

Tipus de document			
Memòria tècnica i econòmica del projecte			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

Projecte Implantació Smart Zone al recinte ALBA

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

Índex

1. Memòria descriptiva.....	5
1.1. Descripció del projecte.....	5
1.2. Objectius del projecte.....	6
1.2.1. Càmeres de vigilància i control de pas de vehicles amb captació de les matrícules....	7
1.2.2. Sensors d'ocupació de places de pàrquing, amb panells informatius places lliures.....	7
1.2.3. Sensors de control de residus.....	8
1.2.4. Sensors de Control de temperatura i pol·lució	8
1.2.5. Sensors de control d'il·luminació	9
1.2.6. Xarxa d'accés Wi-Fi Mesh	9
1.2.7. Connexió a Internet per a dispositius de mobilitat.....	10
1.2.8. Servidors de gestió de les dades i connexió a Internet	10
1.3. Requeriments generals de disseny	10
1.4. Justificació de la solució tècnica.....	10
2. Descripció tècnica d'estàndards i equipament del projecte	12
2.1. Xarxa d'accés i transport Wi-Fi Mesh:.....	12
2.1.1. Descripció de l'estàndard 802.11	12
2.1.2. Mecanismes per a aconseguir la màxima capacitat de ràdio:.....	14
2.1.3. Tecnologia BeamFlex	17
2.1.4. Smart Mesh.....	17
2.2. Xarxa de sensors WSN	17
2.2.1. Estàndard ZigBee IEEE 802.15.4.....	17
3. Càlculs i dimensionament de les xarxes	18
3.1. Xarxa de sensors de control d'il·luminació Sinapse	18
3.1.1. Descripció general de la solució	19
3.1.2. Descripció de l'equipament escollit	20
3.1.3. Esquema de connexió del diferents elements al fanal.....	21
3.1.4. Esquema de xarxa.....	22
3.1.5. Grups de regulació d'intensitat	22
3.1.6. Software de gestió Sinapse Network.....	23
3.1.7. Configuració del sistema.....	24
3.2. Xarxa Wi-Fi Mesh.....	25
3.2.1. Descripció general de la solució	25
3.2.2. Requeriments de disseny	25
3.2.3. Càlcul de la capacitat necessària	26
3.2.4. Descripció de l'equipament escollit	28
3.2.5. Ubicació dels AP.....	30
3.2.6. Càlculs de cobertura i velocitat de transferència	32
3.2.7. Esquema de xarxa.....	37

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.2.8.	Configuració dels elements de la xarxa	38
3.2.9.	Instal·lació i connexió dels elements	41
3.3.	Xarxa de càmeres de vigilància	41
3.3.1.	Descripció general de la solució	41
3.3.2.	Descripció de l'equipament escollit	42
3.3.3.	Càmera LPR Genetec AutoVu Sharp - VGA	42
3.3.4.	Esquema de xarxa	44
3.3.5.	Configuració dels elements de xarxa	45
3.3.6.	Software de control i visualització Security Center Genetec	45
3.3.7.	Instal·lació i connexió dels elements	47
3.4.	Xarxa de sensors de control d'aparcament i panells informatius.....	48
3.4.1.	Descripció general de la solució	48
3.4.2.	Descripció de l'equipament escollit	49
3.4.3.	Dimensionament de la xarxa	50
3.4.4.	Esquema de xarxa.....	52
3.4.5.	Configuració dels elements de xarxa.....	52
3.4.6.	Software de control i visualització CirPark Scada.....	53
3.4.7.	Instal·lació i connexió dels elements	54
3.5.	Xarxa de sensors de residus, temperatura i pol·lució.....	55
3.5.1.	Descripció general de la solució	55
3.5.2.	Descripció de l'equipament escollit	56
3.5.3.	Esquema de xarxa.....	59
3.5.4.	Configuració dels elements de la xarxa	59
3.6.	Xarxa de gestió dades.....	60
3.6.1.	Descripció general de la solució	60
3.6.2.	Descripció de l'equipament escollit	60
3.6.3.	Esquema de xarxa.....	62
3.7.	Connexió Wi-Fi a Internet per a dispositius de mobilitat	62
4.	Esquemes generals de xarxa	63
4.1.	Topologia Smart Zone	63
4.2.	Esquema de xarxa Nivells 1,2 i 3	64
5.	Taula de direccionaments i rutes	65
6.	Planificació del treball.....	66
7.	Pressupost.....	68
8.	Conclusions	70
8.1.	Objectius assolits	70
8.2.	Us futur.....	70
8.3.	Línies futures	71
8.4.	Compliment de la Normativa	71
9.	Bibliografia	71
10.	Annexos.....	72
10.1.	Annex I. Especificacions tècniques equips	72

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

10.1.1.	Mòdul de control Easy Control Sinapse	72
10.1.2.	Balastre electrònic regulable BPR-LUM Sinapse.....	72
10.1.3.	Sensor de moviment Easy Control Move Sensor Sinapse	72
10.1.4.	Access Point Wi-Fi Mesh Ruckus ZoneFlex 7762	73
10.1.5.	ZoneDirector Ruckus 1100.....	74
10.1.6.	Client Wi-Fi PepWave Surf 400-DX	75
10.1.7.	Switch 5 ports PoE ADVANTECH EKI-2525PA.....	75
10.1.8.	Càmera Domo PTZ AXIS P5512-E.....	76
10.1.9.	Càmera Lectura de matricules Genetec AutoVu Sharp – VGA	76
10.1.10.	Font d'alimentació 12 V 40 W carril DIN COTEK DN-40-12	77
10.1.11.	Font d'alimentació 48 V 100 W carril DIN COTEK DN-100-48.....	77
10.1.12.	Concentrador de sensors TCP-RF Circontrol.....	78
10.1.13.	Sensor magnètic detecció estacionament SM-F Circontrol	78
10.1.14.	Panell de guiat D3-OD.20-AF	78
10.1.15.	LIBELIUM MeshLium ZigBee AP	79
10.1.16.	Waspote i Waspote Plug & Sense	79
10.1.17.	Sensor d'ultrasons XL-MaxSonar-WRA1 de MaxBotix.....	79
10.1.18.	Firewall FORTINET FortiGate 200B.....	80
10.1.19.	Switch CISCO ME 3400G-12CS-A	81
10.1.20.	Servidor de dades HP Proliant D.....	82
10.1.21.	PC de sobretaula HP Compaq PRO6300	83
10.1.22.	Monitor 20" HP W2072a.....	84
10.1.23.	Targeta gràfica NVIDIA NVS 510	84
10.2.	Annex II. Simulació de la xarxa Wi-Fi Mesh amb Ekahau.....	85
10.2.1.	Accés.....	85
10.2.2.	Backhaul.....	89
10.3.	Annex III. Càlculs de cobertura d'accés a l'interior dels edificis	94
10.3.1.	Cobertura al interior dels edificis en condicions normals d'operació de la xarxa	94
10.4.	Annex IV. Acrònims	100
10.5.	Annex V. Normativa CNAF.....	101
10.5.1.	Banda 2,5 GHZ (UN-85)	101
10.5.2.	Banda 5GHZ (UN-128).....	101

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

1. Memòria descriptiva

1.1. Descripció del projecte

El Consorci per a la Construcció, Equipament i Explotació de la Llum de Sincrotró (CELLS), cofinançat per la Generalitat de Catalunya va posar en marxa el passat juny del 2012 l'accelerador de partícules ALBA, destinat a experimentar sobre les propietats dels àtoms i les molècules mitjançant la llum, i que dona serveis a investigadors i empreses d'alta tecnologia.



Vista lateral del recinte ALBA

Aquest accelerador de recent construcció es troba situat en un edifici singular dintre d'un recinte d'aproximadament 60000 m² on hi trobem quatre edificis:

EDIFICI PRINCIPAL: Té forma de cargol i un diàmetre superior als 140 metres. En el seu interior es troben els elements més importants de la instal·lació científica:

- Dos acceleradors de partícules.
- Un anell d'emmagatzematge d'electrons de 90 metres de diàmetre.
- 7 línies de recerca amb capacitat per a 1.000 científics cada any.

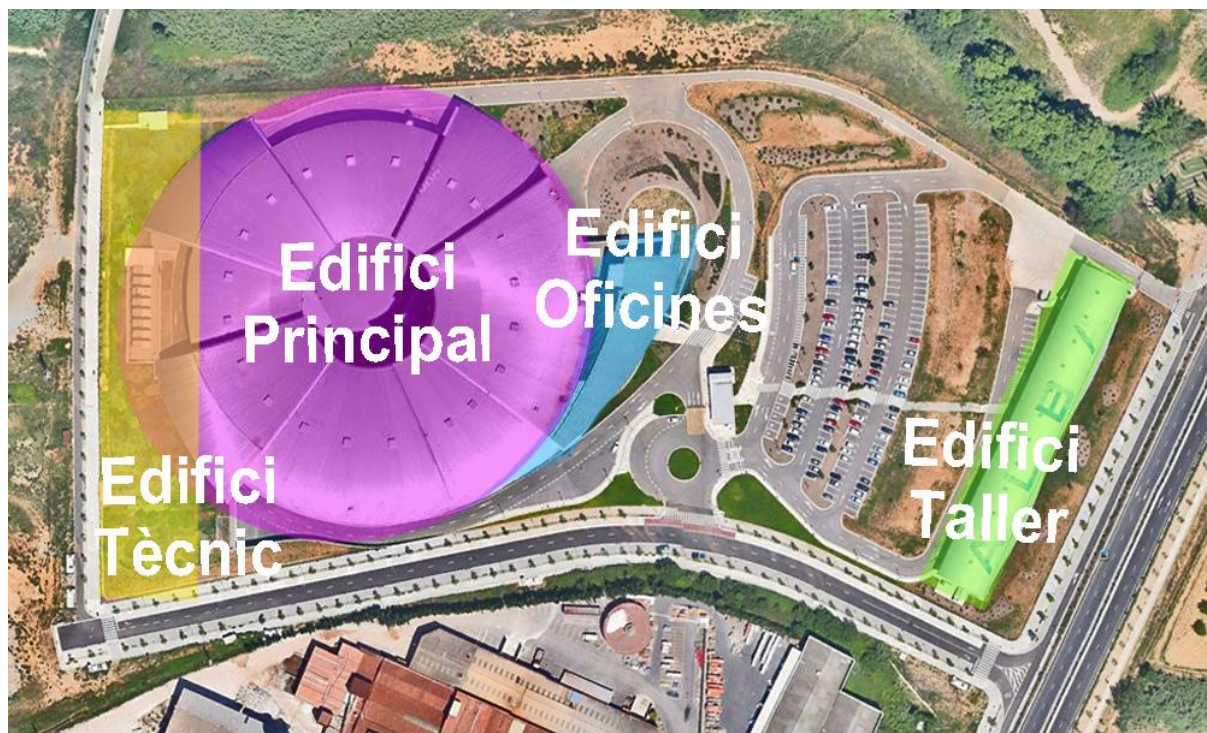
EDIFICI TÈCNIC: Acull les sales de control per als tècnics que gestionen el sincrotró així com tots els serveis de l'edifici, que distribueix a l'edifici principal a través d'una galeria subterrània. També allotja l'estació transformadora d'energia, el SAI (sistema d'alimentació ininterrompuda) i dos grups electrògens (principal i backup) que garanteixen el subministrament elèctric al recinte en cas de fallada de les dues línies d'alta tensió (principal i backup) que arriben al recinte.

TALLER: Serveix de magatzem i per muntar peces. Protegeix l'edifici principal de les vibracions de la carretera.

OFICINES: Es tracta d'un edifici de tres plantes on s'ubiquen les oficines i el centre de control de control i seguretat, situat a la última planta. Les oficines han estat seleccionades pel projecte Polycity com a model d'eficiència energètica a escala europea. El seu disseny està pensat per permetre futures ampliacions.

L'edifici ha estat pensat per a que s'integri el millor possible amb l'entorn i respecti al màxim el medi ambient.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101



Vista superior edificis recinte ALBA

El recinte es troba ubicat al Parc de l'Alba, a la localitat de Cerdanyola del Vallés. Les coordenades geogràfiques son: 41° 29' 08.06" N , 2°06'41.70" E.

Una vegada els edificis estan totalment acabats i l'accelerador en marxa, el CELLS i la Generalitat de Catalunya plantegen la necessitat de fer millores a l'exterior d'aquests, i per això plantegen dotar el recinte amb xarxa de sensors sense fils (WSN Wireless sensor network) que ajudi a millorar la seguretat i la gestió dels recursos existents, així com connexió a Internet via Wi-Fi a l'exterior dels edificis.

1.2. Objectius del projecte

L'objectiu del projecte és dotar el recinte amb una xarxa de sensors sense fils (WSN) que ajudin a millorar la seguretat i la gestió dels recursos existents, així com aprofitar la capacitat excendent de la xarxa Wi-Fi implantada per a la captació i transport de les dades dels sensors WSN, per a donar connexió a Internet best effort als usuaris a la part exterior dels edificis en tot el recinte.

Els sensors WSN requerits son:

- Càmeres de vigilància a tot el recinte (*).
- Control de pas de vehicles al recinte amb captació de les matrícules (*).
- Ocupació de les places de pàrquing, amb panells informatius de places lliures per als usuaris.
- Control d'il·luminació dels fanals del recinte.
- Control de residus.
- Control de temperatura i pol·lució.

(*). Considerarem les càmeres sensors WSN donat que transmetran les imatges a la xarxa de transport cap al servidor via WI-FI.

Nom del document		Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA					
Autor	Javier Caballé Agramunt	Versió	1.0	Data	15/06/2013	Nº total de pàgines	101

1.2.1. Càmeres de vigilància i control de pas de vehicles amb captació de les matrícules

Es col·locaran un total de 12 càmeres de vigilància del tipus PTZ (rotació 360º) distribuïdes per tot el recinte, així com una càmera LPR (License Plate Recognition) a la barrera d'entrada del recinte per tal d'enregistrar les matrícules de tots els vehicles que hi accedeixin.



1.2.2. Sensors d'ocupació de places de pàrquing, amb panells informatius places lliures

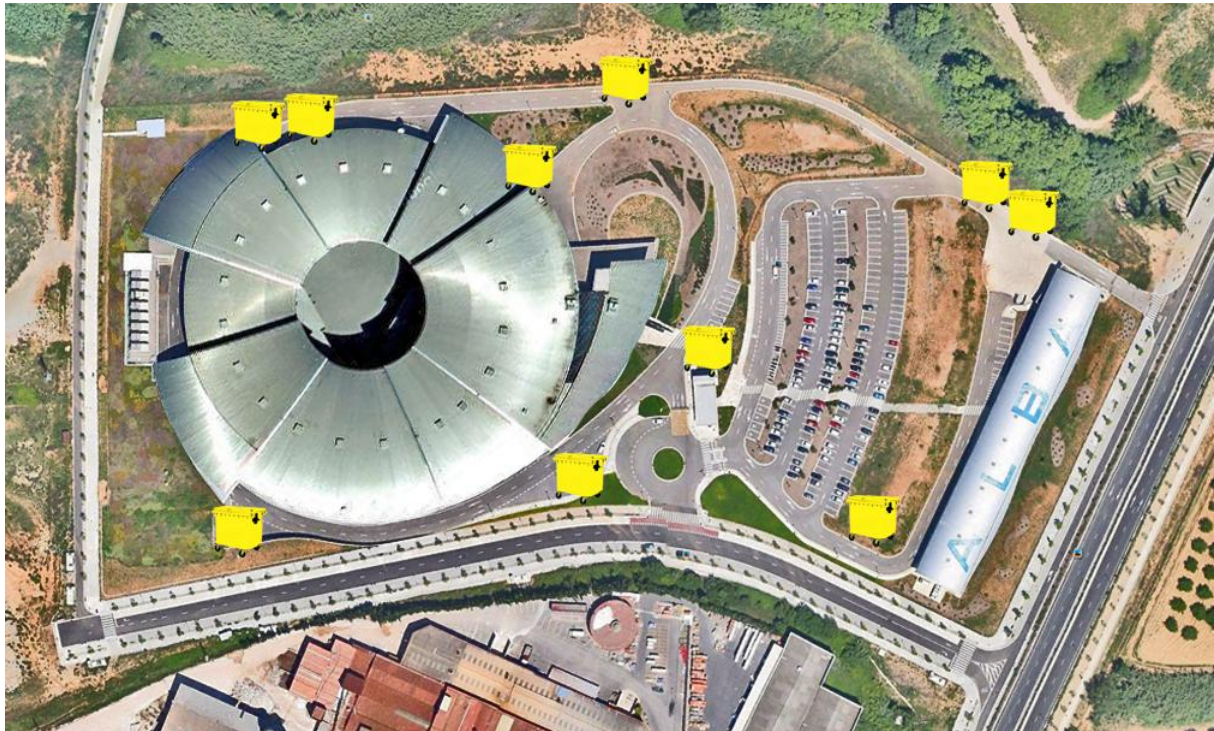
S'instal·larà un sensor d'ocupació a cadascuna de les 174 places de les tres zones de pàrquing que controlarà si la plaça està vacant o ocupada. Aquesta informació anirà al servidor que s'encarregarà de controlar la ocupació i enviar al panell informatiu la informació de les places lliures. El panell informatiu se situarà a la caseta de control d'entrada, de manera que sigui visible per als usuaris que accedeixin al recinte.



Nom del document		Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA					
Autor	Javier Caballé Agramunt	Versió	1.0	Data	15/06/2013	Nº total de pàgines	101

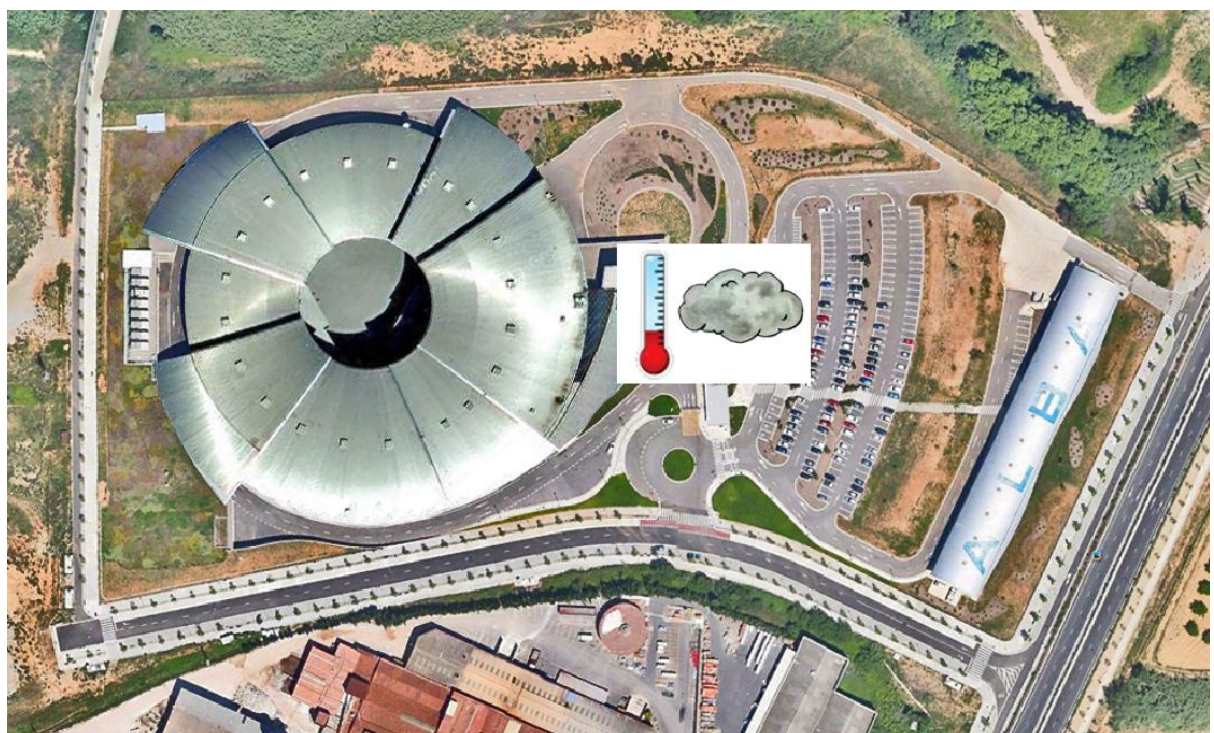
1.2.3. Sensors de control de residus

S'instal·larà un sensor a cadascun dels 10 contenidors de residus que hi ha repartits per tot el recinte, que en controlarà la capacitat restant i enviarà la informació al centre de control perquè procedeixin a avisar al servei de recollida quan el contenidor estigui ple.



1.2.4. Sensors de Control de temperatura i pol·lució

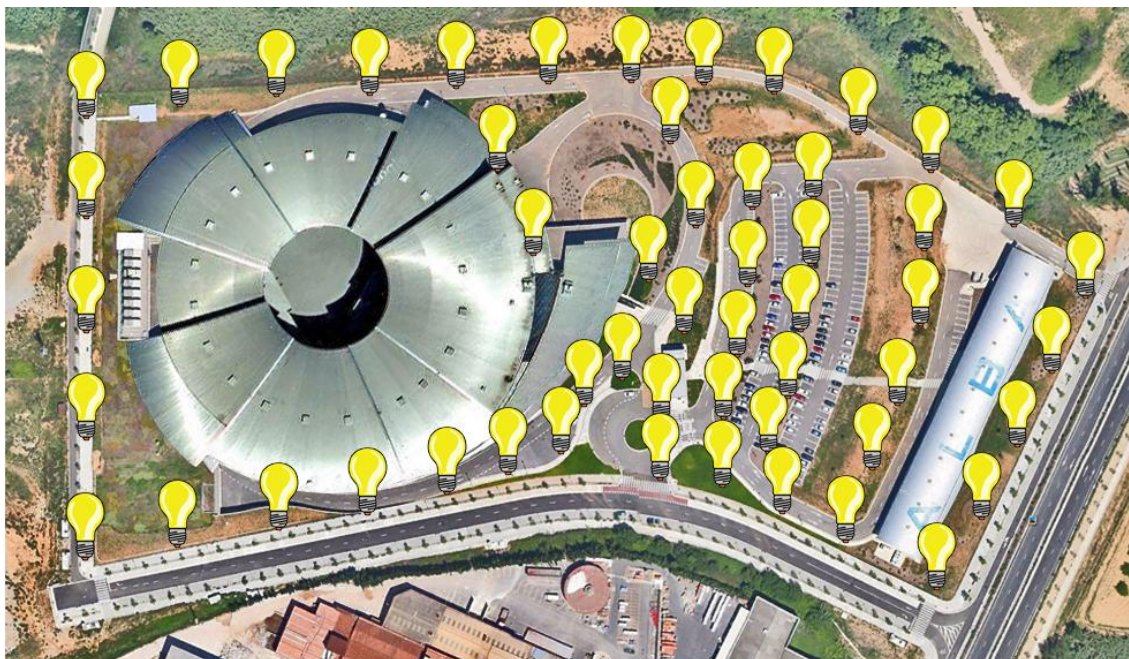
S'instal·larà un sensor per al control de temperatura i pol·lució al recinte. La informació captada per aquest serà enviada a una base de dades que podrà ser consultada des dels ordinadors de gestió del centre de control.



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

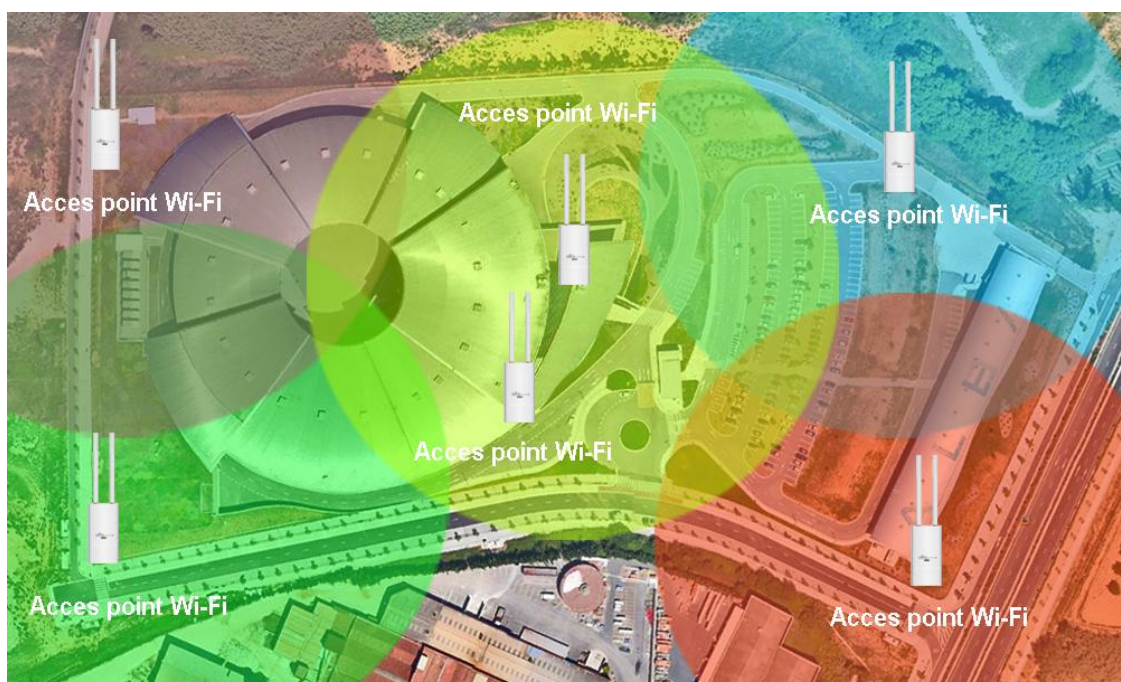
1.2.5. Sensors de control d'il·luminació

Es vol aconseguir reduir el consum energètic que suposa la il·luminació de tot el recinte mitjançant els 53 fanals repartits per tota la superfície d'aquest. Durant la nit, romandran encesos però reduiran la seva intensitat lumínica a un 25%. Mitjançant sensors de moviment, es detectarà la presència d'usuaris a una zona determinada i s'enviarà un senyal al servidor, que ordenarà als fanals de la zona que augmentin la seva intensitat fins al màxim. Amb aquesta mesura aconseguim reduir aproximadament un 50 % el consum energètic.



1.2.6. Xarxa d'accés Wi-Fi Mesh

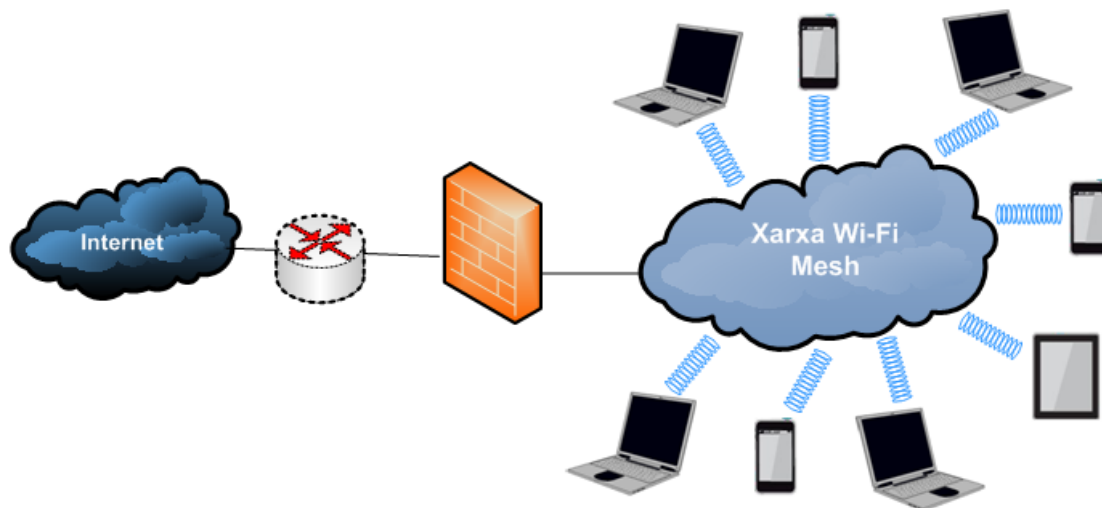
La informació dels sensors, càmeres i dispositius de mobilitat, serà captada per una xarxa Wi-Fi Mesh que utilitzarà l'estàndard IEEE 802.11 i que estarà formada per una sèrie de punts d'accés (AP) repartits per tot el recinte i dimensionats de tal manera que siguin suficients per assolir la informació captada pels sensors, càmeres i dispositius de mobilitat segons els requeriments establerts. S'utilitzaran equips Wi-Fi Mesh de banda dual que faran alhora les tasques d'accés i transport.



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

1.2.7. Connexió a Internet per a dispositius de mobilitat

L'excés de capacitat de la xarxa s'utilitzarà per a donar connexió a Internet a tot el recinte amb cobertura màxima a la part exterior dels edificis. En condicions de funcionament normal de la xarxa, s'ha de garantir un bit rate de 2 Mb per usuari en el cas de tenir 60 usuaris simultanis repartits equitativament per la part exterior dels edificis a tot el recinte.



1.2.8. Servidors de gestió de les dades i connexió a Internet

Les dades dels sensors seran transportades al centre de control, ubicat a la última planta de l'edifici d'oficines, on hi haurà els servidors corresponents a cada grup de sensors, que seran controlats a través del gestor corresponent de cada fabricant des de dos llocs d'operador.

1.3. Requeriments generals de disseny

Els sensors WSN hauran d'utilitzar tecnologia ZigBee o similar per tal de reduir al màxim el seu consum. L'alimentació d'aquests serà amb bateries o amb plaques solars segons quina es consideri la millor opció en cada cas.

Es requereix que els equips d'accés Wi-Fi de la nova xarxa també siguin capaços de transportar el senyal captat dels sensors i/o dispositius de mobilitat fins al centre de control, on s'ubicaran els servidors corresponents a cada grup de sensors, que seran controlats a través del gestor corresponent a cada fabricant.

Es requereix que les càmeres de seguretat i captació de matrícules estiguin sempre disponibles, per tant s'haurà de dimensionar la xarxa de manera adient per tal d'assegurar la continuïtat del servei de vigilància tant en cas de saturació com en cas de fallada d'algun dels elements de la xarxa.

Es dimensionarà la xarxa amb el màxim de capacitat disponible en funció de la tecnologia utilitzada pensant en futures ampliacions de la xarxa WSN i s'aprofitarà l'excés de capacitat per a donar connectivitat best effort a Internet a tot el recinte amb cobertura màxima a la part exterior dels edificis en tot el recinte. En condicions de funcionament normal de la xarxa, s'ha de garantir un bit rate de 2 Mb per usuari en el cas de tenir 60 usuaris simultanis repartits equitativament per tot el recinte. El nombre màxim d'usuaris simultanis serà de 253 amb la corresponent disminució del bit rate per usuari.

1.4. Justificació de la solució tècnica

La totalitat de la solució del projecte es basarà en tecnologies sense fil a causa de la dispersa ubicació dels sensors WSN i la necessitat dels usuaris de connectar-se a Internet des de qualsevol punt del recinte.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

L'ús de tecnologies de xarxa sense fil ofereix una ràpida implantació, facilitat de creixement i baix cost, a més es poden crear diverses xarxes virtuals independents sobre la mateixa infraestructura de xarxa per a diferenciar els diferents serveis i/o grups d'usuaris.

L'ús de bandes no llicenciades pot produir una degradació del servei per interferències de tercers, però la probabilitat serà molt baixa donat que és una zona industrial poc desenvolupada i amb poca densitat de població. Per mitigar aquest efecte s'utilitzaran equips amb detecció i correcció automàtica d'interferències (seleccionant automàticament els canals més nets i ajustar potències), i antenes sectorials per a discriminar físicament els senyals interferents reduint el radi de cobertura d'aquestes.

Com a xarxa d'accés i transport, es proposa el disseny i implementació d'una xarxa Wi-Fi Mesh formada per diversos Access Point (AP) de banda dual amb tecnologia MESH (2,4 GHz per a l'accés i 5 GHz per al transport), de manera que a més de fer la funció d'accés, estableixin un backhaul entre si per a transportar el senyal captat dels sensors i/o dispositius de mobilitat fins al centre de control. Encara que en aquest cas no ens fa falta una topologia en malla (mesh), donat que tots els AP veuen tots els gateways directament, si que ens beneficiarem de la tecnologia dual i de la gestió centralitzada basada en la tecnòloga Smart mesh que ofereixen els equips escollits i que ens permet que la xarxa tingui diferents punts de sortida (RAP - Root Accés Point) i que en cas de caiguda d'un dels RAP, els AP que hi estaven connectats es connectin a l'altre RAP, i que per tant tinguem redundància de punt de sortida cap als servidors del centre de control. És important redundar els RAP donat que són equips outdoor sotmesos a una major degradació per meteorologia i per tant amb una probabilitat de fallada major que els equips indoor.

S'ha dimensionat la xarxa per tal de donar la màxima capacitat que ofereix l'estàndard 802.11n a tot el recinte exterior de cara a nous requeriments de nous serveis de sensorització WSN i per tal de garantir la capacitat màxima de connexió a Internet per part dels usuaris a l'exterior dels edificis i segons els requeriments generals de disseny.

S'ha previst que tots els clients Wi-Fi de les càmeres de vigilància puguin connectar-se com a mínim a dos AP assegurant el bit rate necessari per a assegurar-ne el servei en cas de caiguda de l'AP més proper, així com la capacitat suficient de backhaul perquè en cas de caiguda d'un RAP, l'altre assumeixi el tràfic de tota la xarxa. A més es configurarà la xarxa per tal de prioritzar el transport del senyal de vídeo i assegurar-ne l'ample de banda necessari en cas de fallades de la xarxa, la resta del serveis seran best effort.

Els sensors WSN utilitzaran tecnologia ZigBee o similar per tal de reduir al màxim el consum, doncs les solucions que hi ha al mercat en aquest tipus de sensors habitualment utilitzen alimentació per bateries i per tant hem d'assegurar un baix consum per tal de garantir una autonomia. La majoria dels fabricants garanteixen una autonomia aproximada de cinc anys, passats els quals s'ha de substituir la bateria per una de nova.

Els concentradors que recolliran la informació dels sensors mitjançant el protocol corresponent i sovint propietari, accediran a la xarxa Wi-Fi Mesh mitjançant un client Wi-Fi (CPE - Customer Premises Equipment) específic o bé mitjançant el client Wi-Fi que duen incorporat segons sigui el cas.

On hi hagi diversos equips que s'hagin de connectar a la xarxa Wi-Fi s'instal·larà un switch abans del CPE per tal d'optimitzar recursos.

La xarxa de sensors de control d'il·luminació utilitza un protocol de comunicacions i transport propietari que funciona en la banda de 433 MHz, establint-se una xarxa mallada entre tots els elements d'aquesta. Per tant, aquesta xarxa serà totalment independent a la xarxa Wi-Fi Mesh de transport de la resta de sensors i connexió a Internet.

Per tal d'instal·lar l'equipament exterior s'aprofitarà la infraestructura de fanals existents, tant perquè son punts elevats (6 metres d'alçada) com perquè disposen d'alimentació elèctrica alterna a 220 V. Així l'alimentació dels diferents equips ubicats als fanals (AP, càmeres, concentradors...) s'agafarà de l'escomesa d'entrada de corrent alterna de cadascun d'aquests. Actualment el subministrament als fanals només està actiu durant unes hores durant la nit, donat que va temporitzat, però amb el sistema de control d'il·luminació que s'implantarà, el control d'encès i apagat de cada fanal es gestiona de forma independent via radio, i per tant s'elimina la temporització de les línies de fanals i sempre tindrem subministrament de corrent alterna a

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

l'entrada d'aquests. Per tant, per tal de resoldre l'alimentació de 220 V AC continuada per als elements que instal·lem als fanals, la solució de control d'il·luminació Sinapse, serà la que s'implantarà en primer lloc.

L'alimentació alterna del recinte es considera molt segura donat que per garantir el subministrament al sincrotró, hi ha contractades dues línies d'alta tensió que arriben al recinte, on hi ha dos transformadors per fer la transformació a baixa tensió i més dos grups electrògens capaços d'assumir el subministrament de tot el recinte en cas de fallada de les dues línies d'alta procedents de l'exterior. També hi ha un SAI que garanteix l'estabilitat i continuïtat del subministrament en cas de fluctuacions de xarxa i commutacions entre línies d'alimentació d'entrada o temps de posada en marxa dels grups electrògens en casos d'avaria o manteniments de les línies. Aquesta tensió de SAI la trobem a tots els edificis per alimentar els sistemes més crítics.

2. Descripció tècnica d'estàndards i equipament del projecte

2.1. Xarxa d'accés i transport Wi-Fi Mesh:

Per a la captació del senyal dels concentradors dels sensors i dels dispositius de mobilitat, i donada la poca extensió de la zona a cobrir, s'ha optat per una xarxa Wi-Fi Mesh basada en equips de banda dual que utilitzen una ràdio en la banda 2,4 GHz i l'altra altra en banda 5 GHz, i que fan alhora la tasca de punts d'accés i xarxa troncal de transport, establint un backhaul entre els diferents AP que ens permet transportar el senyal fins el Centre de Control on s'ubicaran els servidors i ordinadors de gestió amb els que es realitzarà el tractament de les dades.

Els equips Wi-Fi Mesh de banda dual escollits utilitzen l'estàndard 802.11.

2.1.1. Descripció de l'estàndard 802.11

La norma IEEE 802.11 va ser dissenyada per substituir l'equivalent a les capes físiques i MAC de la norma 802.3 (Ethernet). Això vol dir que en l'únic que es diferencia una xarxa Wi-Fi d'una xarxa Ethernet és en com es transmeten les trames o paquets de dades, la resta és idèntic. Per tant, una xarxa local sense fils 802.11 és completament compatible amb tots els serveis de les xarxes locals (LAN) de cable 802.3 (Ethernet).

A la següent taula es mostra l'evolució de l'estàndard:

Revisió	Notes	Banda	Channel Bw	Modulació	Velocitat màxima	Publicació
802.11-1997	<i>Legacy</i>	IR / 2.4GHz	20 MHz	DSSS, FHSS	1 o 2 Mb/s	Juny 1997
802.11a	Banda de 5 GHz	5 GHz	20 MHz	OFDM	54 Mb/s	Sept 1999
802.11b	Primer amb gran acceptació comercial	2.4 GHz	20 MHz	DSSS	11 Mb/s	Sept 1999
802.11g	Revisió de b	2.4 GHz	20 MHz	OFDM. DSSS	54 Mb/s	Juny 2003
802.11h	Revisió de a per a Europa	5 GHz	20 MHz	OFDM. DSSS	54 Mb/s	2003
802.11n	Tecnologia MIMO	2.4 y 5 GHz	20 MHz 40 MHz	OFDM	>600 Mb/s	2009



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

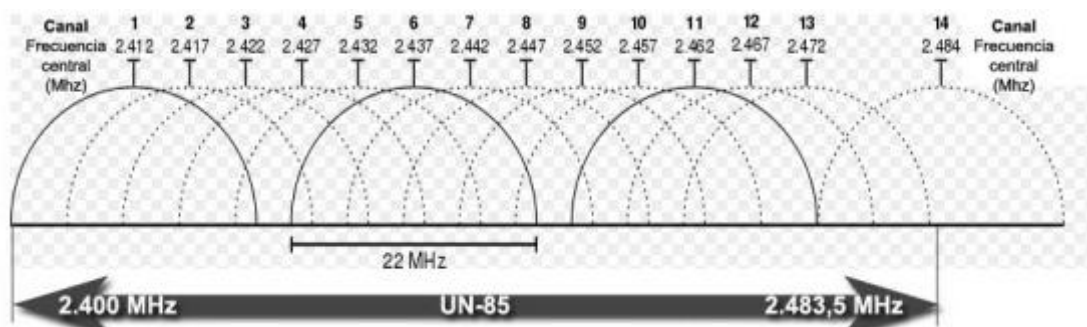
Descripció de la capa física del estàndard 802.11

Es tracta d'una tecnologia sense fils que treballa en la freqüència de 2,4GHz i del 5GHz amb una modulació del senyal de espectre expandit per seqüència directa (DSSS) o con espectre expandit per salt de freqüència (FHSS); en el cas de 802.11a, 802.11g i 802.11n utilitza una modulació de tipus OFDM.

Utilitzant la tècnica de salt de freqüència (FHSS), la banda de 2,4 GHz es divideix en 75 subcanals de 1 MHz. L'emissor i el receptor estan d'acord en un patró de salt, i les dades s'envien per una seqüència dels subcanals. Cada conversa dins de la xarxa 802.11 es produeix en un patró diferent de salt, i els patrons estan dissenyats per minimitzar la possibilitat que es produeixi una col·lisió de les dades causat per l'enviament simultani de dades per part de dos terminals.

La banda de 2,4 GHz compren el rang de 2400 MHz a 2483,5 MHz i es divideix en 14 canals adjacents de 22 MHz d'ample de banda cadascun, però separats entre ells només 5 MHz, pel que es superposen entre si parcialment. Només tres dels catorze canals (1, 6 i 11) no estan solapats entre si. El canal 14 només es pot utilitzar al Japó.

