



**Ajuntament de
Santa Coloma de Gramenet**

- - -

**Projecte d'instal·lació
d'enllaços multipunts basat
en tecnologia WIMAX-fix.**

Sta. Coloma de Gramenet, Maig 2007

Índex

Índex	1
Objectiu	4
Mètode	4
Equipament	4
Informe de resultats	9
Ubicació Estacions Base	9
"Can Franquesa"	9
Situació.....	9
Recomanacions.....	9
Entorn Wifi.....	9
Fotografies.....	10
"Ajuntament"	11
Situació.....	11
Recomanacions.....	11
Entorn Wifi.....	11
Fotografies.....	12
"Edifici Front Fluvial del Raval"	13
Situació.....	13
Entorn Wifi.....	13
Fotografies.....	14
"Parc de Can Zam"	15
Situació.....	15
Recomanacions.....	15
Entorn Wifi.....	15
Fotografies.....	16
Ubicacions remotes	17
Escales o Rampes	17
Ubicació A1 - Singuerlin - Pça. Sagrada Família	17
Ubicació B1 - Mas Marí - Pirineus	19
Ubicació B2 – Valentí Escalas – Mas Marí	20
Ubicació B3 - Pirineus - Circumval·lació	21
Ubicació C1 - Font de l'Alzina – Pep Ventura	22
Ubicació C3 - Juli Garreta – Font de l'Alzina	23
Ubicació C4 - Lluís Nicolau – Pça. Tarragona	24
Ubicació D2 - Sardana - Pirineus.....	25
Ubicació D3 - Monturiol – Roger de Llúria	26
Ubicació E1 - Espai Cívic Raval – Sant Jordi - CAP	27
Ubicació F1 - Parc Guinardera - Milton	28
Ubicació F3 - Cordovà - Cabrera	30
Ubicació F5 – Isaac Albeniz - Cordovà	31
Ubicació G1 – Rambla Fondo – Pça. Mediterrània	32
Ubicació H1 – Wilson - Alps.....	33
Ubicació H2 – Florència - Gènova	34
Ubicació A2 – Aragó - Galícia	35
Ubicació G3 – Verdi - Perú	37
Equipaments Municipals	39
Ubicació – Mercat Singuerlin	39
Ubicació equip	39

Situació i entorn	39
Entorn Wifi.....	39
Connexions possibles	39
Fotografies.....	40
Ubicació – Mercat Sagarra	41
Ubicació equip.....	41
Situació i entorn	41
Entorn Wifi.....	41
Connexions possibles	41
Ubicació – Mercat Fondo	42
Ubicació equip.....	42
Situació i entorn	42
Entorn Wifi.....	42
Connexions possibles	42
Ubicació – Can Marine.....	43
Ubicació equip.....	43
Situació i entorn	43
Entorn Wifi.....	43
Connexions possibles	43
Ubicació – Torre Balldovina.....	44
Ubicació equip.....	44
Situació i entorn	44
Entorn Wifi.....	44
Connexions possibles	44
Ubicació - Urbanisme	45
Ubicació equip.....	45
Situació i entorn	45
Entorn Wifi.....	45
Connexions possibles	45
Ubicació – Plaça Vila-seca.....	46
Ubicació equip.....	46
Situació i entorn.....	46
Entorn Wifi.....	46
Connexions possibles.....	46
Fotografies.....	47
Ubicació – Parc del MotoCross.....	48
Ubicació equip.....	48
Situació i entorn	48
Entorn Wifi.....	48
Connexions possibles	48
Taules resum	49
Estacions WIMAX-fix	49
Escales i Rampes.....	50
Equipaments Municipals.....	51
Distribució i Requeriments	52
Taula distribució Estacions Remotes en la xarxa Wimax-fix	52
Taula distribució Equipaments Municipals remots Wimax-fix	53
Conclusions.....	54
Topologia de xarxa	54
Escandall i Preus	55
Elements d'una estació base.....	56
Elements d'una estació remota tipus E6.....	57
Elements d'una estació remota tipus E54.....	58

Elements d'una estació remota tipus C6.....	59
Elements d'una estació remota tipus C54.....	60
Elements d'un enllaç punt a punt.....	61
Total estimat projecte Wimax-fix	62
Planificació de la Instal·lació.....	63
Annex 1. Zona de Fresnel.....	64
Annex 2. Nivells de senyal.....	67
Annex 3. Mapa Xarxa Proposada.	69

Objectiu.

Realització d'un projecte de xarxa sense fils que coexisteixi amb un projecte paral·lel de xarxa de fibra òptica, per tal d'interconnectar, en una xarxa corporativa, les infraestructures incloses al Pla de Mobilitat i equipaments municipals que siguin susceptibles de ser-ho, bé sigui per proximitat a les canalitzacions de fibra bé sigui per la viabilitat d'un enllaç sense fils.

Prèviament a la realització el projecte es va realitzar un estudi per a conèixer les possibilitats de cobertura i qualitat del servei en un enllaç multipunt amb l'objectiu de connectar una sèrie de Dependències Municipals, Escales i Rampes Mecàniques incloses en el Pla de Mobilitat, així com la connexió a la xarxa informàtica municipal.

Mètode.

Realitzant proves de camp dels diferents possibles enllaços per tal de mesurar els nivells del senyal.

Aquestes proves s'han realitzat instal·lant una Estació Base en diversos punts i posteriorment fent mesures des dels diferents equipaments remots per tal de verificar si es disposava de connexió o no.

Un vegada preses les mesures necessàries a les oficines de Icc, S.L. es realitza un informe amb els resultats i les conclusions.

Equipament.

Per fer aquest estudi de cobertura s'han utilitzat equips Alvarion per tal de poder garantir el millors enllaços possibles. Les condicions que suposàvem en la realització de les proves eren les següents:

- Enllaços sense visió directa, entenent com visió directa, on tenim com a mínim el 80% de la zona de Fresnel lliure d'obstacles.

- Enllaços de més de 2000 m.
- Zona urbana amb moltes possibilitats de trobar reflexions (rebots).

A continuació fem una breu descripció de les característiques tècniques dels equips seleccionats per les proves.

- **Estació base:**

- Unitat base micro VL.
- Antena externa de 360°.
- Guany de l'antena 9dbi.
- Fins a 5 unitats remotes.

- **Dependències remotes:**

- Unitat remota de 6 Mbps agregats.
- Configurat amb un MIR simètric màxim de 4Mbps ja sigui de pujada o de baixada.
- Antena integrada direccional.
- Guany de l'antena 21dbi.

- **Comunes a l'estació base i les unitats remotes:**

- Banda de treball 5.4GHz, més concretament des dels 5,420 als 5,725 GHz.
- Tecnologia OFDM (WiMax-fix 802.16d) amb 4 portadores de modulació
- ortogonals.
- Modulació adaptativa.
 - 8 nivells de modulació (BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM amb dues velocitats per modulació) .
 - Adaptació automàtica de la velocitat en funció de les condicions de l'enllaç.
 - Restabliment de la velocitat màxima quan milloren les condicions.
- Selecció Dinàmica de Freqüència (DFS) per tal de fer un canvi de canal automàtic davant de la presència de radars.
- Control Automàtic de potència transmesa (ATPC) per tal de:
 - Ajustar automàticament la potència de la unitat remota des de la Base.
 - Minimitzar les interferències assolint un major aprofitament del retorn.
 - Garantir el compliment de les normatives de potència, concretament la potència màxima de sortida no pot superar el 30dBm.

