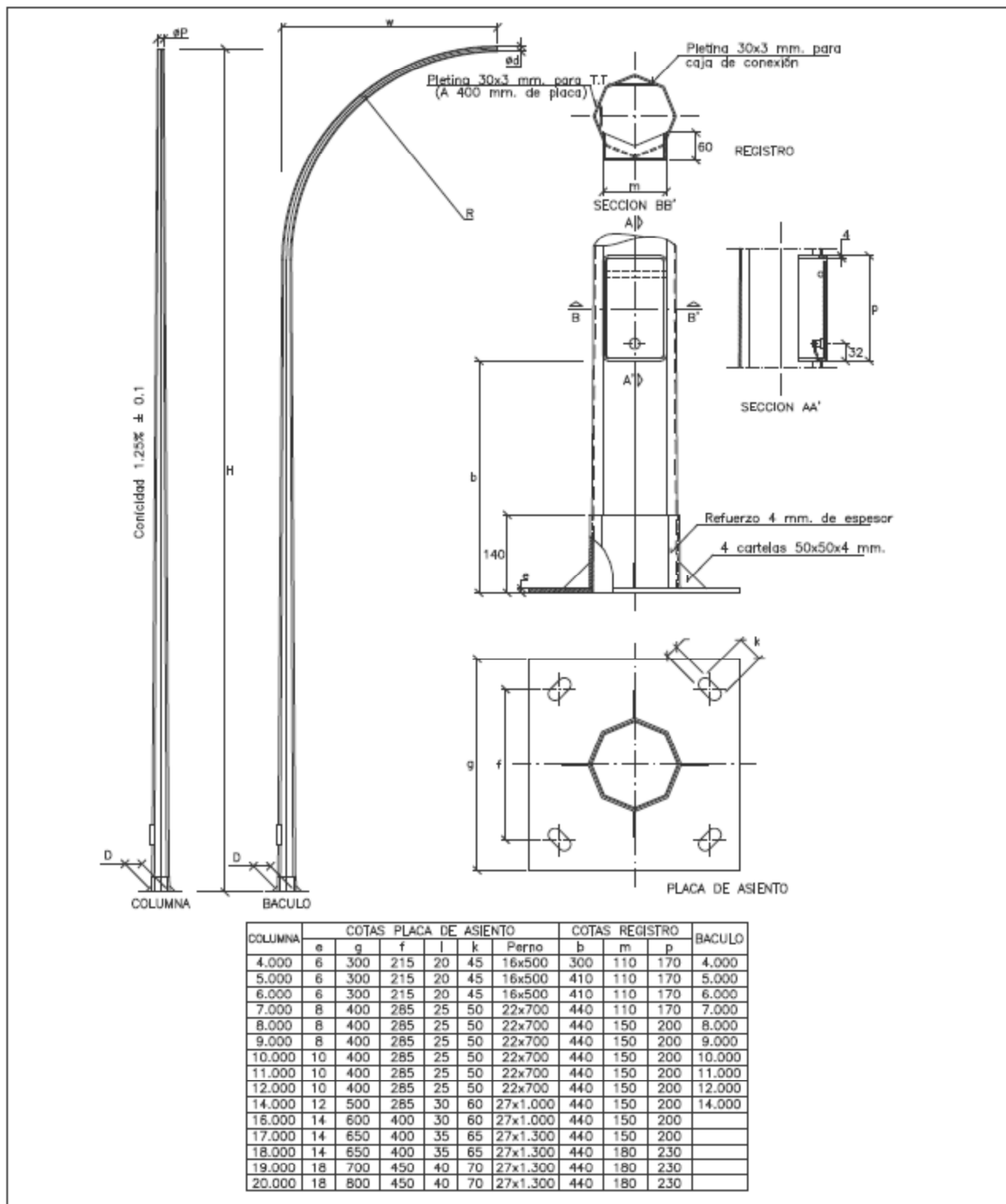


[Especificaciones Técnicas](#)
[Descripción del producto](#)
[Documentación](#)
[Descarga de Software](#)
[Opciones](#)

Salida	
Capacidad de Potencia de Salida	4200 Vatios / 6000 VA
Max Potencia Configurable	4200 Vatios / 6000 VA
Voltaje de salida nominal	230V
Nota de voltaje de salida	Configurable a una tensión nominal de salida de 220 : 230 o 240
Distorsión de Voltaje de Salida	Pantalla de estado de LED con On-Line: En batería
Frecuencia de salida (sincronizado)	50/60 Hz +/- 3 Hz ajustable por el usuario +/- 0, 1 para principales)
Otras tensiones de salida	220, 240
Factor Cresta	3 : 1
Topology	Online de doble conversión
Tipo de forma de onda	Onda senoidal
Conexiones de salida	(8) IEC 320 C13 (2) IEC 320 C19 (4) IEC Jumpers
Derivación	Derivación Interna (Automática y Manual)
Entrada	
Voltaje Nominal de Entrada	230V



11.6.9. Columna/Fanal



BACULOS, S.A. C/ Sierra de Albarracín, 32 28500 Arganda del Rey – Madrid, Teléfono: 91 872 07 21 Fax: 91 870 67 07

FICHA TECNICA COLUMNA Y BACULO MODELO AP-11

Dibujado:	Rafael Lara Menendez	ESCALA	PLANO N°:
Comprobado por el Cliente:			AP11/2010
Revisado y Aprobado:		-	FECHA:
			20/FEBRERO/2012