



Universitat Oberta
de Catalunya

TREBALL DE FINAL DE CARRERA

*Desenvolupament d'una xarxa telemàtica integral
de veu, dades i TV al municipi de*



Albalate del Arzobispo (Terol)

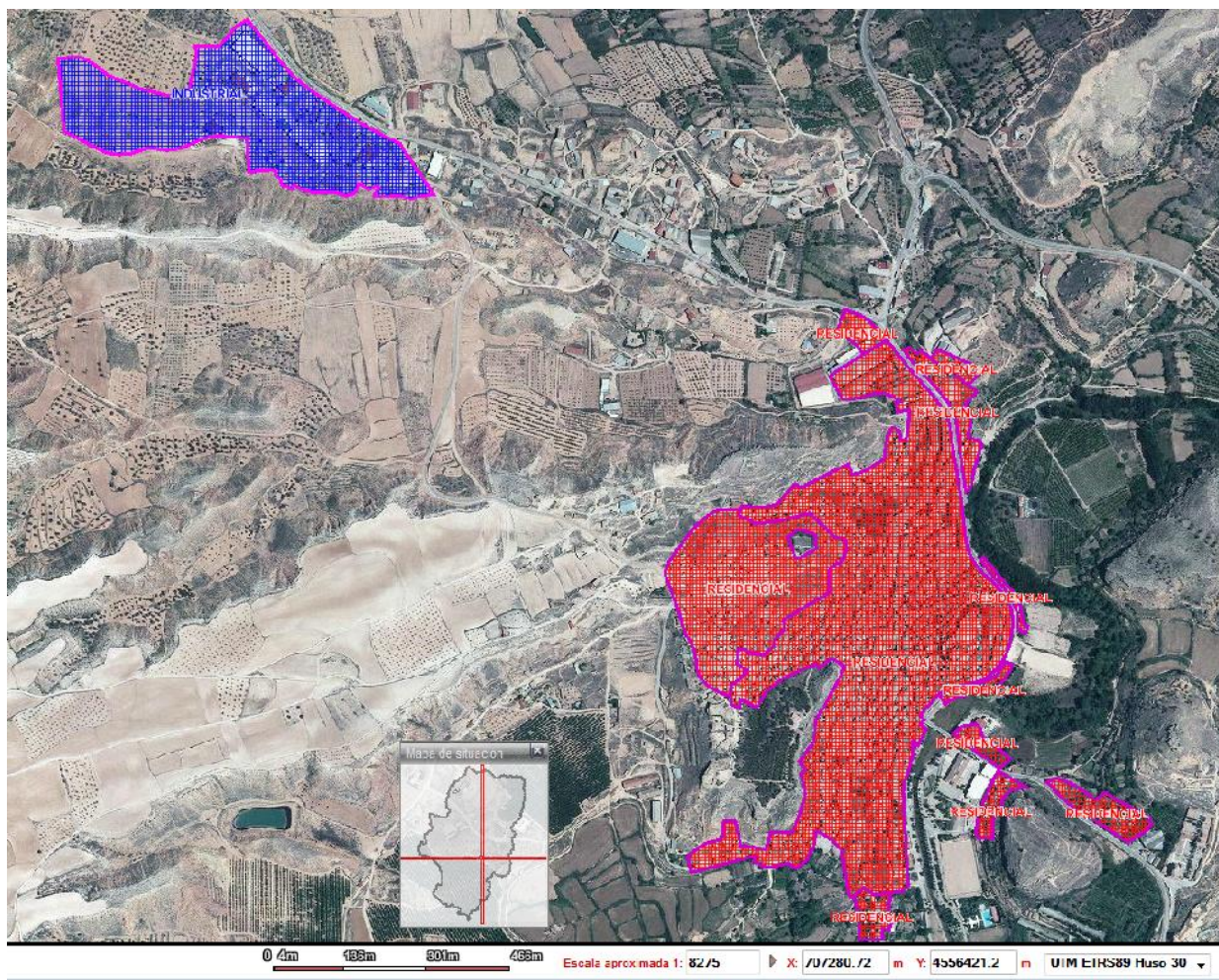
TFC Integració de xarxes telemàtiques **Aula 2**
Autor: Óscar Romero López
Consultor: Antoni Morell Pérez
Data: Gener de 2014

Index	Pàgina
1. Proposta de projecte.	
1.1. Descripció i presentació del municipi.	3
1.2. Característiques del municipi.	3
1.3. Justificació del projecte.	4
1.4. Abast i descripció del projecte.	4
1.5. Objectius.	
1.5.1. FTTH.	5
1.5.2. Wi-Fi.	7
1.6. Aproximació inicial.	7
1.7. Estimació econòmica inicial.	8
2. Desenvolupament del projecte.	
2.1. Definició bàsica del projecte.	9
2.2. Aspectes legals.	9
2.3. Aspectes ambientals.	11
2.4. Aspectes geogràfics.	11
2.5. Aspectes tècnics.	
2.5.1. Xarxa sense fils pública. Exploració de tecnologies existents.	12
2.5.2. Plaça de l'església. Projecte pilot basat en Wi-Fi.	12
2.5.3. Solució de xarxa pròpia d'accés a banda ampla.	16
2.5.4. Xarxa pròpia d'accés i distribució. Exploració de tecnologies existents.	16
2.5.5. Desenvolupament de la nostra solució de fibra òptica.	18
2.6. Port-folio (oferta de serveis).	24
2.7. Pressupost. Explotació econòmica.	26
3. Execució del projecte.	
3.1. Tècnica de desplegament.	28
3.2. Execució de l'obra.	31
3.3. Fase final i posada en marxa.	32
3.4. Planificació de temps (Diagrama de Gantt)	
4. Conclusions	34
5. Annexes	35

1. Proposta de projecte.

1.1. Descripció i presentació del municipi

El municipi d'Albalate del Arzobispo¹ és una petita població de poc més de 2000 habitants, a la comarca del Bajo Martín², província de Terol. La seva economia està basada en una emergent indústria propera i una cada dia més decreixent ramaderia i agricultura. Amb tot això, el turisme també es un punt important donada la seva proximitat a emplaçaments ibers i per la seva cultura Mudejar³, encara que els seus pics de afluència els trobem a les festes patronals de la *Virgen de Arcos* (del 24 al 28 de setembre) i sobretot per la Ruta del Tambor i el Bombo⁴ a setmana santa.



Imatge 1: Vista aèria del municipi (residencial i industrial) d'Albalate. Font: <http://sitar.aragon.es/>

1.2. Característiques del municipi

Comarca: Bajo Martín

Província: Terol

Superfície: 44 Km² la zona urbana i 205,69 Km² el terme municipal

Altitud: 342 m al nivell del mar

Coordenades: 41° 7' 22" Nord, 0° 30' 34" Est

Distàncies: A 144 Km de Terol, 82 Km de Saragossa i 44 Km d'Alcanyís.

1 [Web de l'ajuntament d'Albalate del Arzobispo](#)

2 [Web de la comarca del Bajo Martín](#)

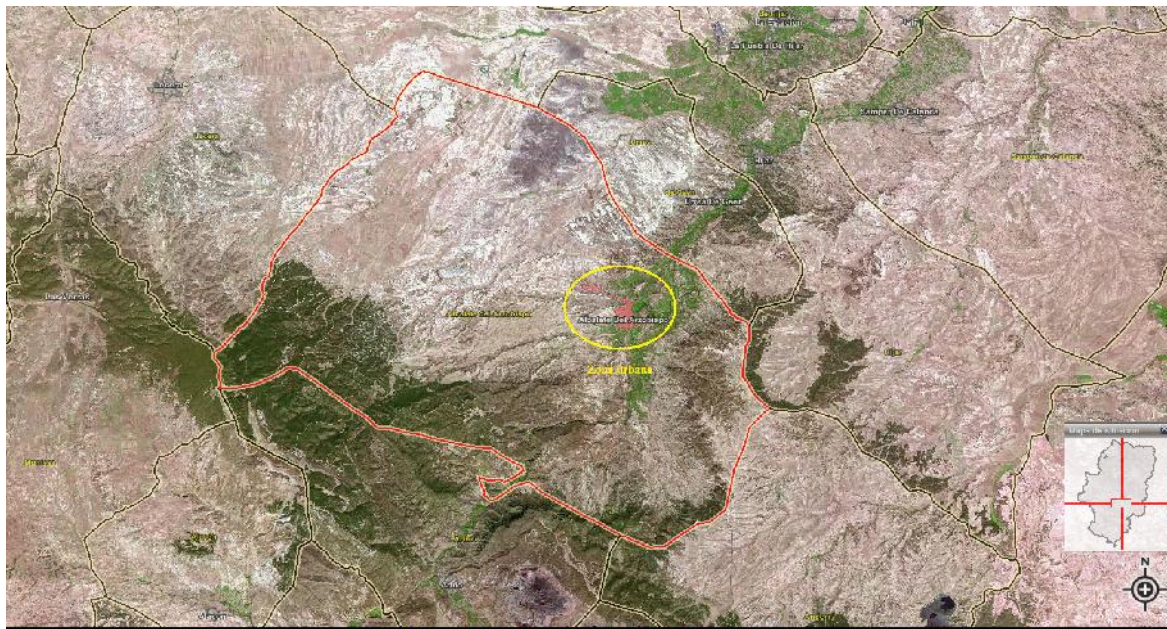
3 [Web de Aragón Mudejar](#)

4 [Web de la ruta del tambor y el bombo](#)

Població: 2087⁵ habitants (dada de 2012)

Densitat: 10,15 habitants per km²

El municipi d'Albalate del Arzobispo es troba rodejat de diversos pujols coneguts com la *Sierra de Arcos*. Els seus carrers són majoritàriament estrets i amb grans desnivells. El terme municipal abasta una ampla extensió territorial respecte al nucli urbà i industrial.



Imatge 2: Vista aèria del terme municipal d'Albalate. Font: <http://sitar.aragon.es/>

1.3. Justificació del projecte

La ràpida evolució de les noves tecnologies a les grans ciutats està provocant una bretxa tecnològica que creix a ritmes exponencials envers les zones rurals si aquestes no posen remei. Un dels grans arguments negatius de creixent industrial i demogràfic és aquesta bretxa que provoca no poder continuar gaudint d'aquests recursos.

Per reduir aquesta bretxa es presentarà un projecte d'instal·lació integral de comunicacions al nucli urbà, que en base a la seva progressió i rendiment, s'ampliarà a la zona industrial (Pla indústria) i al terme municipal sencer (Pla municipal) amb les seves peculiaritats i necessitats.

El projecte es realitzarà a partir de l'anàlisi de les particularitats geogràfiques, estadístiques i demogràfiques i turístiques del municipi. Aquest projecte farà donar un pas endavant a Albalate del Arzobispo respecte a la resta de municipis confrontants i aproparà les seves característiques a les disponibles a qualsevol ciutat de l'estat.

1.4. Abast i descripció del projecte

Es preveu donar accés al servei bàsic d'Internet, veu i televisió (triple play) al nucli urbà i en la mesura del possible dotar de connexió sense fils a les zones turístiques més emblemàtiques.

La solució que es proposarà es basarà en una capçalera d'accés i transport que farà d'enllaç o control central de les comunicacions i que s'ubicarà a l'ajuntament per ser-hi el punt més

5 [Instituto nacional d'estadística \(INE\)](http://inec.es/)

cèntric del municipi.

El projecte tecnològic consisteix en dotar al municipi d'una xarxa pròpia de fibra òptica basada a la tecnologia FTTH (Fiber To The Home).

1.5. Objectius

El projecte començarà amb la instal·lació de l'equipament principal i una seu pilot per comprovar el correcte funcionament del servei. Respecte al Wi-Fi obert, escollirem la plaça de l'església com a punt de proves.

1.5.1. FTTH

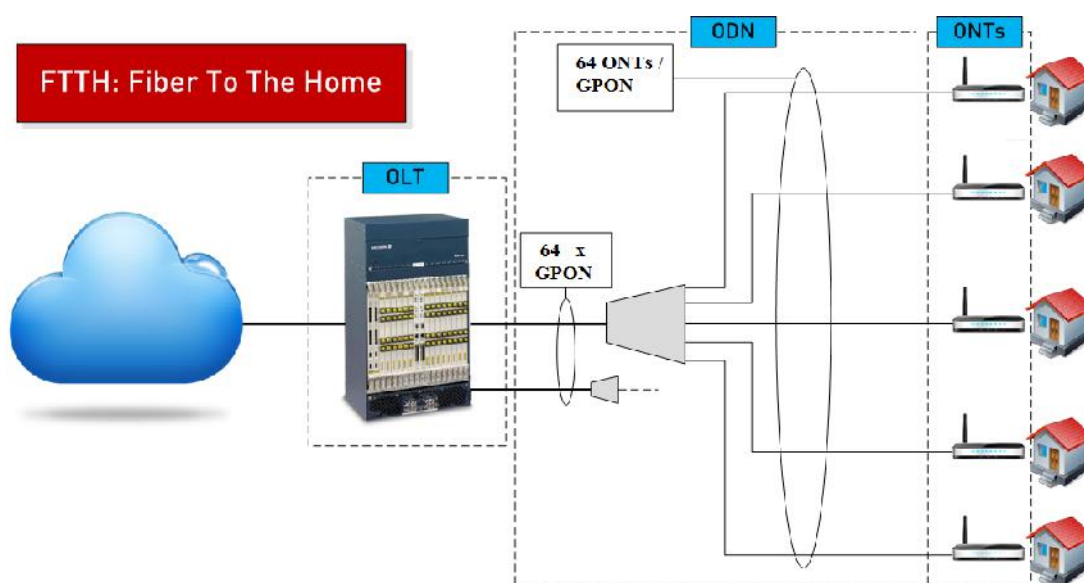
Com ja hem comentat prèviament, l'objectiu de la xarxa FTTH és donar accés a serveis de televisió “on demand”, internet d'alta velocitat i telefonia fixe al terme municipal en una primera fase. Amb aquesta inversió no només volem escorçar la bretxa tecnològica, volem incentivar l'abast al teletreball per a persones que no volen renunciar a una vida allunyada de les grans ciutats però sense renunciar a feines d'alta qualificació.

La zona escollida pel desplegament del pilot es troba a l'avinguda Saragossa, des del número 4 fins al 14 (només parells), on trobem uns blocs de pisos amb 4 (x2), 16, 14 i 24 habitatges.

Farem servir una xarxa òptica passiva o PON (*Passive Optical Network*) on mitjançant divisores òptics, una única fibra pot ser dividida en 64 usuaris. Tota la xarxa serà passiva fins la connexió de l'extrem de la xarxa al equip dels operadors GePON (*Gigabit Ethernet Passive Optical Network*). Per donar cobertura al pilot inicialment projectem que farem arribar una fibra (cada fibra pot donar servei a 64 usuaris).

Farem servir components CORNING per al desplegament de la xarxa..

Fem un breu repàs a la tecnologia òptica fins domicili de client. L'estructura bàsica d'una xarxa FTTH té un disseny esquemàtic molt semblant a:



Imatge 3: Esquema bàsic d'una xarxa FTTH. Font: <http://www.telequismo.com>

La xarxa òptica passiva compren el tram de la xarxa d'accés des de la sortida OLT (*Optical Line Terminal* - Unitat Òptica Terminal de Línia) fins l'equip de client o ONT (*Optical Network Termination* – Unitat de Terminació de Xarxa Òptica), tots dos elements actius. Compren, per tant, els elements passius següents:

- OLT: Equip de capçalera que interconnecta la xarxa GPON amb la xarxa de CORE.
- ODN: Són els diferents components de la xarxa òptica (bàsicament la pròpia fibra i els *splitters*).
- ONU: És l'element de distribució que connecta amb la OLT i ofereix diferents tecnologies d'accés per l'abonat.
- ONT: Terminal òptic que realitza les funcions anàlogues al que seria un mòdem xDSL o de cable en un entorn FTTH.

La fibra que farem servir serà, bàsicament, fibra òptica multitub, resistent a la tracció, amb protecció anti-humitat i anti-rosegadors CORNING i tota la xarxa FTTH es construirà, en la seva totalitat, amb fibra monomode.

FTTH permet distàncies entre OLT i ONT de fins a 15 km, per tant, donada la situació física del OLT i la futura construcció radial de la xarxa, estarem dins dels paràmetres per fer servir només una sola capçalera o equip OLT (També tenim en compte una futura ampliació a la zona industrial o podem tenir una distància màxima d'entre 5 o 6 kilòmetres).

Hem escollit un OLT HUAWEI MA5600T⁶ donades les seves característiques, entre d'altres:

- ✓ Admet múltiples mètodes d'accés.
- ✓ Suporta múltiples escenaris.
- ✓ Servei IPTV de gran capacitat.
- ✓ H-QoS a 3 nivells de QoS (diferents ISP/servei/usuari) per garantir OLT a nivell majorista.



Imatge 4: Detall del ONT MA5600T. Font <http://www.convergedigest.com>

6 <http://www.huawei.com/es/products/fixed-access/fttx/olt/ma5600t/index.htm>

Posteriorment, i una vegada superada la prova pilot, prioritzarem l'arribada de la fibra a:

- Ajuntament
- *Escuelas Viejas*.
- Escola municipal CP Román García i biblioteca.
- Resta del nucli urbà.

1.5.2. Wi-Fi

Com ja hem comentat, volem donar accés a connexions Wi-Fi a punts estratègics del municipi per intentar dinamitzar la ràpida difusió del turisme de temporada. El pilot estarà projectat a la plaça de l'església tal i com hem comentat al començament. La cobertura Wi-Fi la donarem amb equips *UBIQUITI Networks*.

Posteriorment, i una vegada superada la prova pilot, instal·larem accés Wi-Fi a:

- Plaça Aragó.
- Plaça Juan Rivera.
- Zona de fires i mercat ambulat.