- Gestió intel·ligent de l'ample de banda de forma independent pel canal de baixada (downlink o enllaç des de la base al remot) i del de pujada (uplink), mitjançant:
 - Control de l'ample de banda compromès: CIR
 - Control de l'ample de banda màxim: MIR
- Bridging
- 802.1Q VLAN
- QoS i priorització del tràfic ja sigui per qualsevol combinació d'aquest tres mètodes de nivell 3:
 - ToS, ja sigui per precedència ip o DSCP.
 - VLAN
 - Ports RTP/RTCP, el ports RTP (real time protocol) són els utilitzats bàsicament per Veu sobre IP (VoIP).
- Seguretat
 - Autenticació de les unitats remotes.
 - Suport WEP 128 o AES
 - Control d'Accés
 - Filtrat per IP
 - Filtrat per Protocol
 - Filtrat per MAC Address

Informe de resultats.

Ubicació Estacions Base

“Can Franquesa”

Situació.

L'estació base es situa a la teulada del Centre Cívic Can Franquesa, al costat de les antenes existents. Tindrà dos sectors.

Recomanacions.

En tots dos sectors l'antena recomanada és una sectorial de 120° una mirant en el seu eix central cap a l'Ajuntament i l'altre cap al Centre d'Empreses del Bosc Llarg

Donat que aquesta ubicació no té enllaç amb la xarxa informàtica de l'Ajuntament, en funció del tràfic de dades que s'estimi, s'hauria de reforçar la connexió de l'Estació Base amb una connexió punt a punt amb l'Ajuntament.

Entorn Wifi

L'entorn està lliure d'edificacions que obstrueixin les senyals Wifi, si bé degut a la seva alçada les antenes haurien d'orientar-se un xic cap al terra.

Fotografies



Vista de l'edifici i antena de Can Franquesa



Vista mirant cap a La Bastida

Vista general mirant cap al centre urbà

“Ajuntament”

Situació.

L'Estació Base es situa a la teulada de l'Edifici de l'Ajuntament, darrera la torre del campanar i al costat de l'actual antena Wifi existent.

Recomanacions.

L'antena recomanada és una omnidireccional per tal d'enllaçar amb diversos llocs remots o per crear, en cas necessari, camins alternatius amb altres estacions bases.

Entorn Wifi

L'entorn està lliure d'edificacions que obstrueixin les senyals Wifi.

Fotografies



Vista des de la ubicació de l'Estació Base



Vista a la Plaça i Edif. del c/Santa Rosa



Vista Can Franquesa



Vista Parc del MotoCross

“Edifici Front Fluvial del Raval”

Situació.

Aquesta estació base ja es troba instal·lada. Es situa a la terrassa del 16è pis, al terrat superior no accessible pel públic.

S’ha utilitzat una antena sectorial de 120° orientant el seu eix central cap al Barri del Fondo, a més, degut a l'alçada de l'edifici, l'antena es troba orientada una mica cap al terra.

Entorn Wifi

L'entorn està lliure d'edificacions que bloquegin les senyals Wifi, però donada l'alçada de l'edifici, la recomanació és situar les antenes Wifi a una alçada inferior o instal·lar antenes sectorials orientades cap al terra.

Fotografies



Vista des del c/ Santa Rosa cap al Barri del Fondo



Vista cap al Riu



Vista cap al Parc del MotoCross

“Parc de Can Zam”

Situació.

S’han fet les proves des de la base de les tres faroles situades davant del llac per tal de verificar la cobertura de les escales C3 que no quedaven cobertes des de cap altre emplaçament de les Estacions Base.

Recomanacions.

Per tal de donar, a més a més, cobertura redundant a altres punts estudiats, es recomana utilitzar una antena sectorial de 120° orientant el seu eix central cap al Barri de Guinardera.

Entorn Wifi

L’entorn està lliure d’edificacions que bloqueixin les senyals Wifi, però donada l’existència d’arbres que dificulten molt la propagació de les senyals Wifi, la cobertura d’aquesta zona s’hauria de realitzar amb diversos “Access Point” repartits pel parc.

Fotografies



Vista cap a Can Franquesa



Vista cap al barri de les Oliveres



Vista cap a l'Ajuntament

Ubicacions remotes

Escales o Rampes

En aquest estudi s'han tingut en compte totes les escales o rampes que es duren a terme en el pla de mobilitat i accessibilitat de vianants. Donat que s'implantarà una xarxa de fibra òptica per la ciutat, en el cas d'escales on hi hagi la possibilitat de fer arribar aquesta xarxa serà innecessari connectar-les mitjançant la tecnologia Wimax-fix.

Segons quins siguin els temps d'implantació de la xarxa de fibra òptica pot ser que, en cas que l'element instal·lat es posi en funcionament abans d'arribar-hi la fibra, es pugui fer l'enllaç utilitzant una connexió sense fils.

Ubicació A1 - Singuerlin - Pça. Sagrada Família

Ubicació equip

L'equip s'ha instal·lat al punt més elevat de la projectada escala mecànica per tal de fer les mesures i les observacions visuals.

Situació i entorn

La ubicació és en una espai lliure d'edificis que bloquegin les possibles connexions.

Entorn Wifi

L'entorn està lliure d'edificis que obstrueixin el senyal Wifi, és possible situar els diferents A.P. en la part més elevada del Mercat.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió directa	Nivell 4
E.B. – Ajuntament	Visió parcial	Nivell 3
E.B. – Edif. Front Fluvial	Visió directa	Nivell 3

Fotografies



Vista cap a l'Ajuntament i edif.del Front Fluvial



Vista cap a Can Franquesa

Ubicació B1 - Mas Marí - Pirineus

Ubicació equip

L'equip s'ha situat al costat del cotxe parant al carrer en la confluència amb el lloc projectat de l'escala.

Situació i entorn

Ubicació situada entre els edificis que conformen els carrers, només hi ha una línia de visió possible.

Entorn Wifi

El carrers són molt estrets i sinuosos per tant la cobertura Wifi serà molt reduïda.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió directe	Nivell 5
E.B. – Col. Rosselló	Visió directe	Nivell 4/5

Ubicació B2 – Valentí Escalas – Mas Marí

Ubicació equip

L'equip s'ha situat al costat del cotxe parant al carrer en la confluència amb el lloc projectat de l'escala.

Situació i entorn

Ubicació situada entre els edificis que conformen els carrers, només hi ha una línia de visió possible.

Entorn Wifi

El carrers són molt estrets i sinuosos per tant la cobertura Wifi serà molt reduïda.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió directe	Nivell 5
E.B. – Col. Rosselló	Visió directe	Nivell 4/5

Ubicació B3 - Pirineus - Circumval·lació

Ubicació equip

L'equip s'ha situat al costat del cotxe parant al carrer en la confluència amb el lloc projectat de l'escala.