Aquest solapament limita molt els desplegaments de punts d'accés en aquesta banda doncs només tenim tres canals que no s'interferiran entre si i això ens limita el creixement de la xarxa. La interferència entre canals produirà una degradació del senyal i per tant una disminució del rendiment.



La regulació dels canals de ràdio a Espanya és competència del CNAF (Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias). En el cas de la banda dels 2,4GHz estan especificats a la norma UN-85. Per a més informació veure [Annex V. Normativa CNAF](#).

La banda de 5 GHz reservada per a l'estàndard 802.11 compren els diferents rangs i canals que es mostren a continuació:

5GHz Channel Allocation

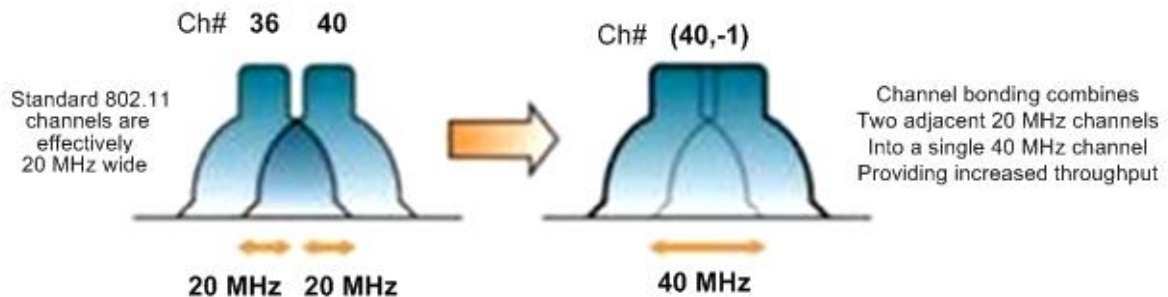
Channel	Frequency f _c (MHz)	EU	Channel	Frequency f _c (MHz)	EU	Channel	Frequency f _c (MHz)	EU
184	4920		48	5240	X	120	5600	X
188	4940		52	5260	X	124	5620	X
192	4960		56	5280	X	128	5640	X
196	4980		60	5300	X	132	5660	X
208	5040		64	5320	X	136	5680	X
212	5060		100	5500	X	140	5700	X
216	5080		104	5520	X	149	5745	
36	5180	X	108	5540	X	153	5765	
40	5200	X	112	5560	X	157	5785	
44	5220	X	116	5580	X	161	5805	

A Espanya els canals de la banda dels 5 GHz estan especificats a la norma UN-128. Per a més informació veure [Annex V. Normativa CNAF](#).

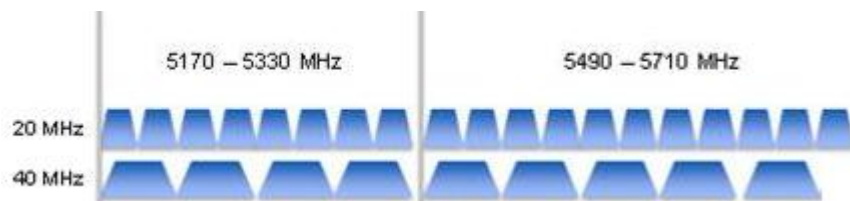
A diferència de la banda de 2,4 GHz, a 5 GHz els canals no tenen solapament entre ells i per tant tenim un total de 19 canals de 20 MHz cadascun, tots sense solapar.

Nom del document Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor Javier Caballé Agramunt	Versió 1.0	Data 15/06/2013	Nº total de pàgines 101

L'estàndard 802.11n permet la concatenació de dos canals de 20 MHz tant a la banda de 2,4 GHz com a la de 5 GHz, per tal d'aconseguir un canal de 40 MHz i duplicar-ne la capacitat. Aquesta tècnica s'anomena *Channel bonding* i consisteix en la concatenació de dos o més canals per tal d'augmentar proporcionalment la capacitat total de la transmissió.



En el cas de concatenar dos canals, a la banda de 2,4 GHz passem de tenir 3 canals no solapats a tenir-ne només 1, i a la banda de 5 GHz passem de tenir-ne 19 a tenir-ne 9.



Descripció de la capa d'enllaç del estàndard 802.11

Aquesta capa esta organitzada en dos subcapes que son control d'enllaç lògic (LLC) i control d'accés al medi (MAC).

La subcapa de control d'accés al medi (MAC) utilitza un protocol modificat conegut com Carrier Sense Multiple Access amb Collision Avoidance (CSMA/CA).

El protocol CSMA/CA intenta evitar col·lisions en la transferència de dades amb un paquet justificant explícit anomenat ACK; aquest paquet ACK és enviat per l'estació receptora per confirmar que ha rebut el paquet de dades.

Per al control d'accés al medi també s'utilitza el mètode del punt de funció de coordinació (PCF) . Amb el mètode PCF un únic punt d'accés controla l'accés del diferents nodes, d'aquesta manera , durant els períodes en què el sistema està en mode PCF, el punt d'accés sondeja cada node per permetre que aquest node pugui transmetre dades.

L'estàndard defineix dins de la capa MAC, un seguit de serveis que s'han de proveir en qualsevol implementació com son serveis de autenticació, desautenticació, privacitat i MSDU (MAC Service data unit) entrega, associació, reassociació, dissociació, distribució i integració.

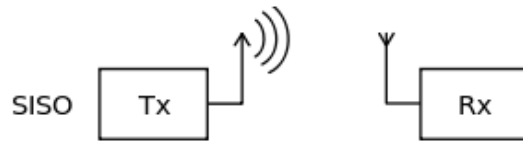
2.1.2. Mecanismes per a aconseguir la màxima capacitat de ràdio:

2.1.2.1. Antenes MIMO

Per tal d'aconseguir la màxima capacitat i cobertura, els equips duals Wi-Fi Mesh que utilitzarem en la implantació de la xarxa, implementen l'estàndard 802.11n, i per tant utilitzen la tecnologia d'antenes intel·ligents MIMO (Multiple Input Multiple Output).

En les comunicacions sense fils convencionals, només s'utilitza una antena en l'emissor i una altra en el receptor (SISO Single Input Single Output).

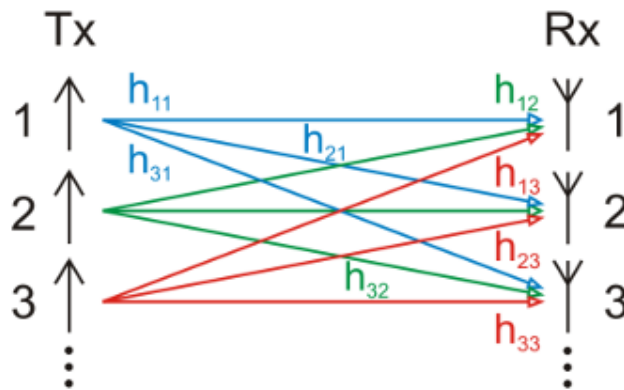
Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101



En alguns casos, això dona lloc a problemes degut a l'efecte del multitrajecte, que es produeix quan un camp electromagnètic es troba amb obstacles com ara turons o edificis, produint-se una dispersió del senyal, i per tant les ones prenen diversos camins per arribar al destí. El retard en l'arribada de les parts disperses del senyal provoca problemes d'esvaïment (fading), retallades del senyal (cliff effect), i interrupcions intermitents (picket fencing). En els sistemes de comunicacions digitals sense fil, aquest efecte pot causar una reducció en la velocitat de dades i un increment en el nombre d'errors. Aquest efecte es pot minimitzar utilitzant diversitat d'antenes, tant al transmissor com al receptor.

La diversitat com a concepte general en les telecomunicacions, consisteix en transmetre i/o rebre la mateixa informació per canals diferents. Aquests canals poden estar sotmesos a perturbacions, però al ser independents, es redueix la probabilitat de que la perturbació els afecti a tots alhora.

Els sistemes MIMO utilitzen diversitat d'antenes, tant en transmissió com en recepció, de manera que durant la comunicació s'estableixen una sèrie de camins físics que dependrà de la quantitat d'antenes que tinguem a cada dispositiu. Així, si tenim M_t antenes Tx i M_r antenes Rx, tindrem un total de $M_t \times M_r$ enllaços possibles.



Conformant-se una matriu de números complexos on cada terme representa un camí de senyal diferent:

$$\begin{bmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ \vdots \\ y_i(t) \\ \vdots \\ y_{M_r}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1M_t} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & h_{ij} & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \\ h_{M_r,1} & \vdots & \vdots & h_{M_r,M_t} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ x_i(t) \\ \vdots \\ x_{M_t}(t) \end{bmatrix}$$

$$h_{ij} = a_i^r(\varphi_{ji}, \theta_{ji}) \alpha_{ij} a_j^t(\varphi_{ij}, \theta_{ij})$$

En les tecnologies MIMO, aquesta diversitat d'antenes té dos objectius:

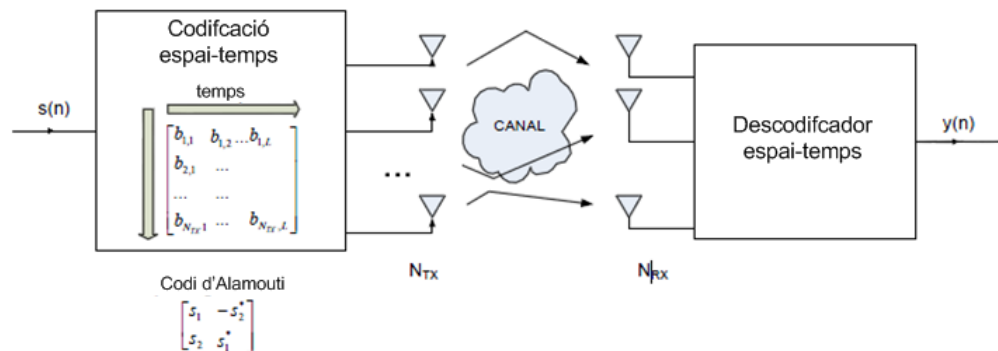
Diversitat espacial: Es combat l'esvaïment produït per perturbacions del canal físic transmetent i rebent per varies antenes, de manera que s'aconsegueix incrementar la fiabilitat de l'enllaç reduint la probabilitat d'error al enviar la mateixa informació duplicada per diversos camins.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

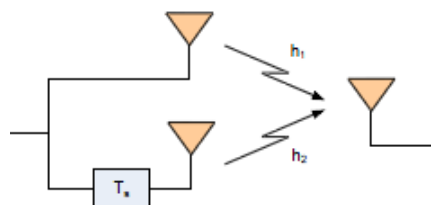
S'utilitzen tècniques de diversitat espai-temporals, distribuint les dades entre els diferents canals i en diferents espais de temps. Les més habituals són:

- **Codis espai-temps:**

- **Codis de bloc espai-temps (STBC: space-time block codes):** Mitjançant els quals es transmeten diferents còpies del flux de dades per diverses antenes. El receptor extraurà la major informació possible de cadascun dels feixos rebuts i podrà recuperar íntegrament les dades transmises. La característica principal d'aquests codis sol ser l'ortogonalitat entre els vectors de la matriu de codificació. Això ajuda la implementació del receptor, atès que és possible utilitzar un algorisme de detecció lineal òptim. Però per satisfer aquest criteri els codis a bloc perden en termes de taxa de transmissió. Per aquesta raó hi ha també esquemes de codis "quasi-ortogonals" amb una millor taxa, però amb una lleugera interferència inter-simbòlica (ISI). L'esquema d'Alamouti és l'única excepció de STBC que pot aconseguir plena diversitat sense sacrificar bit rate, aquest codi va ser inventat al 1998 i està pensat per a un entorn amb 2 antenes transmissores, i L receptores. Es diu que és un codi de diversitat màxima, perquè en termes de BER (Bit Error Rate) tens prestacions comparables amb un sistema amb una única antena transmissor i 2L receptores.



- **Codis de trellis espai-temps (STTC: space-time trellis codes):** Funciona d'una manera similar als codis de bloc però generant símbols per a la transmissió utilitzant una màquina seqüencial d'estats finits utilitzant longituds de paraules arbitràries. Aquest procés de codificació insereix les propietats claus de memòria i de redundància dins d'un flux de dades, com en el cas dels codis de bloc. El procés de codificació busca quantitats seqüencials per ser relacionades. Des d'una perspectiva formal, no hi ha necessitat de blocs de missatges en segments d'una mateixa longitud.
- **Diversitat per retard:** Es tracta de transmetre el mateix flux de dades en diferents instants de temps, de manera que un senyal va retardat respecte a l'altre i davant de degradacions sobre un dels canals, l'altre pot recuperar les dades perdudes que li arribaran posteriorment per l'altre canal.

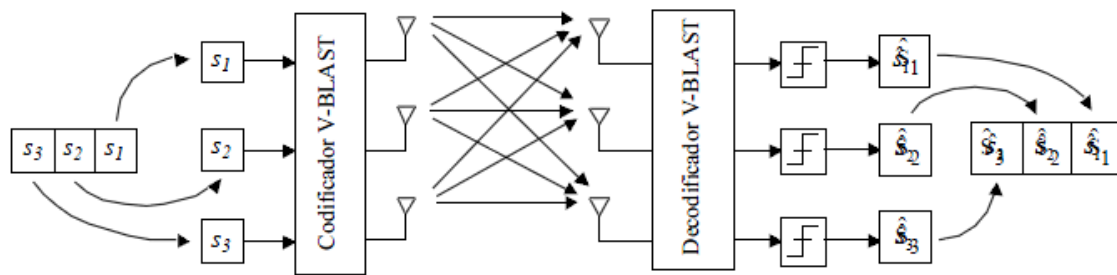


Multiplexat espacial: S'envia informació diferent per cadascun dels canals i per tant s'aconsegueix transmetre més informació amb el mateix ample de banda, augmentant la capacitat de l'enllaç, i incrementant per tant l'eficiència espectral.

S'utilitzen diferents algorismes per a distribuir les dades, un dels més utilitzats es V-BLAST, mitjançant el qual el senyal es divideix i es transmet per tres trames independents sense

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

codificació. Al receptor, es reben i es descodifiquen independentment mitjançant una tècnica d'anul·lació i cancel·lació.



Com podem veure son objectius diferents que es poden combinar o que poden arribar a ser excloents un de l'altre, doncs amb la diversitat espacial s'utilitzen els canals per transmetre amb redundància i per tant aconseguir un enllaç més robust i en el multiplexat s'utilitzen per enviar informació diferent i per tant augmentar la capacitat efectiva de l'enllaç.

La capacitat del sistema MIMO, tant en diversitat com en multiplexat, serà superior contra menys correlació hi hagi entre els diferents canals.

2.1.3. Tecnologia BeamFlex

Els equips de Ruckus seleccionats per al projecte utilitzen la tecnologia BeamFlex que consisteix en un altre mecanisme d'antena intel·ligent que divideix l'antena omnidireccional que duu integrada en quatre sectors de 90° i només radia cap al sector o sectors on hi ha clients connectats, de manera que proporciona un estalvi d'energia i rendiment al minimitzar la possibilitat d'interferències.

2.1.4. Smart Mesh

Els equips de Ruckus seleccionats per al projecte utilitzen la tecnologia Smart Mesh (Gestió intel·ligent de la xarxa). A través del gestor de la xarxa ZoneDirector aconseguim una gestió centralitzada de la xarxa Wi-Fi mesh que optimitza els recursos per tal d'aconseguir la màxima capacitat en cada moment, fent una gestió del tràfic de dades i dels canals i de les potències per minimitzar interferències, ajustant-los automàticament. També es capaç de reenrutar el trànsit en cas de fallada d'algun element de xarxa.

2.2. Xarxa de sensors WSN

2.2.1. Estàndard ZigBee IEEE 802.15.4

ZigBee és el nom de l'especificació d'un conjunt de protocols d'alt nivell de comunicació sense fils per a la seva utilització amb radiodifusió digital de baixa transferència de dades.

Es basa en l'estàndard IEEE 802.15.4 de xarxes sense fils d'àrea personal (Wireless Personal Area Network, WPAN) i ha estat desenvolupat per la ZigBee Alliance, formada per un grup d'empreses sense ànim lucratiu que junt amb la IEEE estan treballant per desenvolupar aquest sistema.

El seu objectiu són les aplicacions que requereixen comunicacions segures amb baixa taxa d'enviament de dades i maximització de la vida útil de les seves bateries, a més de tractar de solucionar els problemes d'interoperabilitat i costos dels protocols propietaris en les aplicacions de domòtica.

La velocitat de ZigBee es insuficient per a tasques que requereixen una gran càrrega d'informació per transmetre, com per exemple per a telèfons mòbils i informàtica de llar, en les que utilitzem Bluetooth, que permet una major taxa de transferència però també té un consum d'energia molt més elevat, desviant a usos tals com la domòtica, productes dependents de bateries, articles de joguines i sensors mèdics, en els quals la transferència de dades és menor. Aquest últim cas d'utilització de ZigBee garanteix que serà un mitjà idoni per al nostre projecte que es basa en la transmissió de dades a partir de mesures capturades per part d'un conjunt de sensors.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

Característiques principals:

- L'estàndard ZigBee RF4CE treballa en la banda de freqüències de 2.4 Ghz (mundial) segons l'estàndard IEEE 802.15.4. També pot treballar en 928 MHz (als Estats Units) i 866Mhz (a Europa).
- La transferència de dades és de 25 fins a 250 Kbs a la banda de 2.4Ghz (16 canals), fins 40kps a 915Mhz (10 canals) i 20kps en la d'868MHz (un sol canal).
- Pot utilitzar els modes sense balisa (cada dispositiu és autònom i inicia la comunicació quan vol, de manera que els *target node* "despertin" regularment per tal d'anunciar que estan a la xarxa) o amb balisa (cada dispositiu sap quan ha de transmetre i per tant la resta del temps poden romandre "dormits").
- Implanta la funcionalitat "frequency agility", mitjançant la qual, el senyal commutarà al canal més net dintre dels tres disponibles (15,20,25).
- Incorpora mecanismes d'estalvi d'energia per a totes les classes de dispositius.
- Mecanisme de descobriment amb la confirmació de plena aplicació.
- Mecanisme de vinculació amb la confirmació de plena aplicació.
- Permet diversos modes de transmissió, inclòs broadcast.
- Mecanisme de seguretat de generació de claus.
- Utilitza l'estàndard de la indústria AES-128 com a sistema de seguretat.
- Especifica un perfil RC control simple per als productes d'electrònica de consum.
- Permet afegir perfils estàndard o bé específics per a un fabricant determinat.
- Compatible amb ZigBee Remote Control standard i ZigBee Input Device standard dissenyats específicament per a ZigBee RF4CE.

Permet la creació de xarxes en estrella, arbre i malla. Els elements que componen la xarxa son:

- **Coordinador ZigBee (ZigBee Coordinator, ZC):** El tipus de dispositiu més complet. Es imprescindible que hi hagi un per xarxa. Les seves funcions són les de controlar la xarxa i els camins que han de seguir els dispositius per connectar-se entre ells.
- **Router ZigBee (ZigBee Router, ZR):** Interconnecta dispositius separats en la topologia de la xarxa, a més d'oferir un nivell d'aplicació per a l'execució de codi d'usuari
- **Dispositiu final (ZigBee End Device, ZED):** Posseeix la funcionalitat necessària per comunicar-se amb el seu node pare (el coordinador o un router), però no pot transmetre informació destinada a altres dispositius. D'aquesta manera, aquest tipus de node pot estar dormit la major part del temps, augmentant la vida mitjana de les seves bateries. Un ZED té requeriments mínims de memòria i és per tant significativament més barat.

Aquests dispositius es classifiquen, segons la seva funcionalitat en:

- **Dispositius de funcionalitat completa (FFD):** També coneguts com a node actiu. És capaç de rebre missatges en format 802.15.4. Gràcies a la memòria addicional i a la capacitat de computar, pot funcionar com a Coordinador o Router ZigBee, o pot ser usat en dispositius de xarxa que actuen d'interfície amb els usuaris.
- **Dispositius de funcionalitat reduïda (RFD):** També coneguts com a node passiu. Té capacitat i funcionalitat limitades (especificada en l'estàndard) amb l'objectiu d'aconseguir un baix cost i una gran simplicitat. Bàsicament, són els sensors / actuadors de la xarxa.

3. Càlculs i dimensionament de les xarxes

3.1. Xarxa de sensors de control d'il·luminació Sinapse

Dintre de l'estalvi d'energia i recursos que es vol aconseguir amb tecnologies Smart, un dels més patents e immediats és l'estalvi en la energia elèctrica, ja que la reducció de la factura de la llum a partir de l'aplicació de sistemes de control de l'enllumenat, és immediata i en un grau important. L'equipament escollit per a la implantació de la xarxa de sensors de control d'il·luminació correspon una solució propietària desenvolupada pel fabricant Sinapse, que permet el control total del punt de llum de manera independent al disseny de la xarxa existent, generant lògiques d'enllumenat sense necessitat d'obra civil.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

Aquesta solució utilitza protocol de comunicació i transport propietaris del fabricant i per tant **serà totalment independent de la xarxa Wi-Fi Mesh de transport del senyal de la resta de sensors del projecte.**

El control independent de cada fanal permetrà eliminar l'actual control d'encès i apagat mitjançant temporitzador que activa el subministrament de les línies elèctriques dels fanals durant la nit, de manera que sempre tindrem subministrament de 220 V als fanals, tant perquè funcioni el sistema de control d'il·luminació, com pel la implantació de l'equipament del projecte corresponent als AP's de la xarxa Wi-Fi Mesh, i algunes càmeres de vigilància i concentradors dels sensors ZigBee, que com hem indicat a l'apartat 1.3 (justificació de la solució tècnica), anirà instal·lat als fanals i alimentats de l'escomesa elèctrica d'aquests.

La implantació d'aquesta solució, per tant, es realitzarà en primer lloc per tal de resoldre l'alimentació de 220 V AC continuada per als elements de la Xarxa Wi-Fi Mesh, CPE's, càmeres de vigilància i concentradors de sensors que aniran instal·lats als fanals.

3.1.1. Descripció general de la solució

Es proposa la creació d'una plataforma de control d'il·luminació que aconsegueix la reducció i el control del consum elèctric de cada fanal a través de control remot via radio.

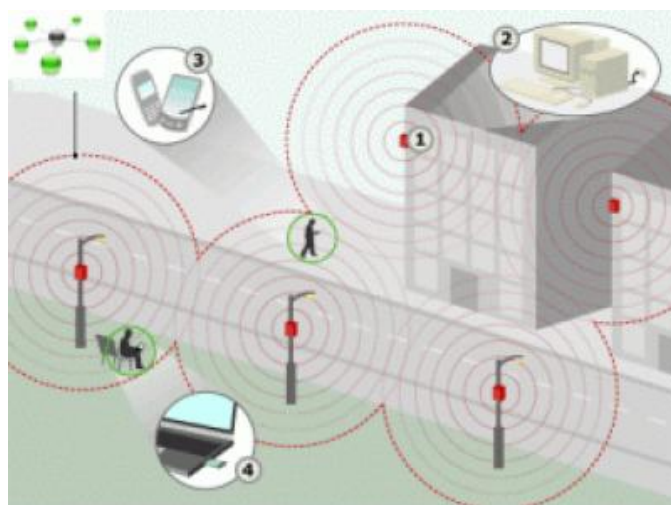
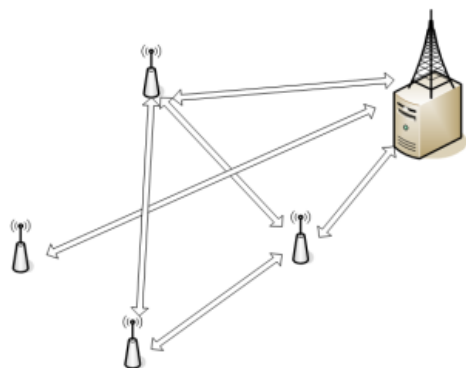
En aquest sistema cada fanal que es vol controlar incorporarà el mòdul de control del balastre, que a més disposa d'un transceptor que treballa a la freqüència de 433.92 MHz, i que el comunica amb l'ordinador central mitjançant protocol propietari del fabricant.

L'ordinador central es l'encarregat de recollir totes les dades i mitjançant el software propietari de Sinapse, fa el control remot dels sensors, enviant-li a cada fanal les ordres corresponents d'encès, apagat i regulació de la intensitat, i processant-ne les dades de consum per extreure gràfiques i/o informes.

S'aconsegueixen reduccions de consum d'aproximadament un 50 %, ja que a l'estalvi aconseguit amb la reducció programada a través del software de control, se li ha de sumar la reducció de consum pròpia per la incorporació d'un balastre electrònic que té un autoconsum molt menor que les reactàncies ferromagnètiques que duen actualment els fanals del recinte.

En el moment de posada en marxa del sistema, s'estableix automàticament una xarxa de comunicació mallada entre tots els fanals que duen sensor, de manera que la informació transita a través de la xarxa i pel camí més curt fins a l'antena del centre de comandament ubicat al centre de control.

El centre de control, és un ordinador que duu instal·lat el software de Sinapse i que permet controlar la intensitat d'il·luminació dels fanals que vulguem en funció de la configuració desitjada. Bé sigui quan detecti moviment en un dels detectors de presència o bé sigui mitjançant una comanda des del servidor o bé través d'Internet amb l'aplicació corresponent des d'un ordinador o telèfon mòbil.



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.1.2. Descripció de l'equipament escollit

3.1.2.1. Mòdul de telecontrol Easy Control

És l'equip de telecontrol. Permet controlar i regular tots els balastres Sinapse i la resta de balastres regulables 1-10 V. A més permet realitzar mesures de consum actual sobre el punt de llum, i enregistrar aquests consums en el sistema central. El model concret proposat per a la solució es el Easy Control Compact.



Easy Control Compact

És un equip modular i compacte, la seva mida reduïda ens permet instal·lar-lo dins del fanal.

Es comunica amb el sistema central a través d'un transceptor que treballa a la freqüència lliure de 433,92MHz amb protocol de comunicacions i transport propietaris de Sinapse. Duu l'antena de ràdio incorporada i en cas de voler aconseguir el màxim abast (100 m), aquesta es pot instal·lar a l'exterior del fanal. En el nostre cas i donat que les distàncies entre fanals no superen els 25 metres, instal·larem equip i antena a l'interior del fanal.

Aquest equip ha estat fabricat conforme a les Directives Europees de EMC y RF:

- EMC -EN 301 489-1 V1.8.1(2008) -EN 301 489-3 V1.4.1(2002)
- RF -ETSI EN 220-2 V2.3.1

3.1.2.2. Balastre electrònic BPR Lum

És l'element que substituirà a la reactància ferromagnètica i que permetrà regular la intensitat de les làmpades dels fanals. Si no es substitueix aquest element no es pot fer la regulació d'intensitat de la làmpada.

El seu rendiment optimitzat permet una reducció de potència consumida de entre un 15 i un 30% respecte una reactància ferromagnètica per la mateixa potència entregada a la lluminària. Si a aquesta reducció, s'afegeix l'estalvi per la regulació de potència, es poden arribar a estalvis del 50%.

És programable per a distintes potències de lluminàries.



Balastre BPR Lum

3.1.2.3. Sensor de moviment Easy Move

Una millora important al sistema de control d'enllumenat és la introducció del sensor de presència per tal de tenir sempre que sigui possible, és a dir, quan no hi hagi vianants, el nivell de llum mínim segons s'hagi establert, en el nostre cas un 25 %.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101



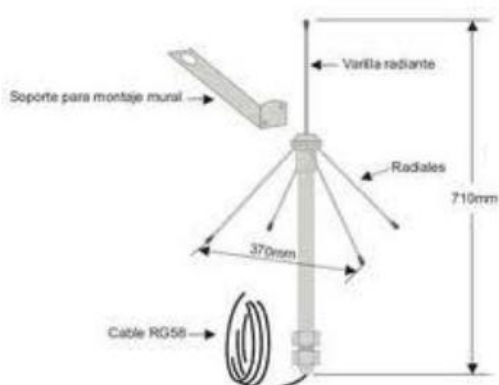
Sensor de presència

D'aquesta manera a més del control dels fanals, podem fer una sectorització que ens permeti augmentar la intensitat de llum només d'una zona determinada quan el sensor corresponent hi detecti moviment.

3.1.2.4. Centre de Comandament

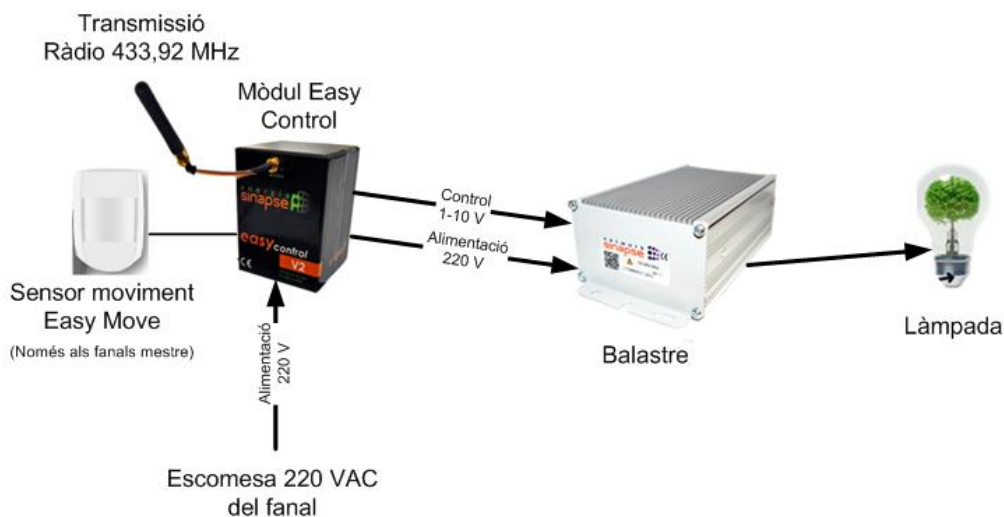
Tota la informació anirà a través de radio fins al centre de comandament que és el PC a on està instal·lat el SW de gestió d'il·luminació de Sinapse. Aquest PC a través d'una antena, es comunicarà amb tots els punts d'enllumenat que s'estiguin dins de la xarxa i en farà el control.

Disposa d'una connexió Ethernet que permet connexió remota des d'un altre ordinador dintre de la mateixa xarxa o a través d'Internet.



PC de control i antena Rx/Tx

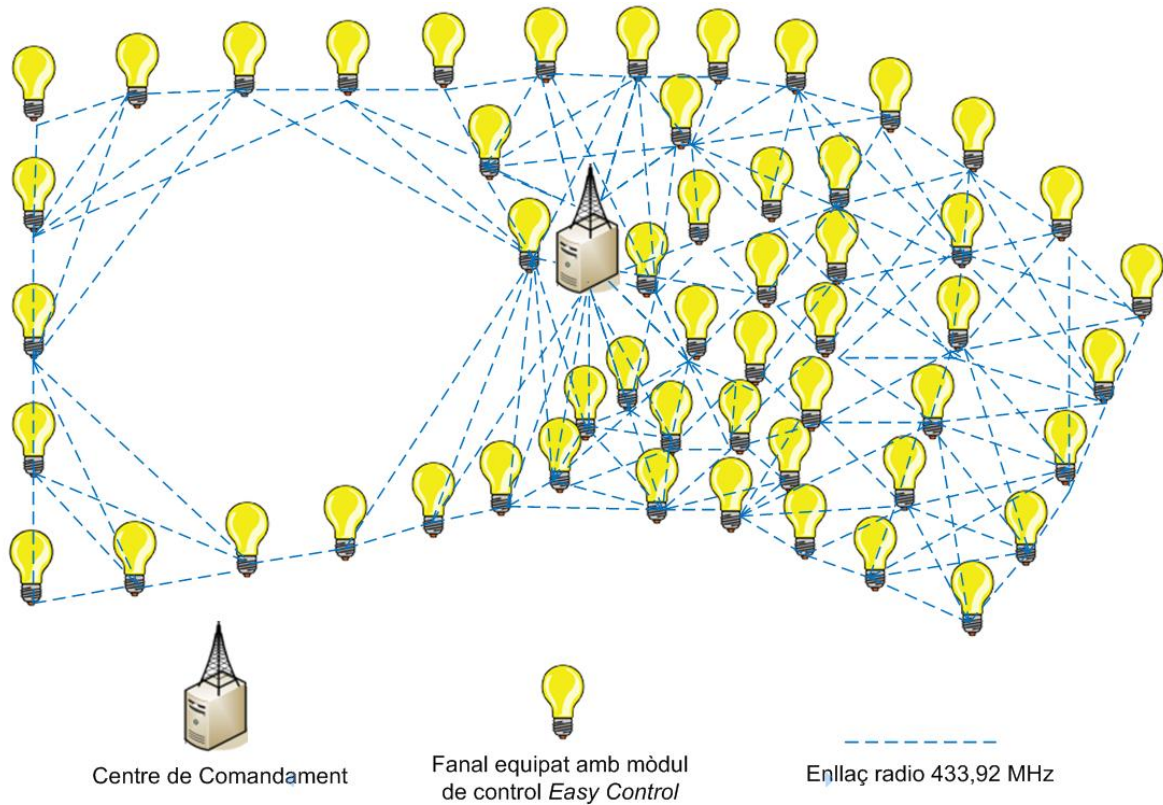
3.1.3. Esquema de connexió del diferents elements al fanal



Tots els elements excepte el sensor de moviment Easy Move, aniràn instal·lats a l'interior del fanal.

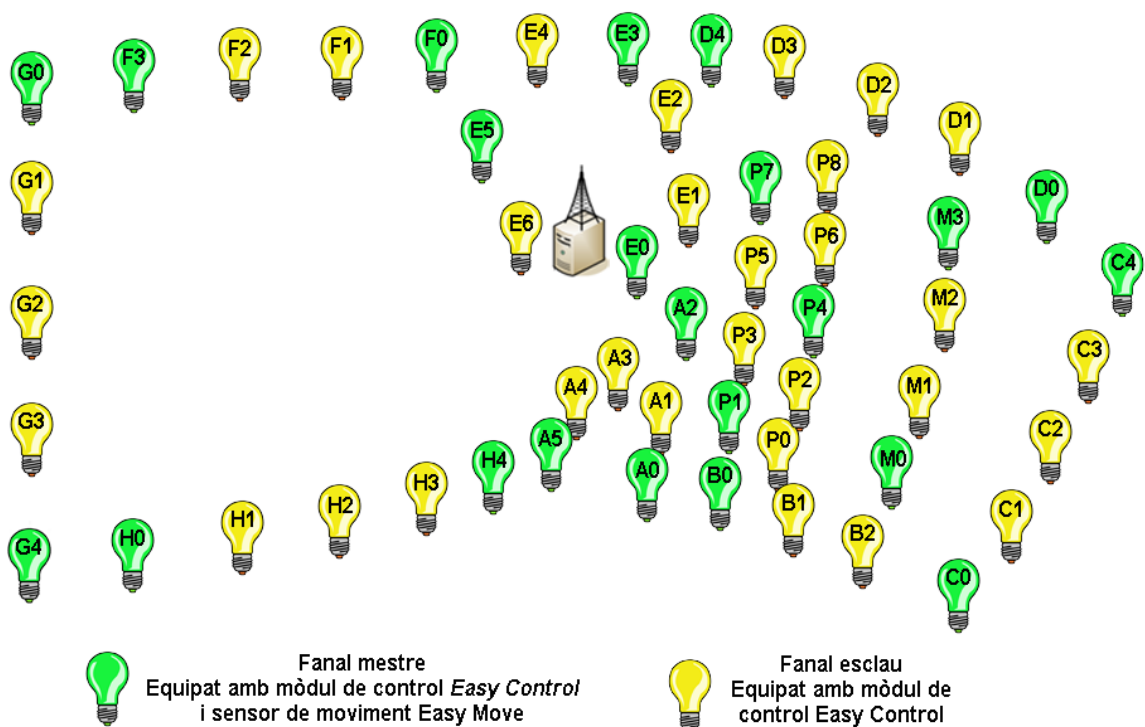
Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.1.4. Esquema de xarxa



3.1.5. Grups de regulació d'intensitat

El següent esquema mostra els diferents grups de fanals que regularan la seva intensitat:



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

Podem observar que cada grup té dos o tres fanals mestres equipats amb un sensor *Easy Move* que en detectar moviment envaran un senyal al centre de comandament, qui automàticament envarà ordre als mòduls *Easy Control* dels fanals esclaus associats perquè augmentin al màxim la intensitat de la làmpada. Passat un minut i mig de no detectar moviment, els sensors envaran un senyal al centre de comandament i aquest envarà ordre als mateixos fanals perquè tornin a reduir la seva intensitat al 25 %.

Els sensors tenen un abast de 9 metres, per tant s'ubicaran de manera que un vianant o vehicle que s'estigui movent pel recinte tingui temps d'arribar al proper sensor abans de passar el minut i mig fins que el centre de control ordeni de nou la disminució de la intensitat, i que el grup de fanals corresponent s'encengui en el cas que aquest vingui de qualsevol de les bandes. A més, tenen una obertura de visió de 120°, el que ens permet enfocar-los de manera que només detectin el moviment de persones dintre del recinte i no dels vianants que passen pel carrer.

3.1.6. Software de gestió Sinapse Network

El software de gestió Sinapse Network ve instal·lat al centre de comandament i permet les següents operacions a la xarxa:

- Control a distància, de manera unitària o mitjançant agrupacions definides, de lluminàries equipades amb mòduls electrònics de potència.
- La programació de les maniobres d'explotació per agrupament de lluminàries segons el Pla de l'Enllumenat (encès i apagat, augment o disminució del flux lluminós de zones, talls de seguretat, etc.), i la presa en consideració d'esdeveniments fortuits que sobrevenen en la xarxa.
- Planificació optimitzada del manteniment, fins i tot del preventiu, és sens dubte un punt important d'estalvi econòmic.

L'entorn del programari de gestió és intuïtiu, sent necessari únicament coneixements bàsics d'informàtica per al seu maneig.

SISTEMA DE TELEGESTIÓ

SOFTWARE DE CONTROL

Xarxa Enllumenat

Programacions

Alarmes de manteniment

Informes d'estalvis

Gràfiques de consums

Informació per punt de llum

Comandes

Encendre
Apagar
Regular
Mesurar

Planimetria del municipi

network sinapse

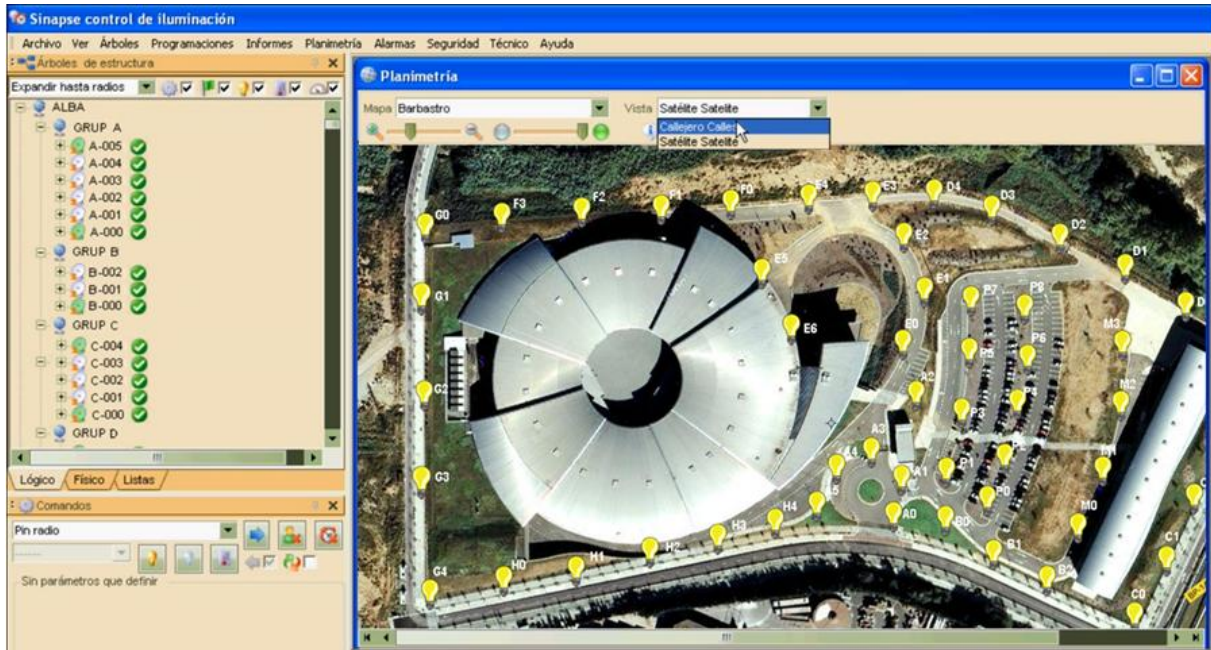
The screenshot shows a complex software interface with multiple windows. On the left, a tree view displays the network structure under 'LLEIDA'. The main window shows a map of the city with various points of interest and a data table for 'Asignación de alarmas'. Other windows include 'Programaciones', 'Alarmas de mantenimiento', 'Informes d'estalvis', and 'Gràfiques de consums'. A vertical banner on the left reads 'SISTEMA DE TELEGESTIÓ'. A horizontal banner at the top right reads 'SOFTWARE DE CONTROL'. Several callout boxes with arrows point to specific features: 'Xarxa Enllumenat', 'Programacions', 'Alarmes de manteniment', 'Informes d'estalvis', 'Gràfiques de consums', 'Informació per punt de llum', 'Comandes', and 'Planimetria del municipi'. At the bottom right, the 'network sinapse' logo is visible.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.1.7. Configuració del sistema

El software de control Sinapse ens permet fer una planimetria del recinte, ubicant-ne els sensors al lloc exacte on es troben instal·lats.