1.6. Aproximació inicial

Per a la implantació del pilot hem de tenir en compte, no només el cablejat necessari per fer arribar el servei, si no també la instal·lació i configuració dels equips de capçalera. El principals apartats a contemplar i que posteriorment desenvoluparem detalladament seran:

Fase prèvia:

- Anàlisi de situació general i estudi d'oportunitat.
- Anàlisi de possibles conflictes legals amb operadores de telecomunicacions.
- Selecció del format i estil d'explotació de xarxa.
- Decisió del format i estil del desplegament (canalitzacions externes, micro-rases, xarxa aèria, etc.).
- Disseny i elecció de les zones de cobertura.
- Estudi econòmic.
- Presentació i negociació amb operadors.
- Presentació i aprovació del projecte a responsables locals.

Primera fase:

- Inspecció física i detallada del municipi amb els caps d'equip i responsables de desplegament.
- Definició del detall en el desplegament. Decisió de punts de derivació, caixes d'entroncament, ubicació d'equipament Wi-Fi, detall sala OLT, etc).
- Estudi de cobertura a les zones Wi-Fi.
- Generació del plànol físic d'execució.
- Contractació i gestió administrativa dels equips de desplegament.

Segona fase:

- Inici d'obres de desplegament i, en cas de necessitat, replanteig "in situ" del plànol.
- Desplegament de xarxa.
- Mesuraments i comprovacions i verificacions de cobertura.
- Connexió amb operadors o posada en marxa.

Fase final:

- Promoció i comunicació de serveis.
- Traspàs a empresa municipal gestora.

- Altes d'usuari.

1.7. Estimació econòmica inicial

L'estudi econòmic està supeditat al model d'explotació escollit. Al ser-hi una xarxa pròpia, no podem fer servir les canalitzacions del operador dominant al menys que arribem a acords d'explotació conjunta o de cessió d'infraestructura. Això fa que considerem la possibilitat de fer servir canalitzacions d'àmbit municipal (enllumenat, clavegueram, etc.) i on no tinguem aquesta possibilitat, instal·lar-ho a les façanes. Les principals dades que hem de tenir en compte seran:

- 650 metres de fibra òptica per exteriors amb protecció anti-humitat i anti-rosegadors (*inclosa la primera tirada des de la capçalera fins al primer repartidor de zona*).
- Tenint en compte que el pilot es de 62 habitatges i una penetració desitjada del 50% podríem necessitar uns 30 equips router ONT i depenent d'on ubiquem les escomeses, necessitarem 3 CTO's⁷ per a tota la zona pilot.
- Estimació de desplegament de xarxa en dos mesos.
- Estimació de capçalera (ONT Huawei), SAI i aire condicionat al CPD.
- Zona Wi-Fi (pilot), dos dies d'instal·lació i proves d'equipament Ubiquiti.

Amb això tenim que una primera estimació orientativa del cost del projecte d'uns prop de 50.000 € distribuïts així:

Solució FTTH	
650 metres de fibra òptica monomode (1,2 €/metre)	780,00 €
Equips CTO (Caixa Terminal Òptica)	300,00 €
Ma d'obra en el desplegament (1 equip de 5 persones)	20.000,00 €
Disseny i enginyeria del projecte	5.000,00 €
Canalitzacions (<i>un màxim de 200 metres</i>)	5.000,00 €
Material variis i eines	5.000,00 €
Equips ONT (all-in-one) Huawei ONT (50% potencials)	2.400,00 €
Rack + SAI OLT	10.000,00 €
Total estimació de costos	48.480,00 €

Solució Wi-Fi	
Disseny	1.500,00 €
Instal·lació	500,00 €
Equipament	500,00 €
Total estimació de costos	2.500,00 €

Quadre 1 i 2: Estimació inicial del pressupost

7 [CTO's de 24](#)

2. Desenvolupament del projecte

2.1. Definició bàsica del projecte

Tal i com ja varem indicar al punt 1 (Descripció del projecte), aquest projecte pretén dotar d'una infraestructura avançada de telecomunicacions a la població d'Albalate del Arzobispo en un primer terme, i posteriorment i depenent de l'èxit d'aquesta primera fase, ampliar a la zona industrial i a tot el terme municipal. Com ja hem dit, serà una xarxa pròpia, gestionada per una empresa municipal, explotada en règim de lloguer als operadors interessats (en diferents modalitats). L'ample de banda estimat per a cada usuari serà de 30 a 50 Mb de connexió, amb capacitat per arribar-hi fins als 100 Mb. Paral·lelament al desplegament de FTTH, es dotarà a les zones clau del municipi de connexió Wi-Fi gratuïta, amb velocitats no superiors a 2 Mb per usuari.

2.2. Aspectes legals

La aparició de varis projectes semblats van provocar les denúncies de les operadores (dominants) davant de la CMT⁸ (Comissió del Mercat de les Telecomunicacions). Això provoca que hem de tenir en compte varis aspectes legals que estan recollits a la llei 32/2003⁹, del 3 de novembre, General de Telecomunicacions. En particular, hem d'atendre cinc punts concrets:

1. De l'article 2 Les telecomunicacions com a serveis d'interès general, al seu punt 1, extraiem que *las telecomunicaciones son servicios de interés general que se prestan en régimen de libre competencia.*
2. De l'article 7 Registre d'operadors, extraiem que en el registre d'operadors creat per la CMT, *deberán inscribirse los datos relativos a las personas físicas o jurídicas que hayan notificado su intención de explotar redes o prestar servicios de comunicaciones electrónicas, las condiciones para desarrollar la actividad y sus modificaciones.*
3. De l'article 8 Condicions per a la prestació de serveis i explotació de xarxes de comunicacions electròniques, al seu punt 4, extraiem que *la explotación de redes o la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas por las Administraciones públicas, directamente o a través de sociedades en cuyo capital participan mayoritariamente, se ajustará a lo dispuesto en esta ley y sus normas de desarrollo y se realizará con la debida separación de cuentas y con arreglo a los principios de neutralidad, transparencia y no discriminación. La Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones podrá imponer condiciones especiales que garanticen la no distorsión de la libre competencia.*
4. De l'article 28 Normativa aplicable a la ocupació del domini públic i la propietat privada, al seu punt 2, extraiem que *será de aplicación en la ocupación del dominio público y la propiedad privada para la instalación de redes públicas de comunicaciones electrónicas la normativa específica dictada por las Administraciones públicas con competencias en medio ambiente, salud pública, seguridad pública, defensa nacional, ordenación urbana o territorial y tributación por ocupación del dominio público, en los términos que se establecen en el artículo siguiente.*

8 [Web de la CMT](#)

9 [Llei General de Telecomunicacions](#)

5. De l'article 42 Condicions que han d'acomplir les instal·lacions i instal·ladors, al seu punt 2, extraïem que *La prestación a terceros de servicios de instalación o mantenimiento de equipos o sistemas de telecomunicación se realizará en régimen de libre competencia sin más limitaciones que las establecidas en esta Ley y su normativa de desarrollo.*

A més d'aquests punts concrets de la normativa vigent arrel, a les denúncies esmentades, hem de saber que oferir Wi-Fi gratuït pot tenir conseqüències legals ja que les operadores poden considerar que això impedeix la lliure competència. Per altra banda, el desplegament de la xarxa pròpia de fibra òptica podria patir el mateix tipus de denúncia.

La proposta que presentem es basa a la necessitat de crear una empresa gestora per als serveis de telecomunicacions. Aquesta empresa gestora podrà estar participada per l'ajuntament, però haurà de presentar comptes separats i ser completament autònoma de l'organisme públic.

Respecte al Wi-Fi, davant de la CMT podem argumentar que oferir aquest servei gratuït a determinades zones no atempta contra la competència ja que és un servei de valor afegit obert a residents i turistes, de connectivitat limitada i que per tant, no es pot considerar un servei competidor de l'oferta existent.

Per l'aprovació de la nostra empresa gestora com a operador de telecomunicacions de xarxa pròpia, la nostra argumentació es basa en que Albalate del Arzobispo és una zona amb baix interès comercial per a les operadores parlant en termes econòmics i d'inversió en fibra òptica ja que només existeix xarxa de coure desplegada i no existeix previsió d'un desplegament a curt termini per part de cap operador. Com a anècdota, afegirem les recents declaracions de Cesar Alierta, president de Telefónica de España, on diu que "hi ha alcaldes que em demanen arribar amb fibra òptica al seu poble, però Telefónica no és una ONG"¹⁰.

La viabilitat legal del nostre projecte passa per definir-nos com o **operador neutre** que segons la definició trobada a WikiTel¹¹:

Si bien no existe una definición legal sobre el concepto de "operador neutro", se puede considerar como tal aquel que se encarga del despliegue de una red de acceso y transporte de comunicaciones electrónicas y permite a otros operadores prestar servicios minoristas a través de la misma. El despliegue de dicha red de acceso consistirá en la creación, puesta a disposición y control de la obra civil (formada principalmente por canalizaciones, arquetas, cámaras, postes, locales específicos para la instalación de los equipos, etc.) y de equipos de transmisión de fibra óptica (principal tecnología sobre la que se desplegarán las redes de nueva generación).

El "operador neutro" puede actuar bien como operador de red que pone la misma a disposición de terceros operadores, o bien alquilando la capacidad de sus canalizaciones o la reventa de capacidad de su fibra oscura desplegada por sus canalizaciones sin necesidad de gestionar elementos de red.

A través de la puesta a disposición de la red de acceso del "operador neutro" pueden prestarse los siguientes servicios mayoristas:

10 <http://www.elmundo.es/tecnologia/2013/11/14/5284a5af0ab740c0368b4589.html>

11 http://wikitel.info/wiki/Operador_neutro

- Interconnexió: consistents en la connectivitat a nivell físic i lògic entre la red del operador minorista que prestarà serveis a clients finals amb la red del "operador neutre".
- Coubicació: alquiler de espai, el subministre d'energia elèctrica en el local de connexió on se estableixen els equips necessaris per prestar els diferents serveis a els seus clients, etc.
- Accés: prestació de connectivitat transparent entre el punt de interconnexió amb els operadors prestadors de serveis i el ONT[6] de cada usuari, o bé d'accés a les canalitzacions titularitat del "operador neutre" per que otro operador desplegui la seua pròpia fibra.
- Reventa de capacitat de les cables pasades per els conductors del "operador neutre" (fibra fosca), amb el que les administracions locals pretenden evitar la barrera d'entrada que li suposa a un operador el fet de desplegar una infraestructura pròpia en el Municipi, per així abaratir dits costos de prestació de els serveis, i que ell suponga la arribada de un major nombre de proveïdors de serveis al municipi, amb ofertes més econòmiques per als ciutadans.

El fet de separar l'exploració de la red d'accés de la prestació de serveis a els usuaris finals permet al "operador neutre" actuar sota els principis de:

- Màxima neutralitat possible evitant interferir en les possibles ofertes comercials de els operadors prestadors de serveis en el mercat minorista.
- No discriminació entre operadors, posat que tots acceden a la red amb les mateixes condicions, diferenciàndose entre ells per els serveis de comunicacions electròniques prestats.
- Transparència en el accés de les ofertes majoristes i accés a els usuaris finals.
- Equitat entre tots els operadors interessats en accedir a usuaris finals en el àmbit de cobertura de la red del "operador neutre".

En base a això les característiques principals de la nostra xarxa de fibra òptica FTTH seran:

- ✓ **Neutra:** Pot ser utilitzada per varis operadors de forma concurrent sense interferir entre ells. Ens podem marcar com a objectiu la presència de al menys dos operadors.
 - ✓ **Oberta:** Serà una xarxa basada en protocols IP.
 - ✓ **Flexible:** Permetrà a tots els operadors cobrir les futures necessitats d'ample de banda.
 - ✓ **Escalable:** La xarxa podrà créixer sense tenir que modificar el seu disseny.
 - ✓ **Atractiva:** Donada la inversió ja realitzada, els operadors veuran el nostre municipi com un lloc on poder desplegar els seus serveis amb una rendibilitat positiva.
 - ✓ **Transparent:** Els operadors només hauran d'ocupar-se de la instal·lació a casa de client.
- La tecnologia GPON que farem servir farà possible aconseguir aquests requisits.

2.3. Aspectes Ambientals

Per a la part ambiental, es treballarà tenint en compte les recomanacions de la llei 7/2006¹², de 22 de juny, per a la protecció del medi ambient del govern d'Aragó.

2.4. Aspectes Geogràfics

Cal fer un estudi en profunditat de l'orografia del terreny per poder aconseguir el propòsit del projecte, es a dir, arribar íntegrament a tot el municipi. Per aquest punt, es treballarà amb programari SIG i amb cartografia molt precisa. També comptarem amb altres eines,

12 [Llei 7/2006 del govern d'Aragó](#)

com el web sitar.aragon.es.

2.5. Aspectes tècnics.

2.5.1. Xarxa sense fils pública. Exploració de tecnologies existents.

Per a la solució Wi-Fi dissenyarem una “xarxa local (LAN)” ja que encara que hem de cobrir varis punts (recordem però que d'entrada només el pilot), són zones petites de l'església en territori.

Els avantatges d'aquest tipus de xarxes són:

- ✓ Són xarxes flexibles i fàcils d'instal·lar.
- ✓ Són fàcilment integrables amb xarxes amb fils.
- ✓ Són ideals per desplegaments amb certes dificultats de cablejar.

Els desavantatges d'aquestes xarxes són:

- ✗ Són sensibles a les condicions meteorològiques.
- ✗ És un medi de transmissió més vulnerable al “hacking” que les xarxes per cable.

De totes els possibles estàndards disponibles, nosaltres farem servir l'estàndard IEEE 802.11n, compatible amb 802.11g (almenys els aparells que farem servir ho son) i amb capacitats de transmissions de fins 300 Mbps.

2.5.2. Plaça de l'església. Projecte pilot basat en Wi-Fi

Per començar el nostre pilot Wi-Fi, la zona a cobrir pertany a la plaça de l'església, punt central del municipi on trobem la seu del ajuntament, l'església i no desemboca el principal carrer del municipi (carrer Major). Com a exemple la plaça de l'església és on cada any es fa la tradicional “Rompida de la hora”¹³, acte central de la setmana santa als municipis que componen la Ruta del Tambor y el Bombo¹⁴:



Imatge 5: “Rompida de la hora” a Albalate del Arzobispo. Font: <http://www.heraldo.es/>

Per donar cobertura a aquesta zona hem d'estimar el pic màxim de connexions i el tipus que podem suportar per saber l'ample de banda que podem donar. Amb això

13 http://es.wikipedia.org/wiki/Romper_la_hora

14 <http://www.rutadeltamborybombo.com/>

podríem suggerir l'ample de banda per usuari necessari, els tipus de connexions que volem admetre i el percentatge garantit mínim per connexió.

Per aquest anàlisi, hem de definir alguns aspectes bàsics sobre el servei a oferir sobre aquesta Wi-Fi. El servei serà gratuït, per tant, no estarà vinculat a cap alta ni pagament de servei amb connexions d'una durada màxima continuada d'una hora per MAC (*Media Access Control*). Aquest servei s'ofereix com una prestació tecnològica per a facilitar l'accés a serveis electrònics durant la visita o estància a la zona en qüestió. L'objectiu és que turistes i residents, siguin capaços de donar a conèixer les activitats lúdiques, culturals i ciutadanes del que està succeint en temps real. Per aquests motius hem de tenir en compte que la xarxa Wi-Fi serà aïllada de la resta (rang de IP's específiques), amb certes restriccions a determinats serveis.

Durant els dies de major afluència, que són bàsicament a setmana santa i festes patronals, el pic de connexions concurrents pot arribar a 1200 persones, de les quals unes 800 poden demanar connexió al servei (IP adquirida) i d'aquests 800, la meitat pot estar cursant tràfic. Per tant, podem determinar que el màxim de connexions concurrents pot ser de 500. Donat que aquest es un nombre elevat de connexions concurrents, la política que farem servir és aquella que permetrà al usuaris tenir connexions a 2 Mbps fins arribar a un màxim de 250 Mbps (125 usuaris). A partir d'aquest moment, les QoS (Quality of Service) aplicades aniran reduint la connexió fins arribar a un mínim garantit de 512 Kbps (500 usuaris).

Amb aquestes premisses, la necessitats pel projecte pilot Wi-Fi són:

NECESSITATS DEL PROJECTE PILOT Wi-Fi	
Àrea estimada de cobertura	Pentàgon irregular d'uns 616 m ²
Capacitat d'afluència de la zona	Màxim de 1200 persones simultàniament
Usuaris potencials	800 usuaris potencials
Estimació d'usuaris concurrents	500 connexions simultànies
Oferta velocitat màxima	2 Mbps
Oferta velocitat mínima	512 Kbps
Capacitat màxima de la xarxa	250 Mbps

Quadre 3: Necessitats del projecte

Sembla obvi que amb aquests requeriments, una solució seria la instal·lació d'un únic *Access Point* amb tecnologia 802.11n, que permet fins a 300 Mbps de velocitat i cobertura de fins a 180 metres a cel obert. Ja que la instal·lació ha de donar servei a tota la plaça, hem de col·locar un AP d'exterior.