Situació i entorn

Ubicació situada entre els edificis que conformen els carrers, només hi ha una línia de visió possible.

Entorn Wifi

El carrers són molt estrets i sinuosos per tant la cobertura Wifi serà molt reduïda.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió directe	Nivell 5
E.B. – Col. Rosselló	Visió directe	Nivell 4/5

Ubicació C1 - Font de l'Alzina – Pep Ventura

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part inferior de l'escala projectada que actualment són uns jardins i al costat de la reixa del Col·legi Lluís Millet.

També existeix la possibilitat de situar la connexió a la part superior de les projectades escales amb resultats equivalents.

Situació i entorn

La situació al costat del col·legi facilitaria l'enllaç amb el propi col·legi per tal de crear una zona Wifi.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi es pot realitzar connectant amb l'edifici del col·legi o des del mateix enllaç si aquest es realitza des de la part superior de l'escala projectada.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Edif. Front Fluvial	Visió parcial	Nivell 3/4
E.B. – Can Zam	Visió directa	Nivell 5

Ubicació C3 - Juli Garreta – Font de l'Alzina

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part inferior de les escales projectades.

Situació i entorn

La ubicació d'aquestes escales és complicada ja que estan situades en carrers estrets que, a més a més, no són rectes. Després de diverses proves només s'aconsegueix tenir cobertura des de la part inferior i sempre i quan es situï una E.B. al Parc de Can Zam.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi és molt limitat ja que els carrers són molt estrets, formats per edificis elevats i no són rectes, tot això no facilita la propagació del senyal.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Parc Can Zam	Visió parcial	Nivell 3

Ubicació C4 - Lluís Nicolau – Pça. Tarragona

Ubicació equip

L'equip s'ha situat en tres punts de les escales projectades en la part inferior c/ Jaume Balmes, en el punt entremig Crta. Font de l'Alzina i en el punt superior c/ de Sants.

Situació i entorn

La ubicació planejada està semi-lliure d'edificacions, té bona línia de visió amb el Parc de Can Zam i visió parcial de Can Franquesa. Donat que és un dels trams més llargs, podria ésser que en cada tram tinguéssim diferents opcions d'enllaç en funció dels terminis d'execució.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi és divers, més limitat en la part mitjana del recorregut i més lliure d'edificacions en la part inferior i superior. Cal tenir en compte els importants desnivells a l'hora d'escollir els tipus d'antenes.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió parcial	Nivell 3
E.B. – Ajuntament	Visió parcial	Nivell 2/3
E.B. – Can Zam	Visió directa	Nivell 5

Ubicació D2 - Sardana - Pirineus

Ubicació equip

L'equip s'ha instal·lat a peu del Parc al costat del cotxe.

Situació i entorn

La ubicació es troba a la part baixa del Parc del MotoCross, té la visió molt limitada per edificis i per els propis murs de contenció del Parc.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi al estar situat en la part inferior del Parc està molt bloquejat per els edificis i els murs del Parc. Sembla més adient, en cas de realitzar-se la cobertura Wifi de la zona, fer-ho des del Col·legi Antoni Gaudí situat al Parc, ja que és una zona més lliure i elevada.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió parcial	Nivell 2/3
E.B. – Edif. Front Fluvial	Visió directa	Nivell 5

Ubicació D3 - Monturiol – Roger de Llúria

Ubicació equip

L'equip s'ha instal·lat a peu del Parc al costat del cotxe.

Situació i entorn

La ubicació es troba a la part baixa del Parc del MotoCross, té la visió molt limitada per edificis i per els propis murs de contenció del Parc.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi al estar situat en la part inferior del Parc està molt bloquejat per els edificis i els murs del Parc. Sembla més adient, en cas de realitzar-se la cobertura Wifi de la zona, fer-ho des del Col·legi Monturiol situat al Parc, ja que és una zona més lliure i elevada.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió parcial	Nivell 2/3
E.B. – Edif. Front Fluvial	Visió directa	Nivell 5

Ubicació E1 - Espai Cívic Raval – Sant Jordi - CAP

Ubicació equip

L'equip s'ha situat en els carrers pròxims.

Situació i entorn

L'entorn dels edificis que formen part d'aquest lloc són de 2 o 3 plantes segons des del carrer què es mirin, tot i això, tenen visió de la E.B. de l'edifici del Front Fluvial.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi té edificacions en 3 de les cares i està relativament lliure en el costat que mira cap al Parc Fluvial.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Edif. Front Fluvial	Visió Directa	Nivell 5

Ubicació F1 - Parc Guinardera - Milton

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part més elevada de les escales projectades.

Situació i entorn

Té la visió limitada per diversos edificis de vivendes i el dels Mossos d'Esquadra.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi està molt limitat, tant sols té línia de visió en la part que mira cap al c/ Anselm Riu.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Ajuntament	Sense visió	(*)
E.B. – Edif. Front Fluvial	Sense visió	(*)

(*) Encara que no s'aconsegueix un enllaç, un cop instal·lats el suport per les càmeres, des de la part superior es preveu que sigui viable l'enllaç.

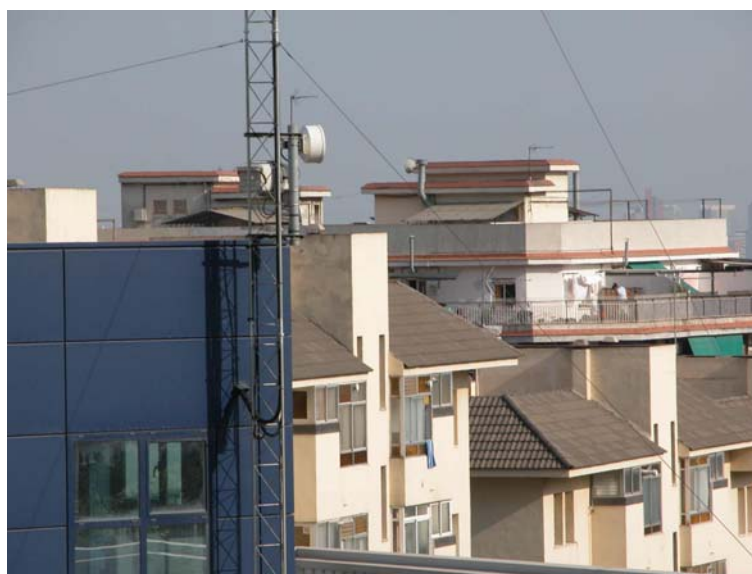
Fotografies



Vista general



Vista cap a l'Edifici Front Fluvial



Vista cap a l'Ajuntament

Ubicació F3 - Cordovà - Cabrera

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part superior de l'escala projectada.

Situació i entorn

L'entorn està bloquejat per un costat pels edificis de vivendes i la resta per l'existència d'arbres.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi és molt limitat degut a l'existència d'edificis i arbres, a més a més, s'ha de contar amb l'important desnivell del terreny.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Sense visió	Nivell 4
E.B. – Ajuntament	Visió parcial	Nivell 3
E.B. – Edif. Front Fluvial	Visió parcial	Nivell 3

Ubicació F5 – Isaac Albeniz - Cordovà

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part superior de l'escala projectada.