A partir de la detecció dels sensors corresponents a cadascun dels fanals una vegada es posa en marxa la xarxa, haurem de crear un mapa lògic, donant-los un nom i organitzant-los en grups tal i com hem previst per a poder fer-ne la regulació per sectors:



Com podem observar cada grup de fanals té el seu sensor o sensors mestre (dotat amb sensor de moviment) indicat en color verd a l'estructura d'arbre de la part esquerra de la pantalla.

3.1.7.1. Programació automàtica encès / apagat

El software ubicat al centre de Comandament permet programar l'encesa i l'apagada dels fanals amb l'ocàs i la sortida del sol respectivament. Per poder configurar aquesta opció haurem de donar accés a Internet al Centre de Comandament perquè pugui fer la consulta dels horaris de sortida i ocàs corresponents.

Lista de programaciones		
Descripción	Activa	Prioridad
APAGADO GLOBOS	<input checked="" type="checkbox"/>	Mínima
Configuracion repetidores	<input checked="" type="checkbox"/>	Máxima
ENCENDIDO Y APAGADO GRAL	<input checked="" type="checkbox"/>	Mínima

Comandos				
Hora	Activo	Comando	Grupo	Tipo horario
20:29:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Encender BPR	-----	Incremento sobre ocaso
00:19:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición RT-04	-----	Incremento sobre ocaso
07:07:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Apagar BPR	-----	Incremento sobre amanecer

3.1.7.2. Regulació automàtica de la intensitat dels fanals:

A través dels senyals enviats pels sensors de moviment *Easy Move* dels fanals mestres, el software de control de Sinapse envia un senyal al sensor *Easy Control* dels fanals del grup corresponent perquè regulin la seva intensitat al 100 %, o bé perquè la baixin al 25 % passat un minut i mig de no detectar moviment.

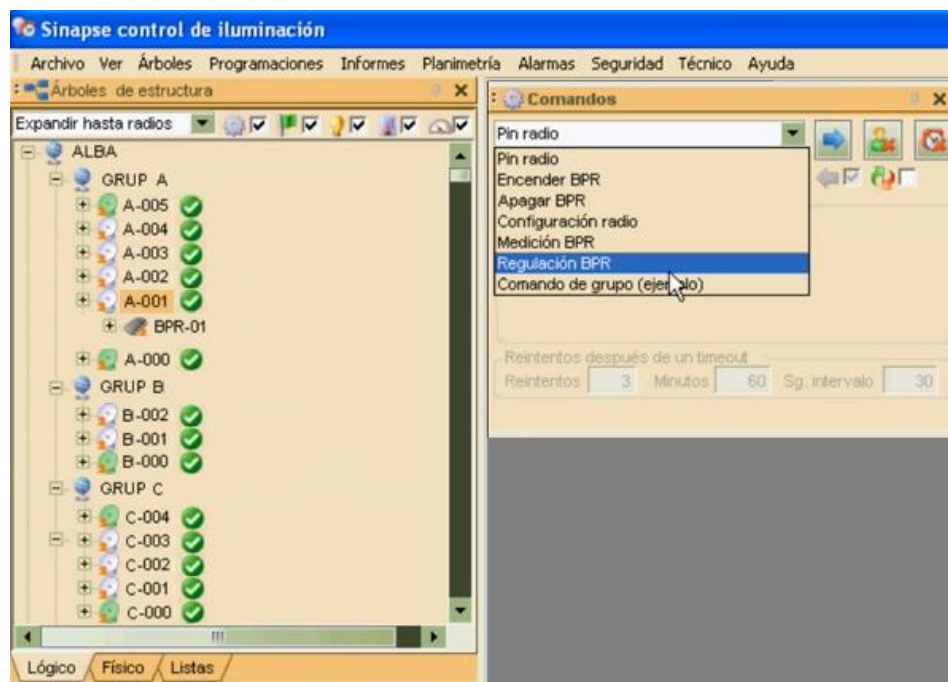
Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

A continuació podem veure que el sistema ha fet una regulació al 25 % del grup de fanals B després de passar un minut i mig de que el sensor ubicat al fanal B-001 no detectés cap moviment:

Radio	S Control	Dispositivo	Estado	Medición		Regulación	
B-000	BPR-01	Lámpara VSAP 250w (Lámpara VSAP 250w.)	🔦	05/04/2013 03:20:25	62,06 W	05/04/2013 01:10:36	25 %
B-001	BPR-01	Lámpara VSAP 250w (Lámpara VSAP 250w.)	🔦	05/04/2013 03:20:36	61,96 W	05/04/2013 01:10:36	25 %
B-002	BPR-01	Lámpara VSAP 250w (Lámpara VSAP 250w.)	🔦	05/04/2013 03:20:49	61,56 W	05/04/2013 01:10:36	25 %

3.1.7.3. Comandes manuals

El software de gestió Sinapse també ens permet fer una control manual de cadascun dels fanals:



3.2. Xarxa Wi-Fi Mesh

3.2.1. Descripció general de la solució

Per a la captació dels senyals de les càmeres i dels concentradors dels diferents grups de sensors i el seu transport fins als servidors del Centre de Control, així com per a la connexió dels diferents dispositius de mobilitat que es puguin trobar repartits per tot el recinte i que vulguin accedir a Internet, es proposa una xarxa d'accés i transport Wi-Fi Mesh, que proporcioni cobertura Wi-Fi a tot el recinte i que alhora faci de backhaul per al transport de les dades recopilades fins als servidors del Centre de Control.

3.2.2. Requeriments de disseny

Per a dimensionar la xarxa Wi-Fi Mesh que farà alhora les tasques d'accés als clients Wi-Fi i el transport del senyal fins el servidor corresponent, haurem de tenir en compte una sèrie de requeriments que detallarem a continuació:

- Dimensionarem la xarxa per obtenir la màxima capacitat que ens permet l'última versió de l'estàndard Wi-Fi 802.11n, assegurant-nos que sigui suficient per a captar i transportar les dades generades per tots sensors WSN en l'hipotètic cas que tots transmetessin dades a la xarxa simultàniament i amb capacitat excedent per a futures ampliacions de sensors WSN i navegació per Internet a l'exterior dels edificis, d'aproximadament 60 persones repartides equitativament per tot el recinte, i que en faran un ús esporàdic de consulta al correu electrònic i navegació moderada (2 Mb per usuari). El nombre màxim d'usuaris simultanis serà de 253 amb la corresponent disminució del bit rate per usuari.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

- La part d'accés ha de ser compatible amb totes les versions de l'estàndard IEEE 802.11 (a,b,g i n).
- Cadascun dels clients Wi-Fi de les càmeres de vigilància ha de rebre la suficient cobertura per assegurar el bit rate estipulat per a transmetre les dades sense perdre qualitat des de mínim dos AP, de manera que si cau l'AP proper al que està connectat, immediatament es connectarà al següent AP més proper, que haurà de poder assumir el bit rate addicional. Per tant, tots els AP hauran d'estar dimensionats per poder assumir com a mínim la càrrega de dades addicional de les càmeres de vigilància a causa de la caiguda d'un dels AP de la xarxa.
- El tràfic generat per les càmeres de vigilància serà prioritari davant del tràfic generat per la resta de sensors WSN i dels usuaris connectats a Internet que serà best effort.
- El backhaul haurà de tenir redundància de sortides (gateway) i ha d'assumir en el millor dels casos el tràfic generat per tots els AP a ple rendiment (100 %), i en el pitjor dels casos, un 50 % d'aquest, que en cap cas podrà ser inferior al bit rate necessari per a transportar les dades generades per les càmeres de vigilància.
- S'hauran d'implementar mecanismes de seguretat a la xarxa que assegurin la integritat de les dades.

3.2.3. Càlcul de la capacitat necessària

Per a fer el càlcul de la capacitat necessària, tindrem en compte que els clients Wi-Fi corresponents als WSN es troben repartits per tot el recinte, i se suposarà que els usuaris d'Internet també ho estaran.

Així, fem una estimació de la capacitat màxima necessària a la xarxa:

Servei	Prioritat	Clients			Bit rate (kbps)		
		Clients WSN	Clients Wi-Fi	Concurrència	Uplink	Downlink	Total
Càmeres IP	Alta	13	11	13	2000	256	29328
Sensors aparcament	Best effort	174	1	1	16	16	5568
Panell informatiu	Best effort	3	1	1	32	32	192
Sensors residus	Best effort	10	5	5	16	16	320
Sensor pol·lució i temperatura	Best effort	1	1	1	16	16	32
Connexió internet	Best effort	0	100	60	256	1750	120360
TOTALS		201	119	81	2336	2086	155800

Resultant una capacitat total necessària repartida entre tots els AP de 155800 Kbps (155,8 Mb).

No s'han comptabilitzat els sensors d'enllumenat donat que el sistema escollit funciona en la freqüència de 433 MHz amb un protocol propietari. Al corresponent apartat amb la solució tècnica s'indiquen les causes que ho justifiquen.

Ara per a calcular els AP necessaris hem de tenir en compte quin serà el bit rate màxim que ens donarà l'equipament escollit.

3.2.3.1. Capacitat d'accés:

La part d'accés funciona en la banda de 2,4 GHz, amb canalitzacions de 20 o 40 MHz i pot fer us simultani per a diferents usuaris del estàndards 802.11 b,g i n.

Com que en aquesta banda tenim 13 canals de 20 MHz solapats entre si i només tres d'ells no tenen solapament (1,6 i 11) ens veurem obligats a utilitzar canalització de 20 MHz, doncs la canalització de 40 MHz només ens donaria un canal sense solapar.

En banda 2,4 GHz i 20 MHz d'ample de banda de canal, obtenim un bit rate màxim de:

- 802.11b: 11 Mbps
- 802.11g: 54 Mbps
- 802.11n: 130 Mbps

Aquest bit rate però no es correspondrà amb el rendiment real de l'AP, ja que tindrem unes pèrdues degudes a l'ús simultani de diverses versions de l'estàndard 802.11 (b,g i n), i per l'ús del sistema CSMA/CA d'accés al medi. Aquestes pèrdues de rendiment seran més grans a mesura que hi hagi més concurrència de clients.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

- Per a 802.11 b i g s'estimen en aproximadament un 40 %.
- Per a 802.11 n s'estimen en aproximadament un 25 %.

Així, el throughput corresponent al rendiment real de cada AP serà de:

- 802.11b: 6,6 Mbps
- 802.11g: 32 Mbps
- 802.11n: 102 Mbps

Donat que actualment, encara que l'estàndard 802.11n cada cop està més implantat i més equips d'usuari son compatibles amb aquest, la majoria dels equips encara utilitzen els estàndards b i g.

Com que els clients Wi-Fi de les càmeres de vigilància i dels concentradors dels sensors utilitzen 802.11g, dimensionarem la xarxa tenint en compte el rendiment màxim d'aquest estàndard. És a dir, dimensionarem la xarxa per a obtenir 32 Mbps de rendiment efectiu per AP i tindrem un augment considerable del rendiment de la xarxa a mesura que els usuaris vagin utilitzant dispositius més moderns que ja incorporen 802.11n.

$$AP \text{ necessaris} = \frac{155,8}{32} = 4,86875$$

Per tant necessitarem aproximadament 5 AP per garantir la capacitat d'accés requerida.

3.2.3.2. Capacitat de backhaul:

La part de troncal funciona en la banda de 5 GHz, utilitza l'estàndard 802.11n i pot treballar amb canalitzacions de 20 o 40 MHz amb un o dos streams i intervals de guarda de 400 ns o 800 ns.

En funció de la combinació d'amplada de banda de canal, número de fluxos espacials (spatial streams), el tipus de modulació, la velocitat de codificació (coding rate) i l'interval de guarda, obtindrem un índex MSC (Modulation Coding Scheme), que finalment es traduirà en un bit rate major o menor.

A continuació es mostra la taula d'índexs MSC:

MCS index	Spatial streams	Modulation type	Coding rate	Data rate (Mbit/s)			
				20 MHz channel		40 MHz channel	
				800 ns GI	400 ns GI	800 ns GI	400 ns GI
0	1	BPSK	1/2	6.50	7.20	13.50	15.00
1	1	QPSK	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
2	1	QPSK	3/4	19.50	21.70	40.50	45.00
3	1	16-QAM	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
4	1	16-QAM	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
5	1	64-QAM	2/3	52.00	57.80	108.00	120.00
6	1	64-QAM	3/4	58.50	65.00	121.50	135.00
7	1	64-QAM	5/6	65.00	72.20	135.00	150.00
8	2	BPSK	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
9	2	QPSK	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
10	2	QPSK	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
11	2	16-QAM	1/2	52.00	57.80	108.00	120.00
12	2	16-QAM	3/4	78.00	86.70	162.00	180.00
13	2	64-QAM	2/3	104.00	115.60	216.00	240.00
14	2	64-QAM	3/4	117.00	130.00	243.00	270.00
15	2	64-QAM	5/6	130.00	144.40	270.00	300.00

Com que en la banda de 5 GHz tenim 19 canals de 20 MHz no solapats entre si, podem aconseguir 9 canals de 40 MHz que tampoc estan solapats, i per tant podem utilitzar la canalització de 40 MHz per tal d'aconseguir la màxima capacitat de backhaul, de manera que tinguem capacitat suficient per a transportar les dades dels 5 AP sense saturar la xarxa de transport, i a més tinguem capacitat excedent per a futures ampliacions de la xarxa d'accés.

Per tant, utilitzant 2 spatial streams, obtindrem com a bit rate màxim:

- 270 Mbps si utilitzem GI = 800 ns
- 300 Mbps si utilitzem GI = 400 ns

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

En aquesta banda amb 802.11n, el rendiment es d'aproximadament un 60 %, per tant el throughput real serà:

- 166 Mbps si utilitzem GI = 800 ns
- 178 Mbps si utilitzem GI = 400 ns

Utilitzant el short guard interval (400 ns) augmenta considerablement la possibilitat d'interferència intersimbòlica (ISI) respecte a si utilitzem el long interval (800 ns), però en el nostre cas les distàncies entre AP's son curtes, hi ha visió directa i poca possibilitat d'interferències de tercers, per tant utilitzarem el short interval (400 ns) per tal d'aconseguir el màxim throughput sostingut real (178 Mbps) per AP a la part del backhaul.

Com que el requeriment és tenir dos gateways, el màxim bit rate de sortida del backhaul serà de $300 \times 2 = 600$ Mbps i el rendiment real total serà de 356 Mbps, complint sobradament amb els requeriments de capacitat de transport de les dades captades a la part d'accés.

A [l'annex II Simulació de la xarxa Wi-Fi Mesh amb el simulador Ekahau](#) podem veure les simulacions realitzades que confirmen les dades obtingudes amb els càlculs teòrics.

3.2.4. Descripció de l'equipament escollit

3.2.4.1. Access Point Wi-Fi mesh Ruckus ZoneFlex 7762

El punt d'accés Wi-Fi mesh proposat per a aquesta solució és un punt d'accés exterior de la marca Ruckus, molt robust i fiable gràcies a la seva tecnologia de reducció d'interferències amb l'ús d'antenes MIMO 3:3x2.

L'equip aconpleix l'estàndard 802.11a/b/g/n.



Ruckus ZoneFlex 7762

En concret es proposen dos models de la sèrie **ZoneFlex 7762**, tots dos models disposen de radio dual 2,4 GHz per a la part d'accés i 5 GHz per a la part de backhaul, un la diferència que un d'ells (7762) duu antenes intel·ligents omnidireccionals integrades amb guanyança 5 dBi que incorporen la tecnologia MIMO i BeamFlex i l'altre (7762-S) amb antena intel·ligent sectorial a 120° integrada que incorpora la tecnologia MIMO i BeamFlex per a la part d'accés amb una guanyança de 12 dB i una altra externa omnidireccional de 5,5 dBi de guanyança.

ZoneFlex 7762



802.11n de banda dual
3:3x2, 600 Mbps

Antena inteligente para
2,4/5 GHz

19 elementos, más de 400 patrones
cobertura de 360°

ZoneFlex 7762-S



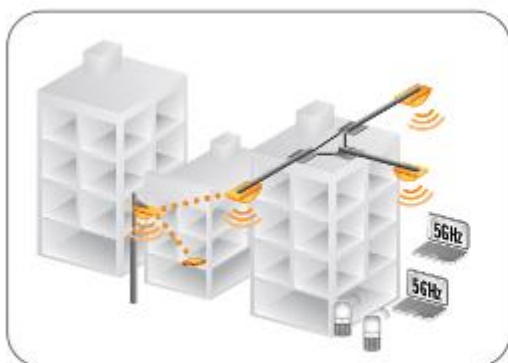
802.11n de banda dual
3:3x2, 600 Mbps

Antena inteligente
para 2,4 GHz

12 elementos, 24 patrones
cobertura de 120°, antenas
externas de 5 GHz

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

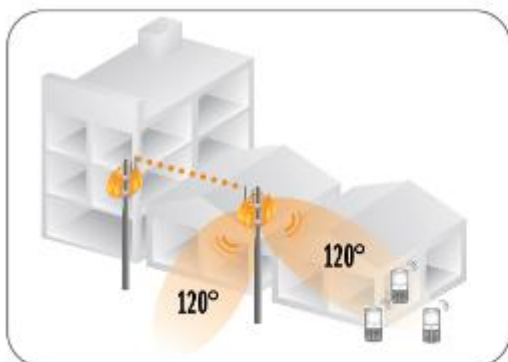
ZoneFlex 7762



Exterior, propòsits generals, empresarial

- Primer PA exterior intel·ligent 802.11n de banda dual con red adaptable
- Dissenyat per a condicions extremes
- Selecció intel·ligent de canal
- 802.11n de banda dual simultànea
- Cobertura de "formació de haces" de 360°
- 19 elements, més de 4000 patrons
- Calificat IP-67, -40°C – 65°C
- Administrat de forma independente o centralment per ZoneDirectors o FlexMaster

ZoneFlex 7762-S



Largo alcance, cobertura/capacidad horizontal

- Primer PA sector intel·ligent 802.11n
- Optimizado para cobertura horizontal de largo alcance y entornos de usuarios de alta densidad
- Selecció intel·ligent de canal
- 802.11n de banda dual simultànea
- Antena sector intel·ligent de 2,4 GHz de 120° para mayor alcance
- Antenas externas de 5 GHz
- Calificat IP-67, -40°C – 65°C
- Administrat de forma independente o centralment per ZoneDirectors o FlexMaster

3.2.4.2. Controlador Smart Mesh Ruckus Zone Director 1106

El controlador escollit per a la xarxa Wi-Fi proposada és el **Ruckus Zone Director 1106**. Aquest controlador està indicat per a xarxes no excessivament grans o mitjanes, permetent inicialment controlar fins a 6 AP's però essent aquest numero ampliable. El Ruckus Zone Director facilita el desplegament i la operació de la xarxa, gràcies a la versatilitat que té a l' hora de configurar els paràmetres de la xarxa, permeten tant l' auto detecció de nous elements, així com la configuració centralitzada dels paràmetres de la xarxa.

Permet autenticació d'usuaris mitjançant Portal Captiu a través de servidor Radius o base de dades local on es defineixen els perfils d'usuari.

Permeten opció de redundància, de manera que l'equip controlador principal és el que té el control de la xarxa. El controlador de reserva està totalment sincronitzat amb aquest però no respon a peticions dels AP's ni en fa el control. Només pren el control si detecta que el controlador principal ha fallat.

En el cas d'avaría del Zone Director, el tràfic de la xarxa no cau, però es perd la gestió intel·ligent de la xarxa i per tant no s'atendran peticions d'incorporació a la xarxa de nous AP's, ni es reconfigurarà la xarxa en cas de caiguda d'un AP o interferència. Tampoc s'atendran peticions de connexió a Internet si hem activat la funcionalitat de Portal Captiu i/ servidor DHCP per a dispositius de mobilitat.

La solució que es proposa es utilitzar el portal captiu del Zone Director per a l'autenticació d'usuaris que vulguin connectar-se a Internet. Per aquesta raó, s'instal·laran dos Zone Director per a tenir redundància i assegurar que se segueixin atenent les peticions de connexió a Internet en cas d'avaría del Zone Director principal. Com a servidor d'autenticació utilitzarem un servidor Radius ubicat al centre de control, que alhora farà de servidor DHCP.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101



Ruckus Zone Director 1106

3.2.4.3. Switch Cisco ME-3400G-12CS

El switch escollit per a interconnectar els dos RAP (root AP) amb el Zone Director i amb el Firewall de la xarxa de dades, es el model ME-3400-12-CS del fabricant CISCO.

S'ha escollit aquest model donat que es tracta d'un switch d'altas prestacions amb doble font d'alimentació, que assegura la continuïtat del servei en cas de fallada d'una d'elles o bé per caiguda d'una de les dues alimentacions d'entrada. És un equip molt fiable amb una taxa d'avaries (MTBF) molt baixa. D'aquesta manera assurem en gran mesura la continuïtat del servei evitant la instal·lació d'un segon switch de redundància que alhora ens obligaria a duplicar també el firewall, el que significaria una solució molt més complicada i sobretot costosa.

Disposa de 12 ports downlink 10/100/1000 dual purpose amb possibilitat de connectar directament un cable RJ-45 o bé insertar-hi un SFP per a connexions òptiques i 4 ports Gigabit amb ranura per a SFP (Small Form-factor Pluggable).



Switch Cisco ME-3400G-12CS

Suporta el protocol VLAN (802.1q) que permet etiquetar el tràfic i realitzar una separació lògica de les diferents tecnologies en xarxes LAN virtuals per tal d'evitar que el tràfic broadcast que puguin generar dispositius del mateix tipus per comunicar-se entre ells, arribi a tota la resta d'elements. També és capaç de suportar protocols com Advanced quality of service (QoS) and traffic shaping, 802.1Q tunneling i Spanning Tree.

La capacitat de commutació del equip es de 32 Gb/s. Disposa de 128 MB DRAM i memòria flash de 32 MB. És configurable fins a 8000 adreces MAC i per a una MTU (unitat màxima de transferència) de fins a 9000 bytes.

Aquest switch ubicat al centre de control, s'utilitzarà també per a la connexió dels servidors i els ordinadors de gestió del centre de control amb el firewall, fent la corresponent segregació per VLAN's. Veure [apartat 3.6 Xarxa de gestió de dades](#).

3.2.5. Ubicació dels AP

Per a determinar la ubicació dels AP, hem tingut en compte les següents consideracions:

- S'han de repartir els 5 AP pel recinte per tal de cobrir les necessitats de capacitat.
- La xarxa ha de tenir dos gateways cap al centre de control que es troba a la última planta de l'edifici d'oficines situat a la part central del recinte.
- La banda de 2,4 GHz només disposa de 3 canals no solapats entre si (1,6,11), per tant si hem d'instal·lar 5 AP per a accés en la banda de 2,4 GHz, haurem de repetir com a mínim un canal i utilitzar el canal 13 que se solapa en un 50 % amb el canal 11 % i els haurem de fer conviure. Per minimitzar les interferències entre ells els instal·larem el més allunyats possible o bé farem discriminació de feix utilitzant antenes sectorials.
- S'ha procurat minimitzar les interferències procedents del l'exterior del recinte.

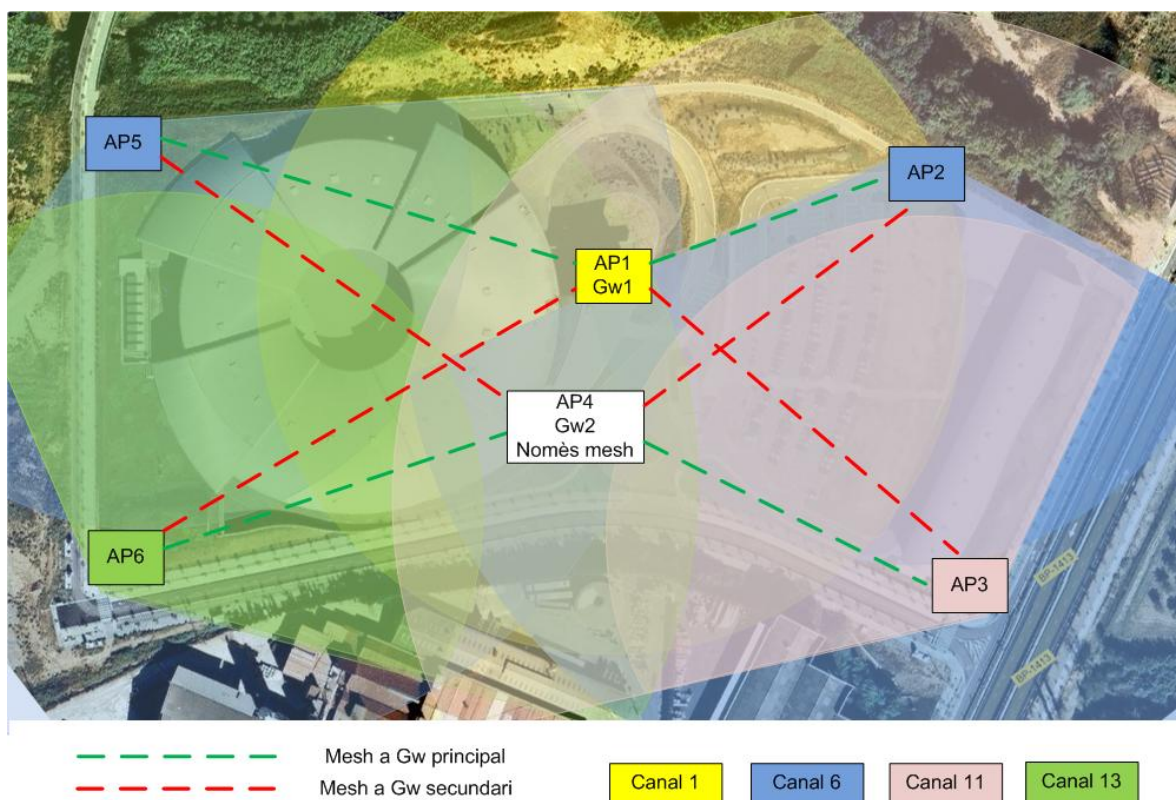
Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

- La ubicació s'ha fet basant-nos en la informació genèrica indicada al datasheet, on el fabricant garanteix el màxim rendiment entre nodes mesh contigus fins a 300 metres i a l'accés de client fins a 150 metres.

La proposta es planteja tenint en compte que segons les indicacions de fabricant, la distància màxima entre AP per al mesh per a tenir el màxim bit rate es de 300 metres i la distància màxima de cobertura per a tenir el màxim bit rate és de 150 metres, per tant d'aquesta manera assegurem el màxim bit rate al backhaul en condicions normals i un 50 % en cas de fallada d'un dels dos gateways, i assegurem el màxim bit rate d'accés a qualsevol punt del recinte en cas de funcionament de tots els AP i mínim un 75 % en algun punt concret en cas de fallada del AP més proper (en els punts on no tinguem cobertura del 100 % desde mínim dos AP).

S'utilitzen dos tipus d'antenes, omnidireccionals per al backhaul i l'accés de l'AP 1 i sectorials a 120º per a l'accés de la resta d'AP. L'ús d'antenes sectorials de 120º als AP situats als límits del recinte permeten fer una discriminació física dels feixos interferents procedents de l'exterior.

Per a redundar el gateway instal·lem un sisè AP (AP 4) que només tindrà activada la part de radio de 5 GHz per al mesh, la part de 2,4 GHz d'accés romandrà aturada però configurada exactament igual que la del AP 1, de manera que estarà disponible perquè en cas de fallada de l'AP 1 puguem activar la radio si fos necessari.



Encara que en aquest cas no ens faria falta una topologia en malla (mesh), donat que tots els AP veuen els dos gateways directament, si que ens beneficiarem de la gestió centralitzada del Zone Director basada en la tecnologia Smart mesh que ofereixen els equips escollits i que ens permet que la xarxa tingui diferents gateways (RAP - root access point) i que en cas de caiguda d'un dels RAP, els AP que hi estaven connectats es connectin a l'altre RAP, i que per tant tinguem redundància de punt de sortida cap als servidors del centre de control, tal i com ens requereix el projecte.

El Zone Director s'encarregarà de gestionar tant el backhaul com la part d'accés, de manera que encara que d'inici farem una configuració de ràdio amb la preselecció dels canals proposats per tal d'associar cada AP a un dels dos gateways i ajustarem la PIRE màxima segons normativa espanyola (20 dBm per a 2,4 GHz i 30 dBm per a 5 GHz), serà el Zone Director qui decidirà la topologia final de la xarxa en funció de la qualitat dels senyals rebuts i en cas de fallada d'algun AP, fent les modificacions de canal i/o potencia corresponents per tal d'aconseguir el millor rendiment de la xarxa. El mateix farà amb la part d'accés, modificant els canals escollits i/o ajustant la potencia de les ràdios d'accés en cas que sigui necessari si es detectessin interferències

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

per solapament entre els propis AP de la xarxa o procedents de l'exterior, que produïssin una degradació del senyal que n'afectés al rendiment.

L'assignació proposada de canals és la següent:

Accés 2,4 GHz:

- AP 1: Channel 1
- AP 2: Channel 6
- AP 3: Channel 11
- AP 4: Channel 1 (radio aturada)
- AP 5: Channel 13
- AP 6: Channel 6

Transport 5 GHz:

- AP 1 (gw): Channel 128
- AP 2: Channel 128
- AP 3: Channel 136
- AP 4 (gw): Channel 136
- AP 5: Channel 128
- AP 6: Channel 136

D'aquesta manera els AP 2 i 5 tindran com a RAP l'AP 1 i els AP 3 i 6 tindran com a RAP l'AP 4.

Els equips concrets que utilitzarem per a cada AP seran:

- AP 1 (gw): Ruckus ZoneFlex 7762
- AP 2: Ruckus ZoneFlex 7762-S
- AP 3: Ruckus ZoneFlex 7762-S
- AP 4 (gw): Ruckus ZoneFlex 7762
- AP 5: Ruckus ZoneFlex 7762-S
- AP 6: Ruckus ZoneFlex 7762-S

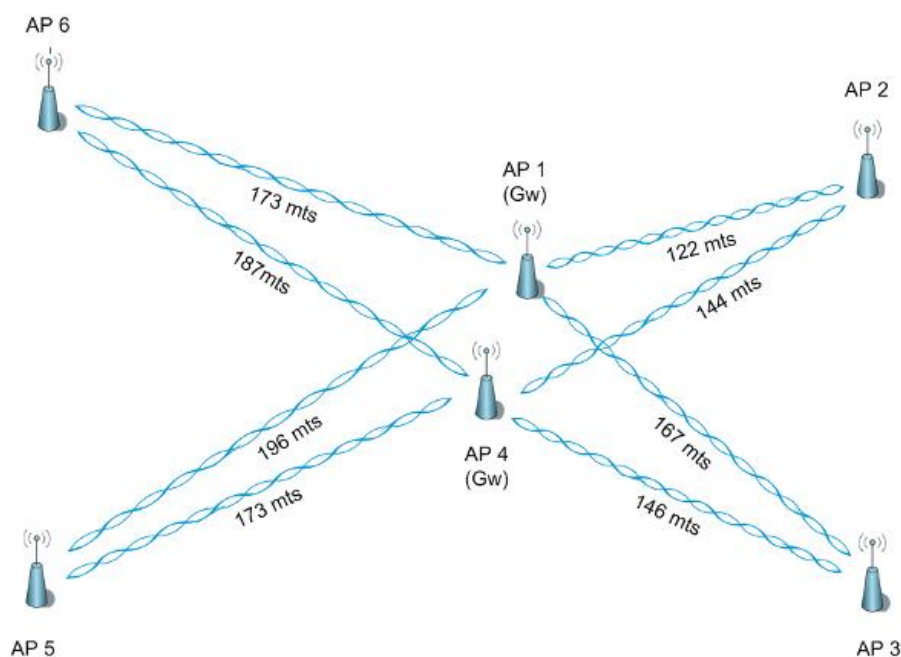
3.2.6. Càlculs de cobertura i velocitat de transferència

El dimensionament de la xarxa proposat, està fet basant-nos en les especificacions genèriques del datasheet del fabricant per a la sèrie ZoneFlex 7762 de Ruckus. Per a saber exactament la velocitat de transferència en funció de l'atenuació del senyal per la distància, fenòmens físics i atenuació per elements quan sigui el cas de cadascun dels AP farem els càlculs teòrics per als dos models escollits en funció de les característiques concretes de cadascun i la situació determinada.

A l'apartat [10.1.4 de l'annex I \(Especificacions tècniques Access Point Ruckus Zone Flex 7762\)](#) podem trobar la taula de sensibilitats dels equips proposats.

3.2.6.1. Cobertura del backhaul

Per als càlculs de cobertura del backhaul tindrem en compte que hi ha visió directa entre AP's i que les distàncies son:



Distàncies entre AP backhaul 5,4 GHz (RUCKUS ZoneFlex 7762)

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

A la taula de sensibilitats de l'equip podem veure que per a canalització de 40 MHz a la banda 5 GHz, la sensibilitat màxima serà -74 dBm per obtenir el bit rate màxim corresponent a MCS15, per tant calcularem quina serà la distància màxima entre AP's mesh per garantir la màxima velocitat de transferència tenint en compte la PIRE màxima que segons la CNAT es de 1 W (30 dBm) en les emissions inalàmbrics en la banda 5470 - 5725 MHz d'equips amb tècniques de control de potència (TPC), com es el cas dels Ruckus ZoneFlex 7762.

Les guanyances de les antenes utilitzades son:

Ruckus ZoneFlex 7762:

- Ràdio 2,4 GHz : Antena omnidireccional integrada de guanyança 7 dBi.
- Ràdio 5 GHz: Antena omnidireccional integrada de guanyança 7 dBi.

Ruckus ZoneFlex 7762-S:

- Ràdio 2,4 GHz : Antena sectorial 120º integrada de guanyança 12 dBi
- Ràdio 5 GHz: Antena omnidireccional externa de guanyança 5,5 dBi.

Per tant calcularem el pitjor dels casos, entre AP 1 i AP 5, que serà el que tingui la major distància, comptant que AP5 té una antena externa de guanyança 5,5 dBi i que la PIRE son 30 dB.

Utilitzarem el model de càlcul de pèrdues de propagació en l'espai lliure:

$$L_{bf} = 32,4 + 20 \log f (MHz) + 20 \log d (km)$$

$$P_r = PIRE - L_{bf} + G_r$$

On:

P_r : Potència rebuda

$PIRE$: Potència isotròpica radiada equivalent

L_{bf} : Pèrdues de propagació en l'espai lliure

G_r : Guanyança antena receptora

Així:

$$L_{bf} = 32,4 + 20 \log(5680) + 20 \log(0,196)$$

$$L_{bf} = 93,332 \text{ dB}$$

$$P_r = 30 - 93,332 + 5,5$$

$$P_r = -57,832 \text{ dB}$$

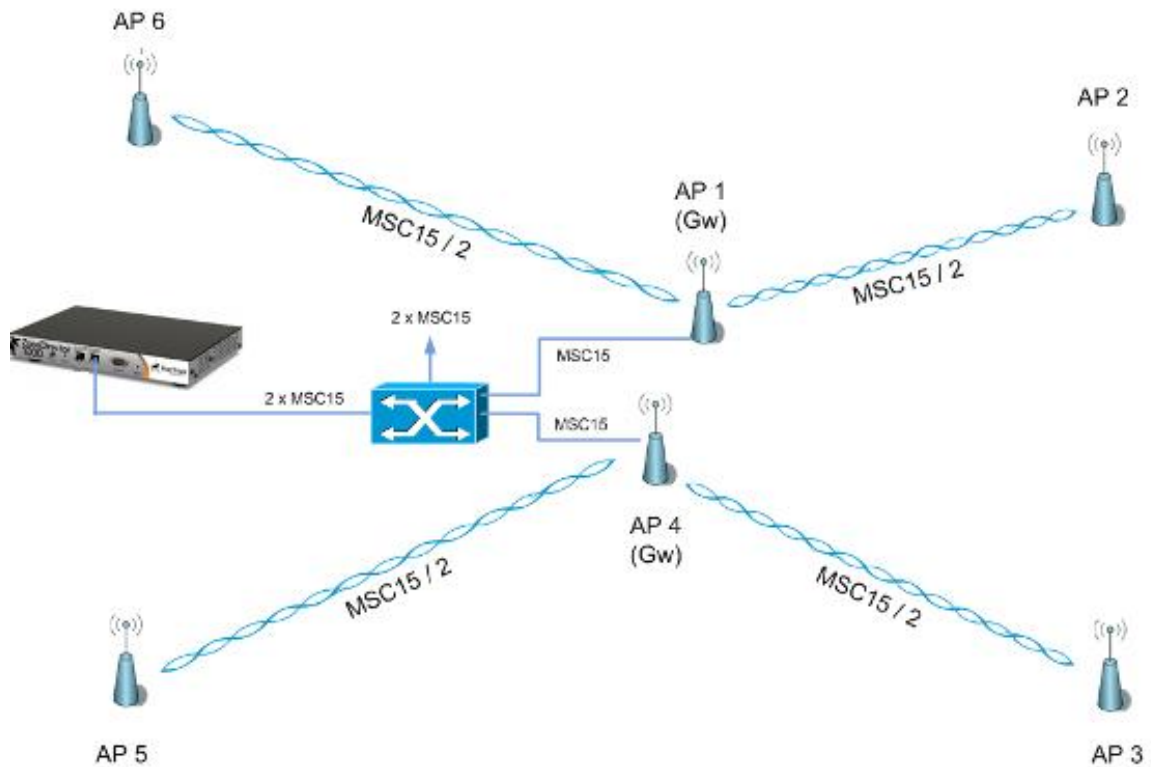
Que es troba aproximadament 16 dB per damunt de la sensibilitat màxima (-74 dBm) per a obtenir el bit rate màxim (MSC15).

Aquesta diferència ens proporciona un marge important que ens garanteix major robustesa de l'enllaç davant degradacions produïdes per efectes externs.

Per tant tota la resta d'AP, que es troben més a prop dels gateways encara tindran major potència de recepció, el que ens garantitza que tindran la màxima velocitat de transferència.

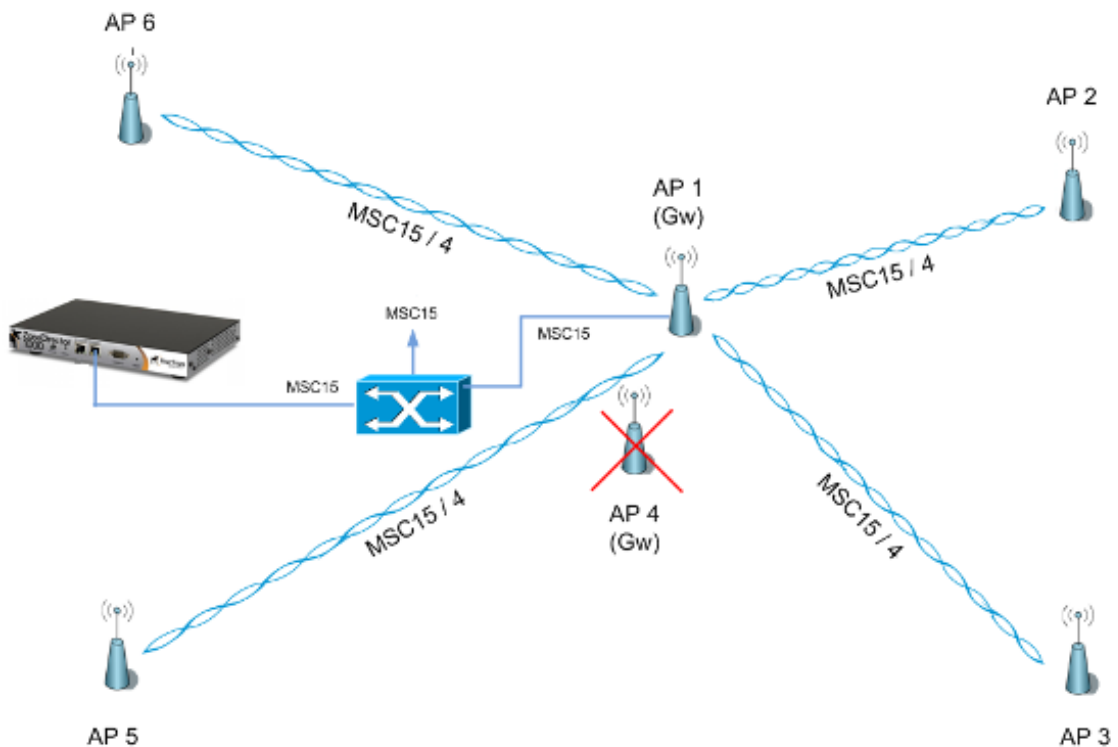
Encara que tinguem la màxima velocitat de transferència, la capacitat del cada gateway, es repartirà entre els nodes que hi té connectats, de manera que, en el millor dels casos el bit rate màxim de backhaul de cada AP serà MSC15 / 2 i en el pitjor dels casos (fallada d'un RAP), el bit rate màxim serà de MSC15 / 4:

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101



Velocitats de transferència màximes AP backhaul 5,4 GHz

En cas de caiguda d'un RAP, el ZoneDirector redirigirà el tràfic dels AP que hi tenia connectats cap a l'altre RAP, de manera que la capacitat de backhaul de cadascun es veurà reduïda proporcionalment:



Velocitats de transferència en cas de fallada d'un AP al backhaul 5,4 GHz

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.2.6.2. Cobertura de l'accés

Per als càlculs de cobertura de l'accés, tindrem en compte que podrem tenir clients que facin servir qualsevol de les revisions de l'estàndard 802.11 (b,g i n) que treballen a 2,4 GHz, i que utilitzarem canalització de 20 MHz.