Inicialment, i si les proves in-situ no donen un resultat negatiu, farem servir un AP model *Unifi AC Outdoor*¹⁵ de la marca *UBIQUITI Networks*¹⁶. Les principals característiques d'aquest dispositiu les podem extreure de la fitxa tècnica (Annexes)

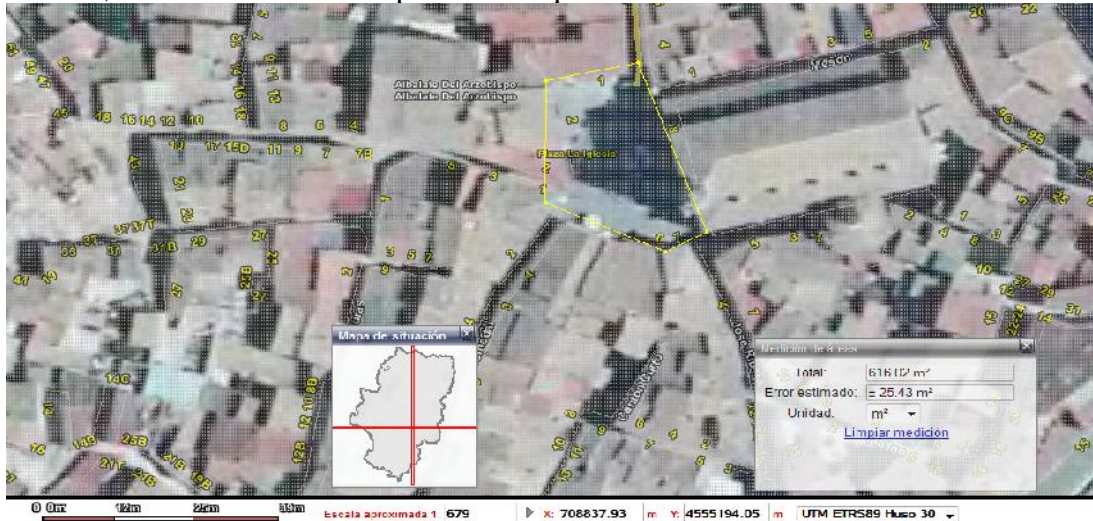


Imatge 6: AP Unifi Ubiquiti Networks. Font: <http://www.ubnt.com/>

15 <http://www.ubnt.com/unifi#apout>

16 <http://www.ubnt.com/>

Per tant, l'àrea a cobrir amb el pilot Wi-Fi quedaria:



Imatge 7: Detall plaça de l'església en metres quadrats. Font: <http://sitar.aragon.es/>

Encara que la distància més llunyana al AP és de 38 metres, que és la distància de la diagonal més llarga de la plaça, calcularem que potència rebuda en el punt més desfavorable és correcta. Farem servir el mètode de propagació en espai lliure ja que no hi ha obstacles que dificultin la propagació del senyal.

Si fem servir la fórmula general:

$$Atenuació = 20 \cdot \log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot d}{\lambda}\right)$$
 on d és la distància al punt més desfavorable i λ és la longitud d'ona, que és: $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300000 \text{ km/s}}{2,4 \text{ GHz}} = 0,125$, on c és la velocitat de la llum en kilòmetres per segon.

Aplicant totes les dades rebudes podem calcular que l'atenuació és:

$$Atenuació = 20 \cdot \log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot d}{\lambda}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot 38 \text{ m}}{0,125}\right) = 71,6 \text{ dBm}$$

Aquesta seria l'atenuació que patiria el nostre senyal en el recorregut des de l'AP fins a un terminal situat al punt més desfavorable. Si ara, apliquem la fórmula de potència rebuda: $P_{rebuda} = P_{transmesa} + G_t - Atenuació$, on la potència transmesa és 28 dBm i és proporcionada pel fabricant, G_t és el guany de l'antena, que és 5 dBi, i finalment l'atenuació calculada. Amb això obtenim una potència rebuda al punt més desfavorable: $P_{rebuda} = 28 \text{ dBm} + 5 \text{ dBi} - 71,6 \text{ dB} = -38,6 \text{ dBm}$.

Amb aquesta atenuació i segons els índexs de tipus MCS:

MCS RATE INDEX	DATA STREAMS	MODULATION / ECC	DATA RATE (MBPS)				RECEIVE SENSITIVITY (dBm)	
			800NS GI		400NS GI		20 MHz	40 MHz
			20 MHz	40 MHz	20 MHz	40 MHz		
0	1	BPSK / 1:2	6,5	13,5	7,2	15	-82	-79
1	1	QPSK / 1:2	13	27	14,4	60	-79	-76
2	1	QPSK / 3:4	19,5	40,5	21,7	45	-77	-74
3	1	16-QAM / 1:2	26	54	28,9	60	-74	-71
4	1	16-QAM / 3:4	39	81	43,3	90	-70	-67
5	1	64-QAM / 2:3	52	108	57,8	120	-66	-63
6	1	64-QAM / 3:4	58,5	121,5	65	135	-65	-62

7	1	64-QAM / 5:6	65	135	72,2	150	-64	-61
8	2	BPSK / 1:2	13	27	14,4	30	-82	-79
9	2	QPSK / 1:2	26	54	28,9	60	-79	-76
10	2	QPSK / 3:4	39	81	43,3	90	-77	-74
11	2	16-QAM / 1:2	52	108	57,8	120	-74	-71
12	2	16-QAM / 3:4	78	162	86,7	180	-70	-67
13	2	64-QAM / 2:3	104	216	115,6	240	-66	-63
14	2	64-QAM / 3:4	117	243	130	270	-65	-62
15	2	64-QAM / 5:6	130	270	144,4	300	-64	-61
16	3	BPSK / 1:2	19,5	40,5	21,7	45	-82	-79
17	3	QPSK / 1:2	39	81	43,3	90	-79	-76
18	3	QPSK / 3:4	58,5	121,5	62	135	-77	-74
19	3	16-QAM / 1:2	78	162	86,7	180	-74	-71
20	3	16-QAM / 3:4	117	243	130,7	270	-70	-67
21	3	64-QAM / 2:3	156	324	173,3	360	-66	-63
22	3	64-QAM / 3:4	175,5	364,5	195	405	-65	-62
23	3	64-QAM / 5:6	195	405	216,7	450	-64	-61

Quadre 4: Taula de correspondències MCS/ Mbps/ dBm

Podem assegurar una transmissió neta i fiable amb la màxima taxa de transferència. La instal·lació de l'AP es farà a la façana del propi ajuntament. Dins de l'edifici, anirà instal·lat l'ONT i el router que farà tota la gestió d'autenticació i gestió de xarxa al qual connectarem l'AP mitjançant cable STP de categoria 6 i on s'intentarà que sigui el menys visible possible. Respecte a la alimentació de l'AP no ens farà falta cap cablejat addicional ja que és PoE¹⁷ (Power over Ethernet) i per tant quedarà alimentat pel port ethernet del router, que serà un Ubiquiti EdgeRouter PoE.

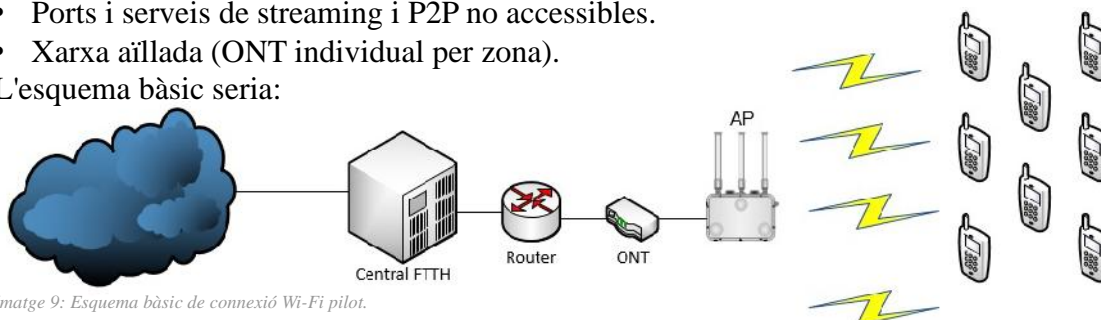


Imatge 8: Injector PoE D-Link DPE-101GI. Font: <http://tienda.micropolis.es>

Respecte a la configuració de la connexió partim de la principal premissa de que volem donar una connexió a internet no continuada per cobrir una necessitat eventual per a visitants i residents. Per això les condicions d'accés seran:

- Limitació d'una hora.
- Obligatorietat de “loginar-se” al portal d'accés per qüestions legals i per evitar usos fraudulents.
- Ports i serveis de streaming i P2P no accessibles.
- Xarxa aïllada (ONT individual per zona).


L'esquema bàsic seria:



Imatge 9: Esquema bàsic de connexió Wi-Fi pilot.

17 <http://es.wikipedia.org/wiki/PoE>

Com veiem, l'esquema bàsic es fonamenta en el mateix funcionament que faria servir un usuari domèstic, encara que, en aquest cas, faríem servir un ONT més bàsic ja que no necessitem telèfon ni televisió (Huawei HG8010):

Product Specifications	
	
Dimensions(W x D x H)	143 mm x 115 mm x 30 mm
Port	1GE
Average power consumption	5.5 W
Operating environment	Temperature: 0°C ~ +40°C; Humidity: 5%~95%, non-condensing
Power supply	Adapter input: 100~240 V AC, 50~60Hz; Adapter output: 11~14 V DC, 1 A
Weight	About 400g (including the power adapter)

Imatge 10: Especificacions del ONT per la connexió Wi-Fi. Font: <http://www.huawei.com/>

2.5.3. Solució de xarxa pròpia d'accés a banda ampla

Com ja ha quedat definit a la descripció del projecte, la part central i principal del nostre projecte consisteix en el desplegament d'una xarxa pròpia de fibra òptica, fent servir tecnologia FTTH per proveir accés als serveis de veu, dades i televisió (triple-play) als ciutadans de la localitat mitjançant l'operador o operadors que estiguin interessats en l'explotació del servei. Tal i com vam comentar, el projecte començara amb un pilot sobre l'avinguda Saragossa (avinguda Saragossa). En base a l'experiència dels usuaris del pilot, anirem modelitzant i acurant la posterior implantació del 100% del municipi.

En base a les raons donades al punt 1.3, hem de definir amb precisió la proposta tecnològica per aconseguir els objectius plantejats amb un mínim de garanties. Els criteris de cost/benefici, fiabilitat, viabilitat, amortització i creixement han de guiar els nostres passos per a una consecució reeixida del projecte. La decisió de dotar d'una infraestructura tecnològica avançada al municipi es basa principalment en:

1. Necessitat de reduir la bretxa tecnològica al mon rural.
2. Absència d'inversió dels grans operadors en infraestructures tecnològicament avançades.
3. Donar un pas tecnològicament endavant enfront de municipis confrontants amb economies més potents (com per exemple Andorra, Alcanyís i Hajar).

Respecte al segon punt (absència d'inversions), en base a les opinions dels residents, sabem que:

1. Només existeix la oferta universal (1 Mb) a la totalitat del municipi i hi ha alguna zona on altres Movistar i Jazztel (aquest últim minoritàriament) donen taxes de connexió més elevades. Per tant, no trobem competència en igualtat de condicions.
2. Hi ha algunes zones on s'ofereix VDSL, encara que el servei és precari.
3. Micro-talls a la connexió que fan caure la qualitat del servei.
4. El senyal de la TDT té deficiències.

2.5.4. Xarxa pròpia d'accés i distribució. Exploració de tecnologies existents

Encara que ja tenim decidit (inicialment) quin tipus de tecnologia d'accés farem servir, anem a fer una revisió de les alternatives de les que disposem:

- WIMAX
- LTE (4G)

- Coure (millora de la infraestructura per part de Movistar, operador dominant).
- Fibra Òptica

Si analitzem les quatre alternatives possibles obtenim les següents conclusions:

I. Solució basada en una xarxa WIMAX

WIMAX, sense cap mena de dubte, podria ser una solució acceptable donada la situació geogràfica del municipi, rodejat per una serie de pujols (Sierra de Arcos). És més, es molt probable que tinguem en compte aquesta solució en futures fases pel desplegament de les solucions Smart City, supeditades com ja hem dit, a l'èxit del desplegament al municipi.

Els avantatges que tindria la solució WIMAX serien:

- ✓ La inversió necessària seria relativament moderada.
- ✓ La solució seria d'escalabilitat relativament fàcil.
- ✓ Podríem treballar en banda lliure sense llicenciar.
- ✓ Cobertura de fins a 50 Km per estació base (en entorn sense obstacles).
- ✓ Solucions amb pics de fins a 300 Mb de baixada, encara que de mitjana tenim 70 Mb de baixada.
- ✓ Desplegament ràpid i poc invasiu al municipi.

Encara que com a tot a la vida, podem trobar desavantatges. Que serien:

- x L'ample de banda per antena es compartit, per tant no pot garantir amplex de banda elevats per tràfic P2P, streaming, VoIP, etc.
- x Els equips WIMAX són actius, per tant hem de proporcionar una font de subministrament elèctric allà no tinguem una antena. Si aquest cau, cau tota la xarxa.
- x Les transmissions aèries sempre són més vulnerables a atacs que per cable.

Si comparem tots aquests aspectes, WIMAX pot semblar una bona solució, ja que el seu preu seria reduït envers la resta (inversió màxima aproximada de 215.000 € i 30.000 € al pilot) encara que no s'ajusta a les nostres necessitats expressades als objectius (oferir accés a serveis de veu, dades i tv d'alta qualitat), encara que no descartem aquesta solució com a ampliació al terme municipal en cas de que aquest projecte sobre el nucli urbà sigui viable.

II. Solució basada en una xarxa LTE (4G)

La tecnologia LTE, que justament està començant a funcionar a tot el territori és una forta i robusta tecnologia ja que pot arribar a oferir fins a 100 Mbps per usuari. El seu desplegament està començant per grans ciutats espanyoles i comença a ser-hi un fort competidor a les xarxes amb fils. Lamentablement fins que aquesta tecnologia arribi a les zones rurals han de passar molts anys. A més, al igual que GSM i HSDPA, LTE està basada en freqüències llicenciades atorgades exclusivament pel govern central que regula i gestiona el repartiment de l'espectre radioelèctric. Això fa totalment inviable aquesta tecnologia d'accés per un municipi de poc més de 2.000 habitants.

III. Solució basada en parells de coure (operador dominant)

La xarxa de coure existent al municipi és propietat, com al 95% dels municipis espanyols, de Movistar, que és l'operador dominant. Donades les característiques

del municipi on majoritàriament trobem petits habitatges unifamiliars les inversions de xarxa han estat limitades. Donada la baixa densitat de població, l'operador sempre ha considerat poc rendible l'adequació i millora de la xarxa de core, excepte en aquelles zones on la densitat de població és més elevada (avinguda Saragossa, on trobem els pocs bloc de pisos del municipi). Tot això fa que no confiïem en la millora per part de Movistar d'una equiparació tecnològica a tot el municipi.

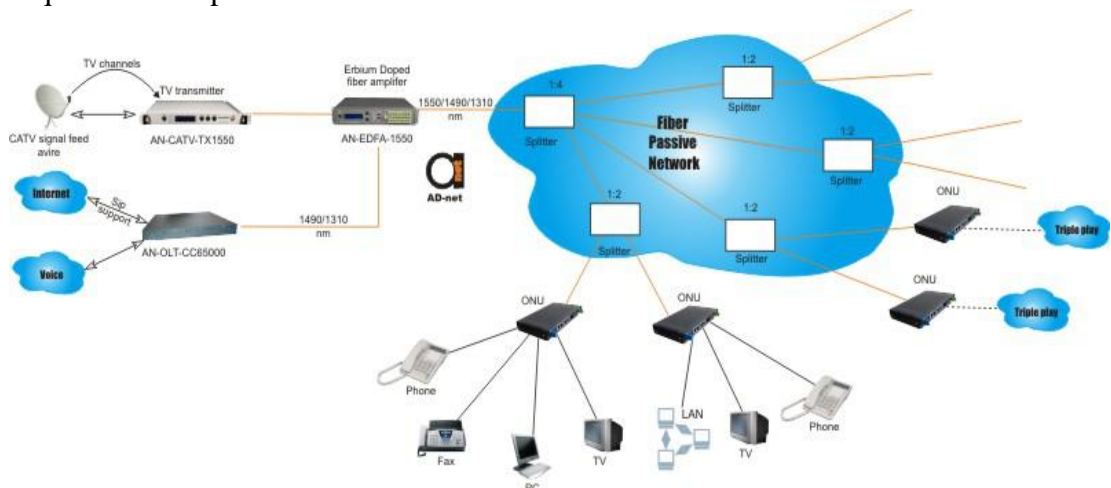
IV. Solució basada en fibra òptica

Aquesta solució, donats els antecedents, creiem que és l'alternativa més eficient ja sigui per les seves capacitats d'accés com per la seva fiabilitat. En un futur podem suportar connexions de fins a 100 Mb per usuari, no es veu afectada per induccions elèctriques, humitat ni climatològiques, això fa que puguem reduir al màxim les possibles obres civils aprofitant canalitzacions de enllumenat públic, clavegueram i instal·lacions per façanes del municipi. La FTTH ens permet suportar totes les necessitats actuals i les de futur a mig i llarg termini.

L'únic punt desfavorable i amb el que hem de lluitar i controlar és el cost del desplegament, que el nostre cas tal i com hem indicat al punt 1.8, per alleugerir-ho aprofitarem allà on sigui possible el clavegueram i canalitzacions municipals ja existents i allà on no puguem haurem de fer servir les façanes.