Situació i entorn

L'entorn està lliure d'edificacions que obstrueixin el senyal.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi des de la part superior està lliure, però cal tenir en compte l'important desnivell del terreny.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Ajuntament	Visió directa	Nivell 4
E.B. – Edif. Front Fluvial	Visió directa	Nivell 4

Ubicació G1 – Rambla Fondo – Pça. Mediterrània

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part superior de l'escala mecànica existent.

Situació i entorn

L'entorn està lliure d'edificacions pròximes, ja que es troba aproximadament al centre de la Plaça Mediterrània, el principal problema és què es tracta del punt més baix del Barri del Fondo, rodejat de turons amb edificacions més altes.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi està lliure i té visió de tota la plaça.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Col. Rosselló	Sense visió	Nivell 5

Ubicació H1 – Wilson - Alps

Ubicació equip

L'equip s'ha situat en la confluència del c/ Josep Serrano amb la part superior de la projectada escala.

Situació i entorn

Té la visió lliure tot mirant cap al Parc Europa i Can Franquesa.

Entorn Wifi

La part superior està més obstruïda per edificis, en la part inferior c/ Alps té més visió lliure i visió parcial d'una zona verda limitada per els c/ Santa Eulàlia i Montevideo.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió directa	Nivell 3/4

Ubicació H2 – Florència - Gènova

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part inferior de la projectada escala.

Situació i entorn

L'entorn es troba rodejat d'edificis que només deixa una línia visió possible en direcció a Can Franquesa.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi és bloquejat per nombroses edificacions, per tant la zona a cobrir és limitada.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió parcial	Nivell 3

Ubicació A2 – Aragó - Galícia

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part superior, xamfrà amb el c/ Galícia.

Situació i entorn

L'entorn es troba rodejat d'edificis que bloquegen la visió en direcció a Can Franquesa, aquest enllaç podria esser possible en el moment que l'antena de Can Franquesa estes correctament instal·lada i si el pal que dona suport a la càmera de vigilància fos d'una altura suficient aprox. 12mts.

El que si es possible es construir un enllaç entre el c/Aragó i la part superior del Marcat de Singuerlin, també un cop instal·lada la Estació Base de Can Zam podria esser que la connexió fos possible.

Connexions possibles

Estació Base

Línia Visió

Nivell Senyal

Fotografies



Vista c/Arago-Galícia mirant cap a Can Franquesas



Vista c/Galícia, al final de la pujada hi ha visió directa amb Can Franquesa.



Vista c/ Aragó cap al Mercat de Singuerlin al fons es veu el rellotge del mercat.

Ubicació G3 – Verdi - Perú

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part superior de c/Verdi , xamfrà amb el c/ Perú.

Situació i entorn

L'entorn es troba rodejat d'edificis que bloquegen la visió en direcció a Can Franquesa, les proves s'han fet en diversos punts de la cruïlla dels c/ Verdi amb c/ Perú que formant un espai triangular, l'enllaç es possible des de el punt de la cruïlla mes pròxim al c/ Plata.

Aquest enllaç podria esser millorat i re ubicat en el moment que l'antena de Can Franquesa estes correctament instal·lada i si el pal que dona suport a la càmera de vigilància fos d'una altura suficient aprox. 6mts.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Sense visió	Nivell 3

Fotografies



Vista des de la cruïlla c/ Verdi-Peru mirant cap a Can Franquesa

Vista cap a Can Franquesa des de un altre angle de la cruïlla.



Vista del pal d'enllumenat al costat de la farmàcia des de on s'aconsegueix enllaç amb Can Franquesa.

Equipaments Municipals

Ubicació – Mercat Singuerlin

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la terrassa superior del Mercat, just a sota del rellotge del Mercat.

Situació i entorn

L'Edifici està situat en una zona que no presenta dificultats per tal d'enllaçar amb diferents Estacions Base.

Entorn Wifi

L'Edifici del Mercat disposa d'una planta superior, semicircular ideal per instal·lar A.P. Wifi, no té edificis pròxims que puguin obstruir les senyals.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió Directa	Nivell 5
E.B. – Ajuntament	Visió parcial	Nivell 3
E.B. – Edif. Front Fluvial	Visió parcial	Nivell 3

Fotografies



Vista cap a l'Ajuntament i edif.del Front Fluvial



Vista des de Can Franquesa



Vista cap a Can Franquesa

Ubicació – Mercat Sagarra

Ubicació equip

L'equip s'ha situat al costat del Mercat en diferents ubicacions des del carrer ja que l'accés a la teulada no és possible sense un elevador.

Situació i entorn

Aquest Mercat està situat en un entorn rodejat d'edificis més alts i molt pròxims.

No obstant, des de l'observació visual de l'entorn, és molt difícil que es pugui aconseguir un enllaç des de qualsevol de les possibles estacions base.

Entorn Wifi

L'Edifici del Mercat disposa d'una cúpula ideal per instal·lar A.P. Wifi, però com està rodejat d'altres edificis la zona de cobertura estarà limitada als carrers al voltant del Mercat i als edificis pròxims.

Connexions possibles

Estació Base

Línia Visió

Nivell Senyal

Ubicació – Mercat Fondo

Ubicació equip

L'equip s'ha situat al tram entremig de les escales existents en el c/ Bruc confluència amb el c/ Massanet, aquesta ubicació simula de forma aproximada la ubicació a la part superior del Mercat

Situació i entorn

L'Edifici es troba rodejat d'altres edificis més alts que limiten molt les possibilitats de connexió. De fet només es va aconseguir connexió mitjançant un rebot pel darrera, és a dir, orientant l'antena amb un gir d'uns 140° respecte a la direcció de línia de visió.

Entorn Wifi

L'Edifici del Mercat està rodejat d'edificis més alts el que limita molt la propagació del senyal, tant sols en la façana del c/ Mossèn Jacint, disposa d'un entorn lliure d'edificis i ocupat per una plaça i carrers semi-peatonals.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Col. Rosselló	Sense visió	Nivell 3/4

Ubicació – Can Marine

Ubicació equip

L'equip s'ha situat al voltant de l'edifici, en aquests moments en obres i no s'ha pogut accedir a les parts més elevades del mateix.

Situació i entorn

L'Edifici es troba rodejat d'edificis més alts i molt pròxims els que impedeixen l'enllaç.

Com no s'han pres mesures des de la part més alta de l'edifici, podria ser que aprofitant algun rebot del senyal, es pogués arribar a connectar amb la E.B. de l'edifici del Front Fluvial.

Entorn Wifi

L'Edifici de Can Marine pot ésser un lloc per instal·lar A.P. Wifi, però al estar rodejat d'altres edificis la zona de cobertura estarà limitada als carrers del voltant i als edificis pròxims.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Edif. Front Fluvial	No hi ha visió	No s'ha provat

Ubicació – Torre Balldovina

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a peu de l'Avinguda de Santa Coloma.