També tindrem clients amb diferents característiques tècniques. En distingirem dos:

- **Clients Wi-Fi sensors:** El model utilitzat serà el PepWave Surf 400-DX que té una potència de transmissió de fins a 26 dBm, però ens ajustarem a la PIRE màxima de 20 dBm que estableix la normativa espanyola. La guanyança de l'antena integrada és de 12 dBi.
- **Clients Wi-Fi Internet (PC's, telèfons mòbils...):** Aquests dispositius tenen una potència de transmissió que va entre 32 mW (15 dBm) i 100 mW (20 dBm) i una guanyança d'antena que considerarem nul·la.

També tindrem en compte els dos tipus d'antenes utilitzades als AP a la part d'accés, les sectorials de 120° amb una guanyança de 12 dBi (AP 2,3,5 i 6) i les omnidireccionals integrades amb una guanyança de 7 dBi (AP 1).

A més tindrem en compte que 802.11n no es veu afectat pel multitrajecte però 802.11 b i g si que es veuen afectats per lo que en aquest cas se li haurà d'afegir una pèrdua addicional de 10 dB.

Calcularem la potència rebuda a una distància de 80 metres, que és la distància màxima a la que es considera que es trobarà un client Wi-Fi del seu AP més proper.

En condicions normals de funcionament de la xarxa, tot el recinte exterior ha de tenir el 100 % de cobertura per garantir la màxima velocitat de transferència a qualsevol client Wi-Fi que es trobi dintre d'aquest. En cas de fallada d'un AP, s'ha de garantir el bit rate mínim per als clients Wi-Fi de les càmeres de vigilància des d'un altre AP.

Cobertura d'accés al recinte exterior en condicions normals d'operació de la xarxa:

En primer lloc calculem les pèrdues de propagació per a una distància de 80 metres. Igual que a l'apartat anterior, utilitzarem el mètode de càlcul de pèrdues de propagació en l'espai lliure:

$$L_{bf} = 32,4 + 20 \log f (MHz) + 20 \log d (km)$$

$$L_{bf} = 32,4 + 20 \log(2400) + 20 \log(0,80) = 88,116 \text{ dB}$$

I calculem la potència rebuda segons sigui el cas:

$$P_r = PIRE - L_{bf} + G_r - L_m$$

On L_m són les pèrdues per multitrajecte

- AP cap Client Wi-Fi PepWave SURF-400-DX (802.11 a,b i g):

$$P_r = 20 - 88,116 + 12 - 10 = -66,116 \text{ dB}$$

- AP cap Client Wi-Fi PepWave SURF-400-DX (802.11 n):

$$P_r = 20 - 88,116 + 12 - 0 = -56,116 \text{ dB}$$

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 a,b i g):

$$P_r = 20 - 88,116 + 0 - 10 = -78,116 \text{ dB}$$

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 n):

$$P_r = 20 - 88,116 + 0 - 0 = -68,116 \text{ dB}$$

- Client Wi-Fi PepWave SURF-400-DX cap a AP 7762 (802.11 a,b i g):

$$P_r = 20 - 88,116 + 7 - 10 = -71,116 \text{ dB}$$

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

- Client Wi-Fi PepWave SURF-400-DX cap a AP 7762-S (802.11 a,b i g):

$$P_r = 20 - 88,116 + 12 - 10 = -66,116dB$$

- Client Wi-Fi PepWave SURF-400-DX cap a AP 7762 (802.11 n):

$$P_r = 20 - 88,116 + 7 - 0 = -61,116dB$$

- Client Wi-Fi PepWave SURF-400-DX cap a AP 7762-S (802.11 n):

$$P_r = 20 - 88,116 + 12 - 0 = -56,116dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762 (802.11 a,b i g):

$$P_r = 15 - 88,116 + 7 - 10 = -76,116dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 a,b i g):

$$P_r = 15 - 88,116 + 12 - 10 = -71,116dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762 (802.11 n):

$$P_r = 15 - 88,116 + 7 - 0 = -66,116dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 n):

$$P_r = 15 - 88,116 + 12 - 0 = -61,116dB$$

Observem per tant que en cap cas estem per sota de la sensibilitat mínima, en el pitjor dels casos tenim -68,116 dB per clients Wi-Fi estàndard amb antenes sense guanyança, el que suposa casi 11 dB de marge fins arribar a la sensibilitat màxima per mantenir el major bit rate. La resta encara tenen més marge.

802.11b	802.11g	802.11n
		2.4 GHz HT20
-91 dBm 11 Mb/s	-84 dBm 54 Mb/s	-79 dBm MC15

Cobertura d'accés al recinte exterior en condicions de caiguda d'un AP:

En aquest cas hem d'assegurar el bit rate mínim necessari per mantenir el servei de les càmeres de vigilància en cas de caiguda d'un AP. El bit rate necessari per cada càmera son 2256 Kbps.

La distància màxima on es troba el client Wi-Fi del segon AP més proper en cas de caiguda del més proper, son 110 metres.

Per tant tornem a calcular les pèrdues de propagació en l'espai lliure:

En primer lloc calculem les pèrdues de propagació en l'espai lliure per a una distància de 80 metres:

$$L_{bf} = 32,4 + 20 \log f (MHz) + 20 \log d (km)$$

$$L_{bf} = 32,4 + 20 \log(2400) + 20 \log(0,110) = 90,882 \text{ dB}$$

I calculem la potència rebuda segons sigui el cas:

$$P_r = PIRE - L_{bf} + G_r - L_m$$

On L_m són les pèrdues per multitrajecte

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.2.8. Configuració dels elements de la xarxa

Els equips escollits ofereixen la funcionalitat Smart Mesh, que permet que a les xarxes amb Zone Director, aquest s'encarregui de descobrir els nous elements que es posen en marxa i integrar-los automàticament a la xarxa. Abans d'això però, es necessari configurar-lo manualment, així com els RAP que estan connectats físicament a aquest a través del switch.

3.2.8.1. Configuració de les adreces IP de gestió i del grup Mesh

En primer lloc realitzarem una configuració manual de les adreces IP, tant del Zone Director com dels RAP. Donat que volem assignar-les nosaltres i que el Zone Director no faci de DHCP server, li desactivarem aquesta funcionalitat. Per accedir tant als AP com al Zone Director localment per primer cop, haurem d'utilitzar la IP que els equips duen per defecte (192.168.10.2), i assignarem les IP's corresponents. Les podem trobar a la taula de direccionaments de l'[apartat 5. Taula de direccionaments](#) o als esquemes de xarxa dels apartats [3.2.7](#) o [4.2](#).

Una vegada configurades les IP's, crearem el grup Mesh al Zone Director, amb els AP 1 i 4 com a RAP's i posteriorment anirem afegint la resta d'AP a mesura que el Zone Director els vagi descobrint, configurant-los amb la IP corresponent per a la seva gestió centralitzada.

3.2.8.2. Configuració dels canals de ràdio

La configuració inicial dels canals de ràdio es farà manualment, abans d'activar la funció Smart Mesh al Zone Director per al control automàtic de la xarxa. La configuració inicial proposta és la següent:

Accés 2,4 GHz:

- AP 1: Channel 1
- AP 2: Channel 6
- AP 3: Channel 11
- AP 4: Channel 1 (radio aturada)
- AP 5: Channel 13
- AP 6: Channel 6

Transport 5 GHz:

- AP 1 (gw): Channel 128
- AP 2: Channel 128
- AP 3: Channel 136
- AP 4 (gw): Channel 136
- AP 5: Channel 128
- AP 6: Channel 136

L'equip permet seleccionar el país on ses troba i per tant la potencia transmesa s'ajustarà automàticament a la màxima PIRE permesa.

No obstant, quan activem la funció Smart Mesh del Zone Director, aquest serà qui tindrà el control dels canals i les potències, ajustant-les en funció de quina sigui la millor relació de qualitat vs interferències.

És molt probable que quan posem en marxa el control automàtic de la xarxa, els canals de 5 GHz d'AP 1 i AP 4 s'intercanviïn donat que segons el simulador Ekahau la probabilitat de connexió dels AP's al RAP es AP 2 i AP 5 a RAP 4 i AP 3 i AP 6 a RAP 1 enlloc de com s'ha dimensionat en funció de la distància. Això es degut a que no només influeix la distància en la probabilitat de connexió sinó també hi te a veure el diagrama de radiació de l'antena i en aquest cas les diferències de distància son tan petites (nomes d'uns quants metres), que aquest segon paràmetre hi pot ser determinant. L'interessant, és que es mantinguin dos AP's per RAP de manera que la càrrega de la xarxa quedi repartida equitativament entre els dos RAP.

3.2.8.3. Configuració de les WLAN's

Per a la connexió dels diferents dispositius de la xarxa Wi-Fi Mesh, es crearan diverses WLAN's amb identificadors de xarxa diferents y amb identificadors de VLAN diferents, de manera que el tràfic corresponent a cadascun dels grups de sensors i el grup de dispositius de mobilitat que es connectin a Internet corresponent a cada subxarxa quedin aïllats entre si, i que per tant, el tràfic broadcast generat entre els elements d'un grup determinat, no arribi a tots els elements de la xarxa sinó només als que corresponen al seu grup.

SSID	Subxarxa	VLAN	Def.Gw
RUCKUS_AP	10.3.10.0/24	10	10.3.10.1
VIDEOCAM	10.3.20.0/24	20	10.3.20.1
WSN_PARK	10.3.30.0/24	30	10.3.30.1
WSN_AMBIEN	10.3.40.0/24	40	10.3.40.1
INTERNET	10.3.50.0/24	50	10.3.50.1

Nom del document Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor Javier Caballé Agramunt	Versió 1.0	Data 15/06/2013	Nº total de pàgines 101

3.2.8.4. Configuració dels paràmetres de seguretat d'accés a les WLAN

Per tal d'evitar intrusions a la xarxa d'accés Wi-Fi, els equips escollits de Ruckus ofereixen varies opcions de personalització de seguretat a les diferents WLAN:

The screenshot shows a configuration window for WLAN security. Under 'Authentication Options', the 'Method' is set to 'Open'. Under 'Encryption Options', the 'Method' is set to 'WPA2' and the 'Algorithm' is set to 'AES'. There is an empty text box for 'Passphrase*'.

La opció per defecte és mode **open** amb accés obert a la xarxa però amb xifratge **WPA2** amb autenticació mitjançant passphrase. WPA2 permet una clau de seguretat de fins a 63 caràcters alfanumèrics que va canviant cada pocs minuts per tal de dificultar la possibilitat de desxifratge mitjançant sniffers de xarxa. Com a algoritme de xifratge utilitza **AES** (Advanced Encryption Standard).

Mode **open**:

El mode "open" es pot combinar amb diferents nivells d'encryptació en funció de les necessitats:

- **Encryptació WPA:** menys seguretat que WPA2, però és millor que WEP.
- **Encryptació WEP:** Menys segura que WPA, només s'haurà de seleccionar si els dispositius que s'hi ha de connectar només suporten WPA.
- **Encryptació WPA-Mixed:** Permet dispositius WPA i WPA2 a la mateixa WLAN.
- **Sense encryptació:** Totalment desaconsellat donat que el sistema queda totalment vulnerable a atacs.

A més també es pot escollir l'algoritme TKIP que és més vulnerable que AES, doncs utilitza un mecanisme similar a WEP i per tant és vulnerable al mateix tipus d'atacs, o seleccionar mode automàtic que seleccionarà una opció o una altra en funció del mode d'encryptació seleccionat.

Finalment hem d'introduir obligatòriament una passphrase (a no ser que seleccionem que no volem encryptació de dades).

Mode **Shared**:

És l'equivalent al mode open amb encryptació WEP i selecció d'algoritme automàtica.

Mode **802.1X EAP**:

Autenticació a un servidor AAA (RADIUS extern o Base de dades local del ZoneDirector) utilitzant el protocol d'autenticació IEEE 802.1X.

- Es pot combinar amb qualsevol de les opcions de xifratge.

Mode **MAC address**:

Autenticació de direcció MAC. Proporciona seguretat limitada a causa a la facilitat de la MAC address spoofing.

- Es pot combinar amb qualsevol de les opcions de xifratge.

Mode **802.1X EAP + MAC**:

Permet que els clients es connectin utilitzant autenticació de MAC address o bé 802.1X.

- Es pot combinar amb qualsevol de les opcions de xifratge.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

A continuació es mostra la configuració a nivell de seguretat que aplicarem a cadascuna de les WLAN's:

SSID VIDEOCAM: Clients Wi-Fi càmeres vigilància:

Mode open + encriptació WPA2 amb algoritme AES i passphrase.

D'aquesta manera aconseguim que no es pugui connectar cap CPE a la WLAN amb SSID VIDEOCAM sense autenticar-se a través de la passphrase corresponent. A més un cop connectat a la xarxa, les dades aniran xifrades amb WPA2 algoritme AES.

SSID WSN PARK: Concentradors sensors d'aparcament:

Mode open + encriptació WPA2 amb algoritme AES i passphrase.

D'aquesta manera aconseguim que no es pugui connectar cap CPE a la WLAN amb SSID WSN_PARK sense autenticar-se a través de la passphrase corresponent. A més un cop connectat a la xarxa, les dades aniran xifrades amb WPA2 algoritme AES.

SSID WSN AMBIEN: Concentradors sensors de residus, temperatura i pol·lució:

Mode open + encriptació WPA2 amb algoritme AES i passphrase.

D'aquesta manera aconseguim que no es pugui connectar cap CPE a la WLAN amb SSID WSN_AMBIEN sense autenticar-se a través de la passphrase corresponent. A més un cop connectat a la xarxa, les dades aniran xifrades amb WPA2 algoritme AES.

SSID INTERNET: Connexió a Internet per a dispositius de mobilitat:

Mode open amb autenticació mitjançant Portal Captiu del ZoneDirector utilitzant com a servidor d'autenticació AAA un Radius extern que haurem definit al ZoneDirector indicant-li on es troba aquest, per a la denegació/assignació dels diferents atributs als usuaris que demanen connexió a Internet en funció del rol que els hi correspongui.

The screenshot shows the configuration page for a new SSID named 'INTERNET'. The 'Name/ESSID*' field contains 'INTERNET' and the 'ESSID' field also contains 'INTERNET'. The 'Description' field is 'Connexió a Internet'. Under 'Authentication Options', the 'Method' is set to 'Open'. Under 'Encryption Options', the 'Method' is set to 'None'. In the 'Options' section, 'Web Authentication' is checked, with a note: '(Users will be redirected to a Web portal for authentication before they can access the WLAN.)'. The 'Authentication Server' dropdown is set to 'Radius1'.

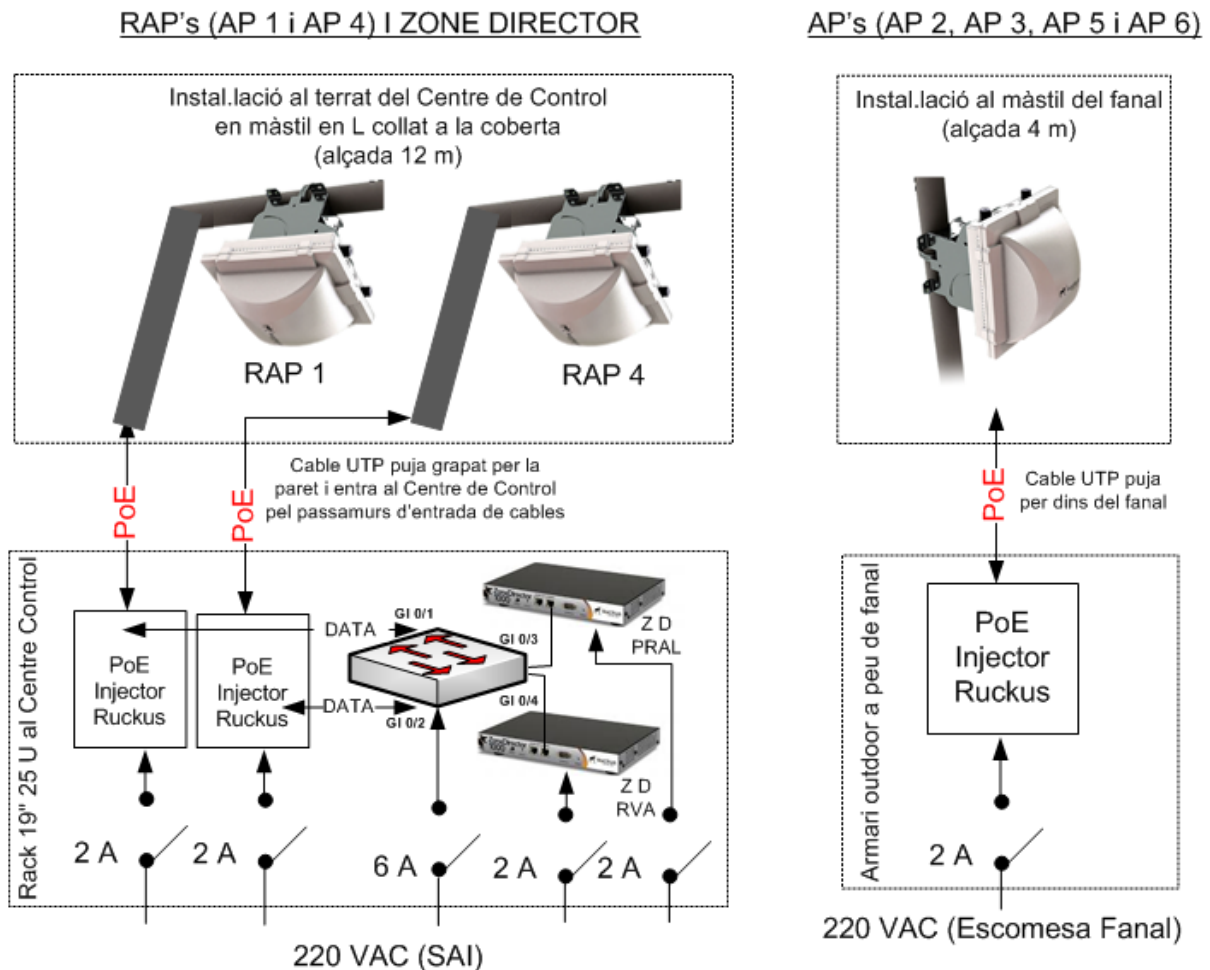
D'aquesta manera aconseguim que no es pugui connectar la xarxa Wi-Fi cap usuari no autoritzat a la base de dades del servidor RADIUS i que en cas d'estar autoritzat se li assignin els paràmetres que li corresponguin.

A més de tot el mencionat anteriorment també configurarem el ZoneDirector per a combatre els atacs de força bruta per a esbrinar els passwords, i denegació del servei per saturació de peticions:

The screenshot shows the 'Intrusion Prevention' settings in ZoneDirector. The section is titled 'Intrusion Prevention'. Below the title, it states: 'ZoneDirector utilizes built-in mechanisms to protect against common wireless network intrusions.' There are two checked options: 'Protect my wireless network against excessive wireless requests' and 'Temporarily block wireless clients with repeated authentication failures for 30 seconds'. The number '30' is entered in a text box next to the second option.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.2.9. Instal·lació i connexió dels elements



3.3. Xarxa de càmeres de vigilància

3.3.1. Descripció general de la solució

Es proposa la instal·lació de dotze càmeres de vigilància repartides pel recinte, més una càmera LPR (License plate capture) a l'accés d'entrada, on hi ha la caseta de control de seguretat, per captar les matrícules i la imatge dels vehicles que entren i surten del recinte, de manera que, mitjançant el software de gestió de les càmeres ubicat al servidor del centre de control, puguem fer un registre d'entrada i sortida de vehicles, així com detectar si algun d'ells té prohibit l'accés.

A l'apartat [1.2.1. Càmeres de vigilància i control de pas de vehicles amb captació de les matrícules](#) podem veure la ubicació de les càmeres proposades.

Cadascuna de les dotze càmeres de vigilància cobrirà una zona determinada i tindrà un grau de rotació de 360°, de manera que amb les dotze càmeres cobrim la visió de tot el recinte.

La càmera de captació de matrícules es fixa i sempre enfocarà l'entrada de vehicles, de manera que tot vehicle que entri o surti del recinte serà captat per aquesta. La càmera proposada té dues càmeres integrades, la LPR que farà una captura de la matrícula exclusivament i una càmera convencional que farà una captura general del vehicle. Les dues imatges seran enviades al servidor corresponent per a la seva gestió i visualització. També permet veure les imatges en temps real.

Els dos model proposats de càmeres tenen sortida Ethernet però no duen client Wi-Fi incorporat, per tant s'instal·larà, juntament amb cada càmera o grup de càmeres, un client Wi-Fi (CPE) on connectarem la càmera a través del seu interface Ethernet, i que serà l'encarregat de connectar-se a la xarxa Wi-Fi Mesh per al transport del senyal de les càmeres fins al servidor corresponent del centre de control on es troba el servidor del software de gestió Security Center, que ens permetrà configurar, visualitzar i controlar les càmeres, tant de vigilància com la LPR des dels corresponents

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

clients Security Desk de Genetec instal·lats als PC's de gestió. A més també podrem accedir a les càmeres i clients Wi-Fi via navegador web, doncs tots dos dispositius duen una aplicació web encastada per la seva configuració i visualització.

A la caseta d'entrada, on coincideixen tres càmeres s'instal·larà un switch per a poder connectar-les a un únic CPE.

3.3.2. Descripció de l'equipament escollit

3.3.2.1. Càmeres de vigilància AXIS P5512-E PTZ DOMO

Les càmeres de vigilància proposades per a la solució, son del fabricant AXIS, líder mundial en solucions de vídeo en xarxa. El model proposat en concret és el P5512-E PTZ DOMO.



Càmera AXIS P5512-E PTZ DOMO

Es tracta d'un model de càmera d'exterior d'alta resolució amb interface de sortida Ethernet. Les seves principals característiques són:

- Moviment horitzontal 360 ° amb funció Gir automàtic (auto flip) i Zoom òptic de 12x: La càmera permet que els usuaris que estiguin en una localització remota apliquin un moviment horitzontal de 360 ° per a realitzar una vigilància general, un moviment vertical de 180 ° i apropin el zoom 12x amb enfocament automàtic per obtenir vistes detallades. La funcionalitat Gatekeeper avançada permet a la càmera moure automàticament a una posició predeterminada quan es detecta moviment en una zona predefinida.
- Visió diürna / nocturna: Es manté una alta qualitat d'imatge fins i tot en condicions de poca llum.
- Compressió de la imatge Motion JPEG i H.264: La càmera AXIS P5512-E proporciona transmissions H.264 i Motion JPEG a una velocitat d'imatges màxima amb una resolució de 4CIF (704 x 480 a 60 Hz, 704 x 576 a 50 Hz). La compressió H.264 optimitza en gran mesura l'ample de banda i l'emmagatzematge sense comprometre la qualitat d'imatge
- Preparada per a la instal·lació en exteriors: Protecció IP66 i NEMA 4X davant la pols, pluja i neu
- Alimentació PoE (Power-over-Ethernet) (IEEE 802.3af)

3.3.3. Càmera LPR Genetec AutoVu Sharp - VGA

La càmera LPR (License plate capture) proposada per a la solució es el model AutoVu Sharp - VGA del fabricant Genetec.

- Consta de dues càmeres integrades, una càmera LPR de reconeixement de matrícules y una altra càmera d'alta resolució VGA 640 x 480 @ 30 fps, monocromàtica.
- Ofereix avançades tècniques de processament digital de vídeo i interface de sortida Ethernet IP.
- Està dissenyada per a les instal·lacions fixes i mòbils, tant indoor com outdoor.
- El Sensor Digital LPR se sincronitza automàticament amb el flaix.
- Preparada per a ús eficaç en entorns a 0 Lux (foscor total).
- Abast Fins a 21 metres de distància amb plaques de matrícula reflectants.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101



Genetec AutoVu Sharp - VGA

3.3.3.1. Client Wi-Fi PepWave Surf-DX

Per a connectar les càmeres i donar sortida cap a la xarxa Wi-Fi Mesh que transportarà les dades de vídeo i control de les càmeres fins al servidor corresponent, es proposa un client Wi-Fi del fabricant PepWave, concretament el model Surf-DX, dissenyat específicament per a la instal·lació en exteriors.

- Treballa a la freqüència de 2,4 GHz i es compatible amb els estàndards 802.11 b/g, amb velocitats de transferència de fins a 54 Mbps.
- Duu una antena direccional integrada de 12 dBi per a llarg abast.
- Disposa d'un port LAN Fast Ethernet (10/100 base-t)
- Funcionament com a switch o bé com a router.
- Pot implementar diferents protocols de seguretat (802.1x, 64/128-bit WEP, WPA, WPA2, 802.11i)
- Mecanitzat en una caixa d'exterior resistent a l'aigua (IP67)
- Alimentació PoE (Power-over-Ethernet) (IEEE 802.3af)



CPE PepWave Surf-DX

3.3.3.2. Switch 5 ports PoE ADVANTECH EKI-2525PA

A la caseta de control d'accés d'entrada al recinte, coincideixen tres càmeres i per optimitzar recursos només instal·larem un client Wi-Fi per a totes tres. Donat que el CPE només disposa d'un port LAN, haurem d'instal·lar-hi un switch.

El model proposat es el model EKI-2525PA del fabricant ADVANTECH, es tracta d'un Switch de 5 Ports Fast Ethernet (10/100 base-t), no gestionable i dissenyat per a instal·lar en carril DIN. Requereix alimentació de 48 VDC.

Quatre dels ports del switch disposen de PoE, podent subministrar una potència de 15,4 W per port, suficient per alimentar tant les càmeres com el client Wi-Fi, el que ens permetrà eliminar els Power injector PoE necessaris per a alimentar-los.

S'ha escollit un model no gestionable donat que la configuració inicial, molt senzilla (tots els ports dintre de la mateixa VLAN) serà totalment estàtica i en principi no s'haurà de reconfigurar mai més, i per tant no es considera necessària la seva gestió des del centre de control, això ens permet un estalvi econòmic i de recursos de xarxa.



EKI-2525PA del fabricant ADVANTECH

3.3.3.3. Font d'alimentació de 48 VDC 100 W per a carril DIN COTEK DN-100-48

Per a alimentar tant el switch com la càmera LPR, es necessària alimentació DC de 48 i 12 V respectivament.

Com que tant als fanals com a la caseta de control d'accés d'entrada al recinte, disposem de 220 VAC, necessitarem fer la corresponent conversió AC-DC.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

Donat que es tracta d'un component molt econòmic es pren la opció d'instal·lar dues fonts independents, una de 12 V i una altra de 24 V.

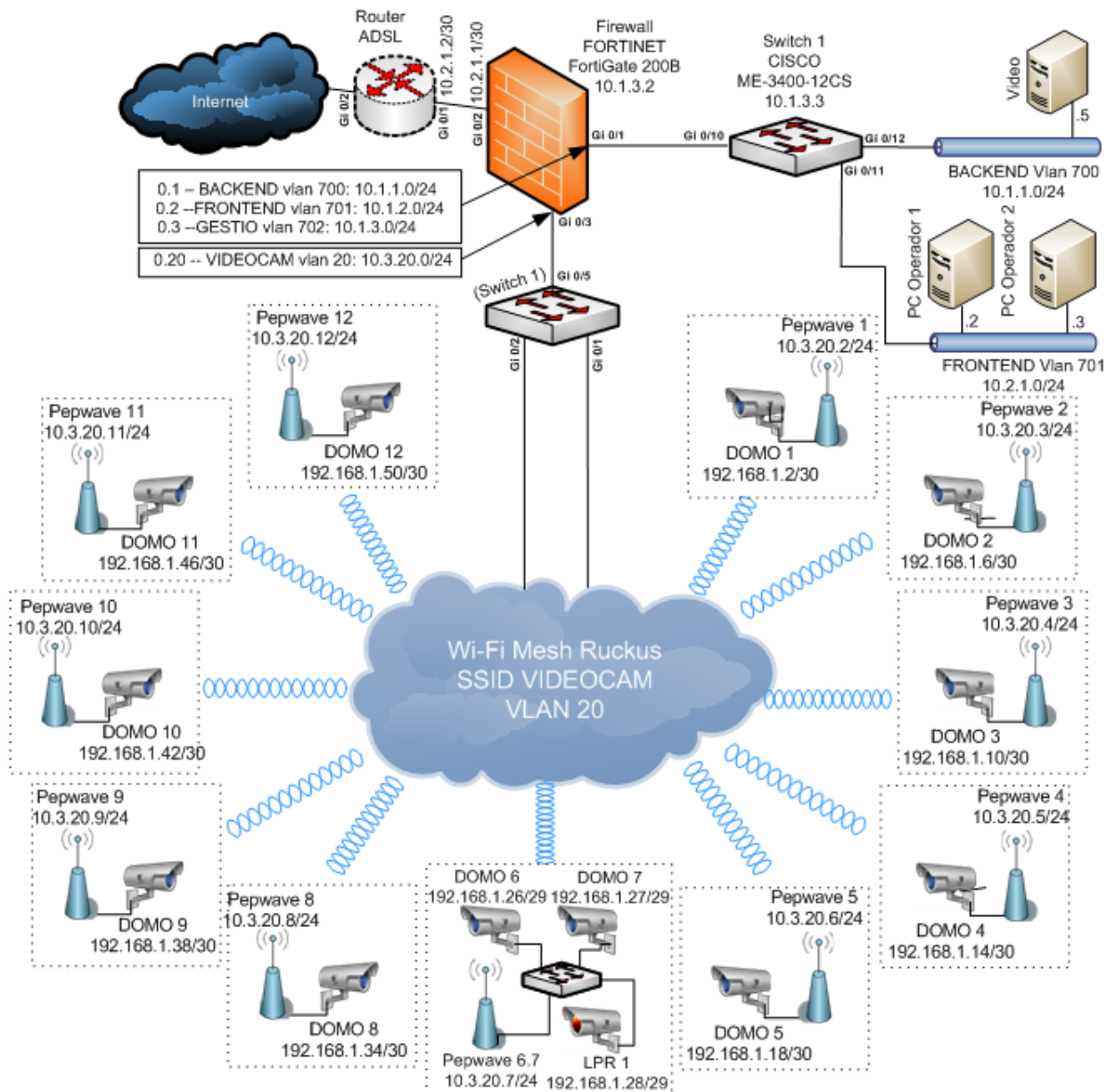
Es proposen els model DN-40-12 i DN-100-48 del fabricant COTEK per a la LPR i el switch respectivament. Es tracta de fonts d'alimentació per a instal·lar a carril DIN, que subministren 12 V (40 W) i 48 VDC (100 W) amb una tensió d'entrada de 88 a 264 VAC.



Fonts d'alimentació COTEK DN-40-12 i DN-100-48

3.3.4. Esquema de xarxa

A continuació es mostra l'esquema de xarxa nivells 1,2 i 3.



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

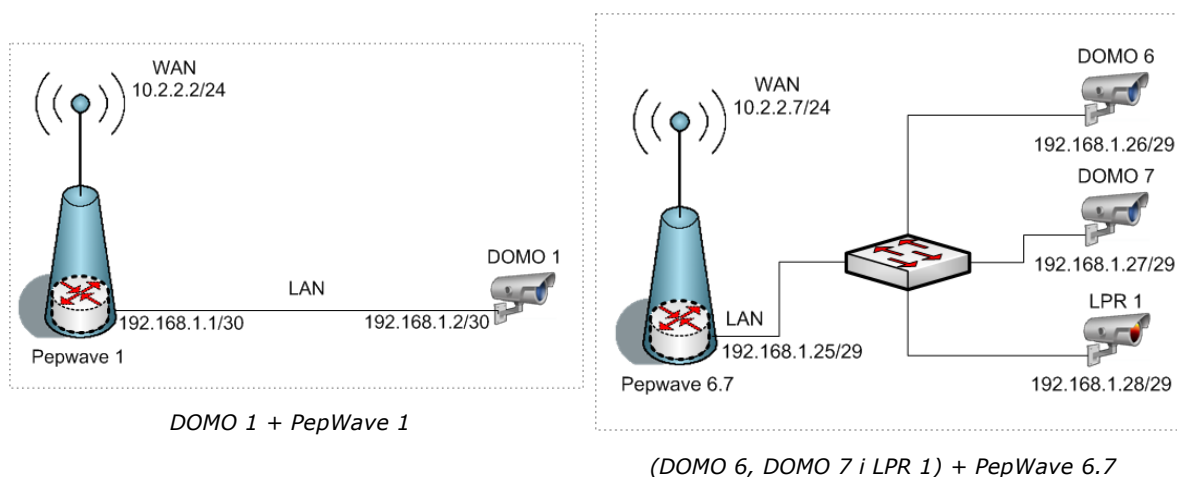
3.3.5. Configuració dels elements de xarxa

Els clients Wi-Fi PepWave es configuraran per a que es connectin al SSID VIDEOCAM, que s'ha configurat com a VLAN 20, aquest SSID serà emès per tots els AP's de la xarxa donat que hi ha càmeres repartides per tot el recinte i volem que totes estiguin dintre de la mateixa VLAN. La segmentació de la xarxa en VLAN's ens permet evitar que el tràfic broadcast d'un grup de dispositius, arribi a tots els elements de la xarxa.

Es configurarà el QoS dels CPE com a tràfic de vídeo, que és el més prioritari.

Com es pot observar, l'adreça IP dels clients Wi-Fi correspon a una subxarxa diferent de les de cada càmera o grup de càmeres. Això és degut a que els CPE's PepWave escollits poden funcionar com a switch o com a routers. El funcionament en mode switch ens hagués permès utilitzar només una única adreça per a cada càmera, però aleshores perdíem la opció de gestionar el propi CPE. Hem optat doncs per configurar-lo en mode router, de manera que tots els CPE's es troben dintre de la mateixa subxarxa 10.2.2.0/24 i dintre de la mateixa VLAN (20) i és cadascun d'ells qui fa routing cap a la subxarxa de cada càmera o grup de càmeres.

Per il·lustrar el funcionament del conjunt format per una o vàries càmeres i un client Wi-Fi posarem com a exemple el conjunt corresponent a la càmera DOMO 1 + PepWave 1 i el conjunt format per les càmeres DOMO 6, 7 i LPR 1 + PepWave 6.7:



Tant els CPE's PepWave com les càmeres de vigilància AXIS DOMO proposades, duen encastada una aplicació Web per a la seva configuració. Per tal d'accedir-hi ho farem mitjançant http o https.

Per a la visualització de transmissions de vídeo accedirem mitjançant RTSP.

Per tant haurem de tenir en compte configurar el Port Forwarding tant enrutador del Firewall com als enrutadors de cadascun dels CPE PepWave. Els ports que utilitzen els diferents dispositius son:

CPE: https port TCP 8000.

Càmeres AXIS DOMO: http port TCP 80 per a la gestió i RTSP port 554 per a la visualització de transmissions de vídeo en format de compressió H.624, que és el més eficient i que per tant utilitzarem per tal d'optimitzar al màxim la capacitat de la xarxa.

Càmera LPR Sharp Genetec: https port TCP 8001 per a la gestió i http port TCP 80 per a la visualització de transmissions d'imatges.

Tots els clients CPE PepWave associats a una càmera de vigilància es configuraran amb el QoS corresponent a dades de vídeo i per tant tindran prioritat davant la resta de dades que transitaran per la xarxa.

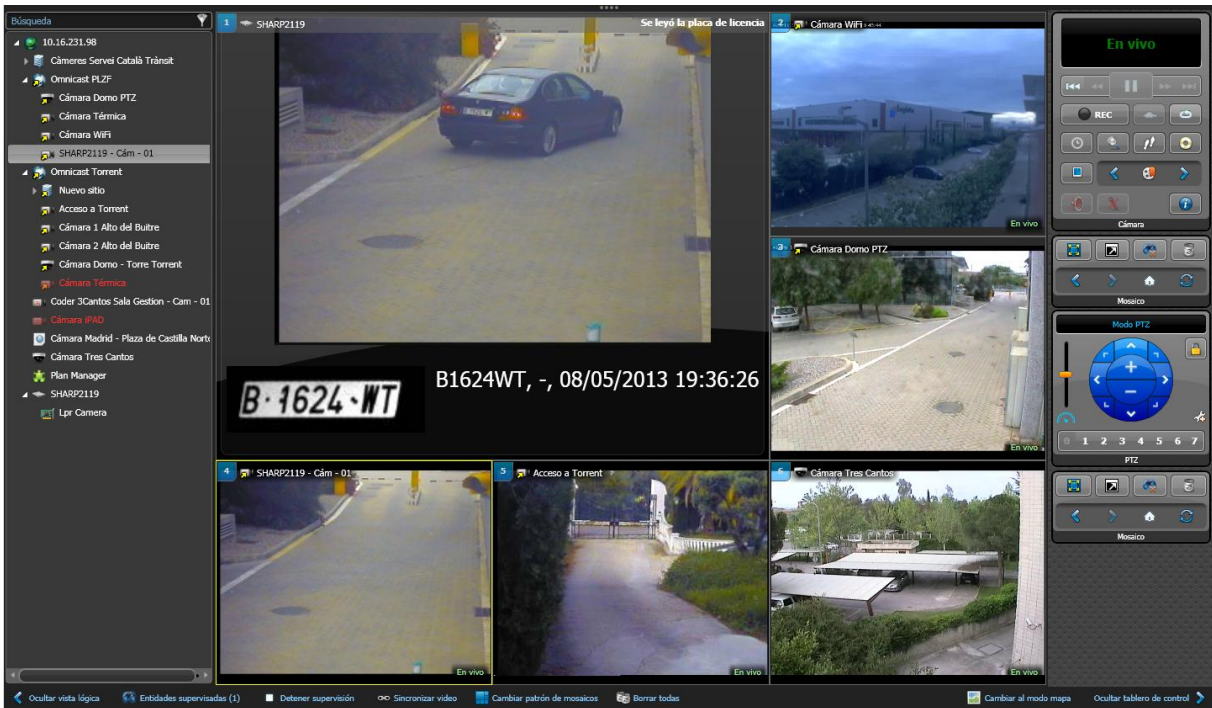
3.3.6. Software de control i visualització Security Center Genetec

El software de control i visualització Security Center de Genetec, que estarà instal·lat al servidor del centre de control corresponent, ens permet integrar a més de la càmera Sharp Genetec, qualsevol càmera IP, per tant es proposa aquest software per al control de les càmeres, la

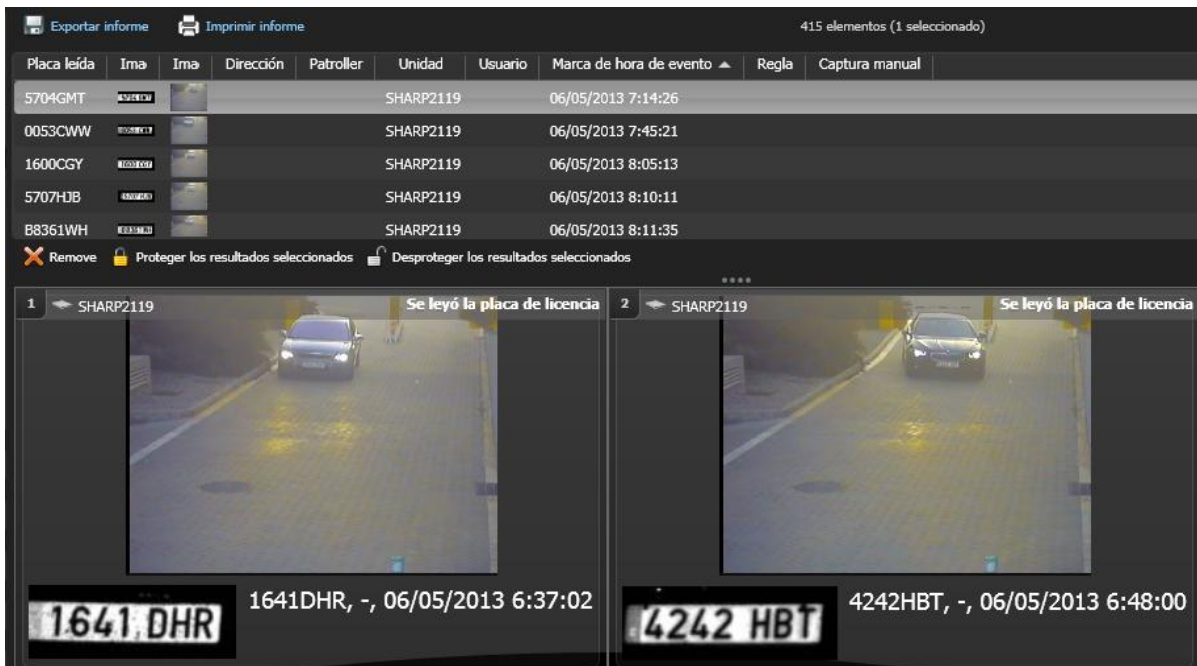
Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

visualització, i la gestió de les dades capturades per les càmeres. El servidor rebrà tots els fluxos corresponents a les càmeres instal·lades, i els difondrà als diferents clients Security Desk existents. A més, al servidor permetrà fer emmagatzematge i gestió de les dades captades (lectura de plaques i instantànies preses per la càmera LPR), podent comparar-les amb una base de dades externa o interna creada amb el mateix sistema, i generant alarmes en cas d'usuaris no autoritzats, que podríem utilitzar simplement per generar un avís, o bé per activar qualsevol altre dispositiu. La base de dades per defecte es la SQL Server 2012 Express i té una capacitat de 10 Gb. Es pot ampliar en qualsevol moment a la versió SQL Server 2012 Estàndard amb una capacitat de la base de dades relacional de fins a 524 Tb.