2.5.5. Desenvolupament de la nostra solució de fibra òptica

Ja sabem que la nostra xarxa serà de FTTH. Com ja havien avançat, la tecnologia FTTH es basa en una xarxa òptica passiva o PON (*Passive Optical Network*) on mitjançant divisors òptics una única fibra pot donar servei fins a 64 usuaris (mitjançant divisió de longitud d'ona). Tota la xarxa es passiva (no conté elements actius) fins l'extrem de la xarxa on seran els equips dels operadors G-EPON (*Gigabit Ethernet Passive Optical Network*). FTTH treballa en longituds d'ona de 1310 nm, 1490 nm i 1550 nm conegudes com a finestres. Sobre aquestes finestres poden viatjar veu, dades i televisió (aquesta última viatja per la finestra de 1550 nm). Un possible esquema teòric per fer-nos una idea seria:



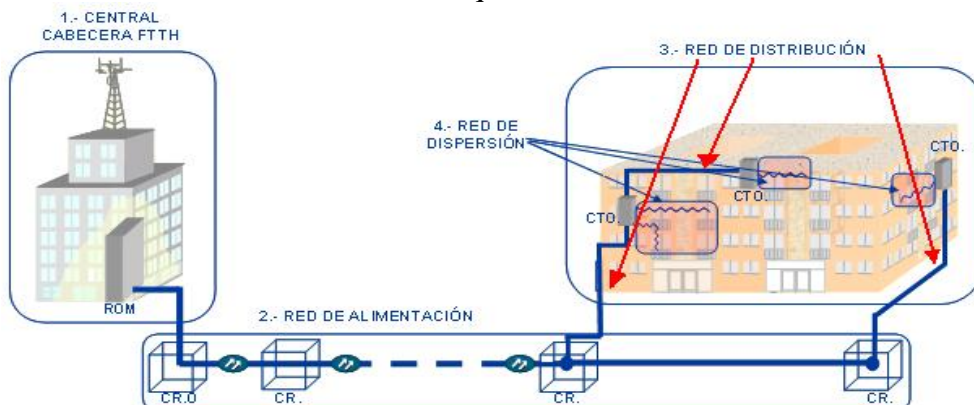
Imatge 11: Esquema bàsic FTTH amb G-EPON. Font: <http://www.ad-net.com/tw/>

Podem veure com veu, dades i televisió viatgen per la mateixa fibra gràcies a la separació per finestres. Això ens permet aglutinar totes les comunicacions a una mateixa xarxa i en conseqüència ens permet eliminar la redundància de cablejat, només fem servir un cablejat, una xarxa. El fet de que enviïem el senyal de televisió, també ens permet cobrir zones on el senyal TDT sigui dèbil o en condicions de

meteorologia adversa. A l'esquema, la gran zona blava, representaria la xarxa PON, és a dir, tota la xarxa passiva.

Com ja vam veure al començament, per donar servei a la Avinguda Saragossa, només necessitaríem arribar amb una fibra (62 habitatges entre 64 per fibra activa). Segons el pressupost estimatiu inicial, el cost mitjà per habitatge estaria prop dels 800 euros incloent-hi la capçalera (que hauríem de comptar no només pel pilot, si no per tot el desplegament). Que amb un plaç d'amortització de 25 anys ens sortiria a uns 31 €/per any i usuari. Per tant i pel que sembla la inversió no estaria desproporcionada.

Ara, tornem a veure una xarxa esquemàtica de FTTH:



Imatge 12: Esquema bàsic d'una xarxa FTTH. Font: <http://www.cbelen.es>

A partir d'aquí ens farem una idea de que volem al nostre projecte:

La nostra proposta consisteix en la construcció d'una capçalera (Punt d'accés pels operadors), una xarxa de distribució (xarxa troncal) i una xarxa de distribució per arribar als domicilis. En detall tindrem:

- Central capçalera: Serà on ubicarem els equips de terminació de xarxa òptica (OLT - *Optical Line Terminal*).
- Xarxa d'alimentació: Compren el tram de xarxa que va en la canalització principal, des de la central capçalera FTTH fins el registre o es reparteix cap a la xarxa de distribució.
- Xarxa de distribució: Compren el tram que va des de una càmera de registre de la canalització principal fins les caixes terminals òptiques (CTO.).
- Xarxa de dispersió: Va des de la CTO fins el domicili de client (escomesa).
- Xarxa de client: És la xarxa interior del domicili de client.

La ubicació de la capçalera la tindrem a la seu de l'ajuntament, on tenen un soterrani el qual, la empresa gestora del servei, llogarà a l'ajuntament. Serà aquest últim qui farà la inversió en l'adequació de la sala per la nostra finalitat (climatització, accessos, energia elèctrica, etc.) i es troba a uns 400 metres de l'avinguda Saragossa.

Inicialment no contemplem el desplegament de la xarxa de dispersió ni de la xarxa de client. A mesura que es produeixin altes de servei anirem executant aquest desplegament.

Com ja vam comentar, farem servir fibra multitub, multifibra, amb protecció anti-humitat, anti-rosegadors i resistent a la tracció. Tota la xarxa FTTH es construirà amb fibra monomode. Per fer la instal·lació tindrem molt en compte les recomanacions

del fabricant en quant a torsió, radis de curvatura, etc.

Cable de Fibra Óptica PKP

Detalle de construcción:

- 1.- Elemento central de refuerzo (E.C.R.) dieléctrico compuesto de fibra de vidrio.
- 2.- Tubos Activos Holgados de PBT, conteniendo f.o. y tubos pasivos cableados en S-Z en torno al E.C.R. y recubiertos con material bloqueante del agua.
- 3.- Primera cubierta de polietileno.
- 4.- Cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción.
- 5.- Segunda cubierta de polietileno.

Marcas de cubierta:

- TELNET-RI - AÑO
- Número de fibras
- Tipo de fibra
- Tipo de cubierta
- Metraje



Imatge 13: Detall de fibra PKP de TELNET-RI. Font: <http://www.telnet-ri.es>

La tecnologia FTTH ens permet distàncies entre OLT i ONT de fins a 15 Km (o 28 dB de pèrdua), encara que normalment no es superen els 10 Km. Donada la reduïda grandària del municipi, amb aquestes distàncies podem cobrir-ho tot amb només una capçalera o OLT. Aquest OLT serà HUAWEI amb capacitat per fins a 16 targetes amb capacitat per velocitats de *downstream* de 2488 Mbit/segon i *upstream* de 1244 Mbit/segon (*throughput* de 39,8 Gbps). El fabricant permet el *splitting* 1:64 per fibra (1 fibra per cada 64 usuaris).

Com ja sabem la intenció es arribar a tots els domicilis de l'avinguda Saragossa, és a dir, els 62 domicilis i oferir connexions entre 50 i 100 Mbps. Per això finalment, i com ja havíem avançat ens hem decantat per HUAWEI, en concret pel seu model MA5600T que ens permet fins a 960 Gbps de capacitat de *switching* i 512K adreces MAC.

Encara que, com ja hem indicat, el MA5600T ens permet un *splitting* de 1:64, per garantir més ample de banda, al nostre projecte oferirem una divisió 1:32 per cada GPON (un 77,75 Mbps teòrics per usuari, es a dir 2488 Mbps / 32 usuaris, en cas d'accés concurrent). **Això farà que en comptes de tirar una fibra, tinguem que tirar dues fibres pel pilot.**

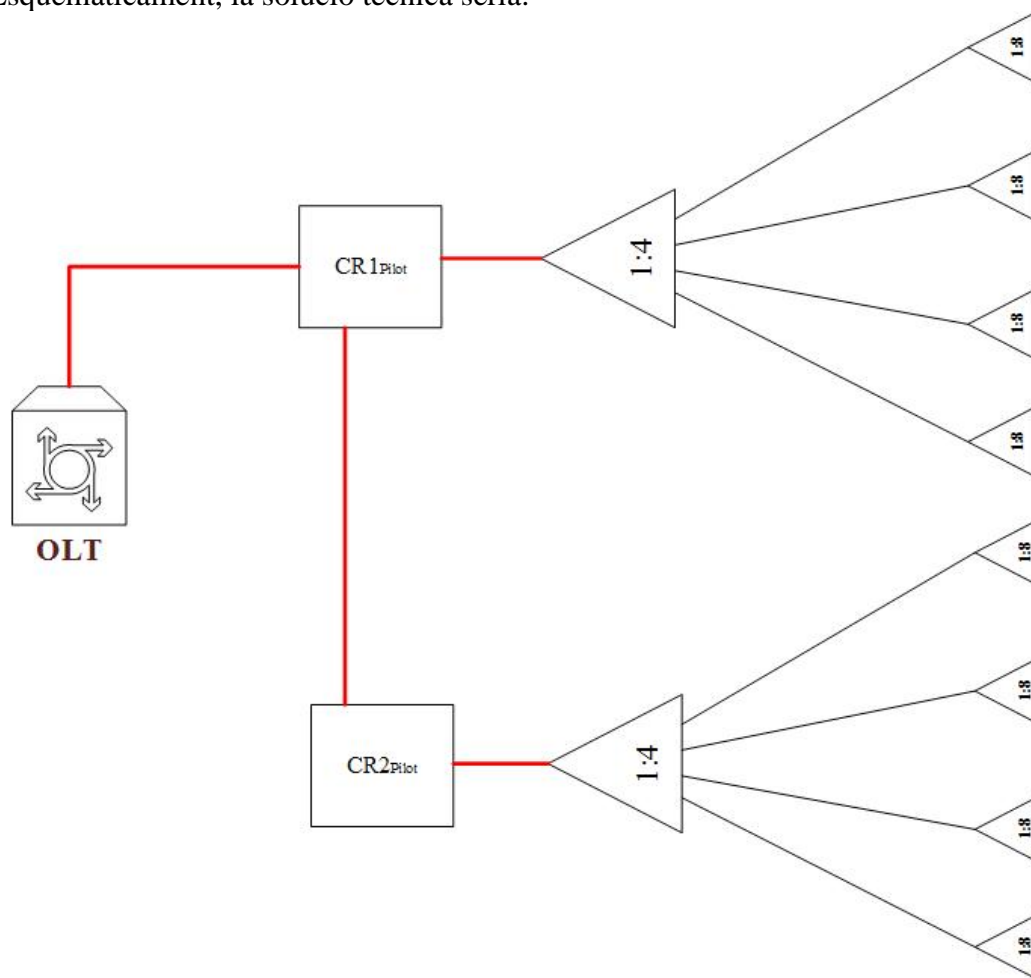
Hem de tenir en compte les possibles demandes en cada moment del dia. És a dir, es molt probable que un dissabte a la nit entre el 70% o el 80% dels usuaris vulguin veure contingut en HD, això implica tenir que assegurar un mínim d'ample de banda per usuari de entre 18 i 24 Mbps per TV¹⁸, 64 Kbps per la veu i 50 Mbps amb una

18 [Requeriments d'ample de banda per IPTV](#)

divisió de 1:32. Si del 62 possibles clients pilot, donem d'alta un 80% tindríem 50 clients, és a dir que uns 40 clients podrien estar demanant continguts HD concurrentment, Això suposaria un mínim de $24 \times 40 = 960$ Mbps, més 1,60 Mbps de dades (50% dels usuaris) en trucades i suposem una demanda de connexió a Internet del 60%, que seria $50 \times 30 = 1,5$ Gbps, per tant tindríem una necessitat concurrent de 2,462 Gbps. Això vol dir que, inicialment, per la prova pilot la connexió del ONT amb l'operadora (i per tant amb Internet) ha de ser, al menys entre 2,5 i 3Gbps (pilot de fibra i Wi-Fi).

Això indicarà a qualsevol operadora que vulgui prestar el servei que d'entrada ha de dimensionar el servei per un 3% dels possibles usuaris.

Esquemàticament, la solució tècnica seria:



Imatge 14: Esquema bàsic de distribució

En l'esquema, la CR es la càmera de registre (que serà un armari per abaratir costos) on s'ubicarà un split 1:4 on es fa una segregació (lateral) de la fibra troncal que travessarà l'avinguda. Si recordem que la xarxa estarà plantejada legalment com a operador neutre, les seccions troncal i les segregacions estan sobredimensionades per facilitar fibra obscura disponible per a la seva explotació per altres operadors.

El split de cada targeta GPON es divideix en 1:4 a la CR i 1:8 a l'armari de la façana o registre per a connectar fins 8 escomeses d'usuari (recordem que la xarxa de dispersió no estava inclosa al projecte). Cada sortida del primer divisor 1:4 està representada al plànol de cobertura i a l'esquema anterior amb els colors VERMELL, VERD, BLAU, TARONJA, per tant, cada grup de 32 habitatges agrupats en aquests

colors es connecta a la sortida del divisor 1:4. El troncal que ve de la capçalera (escomesa) està representat pel color vermell (gruixut). Donat que la distància que hi ha entre OLT i començament avinguda Saragossa es de 380 metres aproximadament, no patirem problemes d'atenuació ni haurem d'introduir elements actius amplificadors.

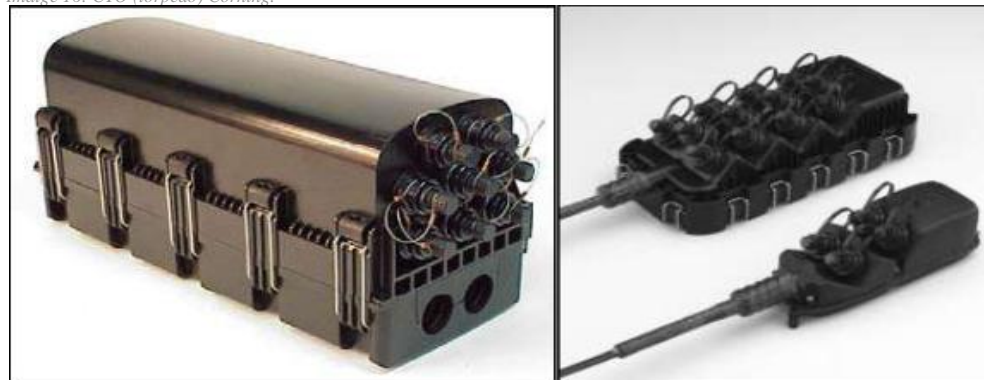
Respecte als elements constructius (caixes d'entroncament, CTO's, etc.), es faran servir de la marca CORNING:



Imatge 15: CTO (torpedo) Corning. Font: <http://cnmcblog.es/>



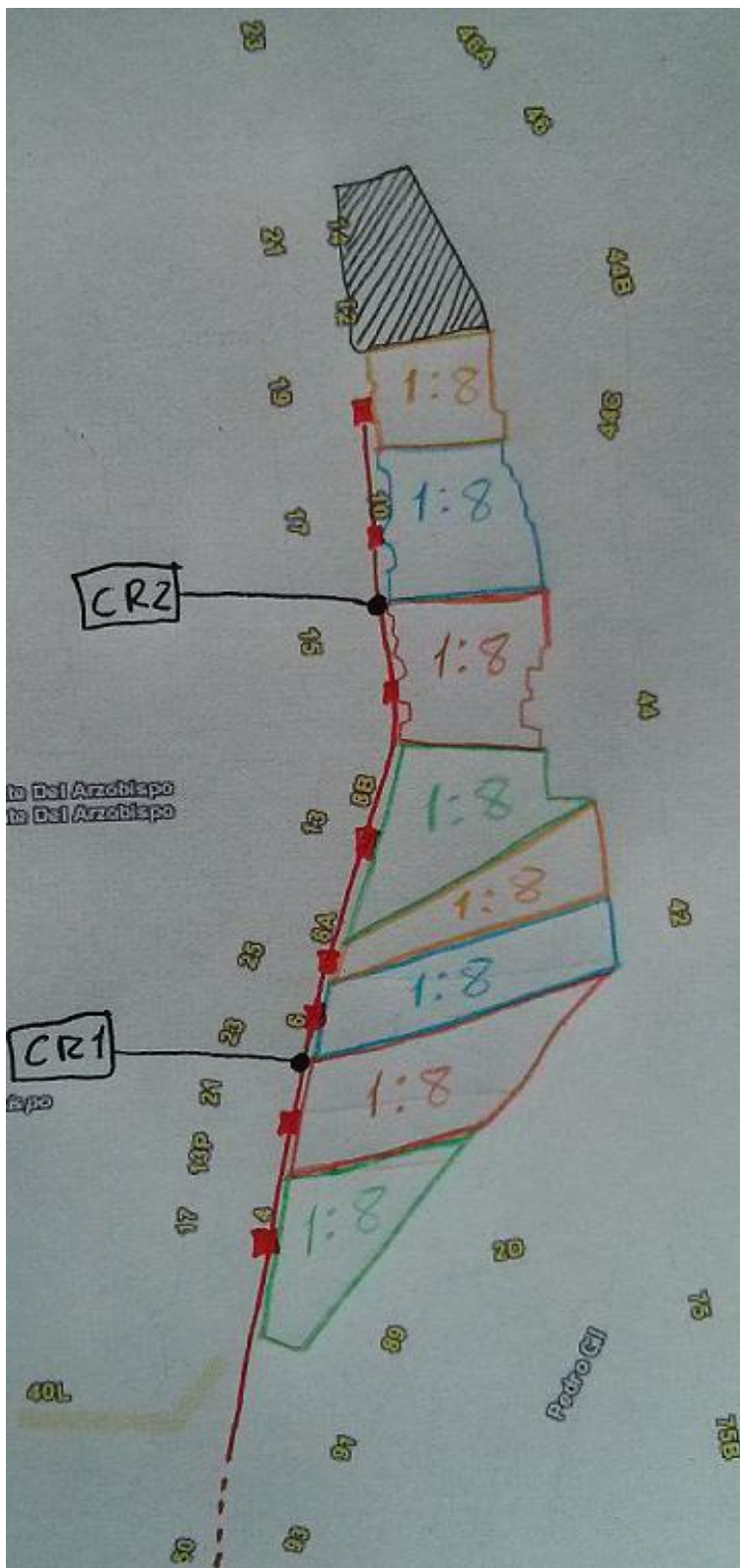
Imatge 16: CTO (torpedo) Corning.



Imatge 17: CTO (torpedo) Corning.