Situació i entorn

L'Edifici no és molt elevat, però té bona visió des de la seva torre central.

Entorn Wifi

La torre està situada a l'interior d'una illa d'edificis i té visió cap a la plaça Pau Casals, quedant limitada la cobertura Wifi a l'interior de l'illa.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Edif. Front Fluvial	Visió directa	Nivell 4

Ubicació - Urbanisme

Ubicació equip

L'equip s'ha situat al terrat de l'edifici.

Situació i entorn

Donada l'alçada de l'edifici té visió cap a diversos llocs del Municipi i veu diverses estacions base pel que pot arribar a ser un punt per tal de donar redundància a diversos enllaços.

Entorn Wifi

Des d'aquesta ubicació es domina clarament la visió del Parc Europa, el que permet ser un punt ideal per instal·lar A.P., donada l'extensió de terreny que abraça el desplegament d'una xarxa Wifi pot requerir del disseny d'una xarxa mallada degut a l'extensió del terreny i l'existència d'arbres.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió directa	Nivell 4
E.B. – Ajuntament	Visió directa	Nivell 5

Ubicació – Plaça Vila-seca

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part superior de l'edifici.

Situació i entorn.

L'Edifici es troba rodejat d'altres edificis més alts amb escasses línies de visió.

És un edifici al costat del CEIP Serra de Marina, el que permetria compartir l'enllaç; recomanant la seva instal·lació en el CEIP donada la major alçada de l'edifici.

Entorn Wifi

L'edifici està rodejat d'altres més alts que limiten la propagació del senyal, excepte en la façana que dona a la plaça Vila-seca.

Connexions possibles.

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Ajuntament	Visió parcial	Nivell 3/4

Fotografies



Terrat

Ubicació – Parc del MotoCross

Ubicació equip

L'equip s'ha situat a la part baixa de les escales que uneixen la part superior corresponent al c/ Circumval·lació i el mur inferior del pati del Col·legi Antoni Gaudi.

Situació i entorn

El parc està força lliure d'edificis, només està limitada la visió cap el Barri del Fondo, degut a un edifici en construcció situat al c/ Pirineus.

Entorn Wifi

L'entorn Wifi és ampli, sobretot si s'instal·len els A.P. en l'edifici del Col·legi Antoni Gaudi, l'existència d'arbres i el desnivell del terreny pot requerir tenir en compte el disseny d'una xarxa mallada.

Connexions possibles

Estació Base	Línia Visió	Nivell Senyal
E.B. – Can Franquesa	Visió directa	Nivell 5
E.B. – Ajuntament	Visió directa	Nivell 5
E.B. – Edif. Front Fluvial	Visió directa	Nivell 5

Taules resum

Estacions WIMAX-fix

En aquesta taula es relacionen les estacions base, apart de la ja existent de l'edifici del Front Fluvial, necessàries per a la viabilitat del projecte i la possibilitat d'establir camins redundants entre elles.

		Cobertura Wimax-fix			
Ubicació	Codi Estació	W01	W02	W03	W04
Edifici Ajuntament	W01	- - -	Si	No	Si
Centre Cívic Can Franqueses	W02	Si	- - -	Si	Si
Parc Can Zam	W03	No	Si	- - -	Si
Edifici Front Fluvial	W04	Si	Si	Si	- - -

Escales i Rampes

En aquesta taula es relacionen els enllaços aconseguits i amb quines estacions base, en algunes ocasions es relaciona més d'una estació base. En el casos que només s'indica una, pot ésser que amb la instal·lació definitiva, les antenes correctament dimensionades i orientades, s'aconsegueixi l'enllaç amb alguna E.B. més. També s'indica les instal·lacions que es connectaran a la xarxa corporativa mitjançant enllaços de fibra òptica.

Escales/ Rampes	Ubicació	Can Franq.	Ajt.	Front Fluvial	Can Zam	F.O	Enllaç viable	Tipus Remot
A1	C.Singuerlin - Pça.Sagrada Família	Si	Si	Si	-	Si	Si	E6
B1	C.Mas Marí - C.Pirineus	Si	-	-	-	Si	Si	E6
B2	C.Valentí Escalas – C.Mas Marí	Si	-	-	-	Si	Si	E6
B3	C.Pirineus - C.Circumval·lació	Si	-	-	-	Si	Si	E6
C1	Crta.Font de l'Alzina - C.Pep Ventura	-	-	Si	Si	-	Si	E6
C3	C.Juli Garreta - Crta.Font de l'Alzina	-	-	-	Si	-	Si	E6
C4	C.Lluís Nicolau - Plaça Tarragona	Si	Si	-	Si	-	Si	E54
D2	C.Sardana - C.Pirineus	Si	-	Si	-	Si	Si	E6
D3	C.Monturiol - C.Roger de Llúria	Si	-	Si	-	Si	Si	E6
E1	Espai Cívic del Raval - C.Sant Jordi - CAP	-	-	Si	-	Si	Si	E6
F1	Parc Guinardera - C.Milton	-	Si	Si	-	-	Si	E6
F3	C.Còrdova - C.Cabrera (2)	Si	Si	-	-	-	Si	E6
F5	C.Isaac Albéniz - C.Còrdova	-	Si	-	-	-	Si	E54
G1	Rambla del Fondo - Pça de la Mediterrània	-	-	-	-	Si	Si	E6
H1	C.Wilson - C.Alps	Si	-	-	-	-	Si	E6
H2	C.Florència - C.Gènova	Si	-	-	-	-	Si	E6
A2	c. Aragó – Galícia	-	-	-	-	-	-	(1)
G3	c. Verdi – Perú	Si	-	-	-	Si	-	E6

- (1) – Es contempla la possibilitat que un cop instal·lada l'Estació Base de Can Franquesa aquest enllaç sigui possible. La solució a la no visibilitat és establir un enllaç punt a punt amb el mercat de Singuerlín.
 (2) – La ubicació d'aquesta instal·lació es troba en estudi.

Equipaments Municipals

En aquesta taula es relacionen els enllaços estudiats i amb quines estacions base, en algunes ocasions es relaciona més d'una estació base, en el cas que només s'indiqués una, pot ésser que amb la instal·lació definitiva, les antenes correctament dimensionades i orientades, s'aconsegueixi l'enllaç amb alguna E.B. més.

Cal destacar que només **no** s'aconsegueix enllaç en el cas de Can Marine i Mercat de Sagarra degut a la seva particular situació urbanística.

Denominació	Ubicació	Can Frq .	Ajt.	Sta. Ros a	Can Za m	Enl. Viab .
Mercat del Fondo	Mn. Jacint Verdaguer	-	-	-	-	Si
Mercat de Sagarra	Carrer Sagarra	-	-	-	-	No
Mercat Singuerlin	Av. Puig Castellar	Si	Si	Si	-	Si
Serveis Educatius	Carrer Sans - Av. Anselm de Riu	Si	Si	-	-	Si
Centre Cívic Can Mariner	Carrer de Milà i Fontanals	-	-	-	-	No
Torre Balldovina		-	-	Si	-	Si
Edif. Urbanisme		Si	Si	-	-	Si
Pça. Vila-seca		-	Si	-	-	Si
Parc MotoCross		Si	Si	Si	-	Si
Escola Idiomes		Si	-	Si	-	Si
C. Empreses Bosc Llarg		Si	-	-	-	Si

Distribució i Requeriments

Per tal d'avaluar les càrregues de cada Estació Base en funció del nombre de trams d'escales que es connectaran i en conseqüència d'equips de vídeo vigilància, s'ha fet la següent taula estimativa. Per calcular els amplex de banda necessari s'ha pres com a mesura el màxim indicat en les especificacions de l'equipament de vídeo vigilància que parla de 2mbits.