A través del client Security Desk instal·lat a cadascun dels dos llocs d'operador, podem capturar les càmeres amb les que hi hagi connectivitat IP, configurar-les, controlar-les (moviment, zoom...), fer gravacions i distribuir-les en forma de mosaic per poder visualitzar-les simultàniament.

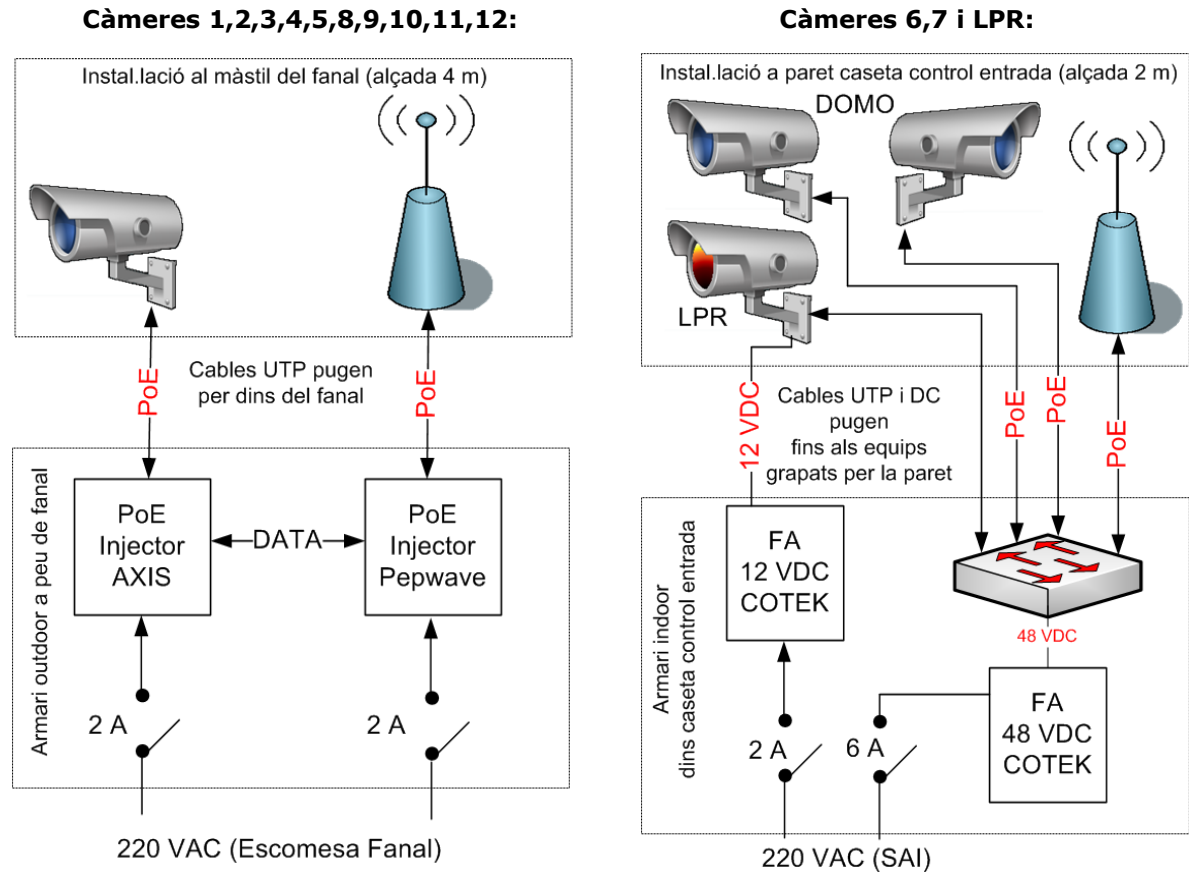


I podem visualitzar i gestionar les dades, imatges i gravacions, així com les alarmes generades:

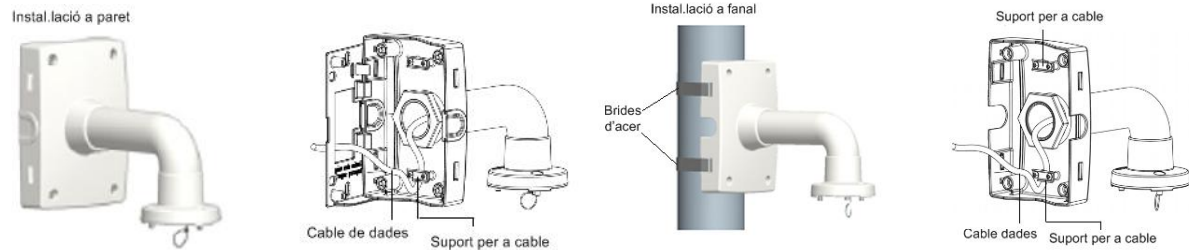


Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

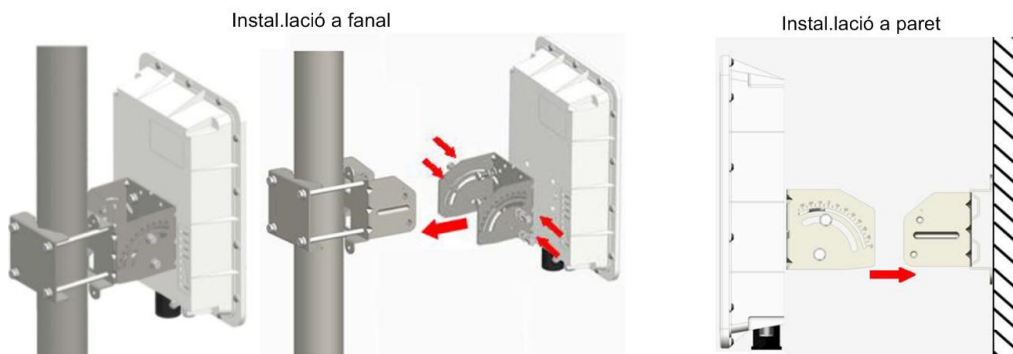
3.3.7. Instal·lació i connexió dels elements



Les càmeres s'instal·laran amb els suports AXIS T91A61 Wall Mount (instal·lacions a paret) i AXIS T91A67 Pole Mount (instal·lacions a fanal).



Per a la instal·lació del CPE PepWave utilitzarem el PepWave outdoor mounting kit, que ens permet tant muntar al màstil del fanal com fixat a la paret.



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

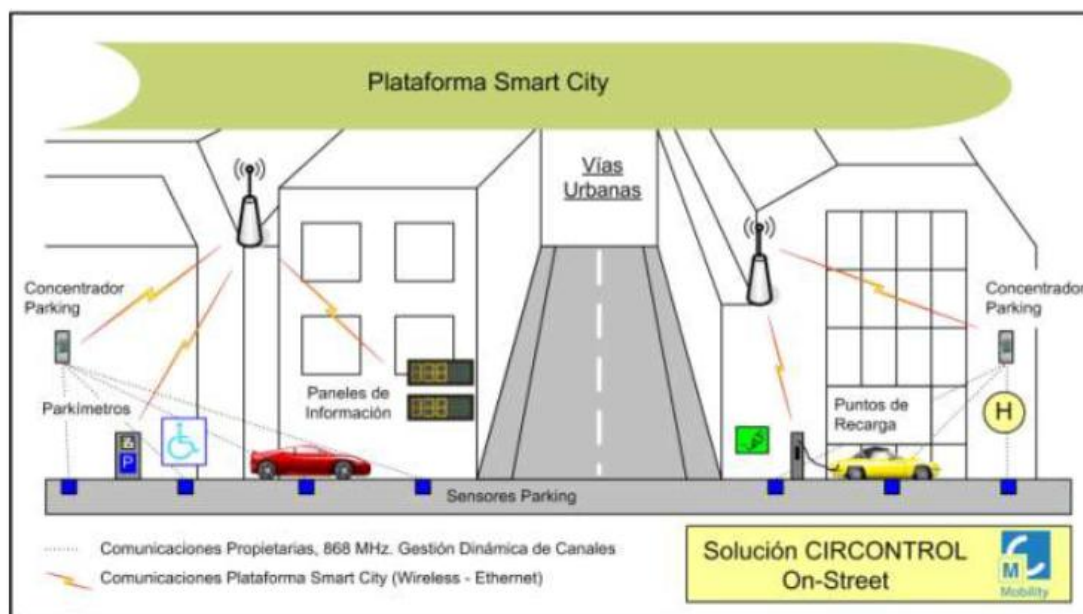
3.4. Xarxa de sensors de control d'aparcament i panells informatius

3.4.1. Descripció general de la solució

Es proposa una solució de Circontrol que consisteix en la instal·lació de detectors magnètics a les places d'aparcament per a detectar si la plaça està ocupada, i enviar aquesta informació al servidor del centre de control on es troba el sistema de gestió CirPark Scada que en fa un control i ens dona la informació de la ocupació de les places, ens permet treure'n informes i enviar la informació de places disponibles de les diferents zones definides als panells informatius situats a l'entrada del Recinte.

Els detectors es comuniquen via radio amb el concentrador TCP-RF al que estan associats, utilitzant un protocol propietari en la banda 868 ISM. El funcionament bàsic del sensor és el següent: cada 10 segons es desperta i només activa la mesura del sensor magnètic, si detecta un canvi d'estat, el sensor activa la part del circuit RF, i envia aquest canvi d'estat al Concentrador TCP-RF. Quan la comunicació amb l'equip màster s'acaba, l'equip deixa de transmetre però està un temps determinat amb el transceptor en mode recepció per determinar si el màster ha enviat alguna nova trama de configuració, passat aquest temps es torna a dormir. No obstant això cada 30 minuts l'equip es despertarà i enviarà un missatge de "Live" a concentrador, a més d'indicar l'estat de la plaça d'aparcament, la temperatura mesurada i l'estat de la bateria. L'abast de l'antena que duen integrada, es de 50 a 100 metres en funció de les característiques de l'entorn.

Els concentradors de zona tenen capacitat per gestionar fins a 30 sensors cadascun, i tenen sortida ethernet TCP/IP. Així es poden transportar les dades captades per la xarxa de sensors fins al servidor corresponent on es troba el software de gestió CirPark Scada mitjançant qualsevol xarxa Ethernet cablejada o Wireless.



Al donar informació del temps d'ocupació de cadascuna de les places, el sistema permet agrupar-les i/o diferenciar-les (minusvàlids, hotels...). A més permet la integració amb sistemes de cobrament automàtic i de sistemes de recàrrega elèctrica de vehicles. En aquest projecte només s'implantaràn panells informatius a l'entrada del pàrking amb indicació de les places disponibles a cadascuna de les tres zones (Minusvàlids (vermella), Zona 1 (verda) i Zona 2 (blava)), però és una característica que fa el sistema molt interessant per a optimització de recursos a les zones d'aparcament de pagament i punts de recàrrega.

Per tant s'ha dissenyat la xarxa per controlar les tres zones d'aparcament existents, de manera que des del centre de control se'n podrà conèixer la ocupació, i a més els panells informatius situats a l'entrada del recinte, donaran als usuaris informació de la disponibilitat de places a les diferents zones per fent la funció de sistema de guiat a l'aparcament.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101



3.4.2. Descripció de l'equipament escollit

3.4.2.1. Sensor magnètic de detecció d'estacionament Circontrol SM-F

És l'element que s'instal·larà a cadascuna de les places d'aparcament i que serà l'encarregat d'enviar una indicació al concentrador TCP-RF quan detecti un canvi d'estat. La detecció de canvi d'estat la fa mitjançant un camp magnètic que canvia quan un vehicle hi estaciona damunt.

S'alimenta amb bateries internes de 14,4 Ah i per tant ha estat dissenyat per a tenir el menor consum possible, donat que roman la major part del temps adormit i només es desperta cada 10 segons per notificar un canvi d'estat si és que s'ha produït i cada mitja hora per enviar un "live" a la xarxa indicant que segueix operatiu.

Treballa amb protocol propietari a la freqüència 860 MHz ISM (Industrial, Scientific and Medical), no llicenciada y reservada per a usos no comercials i té un abast de 50 a 100 metres.

Es configura remotament a través del software CirPark Scada un cop s'ha posat en marxa i un TCP-RF actiu a la xarxa el detecta.

Fabricat per a instal·lacions inodor y outdoor amb índex de protecció IP67 i per a suportar cops i el pes d'un camió.

La vida Útil 5 de la bateria son 5 anys. Permet el canvi de bateries.

Aquest model en concret és per a instal·lar en superfície. Existeix un model per soterrar que queda més protegit contra cops i vandalisme però és més complicat d'instal·lar, doncs s'ha de trencar el terra i soterrar-lo., El model escollit va cargolat damunt el terra i per tant és més senzill d'instal·lar, substituir en cas d'avaría i canviar les bateries quan sigui necessari, Al tractar-se d'un recinte tancat i vigilat es descarta vandalisme i per tant es recomana la instal·lació del sensor de superfície.



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.4.2.2. Concentrador de sensors TCP-RF Circontrol

Es l'encarregat de comunicar-se amb els sensors SM-F i fer de gateway cap a la xarxa ethernet per transportar les dades dels sensors cap al servidor on hi ha el sistema de gestió.

Aquesta comunicació es realitza de manera intel·ligent, és a dir, amb gestió dinàmica de canals per evitar interferències, inhibidors de freqüència, i altres problemes típics de les comunicacions sense fils en entorns on podem tenir molts altres sistemes emetent en la mateixa freqüència.

La comunicació dels cap a les plataformes de gestió, es realitzarà per xarxa Ethernet, podent-se adaptar a qualsevol plataforma wireless d'una Smart City o qualsevol xarxa corporativa de les instal·lacions d'aparcaments, centres comercials, etc., on s'implanti el sistema.

La comunicació dels Concentradors amb altres elements de la gamma CIRPARK, com Panells d'Informació, sensors de pas, Equips de recàrrega de vehicle elèctric, es realitzarà mitjançant protocol RS485 (cable d'un parell trenat i apantallat). En les solucions de Sensors cablejats, aquests també han de comunicar mitjançant Bus RS485, igual que la resta de la gamma CIRPARK.



Concentrador de sensors Circontrol TCP-RF

3.4.2.3. Panell de guiat D3-OD.20-AF

Panell de guiat per a Exteriors, amb indicació del nombre de places disponibles, 3 díigits, Led color Àmbar Alta Luminositat, mes senyal aspa-fletxa (Vermell - Verd). Alçada dígit 200 mm. Dissenyat per a instal·lar en exteriors. Protecció IP54. Alimentació 230 VAC.

Disposa d'interface de comunicació RS485, per tan s'ha de connectar a un TCP-RF per a poder ser gestionat des del sistema de gestió CirPark Scada, o bé instal·lar un convertidor RS-485 a Ethernet per a poder transportar-lo per la xarxa fins al gestor.

També pot funcionar de manera autònoma donant la informació de disponibilitat dels sensors del TCP-RF al que està connectat. En el nostre cas com que les zones no coincideixen amb la totalitat dels sensors d'un TCP-RF, ha haurem de configurar grups de sensors amb el sistema de gestió, de cara a poder donar la informació als panells per zones, per tant no podrem utilitzar el mode autònom.



La resta dels elements de la solució son exactament els mateixos que a la xarxa de càmeres de vigilància:

- Client Wi-Fi PepWave Surf 400-DX
- Switch 5 ports PoE ADVANTECH EKI-2525PA
- Font d'alimentació de 48 v 100 W per a carril DIN COTEK DN-100-48

3.4.3. Dimensionament de la xarxa

3.4.3.1. Càlcul dels concentradors TCP-RF necessaris i ubicació

Segons especificacions del fabricant, un concentrador pot gestionar fins a 30 sensors i els sensors tenen un abast de 50 a 100 metres. Per tant:

$$174/30 = 5,8 \text{ concentradors}$$

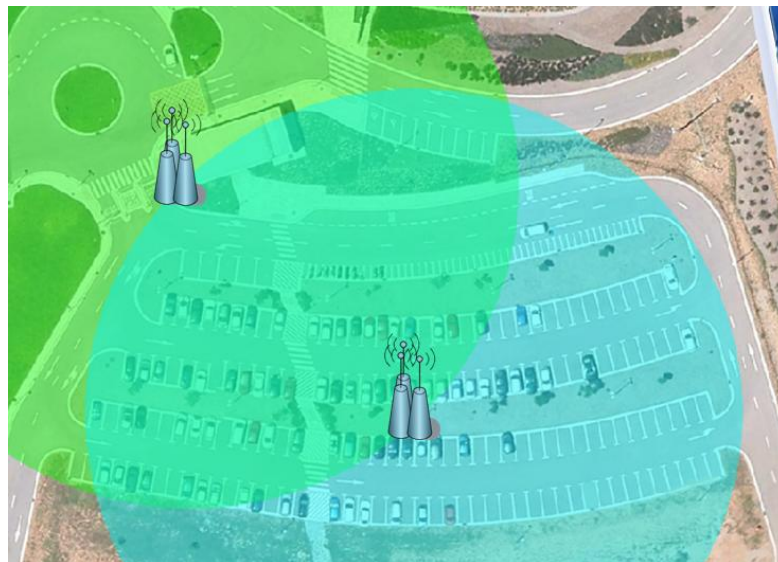
Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

Per tant necessitarem 6 concentradors TCP-RF i els haurem de distribuir de manera que cap sensor quedi més lluny de 50 metres, per tal d'assegurar l'enllaç.

Per optimitzar recursos, donat que els concentradors TCP-RF tenen sortida Ethernet però no tenen client Wi-Fi, i per tant haurem d'instal·lar-los amb un CPE associat, intentarem unificar-los en grups de tres concentradors per CPE. Es a dir, farem dos grups de tres concentradors cadascun per CPE.

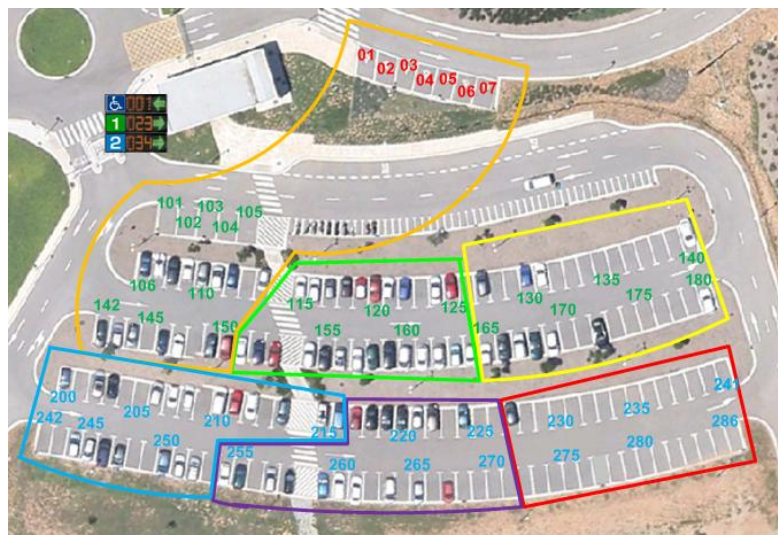
Un dels punts interessants per instal·lar tres dels concentradors es a la caseta de control d'entrada, per diverses raons, la primera és perquè hi tenim alimentació procedent del quadre elèctric de 220 VAC i la segona i més important, és perquè és on ubicarem els displays d'indicació de places disponibles, que no disposen d'interface Ethernet sinó RS-485 i per tant no es podran connectar directament a la xarxa Ethernet sinó que haurem o bé de posar conversors RS-485 Ethernet, o bé ubicar-los connectats directament a un concentrador TCP-RF que disposa d'interface RS-485. Aquesta última opció és la més interessant donat que el software de gestió CirPark Scada es comunicarà amb ells a través del TCP-RF per enviar-los la informació de places disponibles del grup de sensors al que els haguem associat.

Ho comprovem fent una simulació de 50 metres de radi de cobertura sobre el mapa, tenint en compte com a un dels punts on ubicar el TCP-RF, la caseta de control d'entrada, i comprovem que cobrim la meitat dels sensors i que des d'un altre punt ubicat a un dels fanals del pàrking cobrim l'altra meitat:



3.4.3.2. Distribució de sensors per concentrador

Així doncs distribuïrem els sensors entre els diferents concentradors:



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

Concentrador TCP-RF-1 : Places 01 a 07, 101 a 114 i 142 a 150, total 30 places.

Concentrador TCP-RF-2 : Places 200 a 216 i 242 a 253, total 30 places.

Concentrador TCP-RF-3 : Places 115 a 125 i 151 a 164 , total 26 places.

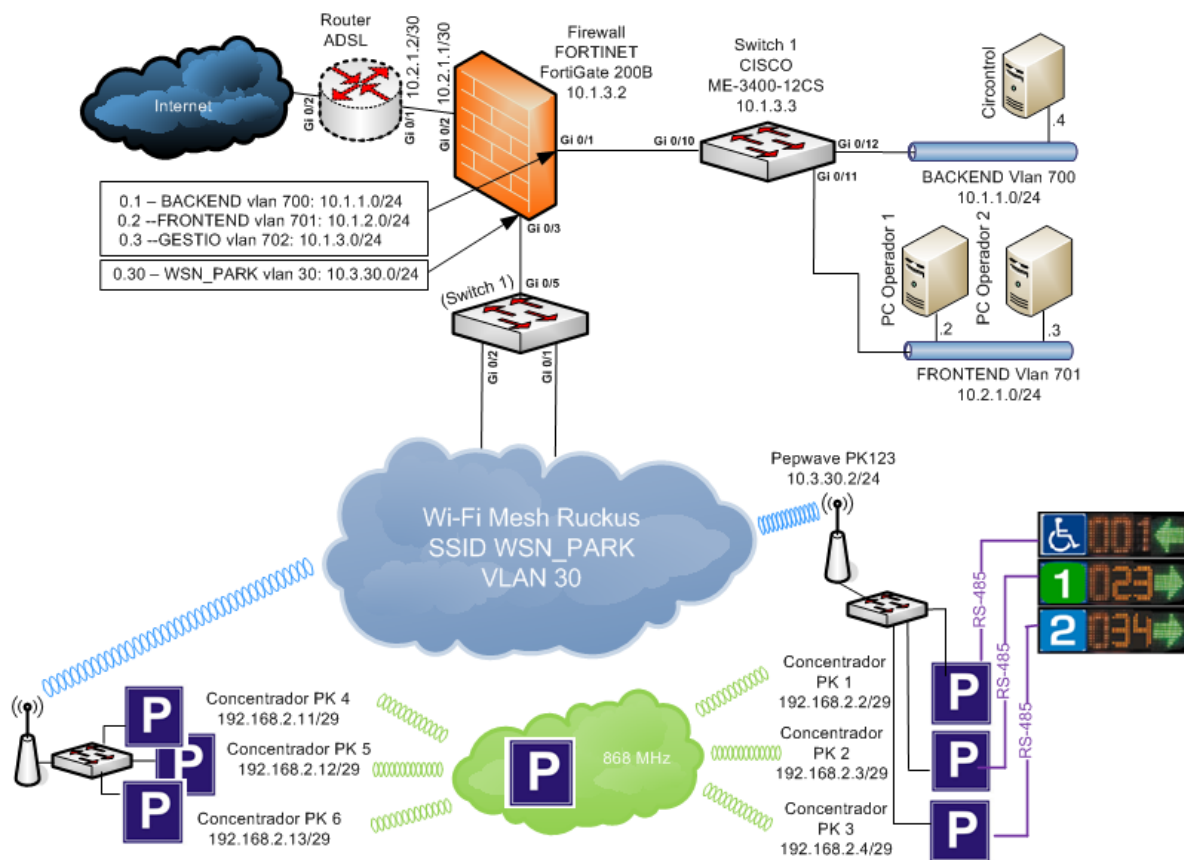
Concentrador TCP-RF-4 : Places 217 a 226, i 254 a 271, total 30 places.

Concentrador TCP-RF-5 : Places 126 a 140, i 165 a 180, total 30 places.

Concentrador TCP-RF-6 : Places 227 a 241 i 272 a 286, total 30 places.

3.4.4. Esquema de xarxa

A continuació es mostra l'esquema de xarxa nivells 1,2 i 3.



3.4.5. Configuració dels elements de xarxa

El primer pas serà assignar l'adreça IP corresponent a cada concentrador TCP-RF. Aquesta assignació l'haurem de fer connectant-nos localment a cadascun d'ells.

Es configurarà el client Wi-Fi associat perquè es connecti al SSID WSN_PARK i amb un QoS = "default", de manera que el tràfic cursat per aquest, serà tractat com a Best Effort.

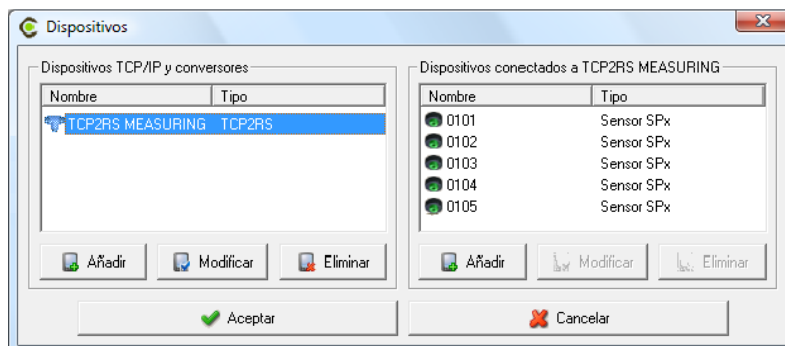
Per tenir connectivitat amb la xarxa Wi-Fi haurem de configurar el client Wi-Fi perquè faci de router, de la mateixa manera que fem amb els CPE de les càmeres de vigilància. Veure apartat [3.3.5 Configuració dels elements de xarxa](#) de la xarxa de càmeres de vigilància per més detalls.

La configuració del switch serà amb tots els ports en mode trunk.

La configuració de cada grup de sensors es recomana realitzar-la connectat localment al concentrador TCP RF corresponent, donat que aquests s'hauran d'anar identificant a mesura que es vagin posant en marxa i associar-los al concentrador corresponent segons l'assignació indicada a

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

l'apartat [3.4.3.2. Distribució de sensors per concentrador](#) donant-los a més un identificador que correspondrà amb el número de plaça i que ens servirà posteriorment per identificar-los al fer la gestió centralitzada des del software de gestió CirPark Scada ubicat a un servidor del Centre de Control a través dels clients corresponents instal·lats als dos ordinadors de gestió (PC's d'operador).

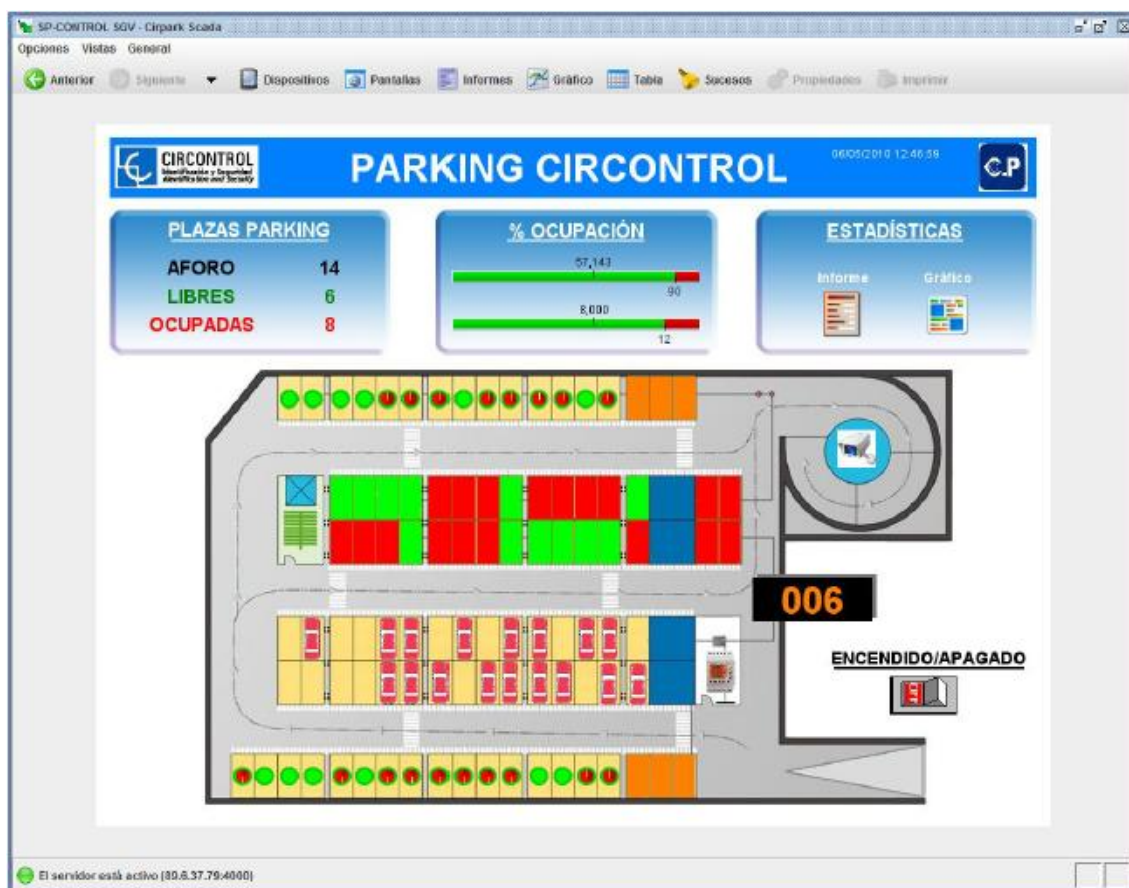


Una vegada configurats els sensors amb cada concentrador, procedirem a donar connectivitat entre els concentradors i el servidor i procedirem a acabar de configurar el sistema fent les agrupacions de sensors per zones i donant d'alta els panells indicadors associats als TCP RF ubicats a la caseta de control d'entrada.

3.4.6. Software de control i visualització CirPark Scada

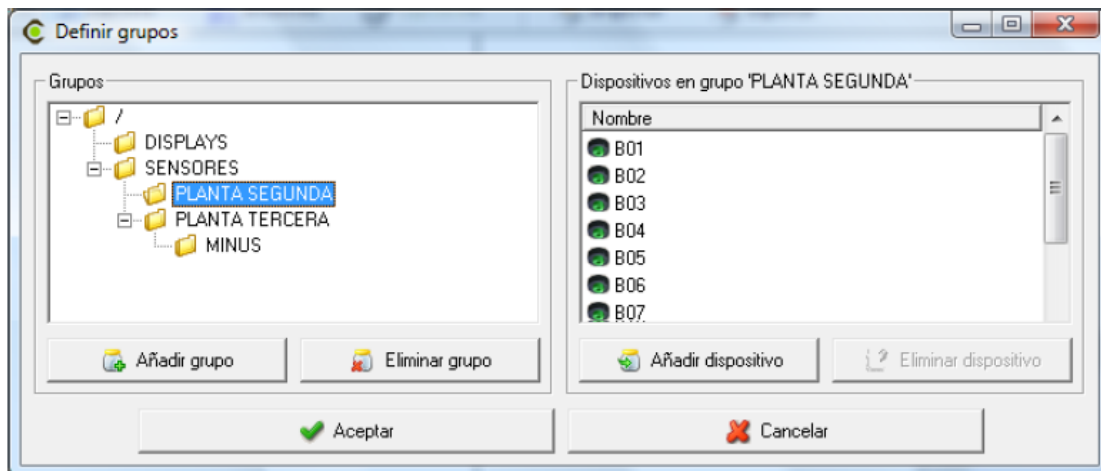
Com hem indicat, el software de control i visualització CirPark Scada, ens permetrà fer una gestió centralitzada de la xarxa des dels clients corresponents instal·lats als PC's d'operador. A més ens permetrà extreure informes d'ocupació de les places d'aparcament.

A continuació, a mode d'exemple, es mostra una vista del client CirPark Scada. Aquesta és totalment configurable en funció de la ubicació dels sensors, permetent carregar plànol de la zona on es troben els sensors i panells informatius i ubicar-los en aquest.



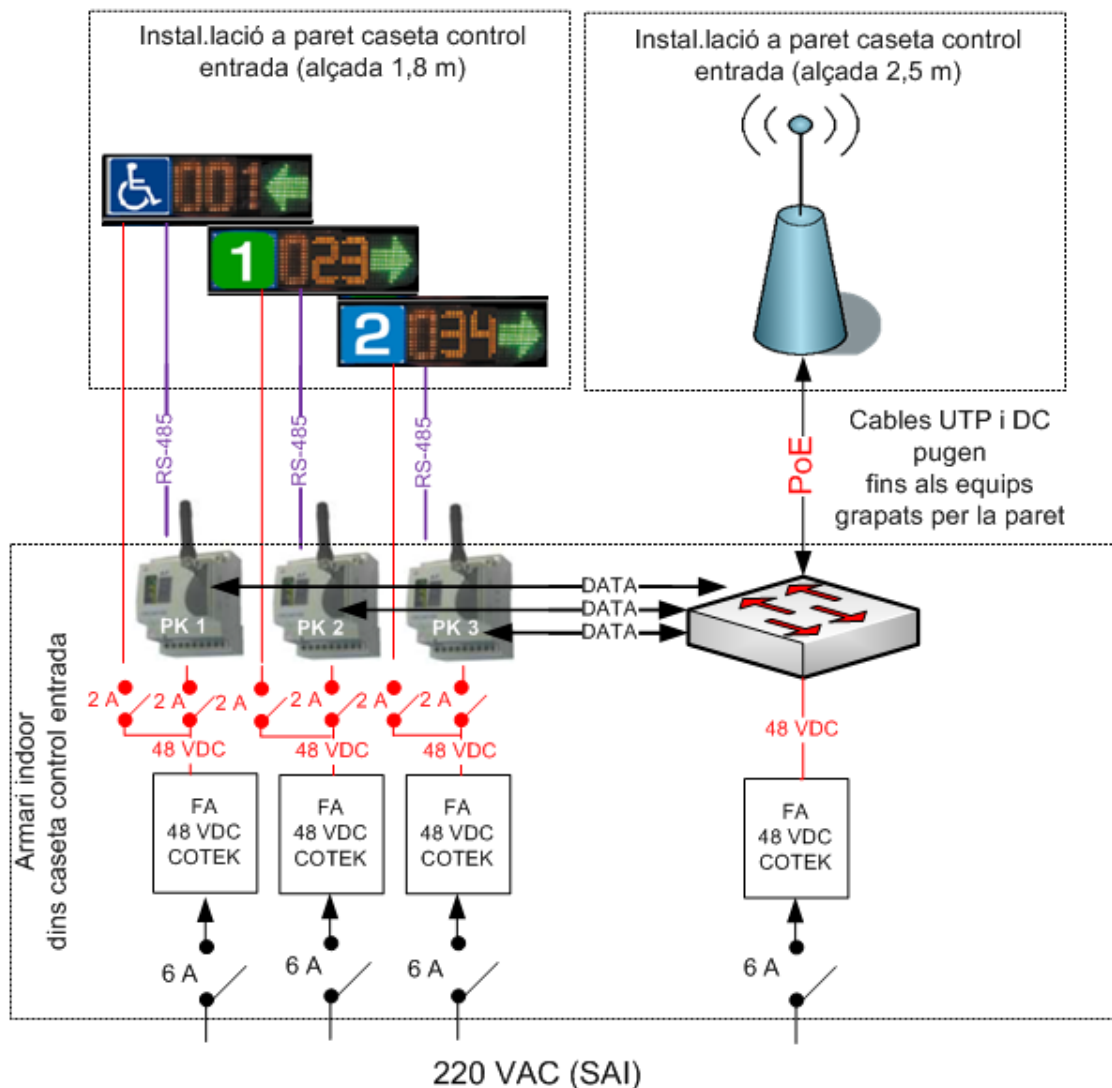
Nom del document				
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA				
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines	
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101	

Com podem veure a continuació, el software CirPark Scada ens permet fer una agrupació lògica dels sensors de manera que puguem agrupar-los per zones, plantes, places especials (minusvàlids, càrrega i descàrrega...), panells informatius...



3.4.7. Instal·lació i connexió dels elements

A continuació es mostra l'esquema de connexionat dels diferents elements que componen la solució corresponent als concentradors PK 1, 2 i 3 que duen associats els panells informatius.



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

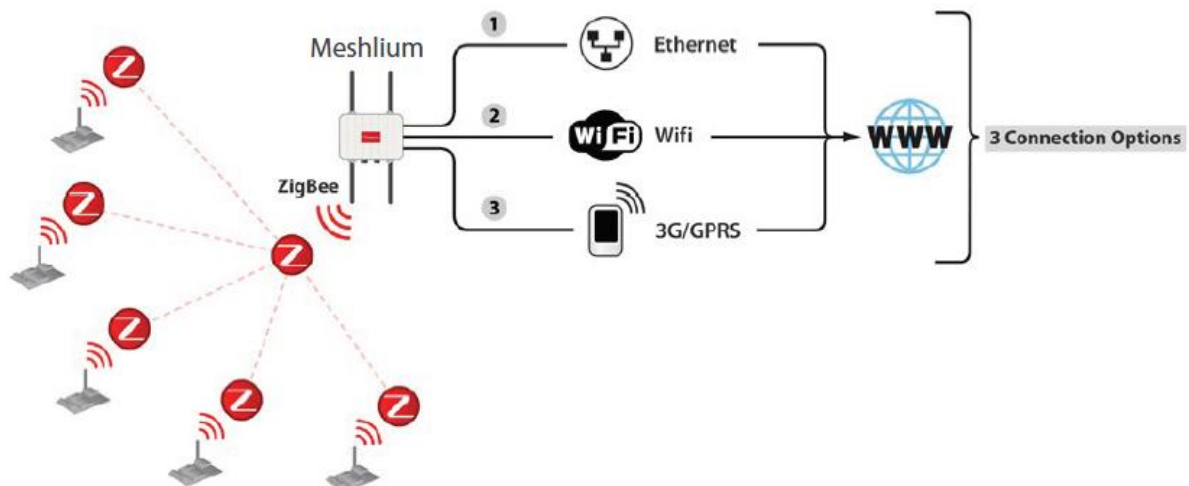
Per als concentradors PK 4,5 i 6 que van instal·lats a fanal i que no duen panells informatius associats, l'esquema es idèntic però sense els panells, i amb els següents canvis: l'armari indoor on hi ha els concentradors i les fonts d'alimentació passa a ser un armari outdoor que anirà instal·lat a peu de fanal, i el CPE anirà instal·lat a la part superior del fanal a una alçada de 3 metres. Els cables aniran per dintre del fanal i l'alimentació alterna s'agafarà de la escomesa de 220 AC del fanal.

3.5. Xarxa de sensors de residus, temperatura i pol·lució

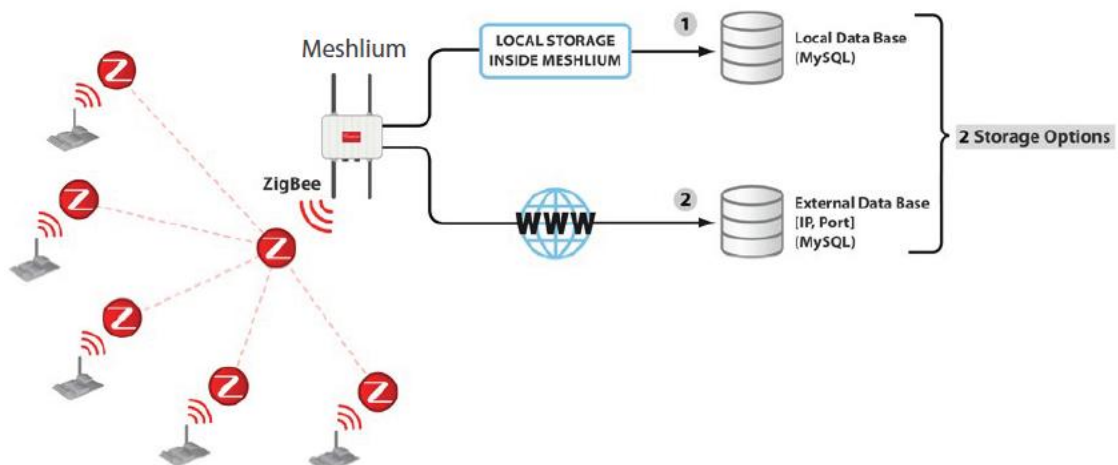
3.5.1. Descripció general de la solució

Es proposa la instal·lació de sensors d'ultrasons a cadascun dels 10 contenidors de residus repartits pel recinte, per tal de detectar quan són plens, així com un sensor de temperatura i pol·lució ubicat al fanal E0, just a l'entrada de l'edifici d'oficines.