El plànol de cobertura per al pilot seria el següent (fet a mà ja que no disposem d'eines CAD¹⁹ per oferir un plànol informatitzat:

19 http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_asistido_por_computadora



Imatge 18: Plànol de cobertura del pla pilot

Al plànol anterior es té en compte que qualsevol habitatge estigui a menys de 150 metres d'una caixa terminal òptica (CTO), representada amb un rectangle de color intents. Com ja hem indicat, l'última tirada de cable, que seria l'escomesa de client, s'executarà a mesura que es vagin demanant altes de servei. Les CTO, s'instal·laran a les façanes dels edificis, així com el troncal per abaratir costos i fer viable el projecte.

Tot el que hem anat comentant i explicant, no tindrà cap validesa si no respectem els paràmetres de pèrdues per distància, sensibilitats, etc. La potència òptica de sortida de l'OLT Huawei és de 1,5 dB (i pot arribar a 5 dB). La sensibilitat mínima de treball del ONT HG8245 és major o igual a -25 dB. El següent quadre mostra les pèrdues i atenuacions típiques de les xarxes FTTH:

Atenuacions típiques a FTTH:	
Atenuació per connector mecànic	0,50 dB
Atenuació per entroncament (mecànic)	0,20 dB
Atenuació per entroncament (fusió)	0,10 dB
Atenuació de la fibra (mitjana) per Km	0,25 dB/Km
Atenuació per divisor 1:4	7 dB
Atenuació per divisor 1:8	10 dB

Quadre 5: Atenuacions FTTH

Amb aquestes dades tenim que l'usuari més llunyà (500 m aprox.) tindrà entre OLT i ONT, un divisor 1:4 (-7 dB), un divisor 1:8 (-10 dB), 500 metres aproximadament de fibra (0,13 dB), fins a tres entroncaments per fusió (punt negre esquema) (-0,30 dB) i fins a 4 connectors mecànics, dos a la capçalera i dos per a l'escomesa (-2 dB). Això ens dóna al cas més desfavorable una pèrdua total de -19,33 dB. Si això ho restem, ja que són pèrdues, a la potència amb la que sortim de l'OLT que és de 1,5 dB, arribem a l'ONT amb una potència de -17,83 dB, que és superior als -25 dB de sensibilitat mínima de l'ONT per a una operació òptima.

2.6. Port-folio (oferta de serveis)

La xarxa oberta d'Albalate del Arzobispo es posa al servei de tots els operadors prestadors de serveis finals (operadores) que desitgin fer-la servir en condicions de competència lleial, sense cap tipus de discriminació, per oferir els seus serveis de telecomunicacions als seus futurs clients. Els principals serveis que s'oferiran als operadors seran:

- LOT I. Lloguer de la fibra obscura d'accés (l'operador només lloga la fibra passiva).
- LOT II. Servei d'accés (l'operador fa servir la nostra capçalera).
- LOT III. Servei d'interconnexió (l'operador demana connexió entre la seva capçalera i la nostra).
- LOT IV. Servei de Coubicació (l'operador lloga espai i serveis d'accés a la capçalera).

LOT I. Lloguer de la fibra obscura d'accés.

El servei de lloguer de la fibra obscura d'accés oferirà connectivitat directa FO entre la capçalera i el domicili de l'usuari. Per establir aquesta connectivitat directa, l'empresa gestora de la infraestructura municipal proporcionarà a cada operador una ruta punt a punt, per tant, no compartida amb cap altre operador que pugui operar en aquesta xarxa. Això vol dir que les fibres òptiques i els divisors òptics que es facin servir en aquesta modalitat de servei seran totalment dedicades a l'operador que ho sol·liciti. Això s'aconsegueix mitjançant l'us de les fibres restants disponibles per la sobredimensió del disseny, per tant, es sobreentén que només es podrà oferir aquest servei en cas de disponibilitat d'aquesta sobredimensió.

Per sol·licitar aquest servei cal que l'operador demandant disposi d'equipament de capçalera OLT (Optical Line Terminal) ubicat en el PAO (Punt d'Accés a Operadors) i que instal·li

equipament terminal de client ONT (Optical Network Terminal) al domicili de l'usuari final. No cal dir que l'equipament de l'operador ha de ser compatible amb l'arquitectura de xarxa neutra que estem oferint. Aquest tipus de modalitat deixa total llibertat d'oferta a l'operador per a oferir qualsevol servei que consideri oportú. La finalitat d'aquesta opció es oferir una plataforma única i en igualtat de condicions per a tots els operadors per fomentar la competitivitat en els serveis oferits.

LOT II. Servei d'accés.

El servei d'accés ofereix connectivitat de forma neutra, segura i transparent des del PAO fins l'ONT d'usuari. La principal diferència respecte al servei anterior és que en aquest cas, la OLT i la ONT son subministrades i administrades per l'empresa gestora municipal. Amb aquest tipus de servei, els operadors poden oferir els següents estàndards de veu, dades i televisió:

- Servei bàsic: 50 Mbps i 20 de pujada (garantits)
- Servei estàndard: Fins a 100 Mbps i 20 de pujada (75 % garantit)
- Servei premium: 100 Mbps simètrics (75% garantit)

Aquest servei inclou la instal·lació de la escomesa de client fins l'interior de domicili i de l'ONT (de lloguer). Es considera com a una instal·lació estàndard el subministrament d'un únic ONT per domicili d'usuari, donat que la xarxa està dimensionada amb una única fibra assignada per habitatge.

Considerarem que aquest servei serà el principal a vendre a les operadores.

LOT III. Servei d'interconnexió.

El servei d'interconnexió es defineix com la connectivitat a nivell físic i lògic amb la capçalera al PAO i és necessari per aquells operadors que contractin el LOT II. Es defineix un servei d'interfície de 10Gb o 1Gb per a la seva contractació. L'operador sol·licitant demana tantes interfícies com consideri oportunes. La provisió de serveis que aniran sobre aquesta interfície serà indicada per l'operador al moment d'alta del servei. La interconnexió només és possible quan l'operador arriba amb fibra òptica fins a la PAO. No es connectaran diferents tecnologies d'accés.

LOT IV. Servei de Coubicació.

Mitjançant el servei de coubicació, l'empresa municipal gestora proporciona a l'operador sol·licitant l'espai, l'energia elèctrica i les condicions d'entorn ambientals necessaries al PAO per a que aquest pugui instal·lar el seu equipament per oferir els seus serveis amb totes les garanties. El servei de coubicació inclou:

- Accés garantit 7x24.
- Control d'accés i alarma.
- Control climàtic òptim i estable.
- Sistema de detecció i extinció d'incendis (Inergen²⁰).
- Connectivitat a la xarxa de FO mitjançant repartidors òptics (ROM).
- Subministrament energètic: Energia alterna a 230V i 380 V separades per línies diferents, amb proteccions magneto-tèrmiques i diferencials independents amb potència limitada a 1000W.

2.7. Pressupost. Explotació econòmica

Una vegada feta la recopilació de costos i elements bàsics de la construcció de la xarxa, a continuació podem detallar una mica més el pressupost, que seria:

Solució FTTH	
650 metres de fibra òptica monomode (1,2 €/metre)	780,00 €
5 caixes CTO (Caixes Terminació Òptica) amb split 1:8	520,55 €
2 Torpedes per segregacions laterals	200,00 €
2 safates de connectrització de fibres amb split 1:4	140,00 €
Ma d'obra en el desplegament (1 equip de 5 persones)	30.000,00 €
Disseny i enginyeria del projecte	15.000,00 €
Canalitzacions (intentarem evitar-les per reduir)	15.000,00 €
Material varis i eines	5.000,00 €
Equips ONT (all-in-one) Huawei ONT (50% potencials)	2.400,00 €
Rack + SAI OLT	10.000,00 €
Total estimació de costos	79.040,55 €
Solució Wi-Fi	
Disseny tècnic	1.000,00 €
Instal·lació, proves i posada en marxa	500,00 €
30 metres de cable UTP protegit per exteriors	90,00 €
ONT HUAWEI HG8010	35,00 €
Acces Point Ubiquiti Unifi AP-AC Outdoor	475,00 €
Ubiquiti EdgeRouter PoE	155,00 €
Total estimació de costos	2.255,00 €

Quadre 6: Pressupostos per a solució FTTH i Wi-Fi (pilot)

Farem una simulació econòmica de la viabilitat del model presentat per a l'explotació de la xarxa. Inicialment contemplem:

- S'estima un preu mitja de servei a l'usuari de 45 €/ mes el primer any.
- Estimem que de mitjana podem obtenir un 50% de marge per a la empresa gestora per usuari com a mitjana ponderada dels serveis que l'empresa gestora ofereix, encara que recordem que són els operadors els que facturen als usuaris pel servei i posteriorment l'empresa gestora a l'operador pel lloguer / explotació de la xarxa.
- Estimem una devolució de préstecs per a la inversió en 5 anys.
- Estimem un cost d'alta per usuari per a l'empresa gestora de 150 €. Aquest cost cobreix la instal·lació de l'escomesa, material i proves.
- Estimem que l'equip ONT instal·lat a l'usuari final és suportat per l'operador que dona l'alta o repercutit sobre l'usuari (depèn de l'estratègia comercial del operador), encara que sigui l'empresa gestora qui proporciona l'ONT.
- S'inclou, com a inversió inicial, costos de condicionament del local, despeses de constitució de l'empresa gestora, marketing i publicitat i fons de maniobra.

Amb aquestes dades, la inversió inicial total seria:

Capital Necessari	
Inversió inicial	81.295,55 €
Despeses de constitució	1.000,00 €
Fons de Maniobra	5.000,00 €
Marketing	2.000,00 €
Total	89.295,55 €

Quadre 7: Capital necessari

Amb una simulació d'altres i costos només pel projecte pilot al primer any tenim:

	Any I
Preu mitjà anual del servei	540,00 €
Nombre d'usuaris d'alta	31
Ingressos	16.740,00 €
Cost (50% Marge)	8.370,00 €
Benefici brut	8.370,00 €
Cost alta d'usuari	150,00 €
Total alta d'usuaris	4.650,00 €

Quadre 8: Simulació de costos primer any.

Amb això, tindríem un resultat d'explotació per als pròxims cinc anys similar al següent:

Compte de resultats	Any I	Any II	Any III	Any IV	Any V
Ingressos	16.740,00 €	162.000,00 €	378.000,00 €	486.000,00 €	648.000,00 €
Cost (50% Marge)	-8.370,00 €	-81.000,00 €	-189.000,00 €	-243.000,00 €	-324.000,00 €
Lloguer*	-500,00 €	-510,00 €	-520,20 €	-530,60 €	-541,22 €
Alta d'usuaris	-4.650,00 €	-45.000,00 €	-105.000,00 €	-135.000,00 €	-180.000,00 €
Despeses administratives*	-3.000,00 €	-3.060,00 €	-3.121,20 €	-3.183,62 €	-3.247,30 €
Despeses de personal*	-60.000,00 €	-61.200,00 €	-62.424,00 €	-63.672,48 €	-64.945,93 €
Amortització equips informàtics	-3.000,00 €	-3.000,00 €	-3.000,00 €	-3.000,00 €	-3.000,00 €
Assegurança i subministres*	-3.500,00 €	-3.570,00 €	-3.641,40 €	-3.714,23 €	-3.788,51 €
Devolució préstec (+3%)	-18.394,90 €	-18.394,90 €	-18.394,90 €	-18.394,90 €	-18.394,90 €
Resultat	-84.674,90 €	-53.734,90 €	-7.101,70 €	15.504,16 €	50.082,15 €
Impost sobre beneficis (30%)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	4.651,25 €	15.024,64 €

Quadre 9: Estimació d'explotació per a cinc anys.

*Pateixen un increment anual mitjà d'un 2% d'IPC

Aquestes dades indiquen que fins al quart any el projecte no començaria a donar beneficis. Però si tenim en compte que la inversió inicial feta queda tancada en cinc anys (a partir del sisè tindríem quasi 18.400 € més de benefici, que aniria a compte de desplegament de infraestructura per la resta del municipi) i que l'esperança de vida de la xarxa és d'aproximadament 20 anys, considerem que la inversió està justificada en termes econòmics.

3. Execució del projecte

Tal i com es va comentar en el punt 1.6, l'execució total d'un projecte de les característiques com que hem plantejat a Albalate del Arzobispo ens hauria d'ocupar un màxim de 4,5 mesos de treball incloent les 4 fases que es van comentar (fase prèvia, primera, segona fase i fase final). Aquests apartats en els que es podia dividir un projecte, genèricament eren:

Fase prèvia:

- Anàlisi de situació general i estudi d'oportunitat.
- Anàlisi de possibles conflictes legals amb operadores de telecomunicacions.
- Selecció del format i estil d'explotació de xarxa.
- Decisió del format i estil del desplegament (canalitzacions externes, micro-rases, xarxa aèria, etc.).
- Disseny i elecció de les zones de cobertura.
- Estudi econòmic.
- Presentació i negociació amb operadors.
- Presentació i aprovació del projecte a responsables locals.

Primera fase:

- Inspecció física i detallada del municipi amb els caps d'equip i responsables de desplegament.
- Definició del detall en el desplegament. Decisió de punts de derivació, caixes d'entroncament, ubicació d'equipament Wi-Fi, detall sala OLT, etc).
- Estudi de cobertura a les zones Wi-Fi.
- Generació del plànol físic d'execució.
- Contractació i gestió administrativa dels equips de desplegament.

Segona fase:

- Inici d'obres de desplegament i, en cas de necessitat, replanteig "in situ" del plànol.
- Desplegament de xarxa.
- Mesuraments i comprovacions i verificacions de cobertura.
- Connexió amb operadors o posada en marxa.

Fase final:

- Promoció i comunicació de serveis.
- Traspàs a empresa municipal gestora.
- Altes d'usuari.

Veiem que els primers aspectes de la fase prèvia com son anàlisi de situació i estudi d'oportunitat, anàlisi de possibles conflictes legals amb operadors, selecció d'explotació, format de desplegament, elecció de zones de cobertura i estudi econòmic ja són analitzats en aquest document. Sobre aquesta fase, faltaria analitzar els dos últims punts, que són negociació amb operadors i presentació a responsables locals.

3.1. Tècnica de desplegament

El cablejat de xarxes PON es realitza mitjançant fibra òptica de la qual ja em parlat sobre la seva topologia, peculiaritats, disposició, etc.

La fibra òptica no només s'utilitzen per a la implementació de xarxes PON, també es fa servir per multitud d'aplicacions alienes a les telecomunicacions. En el nostre cas, la fibra esdevé l'element de transmissió per excel·lència al ser-hi immune a les interferències elèctriques o electromagnètiques.

No obstant això, tenen el gran inconvenient que és un dels elements més cars de desplegar. Existeixen varis mètodes d'implementació que varien en base al cost que estiguem disposats a assumir i a factors estètics, legals i territorials. Anem a conèixer els mètodes existents per

determinar el més ajustat a les nostres necessitats:

- Soterrament directe. La fibra òptica és directament soterrada. Existeixen dues tècniques principals:
 - Rases amples amb obra civil i permisos d'execució.



Imatge 19: Rasa oberta. Obra civil. Font: <http://www.ocil.es/>



Imatge 20: Rasa oberta. Obra civil. Font: <http://www.hoy.es>

- Micro-rases.



Imatge 21: Imatge d'una màquina de fer micro-rases en acció: Font: <http://www.ifema.es>



Imatge 22: Introducció del cable de fibra òptica. Font: <http://www.smartel.es>

- Instal·lació de microconducte. Per sort pels ciutadans, s'ha estès la norma per la qual, cada vegada que es fa obra civil per canalitzar qualsevol element, l'ajuntament (o estament responsable) obliga a canalitzar en excés per a futurs serveis. Més tard i sota demanda, es poden fer servir aquestes canalitzacions buides pel desplegament de la fibra òptica.



Imatges 23 i 24: Conductes de fibra òptica pel clavegueram. Font: <http://www.clabsa.es> i <http://www.adif.es>

- Aèria. La instal·lació es fa amb pals o torres anclades al terra. Molt similar al desplegament que es feia amb el coure (sobretot zones rurals).



Imatge 25: Pal amb fibra aèria. Font: <http://www.inframetel.com>

- Façana. A les zones urbanes amb certa densitat urbana, es pot desplegar la fibra per les façanes aprofitant canalitzacions i tirades d'altres servei ja existents.



Imatge 26: Detall de CTO en façana.

Al nostre projecte, la tècnica de desplegament serà una combinació de quasi totes les tècniques existents ja que farem servir instal·lació per façana, microconduïte (canalitzacions ja existents), aèria i micro-rasa.

És important destacar que la tècnica de micro-rasa té uns avantatges importants que la fa òptima per aquest tipus de projecte:

- El cost de la micro-rasa es fins a un terç o una quarta part del cost de la canalització normal (inferior als 30€/metro).
- Són actuacions breus i amb poca ocupació de la calçada i on es generen pocs enderrocs.
- Genera poques molèsties als veïns (el soroll de tallar i del motor de la màquina).
- Reduït risc d'afectació a altres serveis donada la poca profunditat del tall (entre 15 i 30 cm).
- No afecta a possibles remodelacions o reparacions de l'asfalt.

Només farem servir micro-rasa en aquells casos on no tinguem possibilitat de fer servir canalitzacions existents per desplegar la xarxa troncal i on la instal·lació en façana o aèria sigui massa complexa.

3.2. Execució de l'obra

Tal i com hem comentat als punts de la primera fase de la planificació, en aquesta fase és on hem de definir, després de la anàlisi in situ de la zona, el mapa detallat del desplegament de fibra òptica i les zones de cobertures per a la xarxa Wi-Fi. Es defineixen els trams on el cablejat anirà amb micro-rasa, la ubicació de les càmeres de registre, els trams aeris o de

façana, la ubicació dels AP de Wi-Fi obert, etc. Durant l'execució, podrem acceptar variacions, encara que sempre intentarem que siguin els menys invasives possibles respecte al pla original i sempre que estiguin justificades com a conseqüència de l'aparició de noves variables no previstes que facin que el pla original deixi de ser viable o que ho millori. Això seria el que es coneix com a "replanteig" de la zona a la segona fase. Aquest possible replanteig ha de ser prèviament acceptat per l'equip tècnic del projecte.