Taula distribució Estacions Remotes en la xarxa Wimax-fix

Estació Base	Ubicació Remota	Trams per Escala	Total Cabal	Tipus Remot	Cabal Total a l'Estació Base
W01	F1	3	6	E54	
	F5	3	6	E54	12
W02	H1	2	4	E54	
	H2	2	4	E54	12
W03	C1	2	4	E54	
	C3	5	10	E54	
	C4	9	18	E54	32
W04	D2	2	4	E54	
	D3	2	4	E54	
	E1	2	4	E54	
F.O	G1	1	2		
	B1	2	4		
	F6	1	2		
	G3	2	4		
	E1	2	4		
	A1	2	4		
	B2	2	4		
	B3	3	6		
	E1	2	4		

Donada la manca de visibilitat de les instal·lacions A2 des de les diferents estacions base, aquestes es connectaran mitjançant un enllaç punt a punt amb el mercat de singuerlin.

Taula distribució Equipaments Municipals remots Wimax-fix

En la següent taula s'indiquen els equipaments municipals que s'inclouen en el projecte indicant el mode de connexió amb que es connectaran a la xarxa corporativa i, en cas que la connexió es realitzi utilitzant la tecnologia Wimax-fix, l'estació base a la que es connecten. Pel que fa a l'ample de banda necessari per cada equipament s'ha estimat que amb 6 Mbits n'hi hauria prou.

Enllaç Estació Base	Denominació	Cabal Wimax-fix estimat	Total Est. Base	Tipus Remot
W04	Torre Balldovina	6		C54
W04	CC Raval	6	24	C54
f.o.	Mercat Singuerlin			
f.o.	Parc MotoCross			
f.o.	Ajuntament			
f.o.	Parc Can Zam			
f.o.	Edif. Front Fluvial			
f.o.	Serveis Educatius			
f.o.	Plaça Vilaseca (IME)			
f.o.	Auditori Can Roig i Torras			
f.o.	Can Xiquet			
f.o.	CC Els Pins			
f.o.	CER			
f.o.	CC fondo			
f.o.	CE Can Zam			
f.o.	CC Singuerlin			
f.o.	Gramepark			
f.o.	Polícia Local			
f.o.	Edifici Ortega			
f.o.	Parc Can Zam			

De les distribucions indicades a les dues taules anteriors es desprèn que l'amplada de banda a les estacions remotes és suficient per a absorbir tot el tràfic de xarxa. De tota manera pot ser necessari reforçar algunes estacions bases amb una segona unitat, en cas que en una segona fase es connectin més escales/rampes o equipaments. Una altra mesura a nivell de rebaixar el cabal màxim previst és configurant les càmeres de vídeo vigilància amb uns requeriments inferiors.

Conclusions.

Amb els resultats obtinguts en les mesures es pot afirmar que el projecte és viable amb una bona qualitat de servei. Els resultats definitius en el moment de la posada en funcionament poden variar depenent de la topologia de xarxa adoptada.

Topologia de xarxa

A la vista dels resultats la topologia de xarxa a utilitzar haurà de permetre:

- Donar la millor cobertura possible a tots els punts demanats.
- Poder executar el projecte en varies fases per tal d'adequar les inversions a un calendari.
- Optimitzar els resultats envers les despeses a realitzar.

A més a més hem fet una sèrie de hipòtesis que permeten avaluar el cost de licitació tenint el pitjor escenari per les escales i el millor pels Wifi, les hipòtesis són:

1^a.- La resta d'escales que poden tenir fibra òptica (A1, B3 i/o B2) tampoc la tindran a temps. Si bé aquesta dada no afecta al número d'estacions base si que pot ser rellevant per calcular els cabals lliures pels Wifi's o la necessitat de posar un segon sector a alguna de les estacions base.

2^a.- Hem considerat que la fibra òptica si que hi serà a temps als edificis municipals. De fet com no hi ha un pla clar de terminis hem fet aquesta suposició per tal de minimitzar sectors en les estacions base i equips remots.

3^a.- Tots els trams que conformen una escala o rampa estaran units entre si, mitjançant canalitzacions practicables en els seus extrems i/o en punts entremitjos segons la separació que hi hagi entre cada tram. És a dir, no està previst en els costos haver de fer cap infraestructura per unir ni senyals elèctrics, ni de dades.

4^a.- En l'estació base de Can Zam, l'Ajuntament tindrà en els terminis adequats una infraestructura tipus màstil, columna, torre de comunicacions o fins i tot "palmera de comunicacions" per tal de poder ubicar l'estació base. L'alçada mínima aconsellada és de 6 metres.

La xarxa que proposem al final del projecte estaria composta per un nombre d'unitats de cada un dels tipus indicats a [Escandall i preus](#). El nombre d'unitats es pot treure de les taules [Taula distribució càmeres de Vídeo vigilància](#) i [Taula distribució remots Wifi](#) i que corresponen a les dades i terminis donats en el projecte de Mobilitat i Xarxa Neutra.

El resultat final de la nostre proposta es pot veure en el mapa adjunt al final d'aquest document.

Escandall i Preus

Per tal d'establir una valoració econòmica, s'han realitzar diversos escandalls en funció del tipus d'unitat a utilitzar a cadascuna de les ubicacions :

- Estació Base
- Escales i rampes
- Ubicacions Wifi
- Enllaç punt a punt

Els preus indicats són estimats i tenen inclòs l'Iva.

Elements d'una estació base.

Parlem d'una estació base, quan necessitem un punt de connexió de diversos equips wimax-fix remots que intercanviaran informació entre ells i amb els servidors centrals. Per aquest tipus d'estació els elements necessaris són:

- Una estació base de 54Mbps de cabal agregat
- Un switch de 8 ports 10/100 amb VLAN, QoS, gestionable.
- Instal·lació dalt dels Edificis recomanats o dins de la columna dissenyada amb aquesta finalitat en el Parc de Can Zam
- Un cable UTP cat 5 apantallat amb connectors metàl·lics per connectar la ODU amb la IDU, per tal de ser adient a les normes PoE.
- Un cable UTP cat 5 o superior amb connectors normals per connectar la IDU amb el switch.
- Un armari amb pany per ubicar les bases de corrent, el PoE de l'estació, el switch i altres elements que en un futur puguin ser necessaris.
- La longitud de la suma de tots dos cables ha de ser inferior a 100 metres.
- Un convertidor de mitjans, de fibra òptica a utp (transceiver)

El preu màxim estimat del material i la instal·lació d'una estació d'aquest tipus amb tots els elements anteriorment esmentats és de 10.500 euros iva inclòs. El cost de la mà d'obra serà de 1.000€ i del material de 9.500€.