S'ha escollit una solució del fabricant Libelium, que implementa un AP anomenat MeshLium, que utilitza l'estàndard ZigBee per a la comunicació amb els sensors i la captació de les dades d'aquests, i Ethernet per cable, Wi-Fi o GPRS per al transport fins la xarxa de gestió de dades. En el nostre cas utilitzarem la opció de client Wi-Fi per accedir a la xarxa Wi-Fi Mesh.



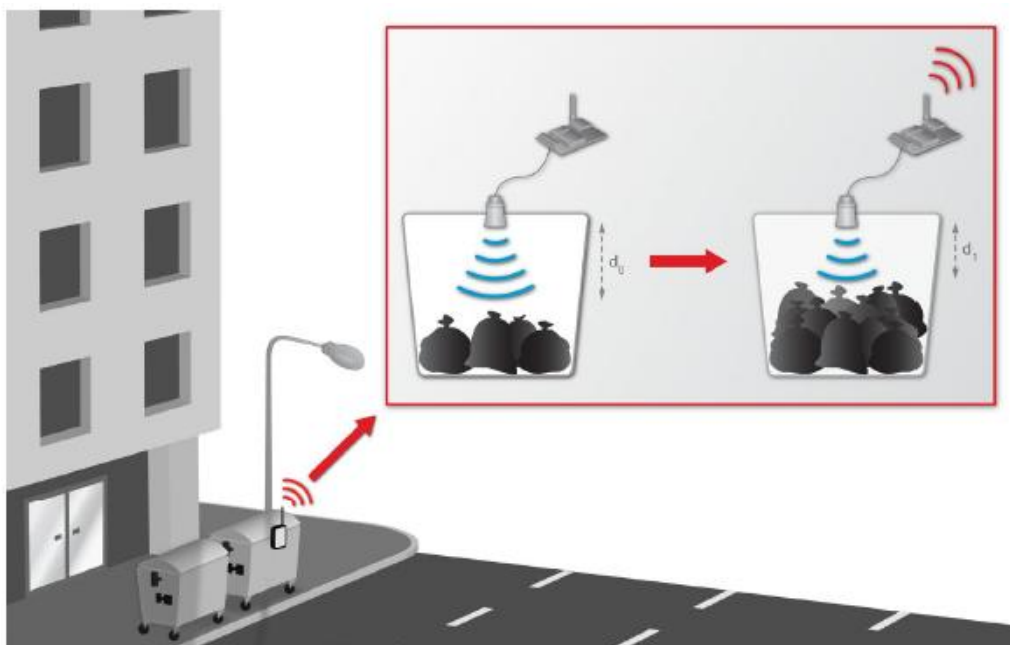
També ofereix la opció d'emmagatzemar les dades internament a una base de dades MySQL o bé enviar-les a una base de dades externa ubicada en un servidor per a la seva posterior consulta o tractament a través d'una aplicació específica.



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

Libelium ofereix dos tipus de sistemes de sensors, el primer, compost per una placa base estàndard a la que se li endolla el transceptor desitjat (ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi o GPRS) anomenada Wasmote i que permet connectar-hi qualsevol dels més de 50 sensors que tenen disponibles, i una altre model anomenat Wasmote plug & sense, totalment compacte, que inclou dintre del mateix dispositiu el transceptor i el sensor corresponent. També ofereixen la possibilitat de desenvolupar nous sensors a petició del client.

Per als sensors d'ultrasons, es proposa un conjunt compost per la placa base Wasmote i el sensor d'ultrasons MaxSonar. Aquests, tal i com hem indicat aniran instal·lats a cadascun dels contenidors, i enviaran la distància existent entre els residus i el sensor a una base de dades del servidor del centre de control per al seu processament.



Per al sensor de temperatura, es proposa la instal·lació d'una caixa estanca compacta Wasmote plug & play amb alimentació amb placa solar integrada, dintre de la qual es trobaran els sensors de temperatura i pol·lució. El propi conjunt ja duu incorporat el transceptor ZigBee.



3.5.2. Descripció de l'equipament escollit

3.5.2.1. Wasmote Libelium

És el dispositiu encarregat de transmetre les dades del sensor cap a l'AP MeshLium. Es tracta d'un conjunt format per una placa base i un transceptor endollable que pot treballar amb diferents protocols (ZigBee, Bluetooth, GPRS) i freqüències (2,4 GHz, 868 MHz, 900 MHz) i pot aconseguir enllaços de fins a 12 km. A aquest conjunt, li podem connectar qualsevol dels més de 50 sensors

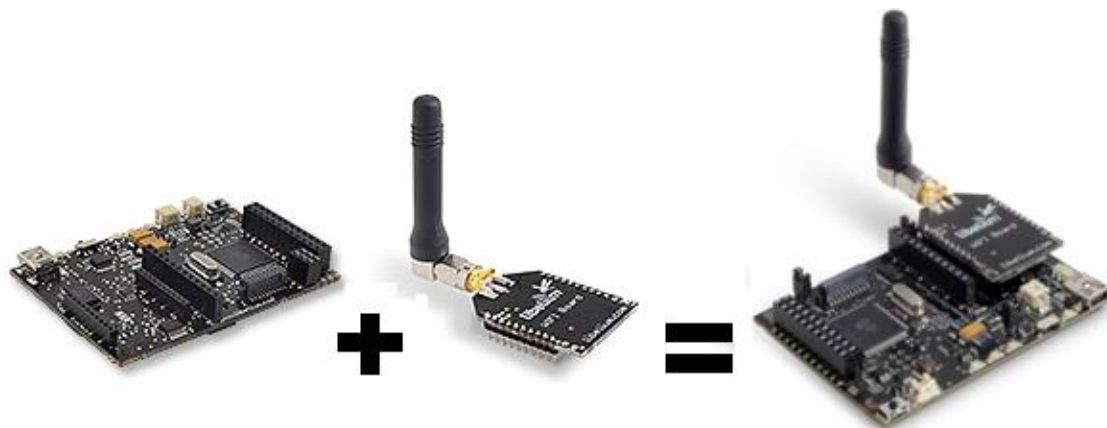
Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

disponibles que ofereix Libelium. És un dispositiu especialment orientats a desenvolupadors doncs permet no només la connexió de sensors propis, sinó l'adaptació de sensors existents d'altres fabricants o nous dissenys.

Compta amb mode de hibernació de 0.6uA que permet estalviar bateria quan no està transmetent.

En el nostre cas instal·larem els dispositius alimentats amb una bateria de recarregable. El fabricant ens garantitza cinc anys d'autonomia, passats els quals, aquesta s'haurà de substituir.

En el nostre cas utilitzarem el protocol ZigBee a 2,4 GHz per a la comunicació entre els sensors i l'AP MeshLium, de manera que aconseguirem cobrir una distància de 7 Km en línia de vista.



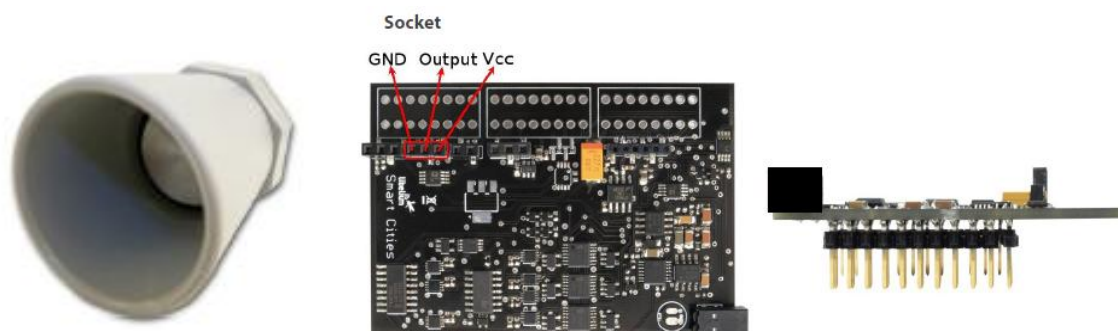
Placa base + transceptor ZigBee Libelium Wasmote

3.5.2.2. Sensor d'ultrasons XL-MaxSonar-WRA1 de MaxBotix

Dintre de la gama de sensors adaptables a la placa base Wasmote, trobem el sensor d'ultrasons XL-MaxSonar -WRA1 del fabricant MaxBiotix.

Està compost per un transceptor d'ultrasons que funciona a una freqüència de 42 KHz i que és capaç de mesurar distàncies de fins a 6 metres.

Va connectat a la placa Wasmote a través del socket estàndard.



3.5.2.3. Sensor Wasmote Plug & Sense XBee-ZB-PRO

Dintre de la gama de sensors compactes Wasmote plug & sense de Libelium, trobem el sensor compacte Smart Environment, que pot mesurar tota una sèrie de factors mediambientals en funció del sensor que escollim. En el nostre cas el sensor instal·lat anirà al socket A i serà el model 9203 per a mesurar temperatura i el model 9229 per a mesurar CO₂. Aquest inclou, dintre d'una caixa estanca IP, el transceptor, i haurèm d'instal·lar el socket corresponent al sensor desitjat.

En el nostre cas utilitzarem el model transceptor XBee-ZB-PRO, que treballa a amb el protocol ZigBee en la freqüència de 2,4 GHz amb una potència de 50 mW, -102 dBm de sensibilitat i un abast de fins a 7 km.

El model seleccionat duu incorporada una placa solar per a la alimentació del sensor, convertint-lo en un sistema totalment autònom.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101



Sensor Smart Evironement Libelium Wasmote Plug & Sense

3.5.2.4. Libelium MeshLium XTreme

El MeshLium XTreme de Libelium és un router Linux que funciona com a gateway de les xarxes de sensors Wasmote. Pot contenir 5 interfaces de ràdio diferents: Wi-Fi 2.4GHz, 5GHz, 3G/GPRS, Bluetooth i ZigBee. A més d'això MeshLium també pot integrar un mòdul GPS per a aplicacions mòbils i de vehicles.

Està dissenyat per instal·lar en exteriors (IP 65). Alimentació mitjançant PoE (Power-over-Ethernet) (IEEE 802.3af). El power injector es pot alimentar de 220 VAC, plaques solars 12 V o

MeshLium XTreme pot funcionar com:

- Router ZigBee a Ethernet per als nodes Wasmote.
- Router ZigBee a 3G/GPRS per nodes Wasmote.
- Punt d'accés Wi-Fi.
- Node Mesh Wi-Fi (de doble banda de 2,4 GHz, 5 GHz)
- Router Wi-Fi a 3G/GPRS
- Escàner Bluetooth i un analitzador
- Seguiment en temps real GPS-3G/GPRS
- Escàner Smartphone (detecta els dispositius iPhone i Android)

En el nostre cas l'utilitzarem com a router gateway per als nodes de sensors Wasmote.

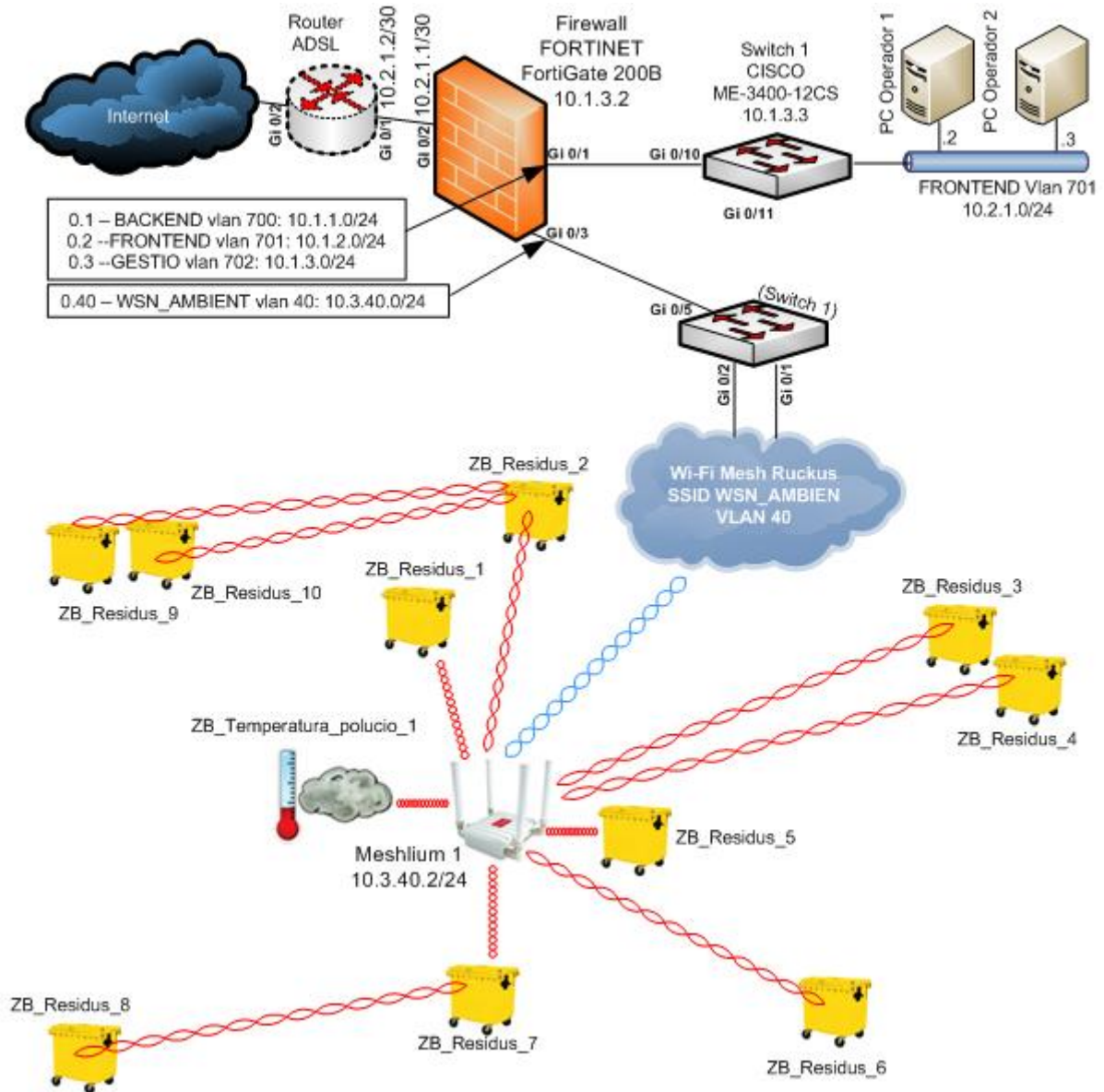
Les dades captades pels sensors s'emmagatzemen en una base de dades MYSQL o Postgre que resideix localment al propi Meshlium, també existeix la opció d'emmagatzemar-les en una base de dades externa, però donada la poca quantitat de dades que generen en aquest cas, utilitzarem la base de dades interna de l'equip.



Libelium MeshLium XTreme

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.5.3. Esquema de xarxa



3.5.4. Configuració dels elements de la xarxa

Es configurarà el MeshLium XTreme com a router gateway per als nodes Wasmote de manera que faci d'AP ZigBee per als sensors Wasmote i de client Wi-Fi amb l'SSID WSN_AMBIEN, de manera que hi hagi connectivitat IP per tal d'accedir tant des dels ordinadors de gestió o com des d'Internet (només usuaris autoritzats) per a consultar la base de dades MYSQL local on s'emmagatzemen les dades captades pels sensors. Es configurarà el QoS = "default" (Best Effort).

Base de dades

MeshliumDB (8)

MeshliumDB (8)

- bluetoothData
- gasData
- gpsData
- parkingData
- radiationData
- soundData**
- wifiScan
- zigbeeData

consulta SQL:

```
SELECT *
FROM `soundData`
LIMIT 0 , 30
```

Perfil/Per

Mostrar: 30 filas empezando de 30

en modo horizontal y repetir los encabezados cada 100 celdas

Organizar según la clave: Ninguna

	id	wasmote	battery	date	frame	distance	temperature
<input type="checkbox"/>	1	Wasp: 3	3.43	2012-10-22 08:13:20	0	378	22.83

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

Consulta SQL distància detectada pel sensor d'ultrasons del contenidor de residus

The screenshot shows a database management tool interface. On the left, there is a tree view of the database structure for 'MeshliumDB (8)', listing tables like bluetoothData, gasData, gpsData, parkingData, radiationData, soundData, wifiScan, and zigbeeData. The main area displays a SQL query: `SELECT * FROM `gasData` LIMIT 690, 30`. Below the query, there are controls for displaying 30 rows starting from 720, with options for horizontal mode and repeating headers every 100 cells. The results are shown in a table with columns: id, waspmote, battery, date, frame, temperature, humidity, co2, and co. The first row of data is: id: 691, waspmote: Wasp: 5, battery: 6, date: 2013-05-25 17:45:34, frame: 389, temperature: 16.77, humidity: 1.551, co2: 1.996, co: 2.009.

Consulta SQL distància detectada pel sensor de temperatura i pol·lució

Com a línia futura es pot plantejar el desenvolupament d'una aplicació de software que llegeixi de la base de dades i les presenti per pantalla o en un panell informatiu en el cas dels sensors de temperatura i pol·lució o que faci saltar una alarma o bé enviï un missatge via SMS o correu electrònic quan la distància detectada per un dels sensors d'ultrasons dels contenidors de residus estigui per sota del llindar definit i per tant sigui indicatiu de que el contenidor està ple.

3.6. Xarxa de gestió dades

3.6.1. Descripció general de la solució

Les dades dels sensors i/o dels dispositius de mobilitat captades per la xarxa Wi-Fi Mesh seran transportades fins al centre de control, on s'hi troben els servidors i ordinadors de gestió corresponents per a emmagatzemar-les i/o tractar-les, així com de gestionar la connexió a Internet dels equips de mobilitat que hi demanin accés a través de la xarxa Wi-Fi Mesh.

Per tal de protegir tant els servidors com els ordinadors de gestió davant d'intrusions, s'han creat dues zones protegides pel Firewall, per aïllar-les tant de la xarxa Wi-Fi Mesh com d'Internet, de la mateixa manera, el Firewall també aplicarà les corresponents regles de filtratge per a evitar intrusions des d'Internet a la xarxa Wi-Fi Mesh d'usuaris no autoritzats per fer-ho.

Per a la connexió dels diferents servidors i ordinadors d'operadors, s'utilitzarà el mateix switch que hem utilitzat per a interconnectar els dos RAP's amb els dos Zone Director y el Firewall (switch 1), fent la corresponent segmentació de VLAN's. Aquest switch, tal i com hem indicat anteriorment, és un switch d'alta gama, molt fiable i amb redundància d'alimentació. Una vegada connectats tots els equips encara ens sobren 4 ports dual purpose, i els 4 per SFP per a futures ampliacions.

Tots els equips aniran instal·lats a la sala de comunicacions del centre de control, que disposa tant de climatització com d'alimentació de SAI redundada.

3.6.2. Descripció de l'equipament escollit

Es proposa la instal·lació d'un firewall de tipus hardware UTM (Unified Threat Management) on no només realitza tasques de filtratge sinó que a més realitza tasques de detecció i prevenció de intrusions (IDS/IPS).

Escollim el model FortiGate-200B ja que es un firewall d'altres prestacions que es capaç de inspeccionar i analitzar un alt volum de tràfic (650 Mbps) i un alt numero de connexions simultànies (500000). A més permet instal·lar una segona Font d'alimentació de redundància, que garantirà la continuïtat del servei en cas de fallada de la Font principal o bé de caiguda del subministrament de SAI principal.



Firewall FORTINET FortiGate-200B

Aquest firewall es capaç de treballar fins a la capa 7 OSI, per tant pot analitzar les aplicacions i contingut dels paquets d'aquestes proporcionant capacitat de filtratge del tràfic que es necessari limitar per ajustar-se a la normativa per al accés Wi-Fi gratuït que es proporcionarà al recinte.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.6.2.1. Switch Cisco ME-3400G-12CS

Com hem indicat, utilitzarem el mateix switch que fem servir per interconnectar els dos RAP's amb els Zone Director de la xarxa Wi-Fi Mesh i ahora aquests amb el Firewall.

Les seves característiques es troben descrites a l'apartat [3.2.4.3. Switch Cisco ME-3400G-12CS](#) i a l'annex [10.1.18. Switch CISCO ME 3400G-12CS-A](#)

3.6.2.2. Ordinadors de gestió

S'instal·laran dos llocs d'operador al centre de control des d'on es podrà gestionar tota la xarxa. Els equips proposats son els ordinadors HP Compaq PRO6300 amb les següents característiques:

- Windows 7 professional 64
- Intel® Core™ i5-3470
- Gràfics Intel HD
- Memòria RAM 4 GB
- Disc Dur 500 GB



Ordinador HP Compaq PRO6300 i monitor HP W2072a

S'instal·larà una targeta gràfica NVIDIA NVS 510 amb 4 sortides de vídeo i 2 monitors per a cadascun d'ells.

A cada ordinador de gestió s'instal·larà un client del servidor de vigilància (Security Desk) i un client del servidor de gestió d'aparcament CirPark Scada.

3.6.2.3. Servidor de dades HP Proliant D380 G8

Per a la gestió de les dades captades pels sensors, necessitem un servidor de dades tant per a les dades captades per les càmeres, com pels sensors d'aparcament, a més, també es fa necessari disposar de nous serveis per la connexió a Internet a través de la xarxa Wi-Fi Mesh dels dispositius repartits pel recinte. Per tant es necessari instal·lar un servidor DHCP (encarregat de assignar esquema IP als nous dispositius com son la adreça IP, la mascara de xarxa i la porta de enllaç), servei DNS (servei encarregat de resolució de direccions IP a noms de equips de la xarxa) i RADIUS (servidor d'autenticació AAA).

Donat que ens interessa tenir redundància de les dades, optarem per un servidor amb doble processador, possibilitat de RAID (Redundant Array of Independent Disks) de discs durs independents connectables en calent que formen una sola unitat lògica, i font d'alimentació redundat. Aquesta opció és més econòmica que instal·lar un segon servidor i a més permet simplificar molt la configuració a l'hora de virtualitzar.

Es proposa l'adquisició d'un servidor enrackable del fabricant HP, el model concret és el Proliant D380 G8. Disposa de 24 ranures DIMM (fins a 768 Gb) i la possibilitat de connectar fins a 25 discos SFF SAS/SATA/SSD Hot plug.

Com a equipament inicial disposarem de 16 Gb de RAM i 2 Tb de capacitat d'emmagatzematge distribuïts en dues unitats RAM de 8 Gb i 8 discos SATA de 250 Gb cadascun. Aquesta configuració es ampliable en qualsevol moment sense haver d'aturar l'equip.



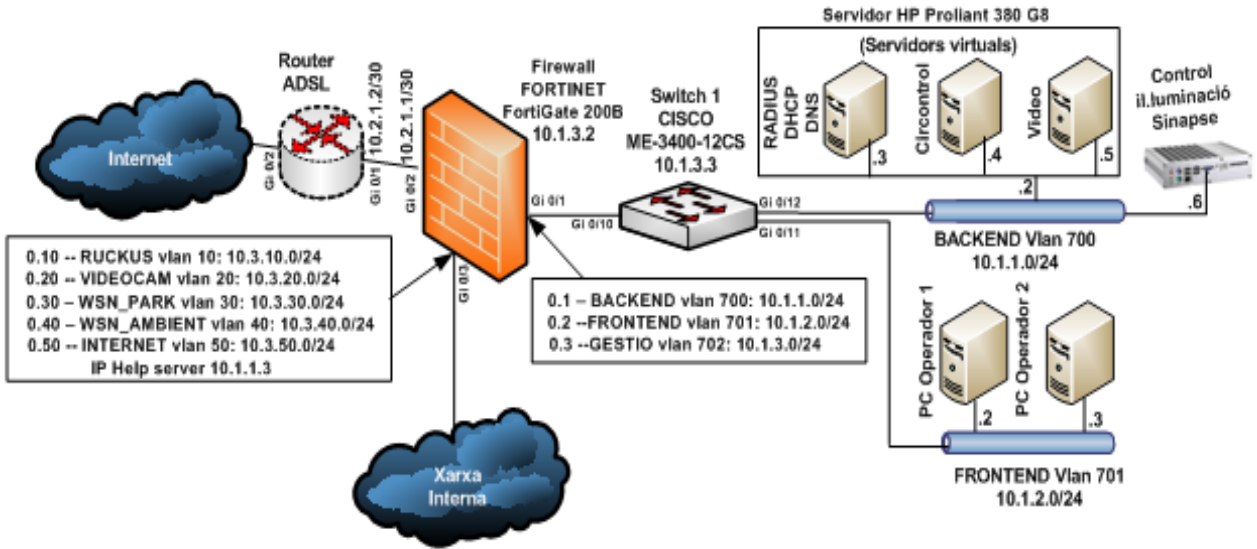
Servidor HP Proliant D380 G8

Com a sistema operatiu del servidor es decideix la adquisició de llicència de SO Windows Server 2008, que ofereix la possibilitat de vitalització amb Hyper-V (fins a 4 màquines virtuals).

Es crearan tres màquines virtuals, una per a fer córrer el servidor DHCP+Radius (freeRadius.net)+DNS, la segona per a fer córrer el servidor de les càmeres (Security Center) i la tercera per fer córrer el servidor del sistema de control d'aparcament CirPark Scada).

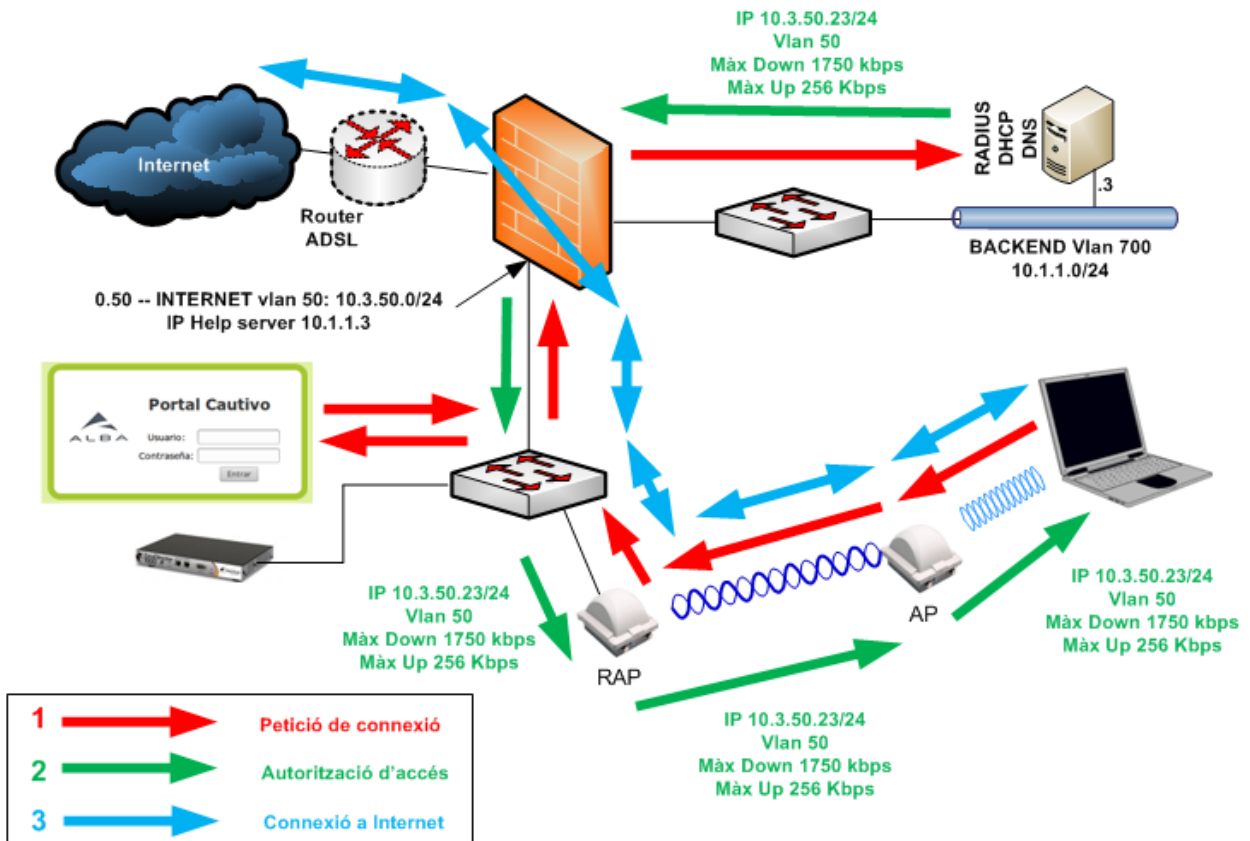
Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

3.6.3. Esquema de xarxa



3.7. Connexió Wi-Fi a Internet per a dispositius de mobilitat

A continuació es detalla de manera esquemàtica com es cursarà una petició de connexió a Internet a través de la xarxa Wi-Fi Mesh d'un dispositiu de mobilitat amb autenticació mitjançant portal captiu encastat al Zone Director de la xarxa Wi-Fi Mesh i autenticació mitjançant Radius.

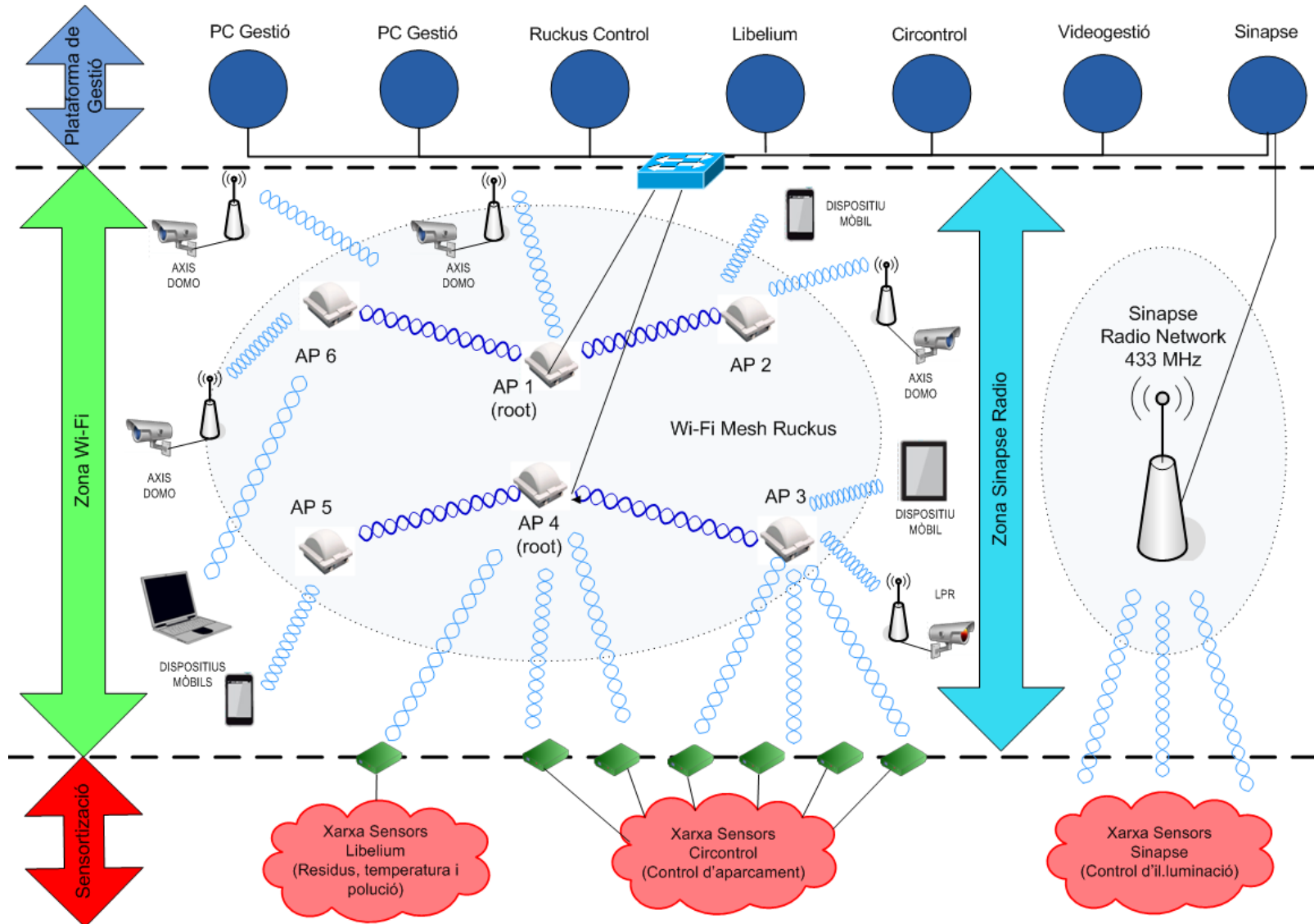


SSID: INTERNET QoS: "default" (Best Effort)

Tipus de document			
Memòria tècnica i econòmica del projecte			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	15/06/2013	101

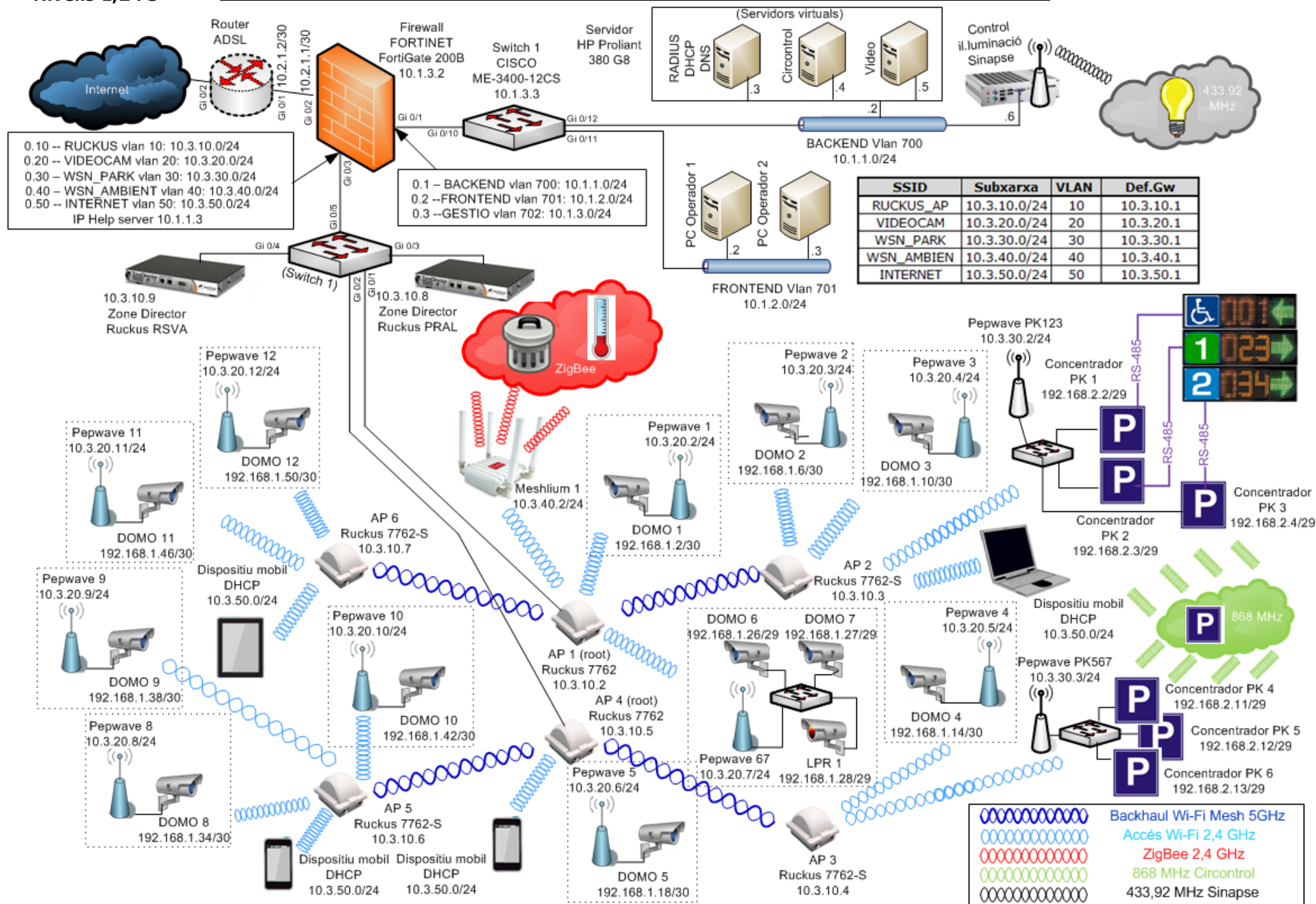
4. Esquemes generals de xarxa

4.1. Topologia Smart Zone



4.2. Esquema de xarxa
Nivells 1,2 i 3

Nom del document Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor Javier Caballé Agramunt	Versió 1.0	Data 24/04/2013	Nº total de pàgines 101