La zona a cablejar, una vegada definit el plànol general serà sectoritzat per zones per a una execució progressiva, ordenada, controlada i detallada. Cada zona tindrà el seu corresponent nombre d'actuació i es facilitarà el plànol de la zona concreta, l'esquema de connexió i tot el necessari per a la correcta execució.

3.3. Fase final i posada en marxa

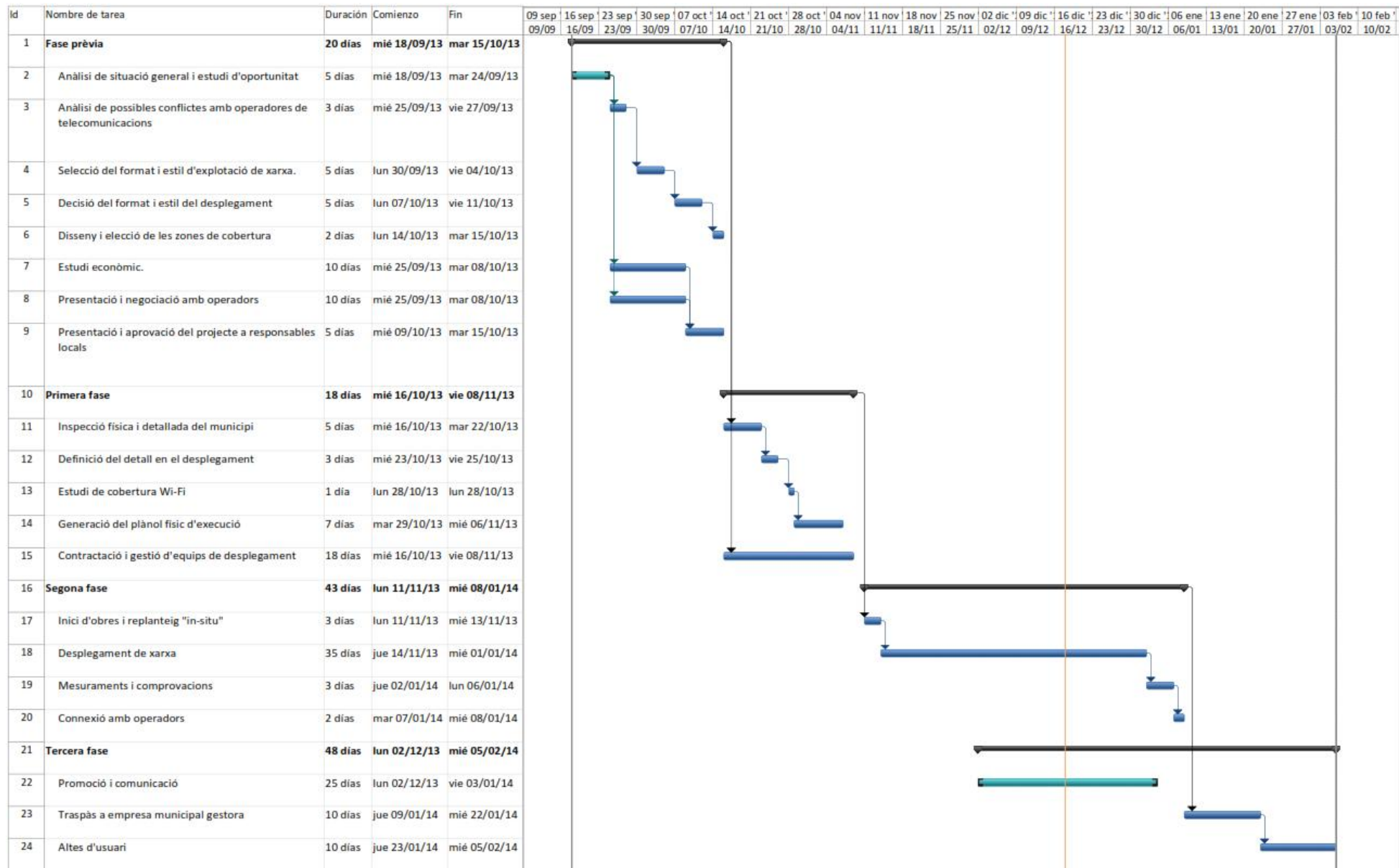
Com ja hem comentat en anteriors apartats, el projecte ha de ser presentat a l'ajuntament i a qualsevol entitat col·laboradora de la població que l'ajuntament ens indiqui com a part interessada. A més, i en paral·lel, també ho presentarem al tots els operadors de telecomunicacions interessats en prestar els seus serveis en qualsevol de les modalitats disponibles. Els operadors interessats han de participar des del començament al pilot per poder desplegar les seves ofertes. Els operadors concurrents des del començament tindran una moratòria d'un any respecte a la resta. Amb aquest factor intentem afavorir a aquells operadors que arriquin més des del començament del projecte, sense esperar a veure el desenvolupament del pilot. És a dir, l'aposta inicial pel 3% potencial de negoci es veurà temporalment recompensada amb la disponibilitat exclusiva del 100% dels potencials clients.

Per a la posada en marxa del projecte de la xarxa de distribució, una vegada estigui desplegat el cablejat, s'hauran de fer les corresponents mesures reflectomètriques i de potencia real per garantir els estàndards calculats en quant a distàncies, atenuacions màximes, etc. Una vegada finalitzada la instal·lació a cada sector es reportarà qualsevol variació no contemplada al plànol d'execució i les mesures reals obtingudes in situ que seran comparades amb els valors calculats i que mai hauran de superar el màxim de 28 dB establerts com a pèrdues admeses.

En el moment que arribem a la fase final del projecte ja hauréem de tenir definits els operadors que explotaran la xarxa, en les diverses modalitats, que preus oferiran i les accions de màrqueting que portaran a terme per a generació d'altres de servei.

3.4. Planificació de temps (Diagrama de Gantt)

A continuació podem veure, la planificació proposada suposant que la execució del projecte es portarà a terme en 4,5 Mesos. Amb data de començament 18/09/2013 i finalització 05/02/2013.



Quadre 10: Diagrama de Gantt

4. Conclusions

Per a la realització d'aquest projecte hem fer servir dades reals del municipi d'Albalate del Arzobispo extretes de les diverses webs del govern d'Aragó, de la diputació de Terol i de la comarca del Bajo Martín. Lamentablement no temin dades reals per part de l'operador dominant de l'actual desplegament i per tant haurem de fer-ho prenent les dades per als nostres medis. Això vol dir que hi ha una mancança real de la disponibilitat d'informació que a dia d'avui queda fora de l'abast d'aquesta memòria. Aquesta informació, que serà bàsica per al correcte i total anàlisi de la oportunitat de negoci, es basaria en la necessitat de la contractació d'un estudi precís per part de l'ajuntament, que pogués accedir a tota la informació necessària.

La informació que hauria de dur aquest estudi i especificar en profunditat seria:

- **Situació actual de las intencions de l'operador dominant en el desplegament de FTTH al municipi.** No tenim informació d'un futur desplegament i no ho intuïm en base a les declaracions comentades inicialment de Cesar Alierta i del fet que l'ajuntament sol·liciti aquest projecte.
- **Motivació de la xarxa pròpia.** Encara que no coneixem les intencions de l'operador dominant, encara que podem sospitar que no hi ha massa interes, si que sabem que el govern d'Aragó té un pla director per al desplegament, explotació, manteniment i comercialització d'una xarxa d'accés i transport de comunicacions electròniques amb caràcter d'operador majorista²¹ del qual, Albalate del Arzobispo ha estat exclòs. L'estudi hauria de aprofundir en les causes d'aquesta exclusió per aprofundir en la motivació del municipi en el desplegament propi.
- **La viabilitat de la xarxa en base a les condicions de la xarxa actual.** Aquest estudi hauria de tenir accés a les xarxes actuals d'enllumenat públic, canalitzacions de clavegueram i qualsevol altre servei existent de domini públic, que pogués contribuir a definir, amb precisió, el desplegament definitiu de la xarxa.
- **El cost final del projecte en base a les necessitats reals de la xarxa.** Fet l'anàlisi demanat al punt anterior i la revisió sobre el terreny del municipi es podrà pressupostar amb molta més precisió el cost real de l'execució, determinant el tipus de desplegament necessari a cada zona (canalitzacions existents, micro-rasa, aèria o façana).
- **La inacció post-desplegament pot debilitar l'oportunitat de projecte.** Un projecte basat en noves tecnologies de banda ampla i serveis avançats és, sense cap mena de dubte, una de les alternatives de futur per a qualsevol municipi que vulgui oferir prosperitat i creixement als seus actuals i futurs habitants. Recordem la motivació inicial del projecte, que era reduir la bretxa digital entre món rural i món urbà. Per això, no només ens hem parat en l'esforç del desplegament de la xarxa, el correcte manteniment i explotació farà evolucionar de forma indirecta a tot el municipi i així repercutir en l'economia.

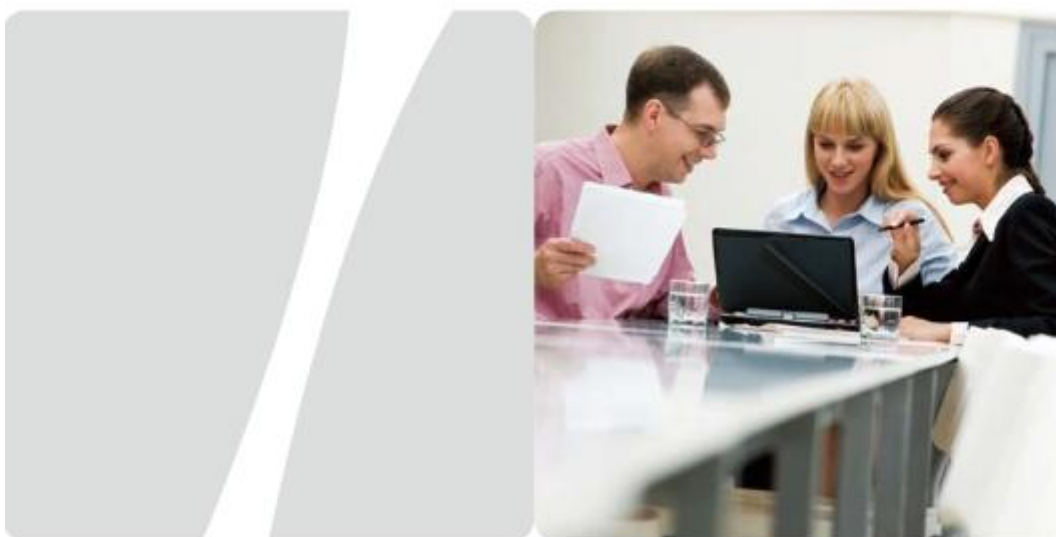
El que si que podem destacar és:

- ✓ **Encara que es un projecte ambiciós, la complicitat dels organismes públics i ciutadans ens indica que és un projecte de futur, estable i rendible.**
- ✓ **Encara que no és l'opció més econòmica, donada la seva vida útil i les notícies sobre la seva evolució, és sense cap mena de dubte la solució més preparada per a les demandes futures.**
- ✓ **Obre un nou ventall de possibilitats d'inversió a possibles empreses si evoluciona cap a la zona industrial.**

21 [Pla director pel desplegament d'alta velocitat del govern d'aragó](#)

5. Annexes

Huawei All-in-one Access Platform MA5600T



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.





SmartAX MA5600T is the global first all-in-one access platform which can provide DSL and optical integrated access. It can provide high density ADSL2+, VDSL2, POTS, ISDN, GPON and Ethernet fiber P2P access, triple-play service, TDM/ATM/Ethernet leased line services for business customers and mobile backhaul with high reliability and high precision clock, high density GE/10GE interfaces for cascading remote access equipments. MA5600T helps to simplify network architecture, to enable seamless migration in FTTx network and lower TCO essentially.

There are two types of frame. The large frame has 16 service slots while the middle frame (which named MA5603T) has 6 service slots. The hardware and software are all compatible between MA5600T and MA5603T.

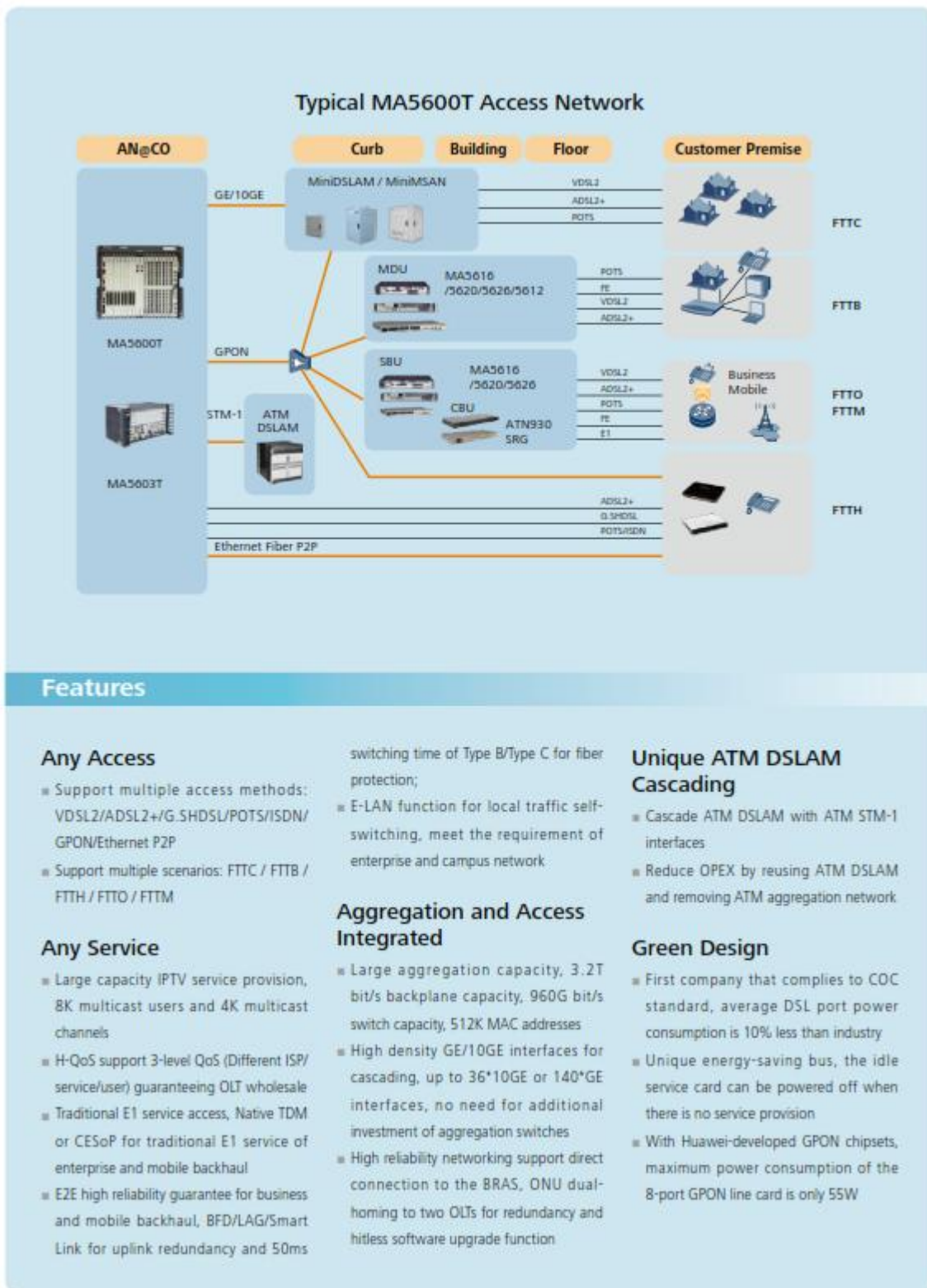
- 2006, global first T-bit all-in-one platform for commercial deployment, and IEC InfoVision Award for creative in access platform
- 2008, global first "10G PON ready" all-in-one platform, enable FTTx seamless evolution
- 2009, global first aggregation and access integrated all-in-one platform, simplify the network architecture



MA5600T



MA5603T



Technical Specifications

System Performance

- 3.2T bit/s backplane capacity, 960G bit/s switch capacity, 512K MAC addresses
- Line speed L2/L3 switching
- Static route/RIP/OSPF/MPLS
- BITS/E1/STM-1/Ethernet Synchronization/IEEE 1588v2

VDSL2 Line Card

- 48xport per card(over ISDN or over POTS) for profile 8a to 17a
- 24xport per card(over POTS) for profile 30a
- Backward compatible to ADSL/ ADSL2+
- 2xtwisted pairs bonding
- VN/ INP+INM/ SOS

ADSL2+ Line Card

- 64xport per card with Annex A, B, M and J
- Enhanced INP with INM
- 2xtwisted pairs bonding

G.SHDSL Line Card

- 16xport per card with .bis
- 4xtwisted pairs bonding(M-pair or EFM bonding)
- MELT and wetting current

POTS Line Card

- 64xport per card with G.711/ G.723/ G.729 coding/ decoding
- H.24B/ SIP uplink
- T.38 FAX and MolP
- Voice Quality Enhancement

GPON Line Card

- 8xport per card with pluggable SFP optical module(Class B+ or Class C+)
- 4K GEM ports and 1K T-CONTs per GPON port
- Up to 1:128 splitting ratio
- Bidirectional FEC
- Rogue ONT detection and isolation
- Flexible DBA configuration mode :lower delay or high bandwidth efficiency

Ethernet P2P Line Card

- 16xport per card with SFP optical module
- Single fiber double direction access, 100Mbit/s per port
- DHCP Option 82 relay agent and PPPoE relay agent
- Ethernet OAM

ATM Cascading Card

- 4xSTM-1 ports per board
- 64K PVCs per system
- 1K PPPoA to PPPoE or IPoA to IPoE per system

Dimensions (Width × Depth × Height)

- MA5600T Chassis : 530mm×275.8mm×447.2 mm
- MA5603T Chassis : 442mm×283.2mm×263.9mm

Running Environment

- Ambient working temperature -25°C to +55°C

Power Supply

- -48 V or -60 V DC powering via redundant power feeds
- Working voltage range: -38.4 V to -72 V

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd. 2009. All rights reserved.