Elements d'una estació remota tipus E6.

Parlem d'una estació de tipus E6, quan necessitem un equip Wimax-fix remot de 6Mbps i ubicat en una rampa o escala mecànica fins a 3 trams. Per aquest tipus d'estació els elements necessaris són:

- Una estació remota de 6Mbps de cabal agregat
- Un switch de 8 ports 10/100 amb VLAN, QoS, gestionable.
- Instal·lació dins de la columna dissenyada per a tal fi.
- Un cable UTP cat 5 apantallat amb connectors metàl·lics per connectar la ODU amb la IDU, per tal d'ésser adient a les normes PoE.
- Un cable UTP cat 5 o superior amb connectors normals per connectar la IDU amb el switch.
- La longitud de la suma de tots dos cables ha de ser inferior a 100 metres.

El preu màxim estimat d'una estació d'aquest tipus amb tots els elements anteriorment esmentats és de 3.210 euros iva inclòs.

(Aquest tipus d'estació pot ésser ampliada a 54Mb amb l'adquisició d'una llicència amb un cost aproximat de 950€ iva inclòs).

Elements d'una estació remota tipus E54.

Parlem d'una estació de tipus E54, quan necessitem un equip Wimax-fix remot de 54Mbps i ubicat en una rampa o escala mecànica de més de 3 trams. Per aquests tipus d'estació els elements necessaris i el seu preu d'escandall aproximat és:

- Una estació remota de 54Mbps de cabal agregat
- Un switch a un mínim de 12 ports 10/100 amb VLAN, QoS, gestionable.
- Instal·lació física dins de la columna dissenyada per a tal fi.
- Un cable UTP cat 5 apantallat amb connectors metàl·lics per connectar la ODU amb la IDU, per tal d'ésser adient a les normes PoE.
- Un cable UTP cat 5 o superior amb connectors normals per connectar la IDU amb el switch.
- La longitud de la suma de tots dos cables ha de ser inferior a 100 metres.

El preu màxim estimat d'una estació d'aquest tipus amb tots els elements anteriorment esmentats és de 4.000 euros iva inclòs. El cost de la mà d'obra serà de 1.000€ i del material de 3.200€.

Elements d'una estació remota tipus C6.

Parlarem d'una estació de tipus C6, quan necessitem un equip Wimax-fix remot de 6Mbps i ubicat a un centre municipal, ja sigui Ceip, les, Mercat o qualsevol altre tipus, fins a un nombre de connexions Wifi simultànies de 30 amb un cabal promig de 256Kb. Per aquest tipus d'estació els elements necessaris són:

- Una estació remota de 6Mbps de cabal agregat
- Un switch de 8 ports 10/100 amb VLAN, QoS, gestionable.
- Instal·lació física a la teulada o façana de l'equipament Municipal
- Un cable UTP cat 5 apantallat amb connectors metàl·lics per connectar la ODU amb la IDU, per tal d'ésser adient a les normes PoE.
- Un cable UTP cat 5 o superior per connectar la IDU amb el switch.
- Un armari amb pany per ubicar les bases de corrent, el PoE de l'estació, el switch i altres elements que en un futur puguin ser necessaris.
- La longitud de la suma de tots dos cables ha de ser inferior a 100 metres.
- Un mànstil de com a mínim 3 metres amb un diàmetre d'uns 50mm.
- Els anclatges utilitzats per fixar el mànstil han de garantir uns moviments mínims del mànstil en cas de vent.

El preu màxim estimat d'una estació d'aquest tipus amb tots els elements anteriorment esmentats és de 3.410 euros iva inclòs.

(Aquest tipus d'estació pot ser ampliada a 54Mb amb l'adquisició d'una llicència amb un cost aproximat de 950€ iva inclòs).

Elements d'una estació remota tipus C54.

Parlarem d'una estació de tipus C54, quan necessitem un equip wimax-fix remot de 54Mbps i ubicat a un centre municipal, ja sigui Ceip, Ies, Mercat o qualsevol altre tipus, amb un nombre de connexions Wifi entre 31 y 200 amb un cabal promig de 256kb. Per aquest tipus d'estació els elements necessaris són:

- Una estació remota de 54Mbps de cabal agregat
- Un switch un mínim de 12 ports 10/100 amb VLAN, QoS, gestionable.
- Caixa amb clau per protegir els elements F. Alimentació i Switch.
- Instal·lació física a la teulada o façana del centre municipal
- Un cable UTP cat 5 apantallat amb connectors metàl·lics per connectar la ODU amb la IDU, per tal de ser adient a les normes PoE.
- Un cable UTP cat 5 o superior per connectar la IDU amb el switch.
- La longitud de la suma de tots dos cables ha d'ésser inferior a 100 metres.
- Un mànstil de almenys 3 metres amb un diàmetre d'uns 50mm.
- Els anclatges utilitzats per fixar el mànstil tenen que garantir uns moviments mínims del mànstil en cas vents.

El preu màxim estimat d'una estació d'aquest tipus amb tots els elements anteriorment esmentats és de 4.200 euros iva inclòs. El cost de la mà d'obra serà de 1.000€ i del material de 3.200€.

Elements d'un enllaç punt a punt.

Parlarem d'un enllaç punt a punt quan hem d'interconnectar una estació base amb un punt d'entrada a la xarxa de Fibra Òptica. Aquesta necessitat sorgeix en aquelles estacions base que no tinguin accés directa a la xarxa de fibra òptica de l'Ajuntament. Per aquest tipus d'enllaç els elements necessaris són:

- Una estació Base tipus punt a punt de 108Mbps de cabal agregat
- Una estació Remota tipus punt a punt de 108Mbps de cabal agregat
- Instal·lació dalt dels Edificis recomanats o dins de la columna dissenyada amb aquesta finalitat en el Parc de Can Zam
- Un cable UTP cat 5 apantallat amb connectors metàl·lics per connectar la ODU amb la IDU, per tal de ser adient a les normes PoE.
- Un cable UTP cat 5 o superior amb connectors normals per connectar la IDU amb el switch.
- La longitud de la suma de tots dos cables ha de ser inferior a 100 metres

El preu màxim estimat d'una estació d'aquest tipus amb tots els elements anteriorment esmentats és de 13.920 euros iva inclòs. El cost de la mà d'obra serà de 1.000€ i del material de 12.920€.