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

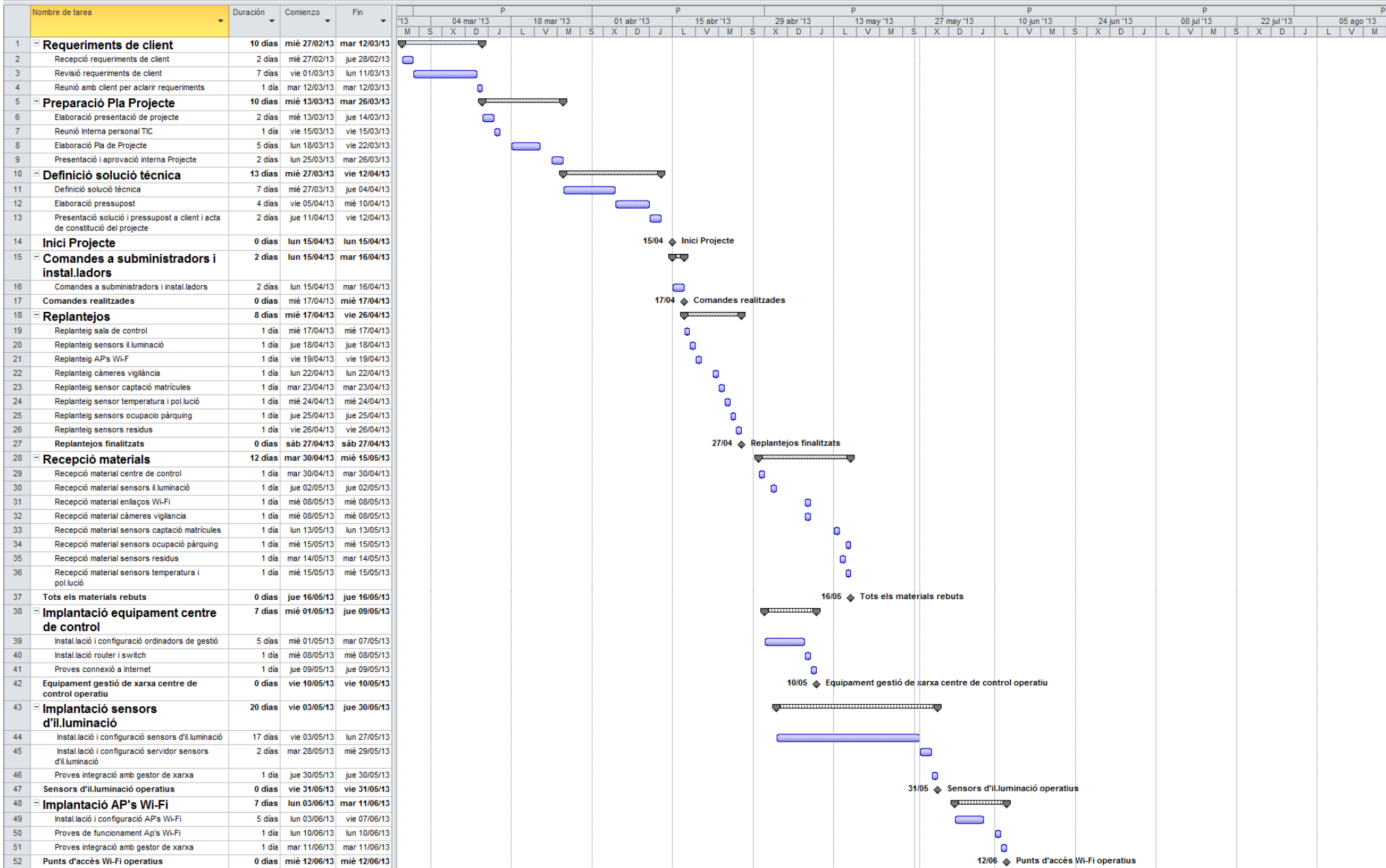
5. Taula de direccionaments i rutes

Nom dispositiu	Tipus dispositiu	Adreça IP	Mask	Vlan	DHCP Server	Def. Gw
Firewall Gi 0/1	Firewall FORTINET FortiGate 200B	10.1.1.1	255.255.255.0	700	N/A	10.2.1.1
		10.1.2.1	255.255.255.0	701	N/A	10.2.1.1
Firewall Gi 0/2	Firewall FORTINET FortiGate 200B	10.2.1.1	255.255.255.0	Trunk	N/A	10.2.1.1
Firewall Gi 0/3	Firewall FORTINET FortiGate 200B	10.3.10.1	255.255.255.0	10	N/A	10.2.1.1
		10.3.20.1	255.255.255.0	20	N/A	10.2.1.1
		10.3.30.1	255.255.255.0	30	N/A	10.2.1.1
		10.3.40.1	255.255.255.0	40	N/A	10.2.1.1
		10.3.50.1	255.255.255.0	50	N/A	10.2.1.1
Firewall (gestió)	Firewall FORTINET FortiGate 200B	10.1.3.2	255.255.255.0	702	N/A	10.1.3.1
PC Operador 1	PC de gestió HP PRO 6300	10.2.1.2	255.255.255.0	701	N/A	10.1.2.1
PC Operador 2	PC de gestió HP PRO 6300	10.2.1.3	255.255.255.0	701	N/A	10.1.2.1
Servidor HP	Servidor físic HP Proliant D380 G8	10.1.1.2	255.255.255.0	700	N/A	10.1.1.1
Radius+DHCP	Servidor d'autenticació	10.1.1.3	255.255.255.0	700	N/A	10.1.1.1
Circontrol	Servidor gestió WSN aparcament	10.1.1.4	255.255.255.0	700	N/A	10.1.1.1
Video	Servidor gestió càmeres	10.1.1.5	255.255.255.0	700	N/A	10.1.1.1
Switch 1 (gestió)	Switch dades CISCO 3400 12 CS	10.1.3.3	255.255.255.0	702	N/A	10.1.3.1
ZoneDirectorRuckus	Zone Director Ruckus 1106 PRAL	10.3.10.8	255.255.255.0	10	N/A	10.3.10.1
ZoneDirectorRuckus	Zone Director Ruckus 1106 RSVA	10.3.10.9	255.255.255.0	10	N/A	10.3.10.1
AP 1	Acces point Ruckus 7762	10.3.10.2	255.255.255.0	10	N/A	10.3.10.1
AP 2	Acces point Ruckus 7762-S	10.3.10.3	255.255.255.0	10	N/A	10.3.10.1
AP 3	Acces point Ruckus 7762-S	10.3.10.4	255.255.255.0	10	N/A	10.3.10.1
AP 4	Acces point Ruckus 7762	10.3.10.5	255.255.255.0	10	N/A	10.3.10.1
AP 5	Acces point Ruckus 7762-S	10.3.10.6	255.255.255.0	10	N/A	10.3.10.1
AP 6	Acces point Ruckus 7762-S	10.3.10.7	255.255.255.0	10	N/A	10.3.10.1
Pepwave 1	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.2	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave 2	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.3	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave 3	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.4	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave 4	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.5	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave 5	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.6	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave 67	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.7	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave 8	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.8	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave 9	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.9	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave 10	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.10	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave 11	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.11	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave 12	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.20.12	255.255.255.0	20	N/A	10.3.20.1
Pepwave PK123	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.30.14	255.255.255.0	20	N/A	10.3.30.1
Pepwave PK456	Client Wi-Fi Pepwave Surf-400-DX	10.3.30.15	255.255.255.0	20	N/A	10.3.30.1
DOMO 1	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.2	255.255.255.252	20	N/A	10.3.20.2
DOMO 2	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.6	255.255.255.252	20	N/A	10.3.20.3
DOMO 3	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.10	255.255.255.252	20	N/A	10.3.20.4
DOMO 4	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.14	255.255.255.252	20	N/A	10.3.20.5
DOMO 5	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.18	255.255.255.252	20	N/A	10.3.20.6
DOMO 6	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.26	255.255.255.248	20	N/A	10.3.20.7
DOMO 7	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.27	255.255.255.248	20	N/A	10.3.20.7
DOMO 8	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.34	255.255.255.252	20	N/A	10.3.20.8
DOMO 9	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.38	255.255.255.252	20	N/A	10.3.20.9
DOMO 10	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.42	255.255.255.252	20	N/A	10.3.20.10
DOMO 11	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.46	255.255.255.252	20	N/A	10.3.20.11
DOMO 12	Càmera domo PTZ:AXIS P5512-E	192.168.1.50	255.255.255.252	20	N/A	10.3.20.12
LPR 1	Càmera Lectura matricules Sharp	192.168.1.28	255.255.255.248	20	N/A	10.3.20.7
Concentrador PK 1	Concentrador TCP RF Circontrol	192.168.2.2	255.255.255.252	30	N/A	10.3.30.14
Concentrador PK 2	Concentrador TCP RF Circontrol	192.168.2.3	255.255.255.252	30	N/A	10.3.30.14
Concentrador PK 3	Concentrador TCP RF Circontrol	192.168.2.4	255.255.255.252	30	N/A	10.3.30.14
Concentrador PK 4	Concentrador TCP RF Circontrol	192.168.2.11	255.255.255.252	30	N/A	10.3.30.15
Concentrador PK 5	Concentrador TCP RF Circontrol	192.168.2.12	255.255.255.252	30	N/A	10.3.30.15
Concentrador PK 6	Concentrador TCP RF Circontrol	192.168.2.13	255.255.255.252	30	N/A	10.3.30.15
Meshlium	Concentrador Meshlium Libelium	10.3.40.2	255.255.255.248	40	N/A	10.20.40.1
Sense determinar	Dispositiu mòbil	10.20.50.2	255.255.255.0	50	10.1.1.3	10.20.50.1
		10.20.50.254				
Sinapse	Control sinapse enlluminat	10.1.1.6	255.255.255.0	700	N/A	10.1.1.1

Rutes estàtiques al Firewall					
Network	Next hop	Network	Next hop	Network	Next hop
192.168.1.0 / 30	10.3.20.2	192.168.1.24 / 29	10.3.20.7	192.168.1.48 / 30	10.3.20.12
192.168.1.4 / 30	10.3.20.3	192.168.1.32 / 30	10.3.20.8	192.168.2.0 / 29	10.3.30.14
192.168.1.8 / 30	10.3.20.4	192.168.1.36 / 30	10.3.20.9	192.168.2.8 / 29	10.3.30.15
192.168.1.12 / 30	10.3.20.5	192.168.1.40 / 30	10.3.20.10		
192.168.1.16 / 30	10.3.20.6	192.168.1.44 / 30	10.3.20.11		

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

7. Planificació del treball



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

7. Pressupost

XARXA DE CONTROL D'IL·LUMINACIÓ SINAPSE					
Subministrament (inclou instal.lació i llicència per punt de llum)					
<i>Model/Referència</i>	<i>Descripció</i>	<i>Fabricant</i>	<i>Quantitat</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Preu total</i>
RT-04 / EASY CONTROL	Mòdul telegestió+Emis-Recep	Sinapse Energia	53	107,23 €	5.683,19 €
BPR-LUM	Balastre electrònic 150w+E-R	Philips	53	69,56 €	3.686,68 €
EASY MOVE	Sensor EASY MOVE	Sinapse Energia	10	36,00 €	360,00 €
	Centre de Control	Sinapse Energia	1	1.972,00 €	1.972,00 €
	Validació i posada en marxa del sistema		1	517,00 €	517,00 €
TOTAL XARXA CONTROL IL·LUMINACIÓ SINAPSE					12.218,87 €
XARXA WI-FI MESH					
Subministrament					
<i>Model/Referència</i>	<i>Descripció</i>	<i>Fabricant</i>	<i>Quantitat</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Preu total</i>
ZoneFlex 7762	AP Wifi Ruckus ZoneFlex 7762	Ruckus	2	1.959,02 €	3.918,04 €
ZoneFlex 7762-S	AP Wifi Ruckus ZoneFlex 7762-S	Ruckus	4	1.879,23 €	7.516,92 €
Zone Director 1106	Zone Director 1106 (6 AP's)	Ruckus	2	1.176,00 €	2.352,00 €
SUBTOTAL					13.786,96 €
Instal.lació					
<i>Descripció</i>			<i>Quantitat</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Preu total</i>
Instal·lació AP Wi-Fi			6	350,00 €	2.100,00 €
Instal·lació Zone Director			1	350,00 €	350,00 €
Validació i posada en marxa del sistema			1	537,60 €	537,60 €
SUBTOTAL					2.987,60 €
TOTAL XARXA WI-FI MESH					16.774,56 €
XARXA CÀMERES VIGILÀNCIA					
Subministrament					
<i>Model/Referència</i>	<i>Descripció</i>	<i>Fabricant</i>	<i>Quantitat</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Preu total</i>
P5512-E 50HZ	Càmera AXIS DOMO PTZ P5512-E 50HZ	AXIS	12	1.299,00 €	15.588,00 €
T91A67	AXIS T91A67 Pole Bracket	AXIS	12	79,00 €	948,00 €
SURF-400-DX	CPE Pepwave Surf-400-DX	Pepwave	11	165,20 €	1.817,20 €
EKI-2525PA	Switch 5 ports PoE EKI PA-2525 Advantech	Advantech	1	115,50 €	115,50 €
DN-40-12	Font alimentació 12 V 40 W carril DIN	COTEK	1	35,65 €	35,65 €
DN-100-48	Font alimentació 48 V 100 W carril DIN	COTEK	1	53,50 €	53,50 €
AutoVu Sharp	Càmera LPR Genetec AutoVu Sharp	Genetec	1	5.877,00 €	5.877,00 €
Security Center	Llicència base Software Security Center (Inclou 5 llicències client)	Genetec	1	390,00 €	390,00 €
Security Center	Llicència per cada càmera PTZ	Genetec	12	120,00 €	1.440,00 €
Security Center	AutoVu Standard Package	Genetec	1	1.425,00 €	1.425,00 €
Security Center	Llicència càmera LPR	Genetec	1	355,00 €	355,00 €
SUBTOTAL					28.044,85 €
Instal.lació					
<i>Descripció</i>			<i>Quantitat</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Preu total</i>
Instal·lació càmera (Inclou configuració inicial)(1)			12	150,00 €	1.800,00 €
Instal·lació CPE (Inclou configuració inicial)(1)			12	150,00 €	1.800,00 €
Validació i posada en marxa del sistema			1	537,60 €	537,60 €
SUBTOTAL					4.137,60 €
TOTAL XARXA CÀMERES VIGILÀNCIA					32.182,45 €
XARXA SENSORS D'APARCAMENT					
Subministrament (Inclou instal.lació)					
<i>Model/Referència</i>	<i>Descripció</i>	<i>Fabricant</i>	<i>Quantitat</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Preu total</i>
SM-F	Sensor magnètic detecció aparcament (superf)	Circontrol	174	94,63 €	16.465,62 €
TCP-RF	Concentrador de senyals sensors	Circontrol	6	200,75 €	1.204,50 €
DX-VMS-F	Display matriu RGB	Circontrol	3	670,10 €	2.010,30 €
SURF-400-DX	CPE Pepwave Surf-400-DX	Pepwave	11	165,20 €	1.817,20 €
EKI-2525PA	Switch 5 ports PoE EKI PA-2525 Advantech	Advantech	1	115,50 €	115,50 €
DN-100-48	Font alimentació 48 V 100 W carril DIN	COTEK	1	53,50 €	53,50 €
CirPark Scada	Software CirPark Scada (Servidor i 2 clients)	Circontrol	1	1.350,00 €	1.350,00 €
TOTAL XARXA SENSORS D'APARCAMENT					23.016,62 €

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

XARXA SENSORS DE RESIDUS I TEMPERATURA / POLUCIÓ					
Subministrament					
<i>Model/Referència</i>	<i>Descripció</i>	<i>Fabricant</i>	<i>Quantitat</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Preu total</i>
MZ	Meshlium ZigBee-PRO-AP	Libelium	1,00 €	670,00 €	670,00 €
WGZB-SMA5	Waspote Gateway ZB SMA 5dBi	Libelium	10,00 €	68,00 €	680,00 €
9246	Ultrasound (outdoor IP67)	Libelium	10,00 €	95,00 €	950,00 €
WGAS	Sensor integration board	Libelium	10,00 €	75,00 €	750,00 €
WS-ENC	Enclosure	Libelium	10,00 €	3,00 €	30,00 €
6057	Non - rechargeable Battery 13000 mAh	Libelium	10,00 €	75,00 €	750,00 €
WS-ENCPS	Enclosure plug & sense	Libelium	1,00 €	20,00 €	20,00 €
6020	Solar panel	Libelium	1,00 €	35,00 €	35,00 €
6066	Rechargeable Battery 6600mAh	Libelium	1,00 €	35,00 €	35,00 €
WGZB-SMA5	Waspote Gateway ZB SMA 5dBi	Libelium	1,00 €	68,00 €	68,00 €
9246	Ultrasound (outdoor IP67) sensor	Libelium	1,00 €	95,00 €	95,00 €
9203	Temperature sensor	Libelium	1,00 €	3,00 €	3,00 €
9230	CO2 sensor	Libelium	1,00 €	49,00 €	49,00 €
SUBTOTAL					4.135,00 €
Instal.lació					
<i>Descripció</i>			<i>Quantitat</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Preu total</i>
Instalació AP (Inclou configuració inicial)(1)			1	350,00 €	350,00 €
Instal.lació sensor			11	150,00 €	1.650,00 €
Validació i posada en marxa del sistema			1	492,00 €	492,00 €
SUBTOTAL					2.492,00 €
TOTAL XARXA SENSORS DE RESIDUS I TEMPERATURA / POLUCIÓ					6.627,00 €
EQUIPAMENT DE DADES I CENTRE DE CONTROL					
Subministrament					
PRO6300	PC HP Compaq PRO6300	HP	2	845,79 €	1.691,58 €
NVS 510	Tarjeta gràfica NVIDIA NVS 510 4 sortides	NVIDIA	2	494,99 €	989,98 €
W2072a	Monitor HP W2072a	HP	4	127,05 €	508,20 €
ME-3400-12CS	Switch Cisco ME-3400-12CS amb doble font alimentació	CISCO	1	3.573,00 €	3.573,00 €
FortiGate-200B	Firewall Fortinet FortiGate-200B amb doble font d'alimentació	FORTINET	1	2.995,00 €	2.995,00 €
ProLiant DL 380 G8	Servidor HP ProLiant DL 380 G8 - Intel® Xeon® E5-2620 (6 núclis, 2 GHz, 15 MB, 95 W) - 16 Gb RAM - 8 Discos SATA SFF 250 Gb/3G hot plug - Font d'alimentació redundat HP 460 Hotplug - Windows Server 2008	HP	1	4.413,00 €	4.413,00 €
TYT-25	Rack Teytel 19 " 25 U porta vidre (Inclou repartidor AC 10+10)	Teytel	1	1.320,00 €	1.320,00 €
SUBTOTAL					15.490,76 €
Instal.lació					
<i>Descripció</i>			<i>Quantitat</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Preu total</i>
Instalació i alimentació rack 19"			1	250,00 €	250,00 €
Instalació i posada en marxa PC operador			2	350,00 €	700,00 €
Instal.lació i configuració switch Cisco			1	150,00 €	150,00 €
Instal.lació i configuració firewall Fortinet			1	400,00 €	400,00 €
Instal.lació i configuració servidor HP			1	390,00 €	390,00 €
SUBTOTAL					1.890,00 €
TOTAL XARXA SENSORS DE RESIDUS I TEMPERATURA / POLUCIÓ					17.380,76 €
ALTRES					
<i>Descripció</i>			<i>Quantitat</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Preu total</i>
Enginyeria i seguiment del projecte			1	6.000,00 €	6.000,00 €
TOTAL ALTRES					6.000,00 €
TOTAL PROJECTE (Sense IVA)					114.200,26 €
TOTAL PROJECTE (Amb IVA al 21 %)					138.182,31 €

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

8. Conclusions

8.1. Objectius assolits

Amb el disseny proposat s'acompleixen els objectius definits al projecte segons els requeriments inicials. A més la simulació realitzada amb aplicació Ekahau es confirma la viabilitat tècnica de la solució proposada en referència a la xarxa d'accés i transport Wi-Fi Mesh. La resta de xarxes es troben implantades i funcionant correctament en els projectes consultats per a dur a terme el disseny i per tant també es confirma la viabilitat tècnica.

S'ha definit el disseny d'una xarxa independent de control d'il·luminació que ens permetrà controlar en tot moment l'encès i apagat dels 53 fanals del recinte i que reduirà automàticament la seva intensitat al 25 % mentre no hi hagi vianants. La implantació d'aquesta solució produirà un estalvi immediat en la factura de la llum d'aproximadament el 50 %, el que suposa un estalvi anual de 2357,09 €. Aquest càlcul s'ha realitzat tenint en compte el consum dels 53 fanals, les hores de sortida i posta de sol de tot l'any 2013 i la tarifa que té contractada el client (AT > 15 kW). Això vol dir que passats 5,18 anys, s'haurà amortitzat la inversió, i si tenim en compte que la previsió de durada dels elements és de 10 anys, passats aquests, tindrem un benefici igual al cost de la solució (12218,87 €), o el que és el mateix, haurem tingut el recinte il·luminat de franc si comparem amb el cost que tindriem de seguir amb les reactàncies ferromagnètiques i sense fer control de la intensitat.

S'ha definit una xarxa Wi-Fi Mesh per a la captació de senyals de les càmeres de vigilància, concentradors dels sensors d'aparcament, residus, temperatura i pol·lució, així com per connexió a Internet de dispositius de mobilitat repartits pel recinte assegurant un bit rate de 2 Mbps (1750 Kbps downlink i 256 Kbps uplink) quan hi hagi 60 usuaris simultanis connectats i capaç d'atendre fins 253 connexions simultànies a Internet amb la corresponent disminució del bit rate (fins a 472 Mbps). La cobertura i velocitat de connexió dels clients Wi-Fi connectats a la xarxa Wi-Fi Mesh serà la màxima a tot el recinte exterior. Addicionalment i encara que no era un objectiu del projecte, s'ha fet un estudi de cobertura i velocitat de transferència a l'interior dels edificis tècnic, oficines i manteniment, observant que s'aconsegueix cobertura Wi-Fi a totes les dependències amb la màxima velocitat de transferència excepte a la planta baixa de l'edifici tècnic on només hi ha cobertura 802.11.n amb una velocitat de transferència de MSC 1. L'edifici principal, on es troba el sincrotró, per la seva activitat es troba aïllat a senyals de ràdio, i per tant no tindrà cap cobertura Wi-Fi.

S'ha definit una xarxa de càmeres de vigilància que millora notablement la seguretat a l'exterior del recinte, permetent controlar en tot el moment el 100 % d'aquest gràcies a que les càmeres s'han instal·lat estratègicament per tenir totes les zones cobertes, i que a més, tenen un angle de gir de 360°. També s'ha instal·lat una càmera de reconeixement de matrícules a la caseta de control d'entrada, que permetrà enregistrar totes les entrades i sortides de vehicles al recinte.

S'ha definit una xarxa de sensors d'ocupació de les places de pàrquing amb panells informatius de les places disponibles per cadascuna de les zones (minusvàlids, zona 1 i zona 2) que permetrà millorar la mobilitat dels usuaris en la ocupació de les places i a més permetrà extraure'n informes d'ocupació.

S'ha definit una xarxa de sensors de residus que permeten saber en tot moment des del centre de control, quina es la capacitat restant dels contenidors i per tant quan s'ha d'avisar al servei de recollida. Actualment el servei de recollida passa tres dies per setmana pel recinte amb un cost de 60 € cada cop que passa, això suposa uns 8640 € l'any i la majoria de dies els contenidors no son plens. Es preveu que amb la implantació dels sensors, el servei de recollida es reduirà al 50 % i per tant el un cost anual es reduirà en 4320 €. Per tant, en aproximadament dos anys haurem amortitzat la inversió del sistema (6627 € + la part proporcional de la inversió de la xarxa Wi-Fi Mesh i equipament de dades i control 2661 €), i a partir del quart any equivaldrà a tenir la recollida gratuïta d'escombraries de franc si comparem amb el cost que tindriem de seguir sense sensors de control de residus als contenidors.

S'ha definit la implantació d'un sensor de temperatura i pol·lució a títol informatiu.

8.2. Us futur

L'ús de tecnologies sense fil defineix una xarxa flexible que permet un desplegament fàcil i econòmic per facilitar connectivitat a nous elements de xarxa.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

8.3. Línies futures

Com a línia futura es planteja reforçar la cobertura Wi-Fi a l'interior dels edificis per a aconseguir bit rate màxim a totes les dependències exceptuant les que es troben aïllades.

També es planteja el desenvolupament d'una aplicació de software que llegeixi de la base de dades i les presenti per pantalla o en un panell informatiu en el cas dels sensors de temperatura i pol·lució o que faci saltar una alarma o bé envii un missatge via SMS o correu electrònic quan la distància detectada per un dels sensors d'ultrasons dels contenidors de residus estigui per sota del llindar definit i per tant sigui indicatiu de que el contenidor està ple.

8.4. Compliment de la Normativa

En tota la infraestructura i serveis definits al projecte s'acompleixen els requeriments legals vigents tant el compliment de les emissions radioelèctriques del equipament Wimax i Wi-Fi com en l'adequació en el servei d'accés gratuït a Internet proporcionat per la xarxa de Wi-Fi Ciutadà.

9. Bibliografia

Pàgines web consultades:

- Estàndard IEEE 802.11: http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11
- Tecnologia MIMO: <http://en.wikipedia.org/wiki/MIMO>
<http://www.networkworld.es/archive/principios-tecnologicos>
- Estàndard IEEE 802.15.4: <http://es.wikipedia.org/wiki/ZigBee>
- IEEE estàndards: <http://standards.ieee.org/>
- Conceptes de Wi-Fi: <http://www.wificlub.org/tag/potencia/>
- Radius: <http://www.soportejm.com/sv/kb/index.php/article/radius-fortigate>
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_RADIUS_servers
- Fabricants equipament:
 - <http://www.ruckuswireless.com/>
 - <http://www.axis.com/>
 - <http://www.PepWave.com/>
 - <http://www.libelium.com/>
 - <http://www.sinapseenergia.com/>
 - <http://www.cisco.com/>
 - <http://www8.hp.com/es/es/home.html>
 - <http://www.advantech.com/default.aspx>
 - <http://www.cotek.com.tw/product/>

Projectes consultats:

- Smart Zone Abertis
- Smart Zone Sant Cugat (Prova Pilot)
- Projecte Wi-Fi Barcelona

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10. Annexos

10.1. Annex I. Especificacions tècniques equips

10.1.1. Mòdul de control Easy Control Sinapse



Características técnicas	
Tensión de entrada (1)	220-240VAC
Autoconsumo	1W
Salida potencia para control elementos externos	F1 y F2
Control	1-10v
Corriente máxima entrada	3A
Corriente máxima salida (2)	3A (F1) Carga máx 650W
	1.5A (F1+F2) Carga máx 325W
Medida incorporada	Tensión e intensidad
Entradas analógicas/digitales (3)	Hasta 4
Salidas digitales(3)	Hasta 8
Comunicaciones	
Frecuencia	433.92 MHz
Alcance	100m
Adaptación para antena	SMA
Dimensiones SMART	65x66x90mm
Dimensiones CUSTOM	65X65X65mm
Dimensiones COMPACT	65x65x25mm
Vida útil media	10 años

- [1]. Adaptable
 [2]. Se permiten potencias mayores previo requerimiento.
 [3]. Número máximo de entradas o salidas previo requerimiento



Equipo conforme a las Directivas Europeas de EMC y RF:

- EMC
 - EN 301 489-1 V1.8.1(2008)
 - EN 301 489-3 V1.4.1(2002)
- RF
 - ETSI EN 220-2 V2.3.1

www.sinapseenergia.com

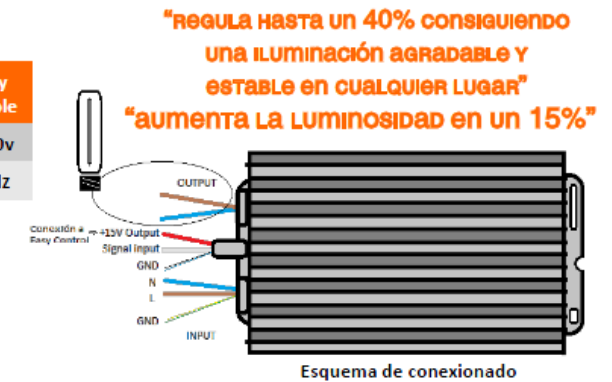
comercial@sinapseenergia.com 673161791/673152442

10.1.2. Balastre electrònic regulable BPR-LUM Sinapse



Potencias disponibles	Voltaje de entrada(V)	Potencia típica balastro+lámpara(W)	Tensión del pulso(kV)
70w	120-240v	77	4.0
100w	120-240v	110	4.0
150w	230v	159	4.0
250w	230v	265	4.0
400w	230v	424	4.0
600w	230v	636	4.1
1000w	230v	1060	4.2

Válido y adaptable
 120/240v
 50/60Hz



"REGULA HASTA UN 40% CONSIGUIENDO UNA ILUMINACIÓN AGRADABLE Y ESTABLE EN CUALQUIER LUGAR"
 "AUMENTA LA LUMINOSIDAD EN UN 15%"

10.1.3. Sensor de moviment Easy Control Move Sensor Sinapse



- Apertura de visión de sensor de 120 grados.
- Sensor PIR volumétrico.
- Detección de personas en movimiento.
- Detección de 0 hasta 9 metros.
- Integración en Sinapse Networks
- Uno de los modos de funcionamiento no requiere centro de control

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.1.4. Access Point Wi-Fi Mesh Ruckus ZoneFlex 7762

Especificaciones

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

ENERGÍA	• Energía a través de Ethernet y 12 V CC
TAMAÑO FÍSICO	• 23,9 cm (L), 19,5 cm (An), 14,1 cm (Al)
PESO	• 1900 gramos (4,19 lbs.)
ANTENA	<ul style="list-style-type: none"> • ZF 7762: Red de antenas internas de banda dual configurables por software con elementos direccionales y omnidireccionales de alta ganancia que proporcionan más de 4.000 patrones de antena únicos • ZF 7762-S: Red de antenas internas de 2,4 GHz configurables por software con elementos direccionales de alta ganancia que proporcionan más de 24 patrones de antena únicos (requiere antena externa para operaciones de 5 GHz) • ZF 7762-T: Red de antenas internas de 2,4 GHz configurables por software con elementos direccionales y omnidireccionales de alta ganancia que proporcionan más de 4.096 patrones de antena únicos (requiere antena externa para operaciones de 5 GHz)
PUERTOS ETHERNET	<ul style="list-style-type: none"> • 2 puertos, auto MDX, detección automática RJ-45 • Entrada de Energía a través de Ethernet 10/100/1000 Mbps (802.3at) • Salida de Energía a través de Ethernet 10/100 Mbps (802.3af)
CONDICIONES AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Calificado IP-67 • Temperatura del aire durante el funcionamiento: -40 °C – 65 °C (-40 °F – 149 °F), -20 C cuando el calentador está deshabilitado
CONSUMO DE ENERGÍA	<ul style="list-style-type: none"> • 12,95 W (PoE) • 15 W (12V CC)

RENDIMIENTO Y CONFIGURACIONES ADMITIDAS

ESTACIONES SIMULTÁNEAS	• Hasta 100/radio
RENDIMIENTO TOTAL DE UDP OBJETIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento sostenible de hasta 150 Mbps a lo largo de 300 entre los nodos de la malla • Rendimiento sostenible de hasta 50 Mbps a lo largo de 150 metros hacia dispositivos clientes
CLIENTES DE Vo-Fi SIMULTÁNEOS	• Hasta 20

WI-FI

ESTÁNDARES	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.11a/b/g/n • Funcionamiento simultáneo de 2,4 GHz y 5 GHz
VELOCIDADES DE TRANSFERENCIA DE DATOS ADMITIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • 802.11n: 6,5 Mbps – 130 Mbps (20 MHz) 6,5 Mbps – 300 Mbps (40 MHz) • 802.11a: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbps • 802.11b: 11, 5,5, 2 y 1 Mbps • 802.11g: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbps
CADENAS DE RADIO	• 3 x 3
FLUJOS ESPACIALES	• 2
POTENCIA DE SALIDA DE FR	• 28 dBm/600 mW
CANALIZACIÓN	• 20 MHz y/o 40 MHz
BANDA DE FRECUENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.11n: 2,4 – 2,484 GHz y 5,15 – 5,85 GHz • IEEE 802.11a: 5,15 – 5,875 GHz • IEEE 802.11b: 2,4 – 2,484 GHz
CANALES DE FUNCIONAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Canales de 2,4 GHz: EE.UU./Canadá: 1-11, Europa (ETSI X30): 1-13 • Canales de 5 GHz: Según el país para los siguientes rangos de canal: 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 100, 104, 108, 112, 116, 120, 124, 128, 132, 136, 140, 149, 153, 157, 161, 165, 169, 173
BSSID	• Hasta ocho por radio (total de 16)
AHORRO DE ENERGÍA	• Admitido
SEGURIDAD INALÁMBRICA	<ul style="list-style-type: none"> • WEP, WPA-PSK, WPA-TKIP, WPA2 AES, 802.11i • Autenticación a través de 802.1X, base de datos de autenticación local, admisión para RADIUS y ActiveDirectory
CERTIFICACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • EE.UU., Europa, Australia, Canadá, China, Hong Kong, India, Malasia, México, Nueva Zelanda, Filipinas, Taiwán, Tailandia, Vietnam • Cumplimiento con WEEE/RoHS • Certificación de alianza Wi-Fi (Wi-Fi Certified™)

ADMINISTRACIÓN DE TRÁFICO Y CALIDAD DE SERVICIO

CLASES DE SERVICIO	• Voz, video, mejor posible y entorno
COLAS DE SOFTWARE	• Cuatro por estación
802.11e	• Admitido
CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE TRÁFICO	• Tipo automático de rotulado de servicio para paquetes de video de multidifusión
LÍMITE DE VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA	• Admitido
ADMISIÓN DE VLAN	• 802.1Q
CLASIFICACIÓN HEURÍSTICA	• Admitido

IMPLEMENTACIÓN

OPCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Administrado por ZoneDirector • Administrado individualmente • Administrado por FlexMaster
INYECTOR PoE	• Se incluye inyector PoE de alta potencia exclusivo de Ruckus

ADMINISTRACIÓN

CONFIGURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaz de usuario en la web, CLI (Telnet), SSH HTTP/S, interfaz de estadísticas SNMPv3, TR-069 a través de FlexMaster
ESTADÍSTICAS	• LAN, estaciones inalámbricas y asociadas (accesible a través de interfaz de usuario en la Web)
ACTUALIZACIONES AUTOMÁTICAS DE SOFTWARE DE PA	• FTP o TFTP, remoto automático disponible

Receive Sensitivity ZoneFlex 7762/S/T/AC						
802.11a	802.11b	802.11g	802.11n			
-95 dBm 6 Mb/s	-96 dBm 1 Mb/s	-95 dBm 6 Mb/s	2.4 GHz		5 GHz	
-94 dBm 9 Mb/s	-94 dBm 2 Mb/s	-95 dBm 9 Mb/s	HT20	HT40	HT20	HT40
-94 dBm 12 Mb/s	-93 dBm 5.5 Mb/s	-95 dBm 12 Mb/s	-95 dBm MC0	-91 dBm MC0	-95 dBm MC0	-92 dBm MC0
-94 dBm 18 Mb/s	-91 dBm 11 Mb/s	-95 dBm 18 Mb/s	-94 dBm MC1	-90 dBm MC1	-94 dBm MC1	-91 dBm MC1
-91 dBm 24 Mb/s		-92 dBm 24 Mb/s	-93 dBm MC2	-88 dBm MC2	-92 dBm MC2	-90 dBm MC2
-88 dBm 36 Mb/s		-89 dBm 36 Mb/s	-90 dBm MC3	-86 dBm MC3	-89 dBm MC3	-86 dBm MC3
-84 dBm 48 Mb/s		-85 dBm 48 Mb/s	-86 dBm MC4	-83 dBm MC4	-86 dBm MC4	-83 dBm MC4
-83 dBm 54 Mb/s		-84 dBm 54 Mb/s	-83 dBm MC5	-79 dBm MC5	-82 dBm MC5	-78 dBm MC5
			-81 dBm MC6	-78 dBm MC6	-80 dBm MC6	-77 dBm MC6
			-79 dBm MC7	-75 dBm MC7	-78 dBm MC7	-74 dBm MC7
			-95 dBm MC8	-91 dBm MC8	-95 dBm MC8	-92 dBm MC8
			-94 dBm MC9	-90 dBm MC9	-94 dBm MC9	-91 dBm MC9
			-93 dBm MC10	-88 dBm MC10	-92 dBm MC10	-90 dBm MC10
			-90 dBm MC11	-86 dBm MC11	-89 dBm MC11	-86 dBm MC11
			-86 dBm MC12	-83 dBm MC12	-86 dBm MC12	-83 dBm MC12
			-83 dBm MC13	-79 dBm MC13	-82 dBm MC13	-78 dBm MC13
			-81 dBm MC14	-78 dBm MC14	-80 dBm MC14	-77 dBm MC14
			-79 dBm MC15	-75 dBm MC15	-78 dBm MC15	-74 dBm MC15

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.1.5.ZoneDirector Ruckus 1100

Especificaciones

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

ALIMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Adaptador de energía externa Entrada: 110 - 240 VCA Salida: 12 V CC, 1A
TAMAÑO FÍSICO	<ul style="list-style-type: none"> Escritorio: 25 cm (L), 15,93 cm (An), 3,86 cm (Al)
PESO	<ul style="list-style-type: none"> 2,2 lbs (1 kilogramo)
PUERTOS ETHERNET	<ul style="list-style-type: none"> 2 puertos, auto MDX, detección automática 10/100/1100 Mbps, RJ-45
CONDICIONES AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura de funcionamiento: 32° F (0° C) – 122° F (50° C) Humedad de funcionamiento: 15% – 95% sin condensación

CAPACIDAD

PUNTOS DE ACCESO ADMINISTRADOS	<ul style="list-style-type: none"> Hasta 50
WLAN (BSSID)	<ul style="list-style-type: none"> 128
ESTACIONES SIMULTÁNEAS	<ul style="list-style-type: none"> Hasta 1.250

APLICACIONES

ZONA DE CONCENTRACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> WISPr
ACCESO PARA VISITANTES	<ul style="list-style-type: none"> Admitido
PORTAL CAUTIVO	<ul style="list-style-type: none"> Admitido
MALLA	<ul style="list-style-type: none"> Admitido
VOZ	<ul style="list-style-type: none"> 802.11e/WMM U-APSD Tunelización hacia punto de acceso

ARQUITECTURA DE RED

IP	<ul style="list-style-type: none"> IPv4, IPv6, pila dual
VLAN	<ul style="list-style-type: none"> 802.1Q (1 por BSSID), VLAN dinámica
REDUNDANCIA	<ul style="list-style-type: none"> 1+1 con sincronización automática
SERVIDOR DCHP	<ul style="list-style-type: none"> Admitido

ADMINISTRACIÓN

CONFIGURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Interfaz de usuario Web, CLI, FlexMaster, SNMP v1, v2, v3
AAA	<ul style="list-style-type: none"> RADIUS (principal y de respaldo)
ABASTECIMIENTO DE PUNTO DE ACCESO	<ul style="list-style-type: none"> Descubrimiento automático de capa 2 o capa 3 Actualización de software automático Optimización automática de canal y potencia
ABASTECIMIENTO DE CLIENTE	<ul style="list-style-type: none"> Zero-IT Configuración automática de proxy
CAPTURA DE PAQUETE INALÁMBRICO	<ul style="list-style-type: none"> Admitido

SEGURIDAD

ESTÁNDARES	<ul style="list-style-type: none"> WPA, WPA2, 802.11i
ENCRIPCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> WEP, TKIP, AES Clave precompuesta dinámica de Ruckus
AUTENTICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> 802.1x, dirección MAC
BASE DE DATOS DE USUARIOS	<ul style="list-style-type: none"> Base de datos interna de hasta 1.250 usuarios Externa: RADIUS, LDAP, Active Directory
CONTROL DE ACCESO	<ul style="list-style-type: none"> Capa 2 (basado en dirección MAC) Capa 3/4 (basado en IP y protocolo) Aislamiento de cliente de capa 2 Control de acceso de la interfaz de administración WLAN basadas en tiempo
DETECCIÓN DE INTRUSIÓN INALÁMBRICA (WIDS)	<ul style="list-style-type: none"> Detección encubierta de PA Prevención de ataque de DoS Detección de spoofing de PA/Evil-twin Detección Ad hoc Protección contra adivinanza de contraseñas

MULTIMEDIA Y CALIDAD DE SERVICIO

802.11e/WMM	<ul style="list-style-type: none"> Admitido
COLAS DE SOFTWARE	<ul style="list-style-type: none"> Por tipo de tráfico (4), por cliente
CLASIFICACIÓN DE TRÁFICO	<ul style="list-style-type: none"> Automática, heurística y basada en TOS o definida por VLAN
LÍMITE DE VELOCIDAD	<ul style="list-style-type: none"> Admitido
PRIORIZACIÓN DE WLAN	<ul style="list-style-type: none"> Admitido
EQUILIBRIO DE CARGA DEL CLIENTE	<ul style="list-style-type: none"> Automático

CERTIFICACIONES

CERTIFICACIONES	<ul style="list-style-type: none"> EE.UU., Europa, Australia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Hong Kong, India, Indonesia, Corea, México, Nueva Zelanda, Filipinas, Arabia Saudita, Singapur, Tailandia, Emiratos Árabes Unidos
------------------------	---

Información para el pedido de productos

Modelo	Descripción
Controladores WLAN inteligente de ZoneDirector 1100	
901-1106-XX00	ZoneDirector 1106 con admisión de hasta 6 puntos de acceso de ZoneFlex
901-1112-XX00	ZoneDirector 1112 con admisión de hasta 12 puntos de acceso de ZoneFlex
901-1125-XX00	ZoneDirector 1125 con admisión de hasta 25 puntos de acceso de ZoneFlex
901-1150-XX00	ZoneDirector 1150 con admisión de hasta 50 puntos de acceso de ZoneFlex

TENGA EN CUENTA: Cuando haga el pedido del ZoneDirector debe especificar la región de destino indicando -US, -EU, -CN, -IN, -JP, -KR, -SA, -UK o -UN en lugar de XX.