THIS DOCUMENT IS FOR INFORMATION PURPOSE ONLY, AND DOES NOT CONSTITUTE ANY KIND OF WARRANTIES.

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.

Huawei Industrial Base
Bantian Longgang
Shenzhen 518129, P.R. China
Tel: +86-755-28780808

Version No.: M3-013030801-20090925-C-2.0

www.huawei.com



HG8010 GPON Terminal

The EchoLife HG8010 is an indoor optical network terminal (ONT) in Huawei FTTH solution. By using the GPON technology, ultra-broadband access is provided for home and SOHO users. The HG8010 provides one GE/FE auto-adapting Ethernet port. The HG8010 features high-performance forwarding capabilities to ensure excellent experience with VoIP, Internet and HD video services. Therefore, the HG8010 provides a perfect terminal solution and future-oriented service supporting capabilities for FTTH deployment.

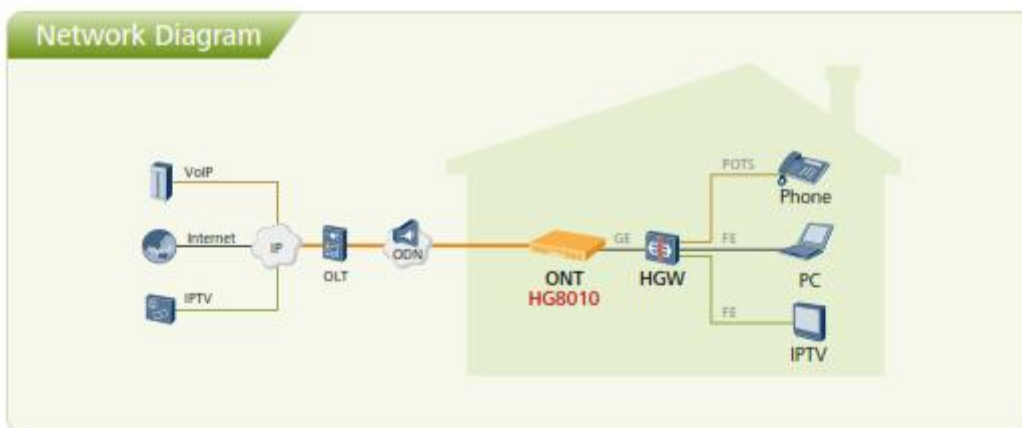
Product Highlights

- **Plug-and-play (PnP):** Internet, IPTV and VoIP services can be deployed by one click on the NMS and on-site configuration is not required.
- **Remote diagnosis:** Remote fault locating is implemented by the precise positioning feeder and drop cables, and identifying problems of software and hardware.
- **Link monitoring:** E2E link detection is achieved using 802.1ag Ethernet OAM.
- **High speed forwarding:** GE line rate forwarding

*Digital Home,
Creative Life*


HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.





- ### Key Features
- | | | |
|---|--|--|
| <p>GPON features</p> <ul style="list-style-type: none"> • Class B+ optical module • Security authentication mode: SN, password or SN+password • Upstream/downstream FEC • GEM port mapping mode: VLAN, 802.1p, VLAN+ 802.1p, IPToS, physical port <p>Multicast features</p> <ul style="list-style-type: none"> • IGMP V2&V3 snooping | <p>Ethernet features</p> <ul style="list-style-type: none"> • VLAN filtering and VLAN transparent transmission • VLAN N:1 aggregation and VLAN 1:1 translation <p>Maintenance features</p> <ul style="list-style-type: none"> • Local management using Web and remote management using OMCI • Optical power monitoring • 802.1ag Ethernet OAM | <p>Reliability features</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dual systems for software Protection • Type B protection and rogue ONT detection <p>Green energy-saving features</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamic power consumption adjustment |
|---|--|--|

Product Specifications

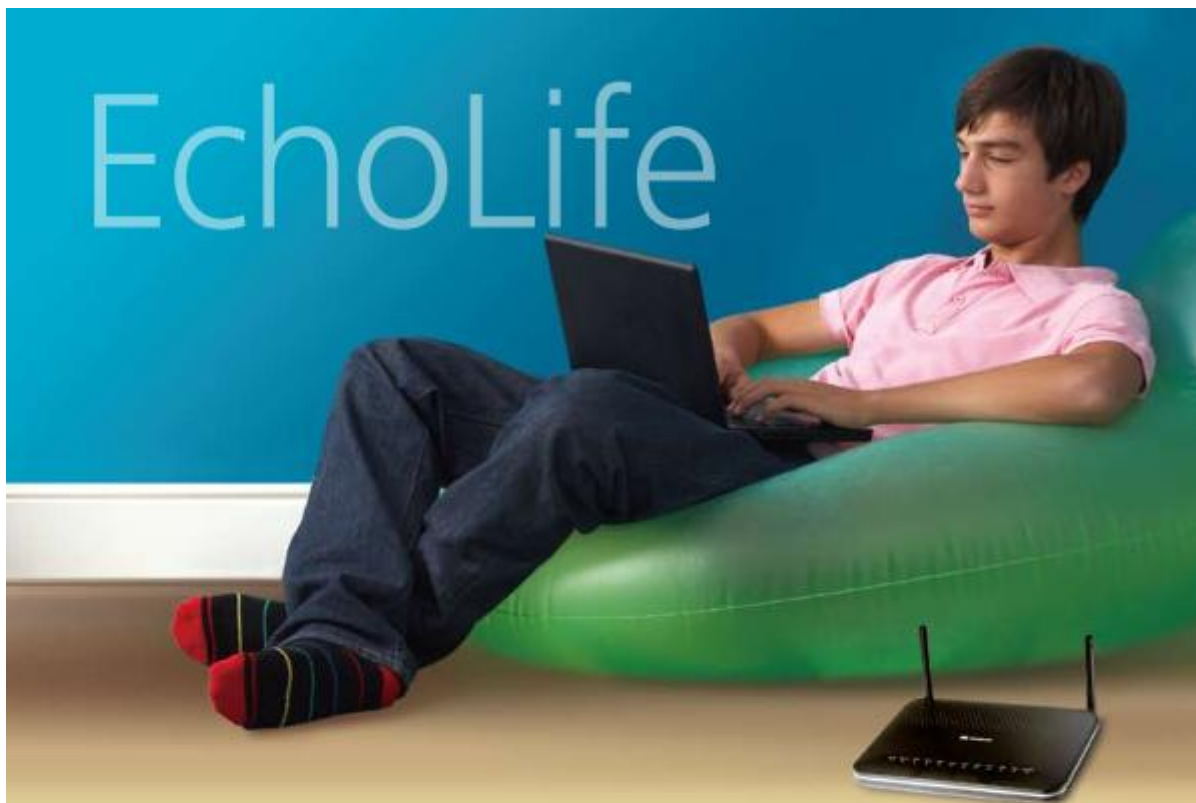


Dimensions(W x D x H)	143 mm x 115 mm x 30 mm
Port	1GE
Average power consumption	5.5 W
Operating environment	Temperature: 0°C ~ +40°C; Humidity: 5%~95%, non-condensing
Power supply	Adapter input: 100~240 V AC, 50~60Hz; Adapter output: 11~14 V DC, 1 A
Weight	About 400g (including the power adapter)

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd. 2011. All rights reserved.
THIS DOCUMENT IS FOR INFORMATION PURPOSE ONLY, AND DOES NOT CONSTITUTE ANY KIND OF WARRANTIES.

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Huawei Industrial Base
Bantian Longgang
Shenzhen 518129, P.R. China
Tel: +86-755-28780808
Version No.: M3-013030802-20110119-C-2.0

www.huawei.com



HG8245 Home Gateway

The EchoLife HG8245, an optical network terminal (ONT), is a high-end home gateway in Huawei FTTH solution. By using the GPON technology, ultra-broadband access is provided for home and SOHO users. The HG8245 provides two POTS ports, four GE/FE auto-adapting Ethernet ports and one Wi-Fi port. The HG8245 features high-performance forwarding capabilities to ensure excellent experience with VoIP, Internet and HD video services. Therefore, the HG8245 provides a perfect terminal solution and future-oriented service supporting capabilities for FTTH deployment.

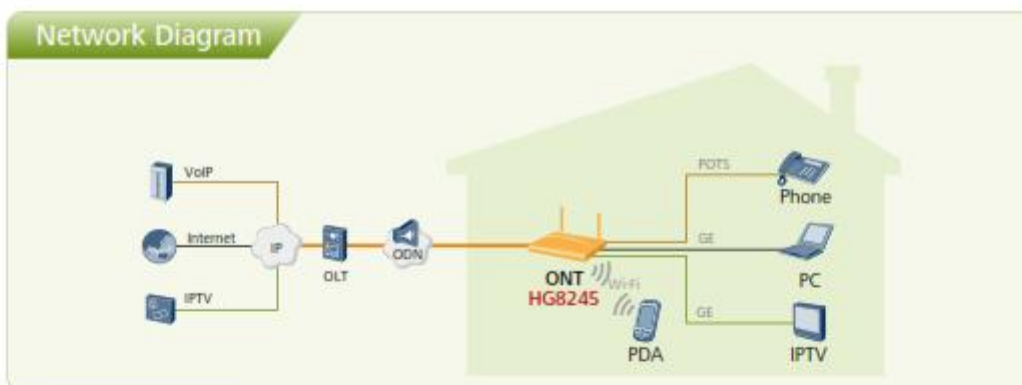
Product Highlights

- **Plug-and-play (PnP):** Internet, IPTV and VoIP services can be deployed by one click on the NMS and on-site configuration is not required.
- **Remote diagnosis:** Remote fault locating is implemented by the loop-line test of POTS ports, call emulation and PPPoE dialup emulation initiated by the NMS.
- **Link monitoring:** E2E link detection is achieved using 802.1ag Ethernet OAM.
- **High speed forwarding:** GE line rate forwarding in the bridging scenario and 900 Mbit/s forwarding in the NAT scenario.
- **Green energy-saving:** 25% power consumption is saved with highly integrated system on chipset (SOC) solution, in which, a single chip integrates with PON, voice, gateway and LSW modules.

*Digital Home,
Creative Life*


HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.





- ### Key Features
- GPON features**
 - Class B+ optical module
 - Security authentication mode: SN, password or SN+password
 - Upstream/downstream FEC
 - Voice features**
 - SIP and H.248 protocols
 - Media stream and signaling stream separation
 - Multicast features**
 - IGMP V2&V3 snooping/IGMP proxy
 - Wi-Fi features**
 - 802.11b/g/n, certified by the Wi-Fi Alliance
 - Routing features**
 - NAT function
 - Internet, IPTV and VoIP services are automatically bound to ONT ports
 - Virtual server, port trigger, DMZ, and DDNS
 - Maintenance features**
 - Local management using Web and remote management using TR069 and OMCI
 - Optical power monitoring
 - 802.1ag Ethernet OAM
 - Loop-line test of POTS ports, call emulation and PPPoE dialup emulation
 - Reliability features**
 - Dual systems for software protection
 - Type B protection and rogue ONT detection
 - Lithium battery backup and backup battery monitoring
 - Green energy-saving features**
 - Dynamic power consumption adjustment
 - With a backup battery, the guaranteed services can be selected flexibly

Product Specifications



Dimensions(W x D x H)	195 mm x 174 mm x 34 mm
Port	2POTS+4GE+1USB+1Wi-Fi
Average power consumption	8 W
Operating environment	Temperature: 0°C ~ +40°C; Humidity: 5%~95%, non-condensing
Power supply	Adapter input: 100-240 V AC, 50-60Hz; Adapter output: 11-14 V DC, 2 A
Weight	About 550g (including the power adapter)

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd. 2011. All rights reserved.

THIS DOCUMENT IS FOR INFORMATION PURPOSE ONLY, AND DOES NOT CONSTITUTE ANY KIND OF WARRANTIES.

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.

Huawei Industrial Base
Bantian Longgang
Shenzhen 518129, P.R. China
Tel: +86-755-28780808

Version No.: M3-013030802-20110119-C-2.0

www.huawei.com



UniFi Data sheet

UniFi[®]

UniFi[®]
Enterprise WiFi System

Models: UAP, UAP-LR, UAP-PRO, UAP-AC, UAP-Outdoor+, UAP-Outdoor5, UAP-AC Outdoor

Unlimited Indoor/Outdoor AP Scalability in a Unified Management System

Breakthrough Speeds up to 1300 Mbps (802.11ac)

Intuitive UniFi Controller Software

Hotspot Management – Customization and Built-In Billing Options

UBIQUITI NETWORKS



Scalable and Unified Enterprise WiFi Management

The UniFi® Enterprise WiFi System is a scalable enterprise access point solution designed to be easily deployed and managed. UniFi Access Point (AP) indoor models have a sleek design and can be easily mounted to a ceiling tile or wall using the included mounting hardware. UniFi AP (UAP) outdoor models have a form factor built to last outdoors.

The UniFi Enterprise WiFi System includes the UniFi Controller software. The software installs on any PC or Mac within the network and is easily accessible through any standard web browser. Using the UniFi Controller software, an Enterprise WiFi network can be quickly configured and administered without any special training. Real-time status, automatic UAP device detection, map loading, and advanced security options are all seamlessly integrated.

Features

Save money and save time Unlike traditional enterprise WiFi systems that utilize a hardware controller, UniFi comes bundled with a non-dedicated software controller that can be deployed on an on-premise PC, Mac, or Linux machine; in a private cloud; or using a public cloud service.

Powerful Hardware The fastest UniFi Access Points feature the latest in WiFi 802.11ac MIMO technology, capable of gigabit speeds and ranges up to 400 ft. Other models feature WiFi 802.11n MIMO technology for superior performance in the 2.4 and/or 5 GHz bands.

Intuitive UniFi Controller Software Install, configure, and manage all of your UniFi APs with the intuitive and easy-to-learn UniFi Controller user interface.

Expandable Unlimited scalability. Build wireless networks as big or small as needed. Start with one (or upgrade to a three-pack) and expand to thousands while maintaining a single unified management system.



Example of Zero Handoff Roaming on a University Campus

With Zero Handoff Roaming by Ubiquiti Networks™, students keep their devices seamlessly connected as they move from the classroom through the plaza, to a cafe and then home to the dormitory.

UniFi Controller

Packed with Features

After the UniFi Controller software is installed on the premises or in a private or public cloud, the UniFi Controller can be accessed through any device using a web browser. Use the UniFi Controller to provision thousands of UniFi APs, map out networks, quickly manage system traffic, and provision additional UniFi APs.

Zero Handoff Roaming

With Ubiquiti's Zero Handoff Roaming, mobile users can roam anywhere and seamlessly maintain their connections as they switch to the nearest AP. Zero Handoff Roaming makes multiple APs appear as a single AP, so it can work with any client and requires no interaction from the client device.

Multi-Site Management

A single UniFi Controller running in the cloud can manage multiple, distributed deployments and multi-tenancy for managed service providers. Each site is logically separated and has its own configuration, maps, statistics, guest portal, and administrator read/write and read-only accounts.

Detailed Analytics

Use the configurable reporting and analytics to manage large user populations and expedite troubleshooting.

WLAN Groups

The UniFi Controller can manage flexible configurations of large deployments. Create multiple WLAN groups and assign them to an AP's radio.

Wireless Mesh

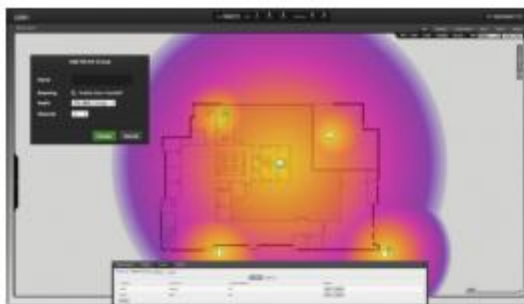
Wireless Mesh functionality enables wireless connectivity between APs for extended range. One wired UniFi AP uplink supports up to four wireless downlinks on a single operating band, allowing wireless adoption of devices in their default state and real-time changes to network topology.

Guest Portal/Hotspot Support

Easy customization and options for Guest Portals include authentication, Hotspot setup, and the ability to use your own external portal server. Use UniFi's rate limiting for your Guest Portal/Hotspot package offerings. Apply different bandwidth rates (download/upload), limit total data usage, and limit duration of use.

All UniFi APs include Hotspot functionality:

- Built-in support for billing integration using major credit cards.
- Built-in support for voucher-based authentication.
- Built-in Hotspot Manager for voucher creation, guest management, and payment refund.
- Full customization and branding of Hotspot portal pages.



Maps

Upload map images of your location(s) for a visual representation of each wireless network.



Statistics

UniFi organizes and visualizes network traffic in clear and easy-to-read graphs.



Access Points (APs)

Install, configure, and manage all APs from a single location.



Insight

View Known Wireless Clients, Rogue Access Points, Past Connections, and Past Guest Authorizations.