Total estimat projecte Wimax-fix

Utilitzant els preus estimats en el escandall de cadascuna dels tipus d'ubicació, i les taules [Taula distribució càmeres de Vídeo vigilància](#) i [Taula distribució remots Wifi](#) tenim aquest resum:

Tipus Ubicació	Unitats	Preu Unitari	Preu Total
Estacions Base	3	10.500€	31.500€
Estacions Remotes tipus E6	0	3.210€	0€
Estacions Remotes tipus E54	9	4000€	36.000€
Estacions Remotes tipus C6	0	3.410€	0€
Estacions Remotes tipus C54	2	4.200€	8.400€
Punt a punt Emplaçament A2 Mercat Singuerlin	1	13.920€	13.920€
Punt a punt Front Fluvial Parc Can Zam	1	13.920€	13.920€
Partida alçada a justificar corresponent a tasques a realitzar per a garantir el funcionament de les instal·lacions a realitzar.	1	12.600€	12.600€
Subministrament i muntatge dels equips complementaris de comunicacions necessaris per al funcionament dels enllaços previstos (concentrador de xarxa, fonts d'alimentació, bastidors, etc.) i 28 transceivers per tal de transformar la senyal òptica en digital.	1	33.200€	33.200€
Seguretat i Salut	1	605,16€	605,16€
Preu Total			150.145,16€

Planificació de la Instal·lació

Per a realitzar la planificació s'ha utilitzat els següents supòsits:

- 1- La instal·lació d'una estació base tindrà un cost temporal de 6 dies. Pel cas de l'estació remota del parc de Can Zam s'ha introduït un cost superior degut a la major complexitat d'instal·lació.
- 2- La instal·lació d'una estació remota tindrà un cost temporal de 5 dies.
- 3- La instal·lació d'un enllaç punt a punt tindrà un cost temporal de 6 dies

La planificació de l'execució material dels treballs és de 22 setmanes. S'adjunta la planificació proposada detallada en la pàgina següent.

Annex 1. Zona de Fresnel.

Per a establir les zones de Fresnel, primer hem de determinar la línia de visió del radioenllaç ("RF LoS", en anglès), és a dir, és una línia recta des de l'antena transmissora fins a la receptora. La zona que rodeja els RF LoS és la zona de Fresnel.

El radi de la secció transversal de la primera zona de Fresnel té el seu màxim en el centre de l'enllaç. En aquest punt, el radi "r" es pot calcular amb aquesta fórmula:

$$r = 548 \sqrt{\frac{d}{4f}}$$

r = radi en metres (m).

d = distància en kilòmetres (km).

f = freqüència de transmissió en megahertz (MHz).

La fórmula genèrica de càlcul de les zones de Fresnel és:

$$r_n = 548 \sqrt{\frac{nd_1d_2}{fd}}$$

On:

rn = radi de l'enèsima zona de Fresnel.

d1 = distància des del transmissor a l'obstacle en km.

d2 = distància des de l'obstacle al receptor en km.

d = distància total de l'enllaç en km.

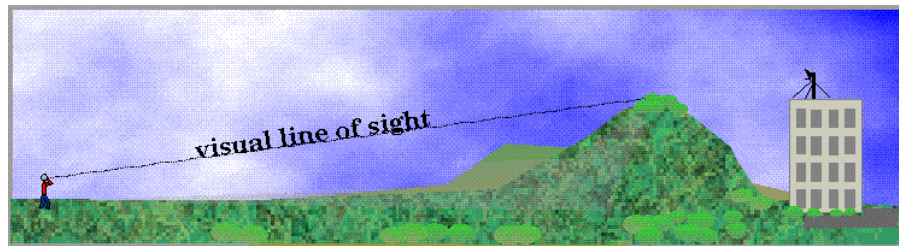
f = freqüència en MHz.

En general, l'obstrucció màxima permissible per a considerar que hi ha línia de visió és del 40% de la primera zona de Fresnel, però no cal oblidar que per la major part d'aplicacions l'obstrucció màxima recomanada és el 20%.

Per fer més comprensible aquest concepte veiem aquests tres esquemes:

- **Enllaç sense línia de visió:**

En aquest enllaç troben un petit turó davant de l'edifici que no ens deixa visió directa de l'antena i per tant en condicions normals no hi ha connexió.



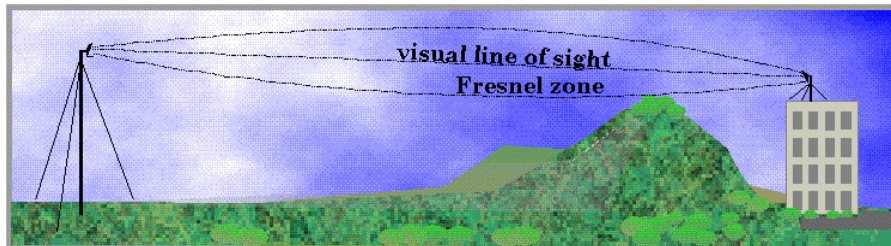
- **Enllaç amb zona de Fresnel compromesa:**

Si a la situació anterior, només l'hi aixequem l'antena fins a una altura suficient per tal d'assolir la línia de visió directa, ens trobarem amb un enllaç amb la zona de Fresnel parcialment compromesa i per tant la majoria d'equips no es connectaran.



- **Enllaç amb zona de Fresnel lliure:**

Per tant hi ha fabricants que perquè puguin connectar, hauríem d'aixecar més l'antena fins una altura suficient per tal d'assolir una zona de Fresnel amb com a mínim el 80% lliure. En el cas de la imatge està el 100% lliure, amb els consegüents costos addicionals.



Annex 2. Nivells de senyal.

- A tots els punts, on es va poder enllaçar, es pot garantir un increment mínim de 1 a 3 leds en la seva instal·lació definitiva, és a dir, un augment de 1 o 4 del nivell de modulació.
- Els valors de nivell de senyal expressats en l'informe es basen amb la quantitat de LED's obtinguts en el mesurador dels equips, però cal tenir en compte que quant s'indica :
 - **Visió directa** : Hi ha visió òptica dels 2 punts i la situació de les antenes, però la zona de Fresnel pot estar parcialment obstruïda per sota del 20%.
 - **Visió parcial** : Hi ha visió òptica d'algun punt, però no visió òptica de les antenes, però la zona de Fresnel està entre el 20% i 40% obstruïda.
 - **Sense visió** : No hi ha visió, ni del lloc, ni de les antenes i per tant la Zona de Fresnel està obstruïda en més d'un 40%

En base a aquestes valoracions, cal tenir en compte que no totes les tecnologies de xarxa sense fils permeten treballar de forma estable quan la seva zona de Fresnel no està lliure i sobre tot quan les condicions atmosfèriques no són òptimes, com són els casos de Pluja, Boira o Nevades.

Adjuntem les taules del nivells de leds, SNR i modulació:

SNR	Leds obtinguts
SNR > 44 dB	9
38 dB < SNR < 44 dB	8
31 dB < SNR < 38 dB	7
26 dB < SNR < 31 dB	6
19 dB < SNR < 26 dB	5
13 dB < SNR < 19 dB	4
8 dB < SNR < 13 dB	3
4 dB < SNR < 8 dB	2
SNR < 4 dB	1
SNR	Nivell modulació
SNR > 23 dB	8
21 dB < SNR < 23 dB	7
16 dB < SNR < 21 dB	6
13 dB < SNR < 16 dB	5
10 dB < SNR < 13 dB	4
8 dB < SNR < 10 dB	3
7 dB < SNR < 8 dB	2
6 dB < SNR < 7 dB	1

Annex 3. Mapa Xarxa Proposada.