Increase Capacity and Throughput

Innovative Multi-Lane RF Technology

Wireless client devices in high-density areas experience significant interference and noise stemming from multiple APs using the same operating band.

With the launch of the UniFi AP-Outdoor+, Ubiquiti Networks introduces our patented Multi-Lane RF™ technology, which optimizes the operating channel and rejects interference using specialized circuitry, the High-Selectivity Receiver (HSR).

Our innovative Multi-Lane RF technology isolates signals on the operating channel and removes adjacent channel interference. Wireless capacity and throughput are increased in high-density areas, and multiple APs can operate in close proximity.

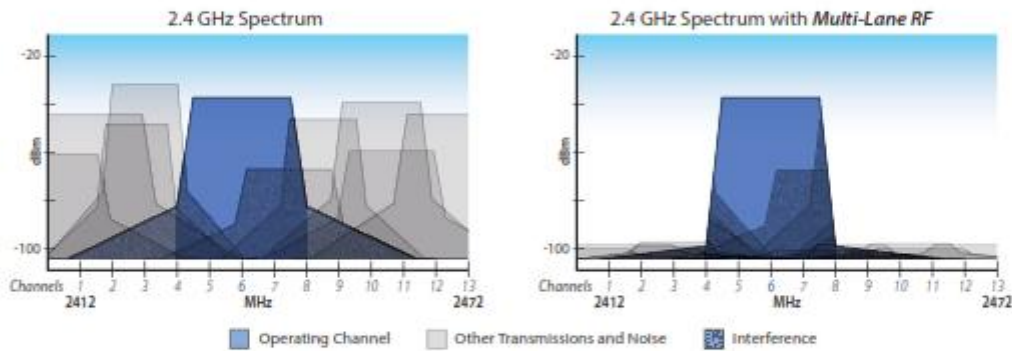
Typical AP Performance

Although theoretically channels 1, 6, and 11 of the 2.4 GHz operating band shouldn't overlap, in practice there is cross-channel interference that affects performance, especially in noisy, high-density environments. For example, with a typical AP operating on channel 6, it also hears RF from channels 1 and 11, because the typical AP has a generic filter that only filters out any non-2.4 GHz interference – all 2.4 GHz frequencies are still allowed in.

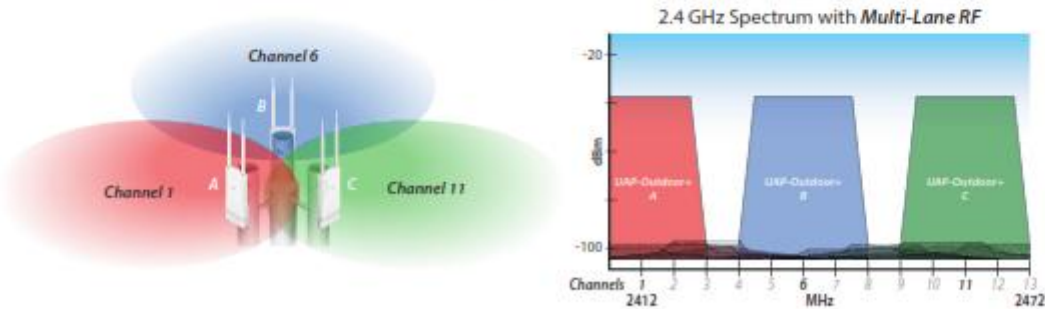
Superior UniFi AP-Outdoor+ Performance

When the UniFi AP-Outdoor+ operates on channel 6, its HSR filter specifically eliminates all non-channel 6 frequencies, creating a clean spectrum with minimal noise. So with Multi-Lane RF technology, you truly have three high-speed, multi-lane channels (1, 6, and 11) available for superior capacity and throughput.

Generic Filter versus Proprietary Filter of UniFi AP-Outdoor+



Co-Located UniFi AP-Outdoor+ Access Points





Outdoor Models

All the same features packed in the indoor UniFi models, but in a form factor built to last outdoors.

Features

Easy Mounting Sleek wall or pole mount design (all accessories included).

Designed for the Great Outdoors The weather-resistant case is designed specifically for outdoor installations. Dual, omni-directional antennas on the UAP-Outdoor+ and UAP-Outdoor5 provide 360° wireless coverage.

2G or 5G Models Choose the frequency best suited to your environment – 2.4 GHz (UAP-Outdoor+) or 5 GHz (UAP-Outdoor5). The UAP-AC Outdoor is a simultaneous dual-band device, so it supports both 2.4 and 5 GHz.




Power over Ethernet (PoE) Includes Power over Ethernet (PoE) functionality. Each UniFi model includes a Power over Ethernet adapter, and it can also be powered by the Ubiquiti TOUGHswitch PoE (sold separately).

The UniFi AP-Outdoor+ is compatible with an 802.3af compliant switch, while the UniFi AP-AC Outdoor is compatible with an 802.3at compliant switch.

Installation Options External antennas are included. You can also connect the UAP-Outdoor+ or UAP-Outdoor5 to a dual-polarity antenna – an airMAX™ Sector or Omni Antenna – to increase gain.



Outdoor Model Comparison Chart

	 UniFi AP-AC Outdoor (UAP-AC Outdoor)	 UniFi AP-Outdoor+ (UAP-Outdoor+)	 UniFi AP-Outdoor 5G (UAP-Outdoor5)
2.4 GHz Speed*	450 Mbps	300 Mbps	
5 GHz Speed*	1300 Mbps		300 Mbps
Range*	183 m (600 ft)	183 m (600 ft)	183 m (600 ft)
Secondary Ethernet Port	✓	✓	✓
Gigabit Ethernet	✓		
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac	802.11 b/g/n	802.11 a/n
2.4 GHz	✓	✓	
5 GHz	✓		✓
Simultaneous Dual-Band	✓		
Ubiquiti PoE	✓	✓	✓
802.3af or 802.3at Compliant	802.3at (PoE+)	802.3af (PoE)	
Wall Mount	✓	✓	✓
Pole Mount	✓	✓	✓
External Antennas		✓	✓

* Speed and Range values may vary and are based on optimal environments.

UniFi outdoor models are available in single-packs.

Included with the UAP-AC Outdoor:

- Wall and Pole Mount Kit
- Power over Ethernet Adapter



Included with the UAP-Outdoor+ or UAP-Outdoor5:

- External Antennas
- Wall and Pole Mount Kit
- Power over Ethernet Adapter

UniFi AP AC Outdoor (UAP-AC Outdoor)

The fastest outdoor model supports 802.11ac and speeds of up to 1300 Mbps in the 5 GHz radio band and up to 450 Mbps in the 2.4 GHz radio band. The UAP-AC Outdoor offers simultaneous dual-band operation with 3x3 MIMO technology for each band. It has a range of up to 183 m (600 ft) and two Gigabit Ethernet ports.

UniFi AP-Outdoor+ (UAP-Outdoor+)

Designed for noisy, high-density environments, the UAP-Outdoor+ utilizes our innovative Multi-Lane RF technology to provide superior capacity and throughput. The UAP-Outdoor+ includes two external antennas and a secondary Ethernet port for bridging. It supports 802.11n MIMO, with speeds of up to 300 Mbps and a range of up to 183 m (600 ft).

UniFi AP-Outdoor 5G (UAP-Outdoor5)

This outdoor model operates in the 5 GHz frequency spectrum. The UAP-Outdoor5 includes two external omni antennas and a secondary Ethernet port for bridging. It supports 802.11n MIMO, with speeds of up to 300 Mbps and a range of up to 183 m (600 ft).

 www.ubnt.com/unifi

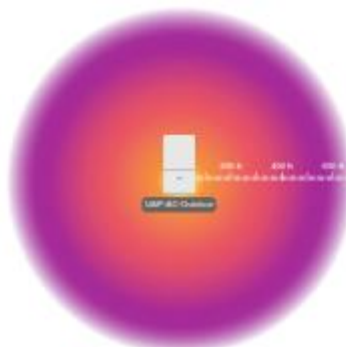


Specifications (UAP-AC Outdoor)

UniFi AP-AC Outdoor	
Dimensions	340 x 180 x 65 mm
Weight	1.55 kg (with Wall Mount) 2 kg (with Pole Mount)
Networking Interface	(2) 10/100/1000 Ethernet Ports
Buttons	Reset
Antennas	Integrated 5 dBi Omni (Supports 3x3 MIMO with Spatial Diversity) Integrated 5 dBi Omni (Supports 3x3 MIMO with Spatial Diversity)
2.4 GHz	
5 GHz	
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac
Power Method	Passive Power over Ethernet (48V), 802.3at Supported (Supported Voltage Range: 39 to 57VDC)
Power Supply	48V, 0.5A PoE Gigabit Adapter (Included)
Maximum Power Consumption	22 W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	28 dBm
5 GHz	28 dBm
BSSID	Up to Four Per Radio
Power Save	Supported
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-TKIP, WPA2 AES, 802.11i
Certifications	CE, FCC, IC
Mounting	Wall and Pole (Kits Included)
Operating Temperature	-30 to 60 °C
Operating Humidity	5 - 80% Non-Condensing

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	200+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11n	6.5 Mbps to 450 Mbps (MCS0 - MCS23, HT 20/40)
802.11ac	6.5 Mbps to 1300 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2/3, VHT 20/40/80)
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps



 www.ubnt.com/unifi

Datasheet

EdgeRouter




EdgeMAX[®]
Advanced Network Routers
Model: ERPro-8, ER-8, ERPoe-5, ERLite-3

Sophisticated Routing Features

Advanced Security, Monitoring, and Management

High-Performance Gigabit Ports



UBIQUITI
NETWORKS



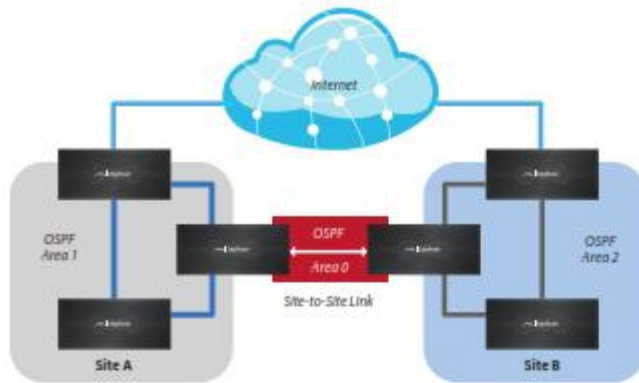
Advanced Routing Technology for the Masses

Introducing the EdgeRouter™ from Ubiquiti Networks™, part of the EdgeMAX® platform. EdgeRouters combine carrier-class reliability with enterprise-level features in a compact and affordable unit.

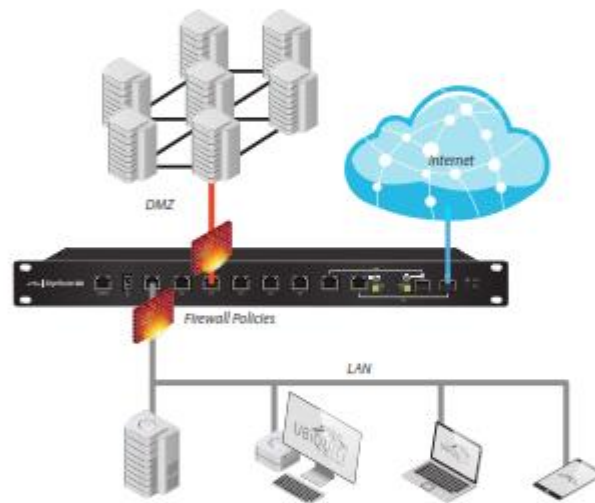
The EdgeRouter PoE and EdgeRouter Lite models are the world's first economical router capable of routing up to 1 million packets per second.

Available in a rackmountable form factor with eight functional ports, the EdgeRouter Pro and 8-Port EdgeRouter models are even faster, capable of routing up to 2 million+ packets per second.

Powered by a proprietary and intuitive graphical interface, EdgeOS®, EdgeRouters can easily be configured for routing, security, and management features required to efficiently run your network. For advanced network professionals, an integrated CLI is available for quick and direct access using familiar commands.



Typical Service Provider Deployment



Example of Enterprise Deployment with SFP Connection to the Internet

Manage Your Network

DHCP Server Set up multiple DHCP servers to assign IP ranges in different subnets on the different interfaces. Easily control dynamic and static IP addressing for your network devices.

Monitoring Tools Conveniently track network activity and devices from tools such as *Ping*, *Trace*, *Discover*, *Packet Capture*, and *Log Monitor*.

User Accounts Manage access to the EdgeRouter using unique administrator and operator accounts.

Secure Your Network

Firewall Policies Organize the rules you apply in the order you specify.

Firewall Groups Apply the policies to groups filtered by IP address, network address, or port number.

NAT Rules The EdgeRouter changes packet addressing based on your customized source and destination NAT rules.

Direct Traffic Flow

Interfaces Each Gigabit port functions as an independent interface. You can also configure Virtual Local Area Network (VLAN) interfaces for network segmentation.

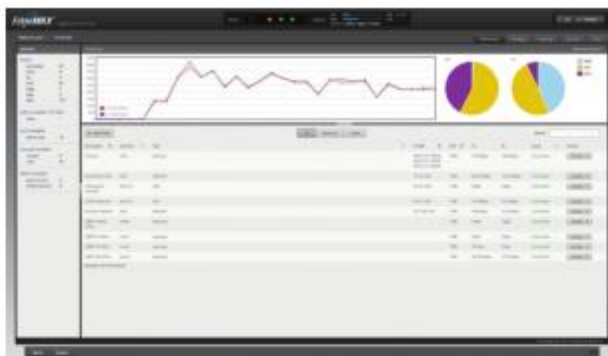
Routing Configure static routes and dynamic routing protocols to effectively manage the routes used by the EdgeRouter.

With these capabilities and more, the EdgeRouter provides the centralized control you need to optimize the performance and reliability of your network.

www.ubnt.com/edgemax

Intuitive User Interface

The EdgeRouter provides a graphical user interface designed for convenient setup and control. Accessed via a network port and web browser, the user-friendly interface provides intuitive management with a virtual view of the ports, displaying physical connectivity, speed, and status. The Dashboard displays detailed statistics: IP information, MTU, transmit and receive speeds, and status for each physical and virtual interface.



Powerful Features

EdgeOS is a sophisticated operating system loaded with robust features, including:

- Static routes and support of routing protocols: OSPF, RIP, and BGP
- Firewall policies and NAT rules
- DHCP services
- Quality of Service (QoS)
- Network administration and monitoring tools
- Comprehensive IPv6 support
- Choice of configuration methods: the graphical user interface to visualize the workings of your network or the Command Line Interface (CLI) to use advanced, command-driven configuration



Configuration by CLI

The CLI provides quick and flexible configuration by command line and features the following:

- For power users, configuration and monitoring of all advanced features
- Direct access to standard Linux tools and shell commands
- CLI access through the serial console port, SSH, Telnet, and the graphical user interface



Models

EdgeRouter PoE

Model: ERPoe-5

- (5) Gigabit routing ports
- (5) PoE configurable ports
- Supports 24V or 48V* PoE
- (3) ports configurable for switching
- 1 million packets per second for 64-byte packets



Front Panel



Back Panel

 www.ubnt.com/edgemax

Datasheet

EdgeRouter



Software Specifications

EdgeOS	
Interface/Encapsulation	Ethernet 802.1q VLAN PPPoE GRE IP in IP Bridging Bonding (802.3ad)
Addressing	Static IPv4/IPv6 Addressing DHCP/DHCPv6
Routing	Static Routes OSPF/OSPFv3 RIP/RIPng BGP (with IPv6 Support) IGMP Proxy
Security	ACL-Based Firewall Zone-Based Firewall NAT
VPN	IPSec Site-to-Site and Remote Access OpenVPN Site-to-Site and Remote Access PPTP Remote Access L2TP Remote Access PPTP Client
Services	DHCP/DHCPv6 Server DHCP/DHCPv6 Relay Dynamic DNS DNS Forwarding VRRP RADIUS Client Web Caching PPPoE Server
QoS	FIFO Stochastic Fairness Queueing Random Early Detection Token Bucket Filter Deficit Round Robin Hierarchical Token Bucket Ingress Policing
Management	Web UI CLI (Console, SSH, Telnet) SNMP NetFlow LLDP NTP UBNT Discovery Protocol Logging

EdgeRouter™ PoE

Hardware Specifications

Model: ERPoe-S	
Dimensions	200 x 90 x 30 mm
Weight	360 g
Max. Power Consumption	60 W
Power	24VDC, 2.5A Power Adapter (Included)
Power Input	24VDC Input (Supported Range: 18 to 26VDC) or 48VDC Input (Supported Range: 38 to 54VDC)
Button	Reset
Processor	Dual-Core 500 MHz, MIPS64 with Hardware Acceleration for Packet Processing
System Memory	512 MB DDR2 RAM
On-Board Flash Storage	2 GB
Certifications	CE, FCC, IC
Wall-Mount	Yes
Operating Temperature	-10 to 45° C
Operating Humidity	10 - 90% Non-Condensing
Layer 3 Forwarding Performance	
Packet Size: 64 Bytes	1,000,000 pps
Packet Size: 512 Bytes or Larger	3 Gbps (Line Rate)
LEDs Per Port	
Serial Console Port	Power
Data Ports	PoE, Speed/Link/Activity
PoE Configurable Per Port	
Serial Console Port	N/A
Data Ports	Off/24V/48V*
Networking Interfaces	
Serial Console Port	(1) RJ45 Serial Port
Data Ports	(2) 10/100/1000 Ethernet Router Ports (3) 10/100/1000 Ethernet Router/Switch Ports

* 48V available when using 48VDC Power Adapter (not included).



www.ubnt.com/edgemax

Datasheet

EdgeRouter™