Ruckus Wireless, Inc.
880 West Maude Avenue, Suite 101, Sunnyvale, CA 94085 EE.UU. (650) 265-4200 Tel \ (408) 738-2065 Fax




Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.1.6. Client Wi-Fi PepWave Surf 400-DX

Pepwave Surf

Model	Surf 400-DX
Product Code	SPW-408
Functionality	
Wi-Fi Receiver	✔
Wi-Fi Access Point	
Mode	NAT Mode
Wi-Fi Specification	
WAN	802.11 b/g
LAN	1 Fast Ethernet Port
Operating Frequency	2412-2462MHz
Transmit Power 802.11b	400mW 26dBm@1Mbps 26dBm@2Mbps 26dBm@5.5Mbps 26dBm@11Mbps (+/- 1.0dB)
Transmit Power 802.11g OFDM	26dBm@6Mbps 26dBm@9Mbps 26dBm@12Mbps 26dBm@18Mbps 26dBm@24Mbps 24dBm@36Mbps 22dBm@48Mbps 21dBm@54Mbps (+/- 1.0dB)
Receive Sensitivity 802.11b	-97dBm@1Mbps -96dBm@2Mbps -95dBm@5.5Mbps -93dBm@11Mbps (+/- 1.0dB)
Receive Sensitivity 802.11g OFDM	-94dBm@6Mbps -93dBm@9Mbps -91dBm@12Mbps -90dBm@18Mbps -87dBm@24Mbps -83dBm@36Mbps -77dBm@48Mbps -75dBm@54Mbps (+/- 1.0dB)
Security	802.1x, 64/128-bit WEP, WPA, WPA2, 802.11i
Hardware	
Signal Bars	✔
Antenna	Built-in 12dBi Long Range Directional Antenna
Antenna Connector	Not Available

Enclosure	 Waterproof (IP67) Outdoor Plastic Enclosure
Dimensions	295W x 205D x 68H mm. 11.7W x 8.1D x 2.7H in.
Weight	0.875 kg. 1.93 lb.
Operational Specificaitons	
Power Consumption (Max.)	7W
Power Input	Pepwave Passive PoE Injector: DC 12V
Operating Temperature	-20~65°C / -4~149°F
Humidity	15 to 95%
Misc.	
Certifications	CE, FCC, RoHS
Warranty	One-Year Limited Warranty
Package Content (Surf 400-DX)	<ul style="list-style-type: none"> • 12V Power Supply • Mounting Kit • Installation Guide • Pepwave Passive PoE Injector

10.1.7. Switch 5 ports PoE ADVANTECH EKI-2525PA

Communications	<ul style="list-style-type: none"> • Standard IEEE 802.3, 802.3u, 802.3x, 802.3af • LAN 10/100Base-T(X) • Transmission Distance Up to 100 m • Transmission Speed Up to 100 Mbps 	Environment	<ul style="list-style-type: none"> • Operating Temperature -10 ~ 60° C (14 ~ 140° F) (EKI-2525PA) Wide temp. model -40 ~ 75° C (-40 ~ 167° F) (EKI-2528PAI) • Storage Temperature -40 ~ 85° C (-40 ~ 185° F) • Operating Humidity 5 ~ 95% (non-condensing) • Storage Humidity 0 ~ 95% (non-condensing) • MTBF 440,132 hrs
Interface	<ul style="list-style-type: none"> • Connectors PoE Ports: 4 (Ports 1 ~ 4) Ethernet ports: 1 (Port 5 ~ Port 8), EKI-2525PA Ethernet ports: 4 (Port 5 ~ Port 8), EKI-2528PAI 6-pin removable screw terminal (power & relay) • LED Indicators P1, P2, P-Fail 10/100TX: Link/Activity, Duplex/Collision 	Certifications	<ul style="list-style-type: none"> • Safety UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No.60950(EKI-2525PAI) UL508(EKI-2528PAI) • EMC U.S.A.: FCC Part 15 CISPR 22 EU: EN55011, EN61000-6-4 EN55022 Class A, EN55024 IEC61000-4-2/3/4/5/6/8 EN61000-6-2
Power	<ul style="list-style-type: none"> • Power Consumption EKI-2525PA: 62.5 W (Full load PoE) EKI-2528PAI: 65 W (Full load PoE) • Power Input 24/48 V_{oc}, redundant dual inputs • Power Output 15.4 W at 48V (per PoE port) • Fault Output 1 Relay Output 	Shock	IEC60068-2-27
Mechanism	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensions (W x H x D) 48.6 x 140 x 95 mm • Enclosure IP30, Metal shell with solid mounting kits • Mounting DIN-rail, Panel 	Freefall	IEC60068-2-32
		Vibration	IEC60068-2-6
		Protection	
		• Reverse Polarity	Present
		• Overload	5 A @ 24/48 V _{oc}

		Nom del document					
		Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA					
Autor	Javier Caballé Agramunt	Versió	1.0	Data	24/04/2013	Nº total de pàgines	101

10.1.8. Càmera Domo PTZ AXIS P5512-E

Technical specifications – AXIS P5512/-E PTZ Dome Network Cameras

Camera	General
Models	Casing
AXIS P5512 60 Hz; AXIS P5512 50 Hz AXIS P5512-E 60 Hz; AXIS P5512-E 50 Hz	Acrylic (PMMA) clear dome AXIS P5512: IP51-rated aluminum and plastic casing AXIS P5512-E: IP66- and NEMA 4X-rated aluminum and plastic casing, sunshield (PC/ASA)
Image sensor	Memory
1/4" CCD	256 MB RAM, 128 MB Flash
Lens	Power
f=3.8 - 46 mm, F1.6 - 2.7, autofocus, automatic day/night Horizontal angle of view: 51.6° - 4.4°	Power over Ethernet IEEE 802.3af Class 3 AXIS P5512: 20-24 V AC, max. 23.4 VA; 24-34 V DC, max. 15.6 W
Minimum illumination	Connectors
Color: 1 lux at 30 IRE F1.6 B/W: 0.3 lux at 30 IRE F1.6	RJ-45 for 10BASE-T/100BASE-TX PoE AXIS P5512: Multi-connector (cable not included) for AC/DC power, 4 configurable alarm inputs/outputs, mic in, line mono input, line mono output to active speaker AXIS P5512-E: IP66-rated RJ-45 connector kit included
Shutter time	Local storage
1/50000 s to 4/3 s (60 Hz), 1/50000 s to 8/5 s (50 Hz)	SD/SDHC memory card slot (card not included)
Pan/tilt/zoom	Operating conditions
E-flip, Auto-flip, 100 preset positions Pan: 360° (with Auto-flip), 1.8° - 100°/s Tilt: 180°, 1.8° - 100°/s 12x optical zoom and 4x digital zoom, total 48x zoom	AXIS P5512: 0 °C to 50 °C (32 °F to 122 °F) Humidity 15 - 85% RH (non-condensing) AXIS P5512-E: -20 °C to 50 °C (-4 °F to 122 °F) Humidity 15-100% RH (condensing)
Pan/tilt/zoom functionalities	Approvals
Limited guard tour Control queue On-screen directional indicator	EN 55022 Class B, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 55024, FCC Part 15 Subpart B Class B, ICES-003 Class B, VCCI Class B, C-tick AS/NZS CISPR 22, EN 60950-1, KCC Class B, AXIS P5512: IEC 60529 IP51; IEC 60721-4-3 Class 3K3, 3M3, EN/IEC 60068-2 AXIS P5512-E: IEC 60529 IP66, NEMA 250 Type 4X; IEC 60721-4-3 Class 4K1, 4C3, 4M3, EN/IEC 60068-2
Video	Weight
Video compression	AXIS P5512: 1.1 kg (2.4 lb.), with drop-ceiling mount: 1.6 kg (3.5 lb.) AXIS P5512-E: 1.2 kg (2.6 lb.)
H.264 (MPEG-4 Part 10/AVC) Motion JPEG	Included accessories
Resolutions	Smoked dome cover, Installation Guide, Installation and Management Software CD, Windows decoder 1-user license AXIS P5512: Mounting kit for hard and drop ceilings AXIS P5512-E: Sunshield, IP66-rated RJ-45 connector kit
704x480 to 176x120 (60 Hz) 704x576 to 176x144 (50 Hz)	
Frame rate	
H.264: Up to 30/25 fps (60/50 Hz) in all resolutions Motion JPEG: Up to 30/25 fps (60/50 Hz) in all resolutions	
Video streaming	
Multiple, individually configurable streams in H.264 and Motion JPEG Controllable frame rate and bandwidth VBR/CBR H.264	
Image settings	
Manual shutter time, compression, brightness, sharpness, white balance, exposure control, backlight compensation, fine tuning of behavior at low light, rotation, aspect ratio correction, text and image overlay, image freeze on PTZ	



10.1.9. Càmera Lectura de matricules Genetec AutoVu Sharp – VGA

Specifications	Sharp EX	Sharp XGA	Sharp VGA
Camera (LPR)	• n/a	• XGA 1024x768 @ 30 fps, monochrome • Digital LPR sensor is synchronized with illuminator flash	• VGA 640x480 @ 30 fps, monochrome • Digital LPR sensor is synchronized with illuminator flash
Camera lens options	• n/a	• 12 mm, 16 mm, 25 mm, 35 mm, 50 mm	• 12 mm, 16 mm, 25 mm, 35 mm, 50 mm
Illuminator	• n/a	• Pulsed LED illuminator for effective use in 0 lux (total darkness) environments • Up to 92-foot (28-meter) range with reflective license plates • 850 nm, 780 nm, 590 nm wavelengths available	• Pulsed LED illuminator for effective use in 0 lux (total darkness) environments • Up to 70-foot (21-meter) range with reflective license plates • 850 nm, 780 nm, 590 nm wavelengths available
Temperature	• -4°F to 122°F (-20°C to 50°C) operating, [-40°F to 122°F (-40°C to 50°C) optional] • -40°F to 185°F (-40°C to 85°C) storage	• -4°F to 122°F (-20°C to 50°C) operating, [-40°F to 122°F (-40°C to 50°C) optional] • -40°F to 185°F (-40°C to 85°C) storage • Includes hi-temp auto shutoff protection	• -4°F to 122°F (-20°C to 50°C) operating, [-40°F to 122°F (-40°C to 50°C) optional] • -40°F to 185°F (-40°C to 85°C) storage
GPS option	• n/a	• Available	• n/a
Available color(s)	• White	• White / Black	• White / Black
Dimensions	• 2.25 x 8.50 x 10.62 inches	• 2.25 x 8.50 x 11.31 inches (not including sunshield or GPS option)	• 2.25 x 8.50 x 9.94 inches (not including sunshield)
Power supply	• 12/24 VDC @ 20 W typical	• 12/24 VDC @ 27 W typical	• 12/24 VDC @ 27 W typical
Weight	• 7.7 lbs (3.5 kg)	• 8.7 lbs (3.95 kg)	• 7.31 lbs (3.3 kg)

Common Specifications for Sharp EX, XGA and VGA	
Water resistance	• IP67 IEC 60529
Operating system	• Windows XP Embedded *
Compression	• Compression of SD video streams (MJPEG) for overview and external (tire chalking) cameras • Concurrent video compression and LPR
External interface	• 1 x 10/100/1000 Base-T Ethernet port
Vibration	• MIL-STD 810G 514.6 • Figure 514.6 C-1
Bump resistance	• IEC 60068-2-29 • Directions: ± X, ± Y, ± Z
Shock	• MIL-STD 810G 516.6


Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.1.10. Font d'alimentació 12 V 40 W carril DIN COTEK DN-40-12

40W Miniature Single Output Power Supply DN-40 series



MODEL		DN-40-12
Output	DC Voltage Range	12V
	Rated Current	3.4A
	Current Range	0 ~ 3.4A
	Rated Power	40.8W
	Ripple & Noise (max.)	100 mVp-p <small>Note 2</small>
	Voltage Adj. Range	10.8 ~ 13.2V
	Voltage Tolerance	±1% <small>Note 3</small>
	Line Regulation	±1%
	Load Regulation	±1%
	Setup, Rise Time	<800ms, <50ms/230Vac at full load
Hold Up Time (Typ.)	> 32ms / 230VAC, >16ms / 115VAC at full load	
Input	Voltage Range	88 ~ 264VAC 124 ~ 370VDC <small>Note 4</small>
	Frequency Range	47Hz ~ 63Hz
	Efficiency (Typ.)	84% 84% 85%
	AC Current (Typ.)	0.8A / 115VAC 0.4A / 230VAC
	Inrush Current (Typ.)	COLD START 30A / 115VAC 60A / 230VAC
	Leakage Current	<1mA / 230VAC
	Protection	Over Load
Over Voltage		115% ~ 150% rated output voltage Protection type : latch-off mode
Environment	Working Temp.	-20°C ~ +70°C (Refer to output load de-rating curve)
	Working Humidity	20 ~ 90% R.H non-condensing
	Storage Temp., Humidity	-40 ~ +85°C 10 ~ 95% R.H
	Temp. Coefficient	±0.03%/°C (0 ~ 50°C)
Safety & EMC	Vibration	10 ~ 500Hz, 2G 10min./1 cycle, period for 60 min. Each along X,Y,Z axes
	Safety Standards	UL508, TUV EN60950-1 : 2006+A11, UL1310 NEC class 2 compliant
	Withstand Voltage	I/P - O/P : 4242 DC I/P - FG : 2121 DC 1 minute
	Isolation Resistance	I/P - O/P, I/P - FG, O/P - FG : 100M Ω / 500VDC
	EMI Conduction & Radiation	EN55022 : 2006 Class B
	Harmonic Current	EN61000-3-2: 2006 Class A, EN61000-3-3: 1995+A1: 2001+A2: 2005
	EMS Immunity	EN61204-3: 2000, EN55024:1998+A1: 2001+A2: 2003 light industry level, criteria A
Others	DC OK signal	Relay contact (30VDC / 1A, 120VAC / 1A)
	Connection	I/P 3 poles, O/P : 6 poles screw DIN terminal
	MTBF(MIL-HDBK-217F)	947.2K HRS
	Cooling	Free Air convection
Dimension (W*H*D)(mm)	40x90x99	
Packing	0.28kg ; 27Pcs / 8.76kg	



Note


- All parameters NOT specially mentioned are measured at 230VAC input, rated load and 25°C of ambient temperature.
- Ripple & noise are measured at 20MHz of bandwidth by using a 12" twisted pair-wire terminated with a 0.1µf & 47 µf parallel capacitor.
- Tolerance: includes set up tolerance, line regulation and load regulation.
- De-rating may be needed under low input voltages. Please check the de-rating curve for more details.
- The power supply is considered a component which will be installed into a final equipment. The final equipment must be re-confirmed that it still meets EMC directives.

10.1.11. Font d'alimentació 48 V 100 W carril DIN COTEK DN-100-48

96W PFC Miniature Single Output Power Supply DN-100 series

MODEL		DN-100-48
Output	DC Voltage Range	48V
	Rated Current	2A
	Current Range	0 ~ 2A
	Rated Power	96W
	Ripple & Noise (max.)	250 mVp-p <small>Note 2</small>
	Voltage Adj. Range	43.2 ~ 52.8V
	Voltage Tolerance	±1% <small>Note 3</small>
	Line Regulation	±1%
	Load Regulation	±2%
	Setup, Rise Time	<800ms, <40 ms / 230Vac at full load
Hold Up Time (Typ.)	>32ms / 230VAC, >16ms / 115VAC at full load	
Input	Voltage Range	88 ~ 264VAC 124 ~ 370VDC <small>Note 4</small>
	Frequency Range	47Hz ~ 63Hz
	Power Factor (Typ.)	<0.92 / 230VAC <0.98 / 115VAC at full load
	Efficiency (Typ.)	87% 88% 87%
	AC Current (Typ.)	1.1A / 115VAC 0.55A / 230VAC
	Inrush Current (Typ.)	COLD START 30A / 115VAC 60A / 230VAC
	Leakage Current	<1mA / 230VAC
Protection	Over Load	> 102% rated output power Protection type : constant current limiting, automatically after fault condition is removed
	Over Voltage	115% ~ 150% rated output voltage Protection type : latch-off mode
Environment	Working Temp.	-20°C ~ +70°C (Refer to output load de-rating curve)
	Working Humidity	20 ~ 90% R.H non-condensing
	Storage Temp., Humidity	-40 ~ +85°C 10 ~ 95% R.H
	Temp. Coefficient	±0.03%/°C (0 ~ 50°C)
Safety & EMC	Vibration	10 ~ 500Hz, 2G 10min./1 cycle, period for 60 min. Each along X,Y,Z axes
	Safety Standards	UL508, TUV EN60950-1 : 2006+A11, UL1310 NEC class 2 compliant
	Withstand Voltage	I/P - O/P : 4242 DC I/P - FG : 2121 DC 1 minute
	Isolation Resistance	I/P - O/P, I/P - FG, O/P - FG : 100M Ω / 500VDC
	EMI Conduction & Radiation	EN55022 : 2006 Class B
	Harmonic Current	EN61000-3-2: 2006 Class A, EN61000-3-3: 1995+A1: 2001+A2: 2005
	EMS Immunity	EN61204-3: 2000, EN55024:1998+A1: 2001+A2: 2003 light industry level, criteria A
Others	DC OK signal	Relay contact (24VDC / 1A, 120VAC / 1A)
	Connection	I/P 3 poles, O/P : 6 poles screw DIN terminal
	MTBF(MIL-HDBK-217F)	120.4K HRS
	Cooling	Free Air convection
Dimension (W*H*D)(mm)	55x90x99	
Packing	0.4kg ; 24Pcs / 10.8kg	



Note

- All parameters NOT specially mentioned are measured at 230VAC input, rated load and 25°C of ambient temperature.
- Ripple & noise are measured at 20MHz of bandwidth by using a 12" twisted pair-wire terminated with a 0.1µf & 47 µf parallel capacitor.
- Tolerance: includes set up tolerance, line regulation and load regulation.
- De-rating may be needed under low input voltages. Please check the de-rating curve for more details.
- The power supply is considered a component which will be installed into a final equipment. The final equipment must be re-confirmed that it still meets EMC directives.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.1.12. Concentrador de sensors TCP-RF Circontrol

EQUIPO CONCENTRADOR	TCP-RF
Tensión de Funcionamiento	48 - 24 Vcc ±10%
Comunicaciones	Ethernet 100Mbps Bus RS-485, 19200, 8, N, 1 RF 868MHz ISM
Funcionalidades	Arranque del equipo Recepción del estado de los nodos Actualización de display informativo. Petición de actualización de firmware Petición de calibración de un determinado nodo. Lectura de la versión del firmware del nodo Lectura del tipo de dispositivo Actualización de la dirección del máster asociado a cada sensor.
Elementos Principales	Plataforma ARM: La unidad central está basada en una arquitectura ARM, en ella corre un sistema operativo Linux Embebed. En esta será la encargada de ejecutar todos los programas y funciones que se le destine. Es el encargado de realizar todas las tareas de este equipo. El firmware de la CPU es la que gestionará el módulo radio y el módulo de conversión ETHERNET a RS-485.

	<p>Convertidor RS-485: Es un transceiver el cual nos da la capacidad de comunicar con un bus RS485.</p> <p>Adaptador de señal aislado: Como bien su nombre indica es el encargado de adaptar las señales de las comunicaciones RS485, al nivel de señal que necesita el modulo ARM.</p> <p>Módulo de Radio: Mismas características que el módulo de los sensores, con una antena de características: Frecuencia: 868Mhz, Configuración: Cuarto de longitud de onda, Radiación: Omnidireccional, Impedancia: 50Ω nominal, Cumpie RoHS, Resistencia a llama: UL94V-0, Resistencia a UV: EN50021:1999</p> <p>Fuente de alimentación: tensión de entrada admisible será de 24/48 ± 10% VDC, para posibilidad de conexión a baterías en horario diurno, y a instalaciones de alumbrado en horario nocturno.</p>
Envolvente	Caja de ABS Carril DIN, 3 módulos, con: Conector de antena SMA en la parte frontal. Leds indicadores comunicación RF Leds indicadores comunicación RS485
Consumo	1,25 W
Temperatura de trabajo:	-10 + 60 °C
Grado de protección del equipo:	IP 20
Dimensiones (mm) y Peso:	52,3x68x85 mm y 150 gr
Normativas de Seguridad	EN61000-4-2 Inmunidad frente a descargas electrostáticas EN61000-4-3 Inmunidad frente a los campos electromagnéticos radiados UNE-EN55011 Medidas de emisiones de campos electromagnéticos radiados IEC61010 Seguridad Eléctrica EN61000-4-11 Inmunidad frente interrupciones y huecos de tensión EN61000-4-2 Inmunidad frente a descargas electrostáticas EN61000-4-4 Inmunidad frente a transitorios rápidos EN61000-4-5 Inmunidad frente a onda de choque Ensayos climáticos

10.1.13. Sensor magnètic detecció estacionament SM-F Circontrol

SISTEMA INHALÁMBRICO	
SENSOR	SM-U / SM-F
Tecnología de Detección	Sensor Magnético: Rango: ± 1000 mT Sensibilidad: 0,10 mT Ruido: 0,25 mT rms Salida de Datos: (ODR) hasta 80 Hz Interfaz I2C salida digital (hasta 400 kHz Modo Rápido)
Módulo de baterías (formado por barerías SAFT)	Voltaje nominal del módulo: 3.6 V. Capacidad Nominal: 14.4 Ah. Material: litio primario.
CPU	Micro-controlador.
Circuito Radio	Módulo radio con las siguiente características: Modulación FSK, 2-way half –duplex communication, Banda: 868MHz ISM Potencia de salida Máxima: 10mW (10dBm), potencia de salida ajustable entre 1-10dBm Sensibilidad: 117dBm Corriente máxima: 100 mA (10dBm) Frecuencia de operación configurable Velocidad de Comunicación: 1.2kbps - 115.2kbps, puede ser modulada a través de software Función RSSI Antena con alcance de 50 – 100 metros, dependiendo del entorno
Grado de protección del equipo:	IP 67
Dimensiones y Peso:	SM-F: 254 x 229 mm y 250 gr de Peso / SM-U: Ø110 x 65 mm
Rango de Temperatura	-20° a +60°
Normativas de Seguridad	EN61000-4-2 - Inmunidad frente a descargas electrostáticas EN61000-4-3 - Inmunidad frente a los campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia UNE-EN55011 - Medidas de emisiones de campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia IEC61010 - Seguridad Eléctrica ETSI 300-220

10.1.14. Panell de guiat D3-OD.20-AF

Panel de guiado para Exterior, con indicación del número de Plazas disponibles, 3 dígitos, Led color Ambar Alta Luminosidad, mas señal aspa-flecha (Rojo - Verde). Altura dígito 200 mm. Dimensiones 735mm x 290mm X 70 mm. Consumo 45W. IP54. Control de Luminosidad por software. Carcasa Aluminio, Comunicación RS485, Alimentación 230 Vca.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.1.15. LIBELIUM MeshLium ZigBee AP

Specifications



Processor	500MHz (x86)	
RAM memory	256MB (DDR)	
Disk memory	8GB / 16GB / 32GB *	
Power	5W (18V)	
Power Source	POE (Power Over Ethernet)	
Normal Current Consumption	270mA	
High Current Consumption	450mA	
Max Supply Current	1'5A	
Enclosure	Material	Aluminium
	Dimensions	210x175x50mm
	Weight	1,2Kg
	External protection	IP65
Temperature Range	-20°C / 50°C	
Response Time to ethernet ping	60s	
Time to have all the services running	90s	
Types of power supply ** for POE	AC-220V	
	Battery – solar panel (DC-12V)	
	Car lighter (DC-12V)	
System	Linux, Debian, OLSR Mesh communication protocol, Madwifi Drivers.	
Management software	Meshlium Manager System (open source)	
Security	Authentication WEP, WPA-PSK, HTTPS and SSH access.	

(*) Depends on the options chosen
 (**) Only with the accessories supplied by Libelium

Zigbee Radio



Model	XBee - PRO - ZigBee
Frequency	2,4GHz
Tx-Power	50mW
Rx Sensitivity	-102dBm
Antenna	5dBi Dipole
Distance	7km *

Wifi Scanner



Chipset	Atheros AR5213A - IEEE 802.11b/g
Distance	50-200m *
Antenna	5dBi Dipole

(*) Depending on antenna and line of sight

10.1.16. Waspnote i Waspnote Plug & Sense

Radio Interfaces

Model	Protocol	Frequency	txPower	Sensitivity	Range *
XBee-802.15.4-Pro	802.15.4	2.4GHz	100mW	-100dBm	7000m
XBee-ZB-Pro	ZigBee-Pro	2.4GHz	50mW	-102dBm	7000m
XBee-868	RF	868MHz	315mW	-112dBm	12km
XBee-900	RF	900MHz	50mW	-100dBm	10Km
Wifi	802.11b/g	2.4GHz	0dBm - 12dBm	-83dBm	50m-500m
GPRS	-	850MHz/900MHz/1800MHz/1900MHz	2W(Class4) 850MHz/900MHz, 1W(Class1) 1800MHz/1900MHz	-109dBm	
3G/GPRS	-	Tri-Band UMTS 2100/1900/900MHz Quad-Band GSM/EDGE, 850/900/1800/1900 MHz	UMTS 900/1900/2100 0,25W GSM 850MHz/900MHz 2W DCS1800MHz/PCS1900MHz 1W	-106dBm	

* Line of sight and Fresnel zone clearance with 5dBi dipole antenna

10.1.17. Sensor d'ultrasons XL-MaxSonar-WRA1 de MaxBotix

XL-MaxSonar®-WRA1™:

Operation frequency: 42kHz

Maximum detection distance: 765cm

Maximum detection distance (analog output): 600cm (powered at 3.3V) - 700cm (powered at 5V)

Sensitivity (analog output): 3.2mV/cm (powered at 3.3V) – 4.9mV/cm (powered at 5V)

Power supply: 3.3 ~ 5V

Consumption (average): 2.1mA (powered at 3.3V) – 3.2mA (powered at 5V)

Consumption (peak): 50mA (powered at 3.3V) – 100mA (powered at 5V)

Usage: Indoors and outdoors (IP-67)

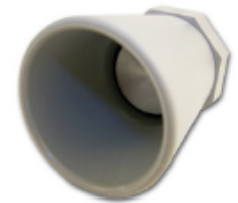


Figure 40: Ultrasonic XL-MaxSonar®-WRA1 from MaxBotix™ sensor

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

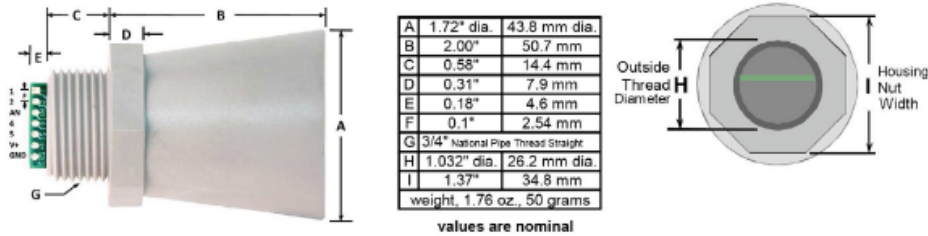
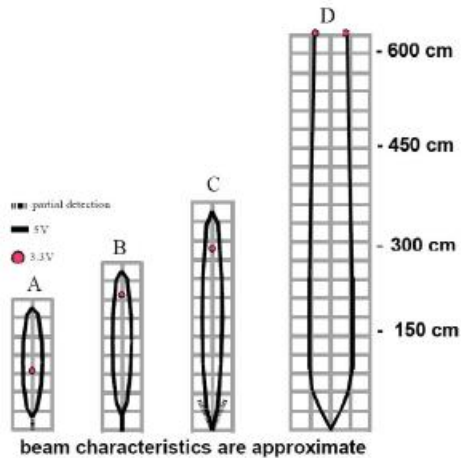
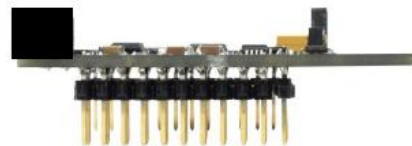
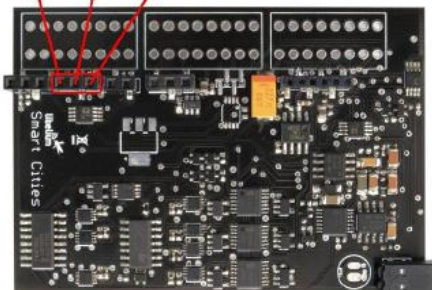


Figure 41: Ultrasonic XL-MaxSonar®-WRA1 sensor dimensions

In the figure below we can see a diagram of the detection range of the sensor developed using different detection patterns (a 0.63cm diameter dowel for diagram A, a 2.54cm diameter dowel for diagram B, a 8.25cm diameter rod for diagram C and a 28cm wide board for diagram D):



Socket
GND Output Vcc



10.1.18. Firewall FORTINET FortiGate 200B

	FG-200B
Firewall Throughput (1518/512/64 byte UDP)	5 / 5 / 4 Gbps
Firewall Latency	2 µs
Concurrent Sessions	500,000
New Sessions/Sec	15,000
Firewall Policies	10,000
IPSec VPN Throughput	2.5 Gbps
Max G/W to G/W IPSEC Tunnels	2,000
Max Client to G/W IPSEC Tunnels	2,000
SSL VPN Throughput	110 Mbps
Recommended SSL VPN Users	200
IPS Throughput	650 Mbps
Antivirus Throughput (Proxy-Based/ Flow-Based)	95 / 200 Mbps
Max FortiAPs	32
Max FortiTokens	1,000
Max Registered FortClient	2,000
Virtual Domains (Default/Max)	10 / 10
Interfaces (FE, GE ports)	8x FE, 8x GE RJ45
Power Supplies	Single AC Power Supply, opt. Ext RPS
Form Factor	Rack Mount, 1 RU
Variants	POE ,LENC

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.1.19. Switch CISCO ME 3400G-12CS-A

Manufacturer: Cisco	
Part number: ME-3400G-12CS-A	
<p>Description: With service provider-friendly hardware and mission-specific software, the Cisco ME 3400 Series is the first access switch family optimized for both the Ethernet-to-the-Home (ETTH) triple-play services and Ethernet-to-the-Business (ETTB) VPN services. It provides a complete security solution for Metro Ethernet access that includes subscriber, switch, and network protection. The Cisco ME 3400 Series supports multiple software images to provide a "pay-as-you-grow" deployment model. With service breadth spanning triple play and Layer 2 and Layer 3 VPN services, reduced total cost of ownership (TCO) and operating expenses (OpEx) can be achieved from a single ETTH and ETTB access solution.</p>	
General	Miscellaneous
Packaged Quantity	1
Device Type	Switch - 12 ports - Layer 3 - Yes
Enclosure Type	Desktop - 1 nm
Ports	12 x 10/100/1000 + 12 x Shared SFP + 4 x SFP (mini-GBIC)
MAC Address Table Size	8K entries
Routing Protocol	EIGRP, BGP-4, Static IP routing, RIP-1, IS-IS, RIP-2, PIM-SM, PIM-DM, OSPF
Remote Management Protocol	Telnet, RMON 1, SNMP 2, SNMP 1, SNMP 3, RMON 2, RMON 3, RMON 9
Authentication Method	TACACS+, Secure Shell (SSH), RADIUS
Features	Layer 2 switching, Layer 3 switching, VLAN support, Trunking
Width	17.5 in
Depth	11 in
Height	1.7 in
Weight	9.3 lbs
Compliant Standards	AS/NZ 3548 Class A, EN55022 Class A, UL 60950 Third Edition, TUV GS, FCC Class A certified, CISPR 22 Class A, FCC Part 15, EN 60950, NEBS level 3, CSA C22.2 No. 60950 Third Edition, IEC 60950, EN55024, MIC, NOM, EN300-386, VCCI
Environmental Parameters	
Min Operating Temperature	32 °F
Max Operating Temperature	122 °F
Humidity Range Operating	5 - 95%

Compliant Standards	IEEE 802.1Q, IEEE 802.1w, IEEE 802.1p, IEEE 802.3z, IEEE 802.3, IEEE 802.1x, IEEE 802.1D, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1s, IEEE 802.3u	Networking
RAM	128 MB	Networking type
Status Indicators	Link OK, Status, Link activity, Port status	Switch
Expansion / Connectivity		Features [Jul 2, 2008 from CDS: Networking]
Interfaces	12 x Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45, 1 x Console - RJ-45 - Management, 16 x SFP (mini-GBIC)	Layer 2 switching, Layer 3 switching, VLAN support, Trunking
Power		
Power Device	Power supply - redundant - Internal	
Installed Qty	2 (installed) / 2 (max)	
Voltage Required	AC 120/230 V (50/60 Hz)	
Power Consumption Operational	80 Watt	
Memory		
RAM	128 MB	
Flash Memory	32 MB Flash	

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.1.20. Servidor de dades HP Proliant D

System features

Processor family

Intel® Xeon® E5-2600 product family

Number of processors

2 or 1

Processor core available

8 or 6 or 4 or 2

Form factor (fully configured)

2U

Power supply type

(2) Common Slot

Expansion slots

(6) Maximum - For detail descriptions reference the QuickSpec

Memory

Memory, maximum

768GB

Memory slots

24 DIMM slots; Maximum

Memory type

DDR3 RDIMM, LRDIMM, or UDIMM, depending on model

Storage

Drive description

(8) SFF SAS/SATA/SSD or; (8) LFF SAS/SATA/SSD or; (12) LFF SAS/SATA/SSD or; (25) SFF SAS/SATA/SSD; Hot plug, depending on model

Controller Cards

Network controller

1Gb 331FLR Ethernet Adapter 4 Ports per controller or; 10Gb 530FLR-SFP+ Ethernet Adapter 2 Ports per controller; Depending on model

Storage controller

Smart Array P420i; Applicable to all models

Security management

Infrastructure management

iLO Management Engine, Insight Control

What's included

Warranty

3/3/3 - Server Warranty includes three years of parts, three years of labor, three years of onsite support coverage. Additional information regarding worldwide limited warranty and technical support is available at: <http://h18004.www1.hp.com/products/servers/platforms/warranty/index.html> Additional HP support and service coverage for your product that can be purchased locally. For information on availability of service upgrades and the cost for these service upgrades, refer to the HP website at <http://www.hp.com/support>

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.1.21. PC de sobretaula HP Compaq PRO6300

Sistema operatiu

- Sistema operatiu
- Windows 7 Professional 64

Procesador

- Procesador
- Intel® Core™ i5-3470 con gràfics HD Intel 2500 (3,20 GHz, 6 MB de caché, 4 núcleos)
- Chipset
- Procesador Intel® Q75 Express

Memoria

- Ampliació de memòria
- Ampliació possible a 32 GB
- Memòria, estàndar
- SDRAM DDR3 de 4 GB 1600 MHz
- Ranures de memòria
- 4 DIMM

Unitats

- Compartiments per a unitats internes
- Uno de 8,9 cm (3,5")
Dos de 13,3 cm (5,25")
- Compartiments per a unitats externes
- Dos de 8,9 cm (3,5")
- Descripció de unitat de disc dur
- SATA 3,0 Gb/s de 500 GB, 7200 rpm
- Unitat òptica
- Grabadora SATA SuperMulti DVD

Subsistema de gràfics

- Gràfics
- Gràfics Intel HD integrats

Multimedia

- Audio
- Audio de alta definició amb codex Realtek ALC221 (tots els ports són estèreo)

Dispositius d'entrada

- Teclat
- Teclat USB HP estàndar
- Dispositiu marcadors tàctil
- Ratón óptico USB de HP

Conectivitat i comunicacions

- Nota sobre ports
- Los ports opcionals inclouen 1 de sèrie, 1 eSATA, 1 paral·lel
- Interfície de red
- Intel 82579LM Gigabit
- Ports
- 1 lector de targetes multimèdia 22 en 1
 - 1 entrada d'audio
 - 1 sortida d'audio
 - 1 DisplayPort
 - 1 entrada per a auriculars
 - 1 entrada per a micròfon
 - 1 port de sèrie
 - 2 PS/2
 - 4 USB 3.0
 - 6 USB 3,0

Ranures d'expansió

- 1 PCI de perfil baix
- 2 PCIe de perfil baix x1
- 1 PCIe de perfil baix x16

Bateria i alimentació

- Alimentació
- 240 W estàndar, PFC actiu
 - Eficiència del 90% 240 W: PFC actiu

Components del sistema

- Formato
- Factor de forma reduït

Gestió de la seguretat

- Gestió de seguretat
- Trusted Platform Module (TPM) 1.2
 - Seguretat estricta (via BIOS)
 - Inhabilitació de port SATA (a través de BIOS)
 - Bloqueig de unitats
 - Activació/desactivació de sèrie, paral·lel, USB (a través de BIOS)
 - Inhabilitació de port USB opcional de fàbrica (configurable per l'usuari a través de BIOS)
 - Control d'inicialització/grabació de mitjans extraïbles
 - Contrasenya d'encendido (a través de BIOS)
 - Contrasenya de configuració (a través de BIOS)
 - Bloqueig amb solenoide i sensor de coberta HP
 - Admet candadets per a carter i dispositius de bloqueig de cables

Software i aplicacions

- Funcions de gestió
- Capacitat de gestió estàndar Intel
- Software
- Adobe Flash Player
 - Ask Search
 - Microsoft Advantage Program
 - HP Marketplace
 - HP Wallpaper
 - PDF Complete Corporate Edition
 - WinZip Basic
 - Yahoo Search
 - Ayuda y soporte de HP
 - HP Recovery Manager

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.1.22. Monitor 20" HP W2072a

LED feature	Specification
Display size	50.8 cm (20 inch) diagonal Panel active area (width x height): 44.3 cm x 24.9 cm (17.4 inches x 9.8 inches)
Display type	TN (LCD) with LED backlighting
Aspect ratio	16:9
Brightness	200 nits
Input terminal	1 DVI-D connector 1 VGA connector
Speakers output power	1 Watt per channel
Scanning frequency	Horizontal scan range 24-83 KHz Vertical scan range 50-76 Hz
Viewing angle	Horizontal viewing angle (typical): 90 degrees Vertical viewing angle (typical): 50 degrees
Recommended resolution (H x V)	1600 x 900 @ 60 Hz (same as max resolution)
Static contrast ratio	Up to 600:1
Dynamic contrast ratio	Up to 3,000,000:1
Response time	5 ms
Pixel pitch	0.277mm
Pixels per inch	91.8
Color gamut	72%
HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection)	Yes
Power source - AC/DC adapter	Internal power supply Power consumption: 26 Watts max power consumption (20 Watts typical power consumption), 0.5 Watt energy saving mode
Operating environment	Temperature: 5 degrees C to 35 degrees C (41 degrees F to 95 degrees F) Humidity: 20% RH through 80% RH (non-condensing)
Storage environment	Temperature: -20 degrees C to 60 degrees C (-4 degrees F to 140 degrees F) Humidity: 5% RH through 95% RH (non-condensing)
Dimensions	H x W x D (unpacked): 35.7 x 47.7 x 17 cm (14 x 18.8 x 6.7 inches)
Weight	Unpacked: 3.5 Kg (7.7 lbs)

10.1.23. Targeta gràfica NVIDIA NVS 510

Especificaciones de la GPU	
Núcleos CUDA	192
Especificaciones de la memoria	
Cantidad de memoria	2.0 GB DDR3
Interfaz de memoria	128-bit
Ancho de banda máx. (GB/s)	28.5
Especificaciones de Quadro	
Conector de pantalla	Mini DisplayPort (mDP)
Nº de conectores	4
DisplayPort	4
Single-Link DVI-D	4 ¹
Dual-Link DVI-D	4 ²
VGA	4 ³
Máx. resolución DVI (a 60 hz)	3840x2160 ⁴
Máxima resolución de pantalla (analógica a 60 Hz)	1920x1200 ⁵
Nº de ranuras	1
Audio HDMI	via DisplayPort
Características de la tarjeta	
Shader Model	5
OpenGL	4.3
Microsoft DirectX	11
Entorno de programación	CUDA
Software de visualización avanzada NVIEW	✓
Potencia y temperatura	
Conforme con Energy Star	✓
Consumo	35 W
Especificaciones acústicas	Active Fansink

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.2. Annex II. Simulació de la xarxa Wi-Fi Mesh amb Ekahau

Per tal de contrastar els càlculs teòrics, s'ha simulat la xarxa amb la eina Ekahau, es mostren els resultats de cobertura, relació S/N, interferències co-canal, velocitats de transferència, rendiments i probabilitat de connexió de clients Wi-Fi a cada AP.

La simulació s'ha fet tenint en compte la màxima PIRE, per tant s'ha ajustat la potència del transmissor perquè sumant-li la guanyança de l'antena en cada cas, tinguem una potencia equivalent a aquesta.

A continuació es mostren els resultats obtinguts.

10.2.1. Accés

Configurem l'antena en cada cas. Per a la part d'accés del model 7762 que duu antena integrada omnidireccional de 7 dBi i pel cas del model 7762-S l'antena sectorial a 120° de 12 dBi. Ajustem la potència per tenir una màxima PIRE de 20 dBm.

També configurem les alçades dels AP que fent referència al punt més baix del recinte.



Configurem 2 *spatial streams*, que és el màxim que accepta l'equip i en primera instància seleccionem *short interval* (400 ns). Després ho desseleccionarem per fer la mesura de rendiment amb interval de guarda llarg (800 ns). No activem *Greenfield* donat que a l'accés hi podem tenir clients en qualsevol de les versions de l'estàndard 802.11 que accepta l'equip (a,b,g i n).

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

Nivell de senyal amb tots els AP's en marxa



Nivell de senyal de l'AP 3



Nivell de senyal de l'AP 1



Relació S/N amb tots els AP's en marxa

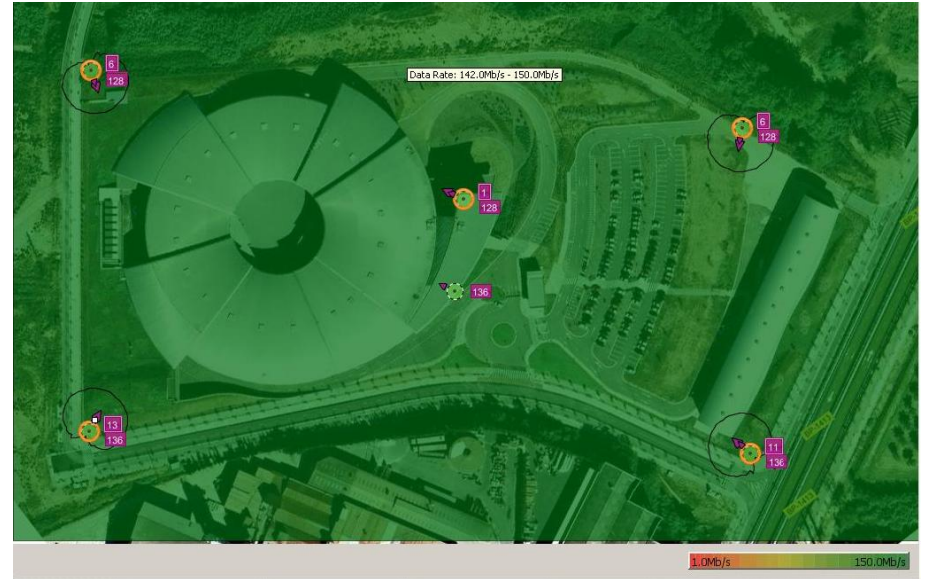


Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

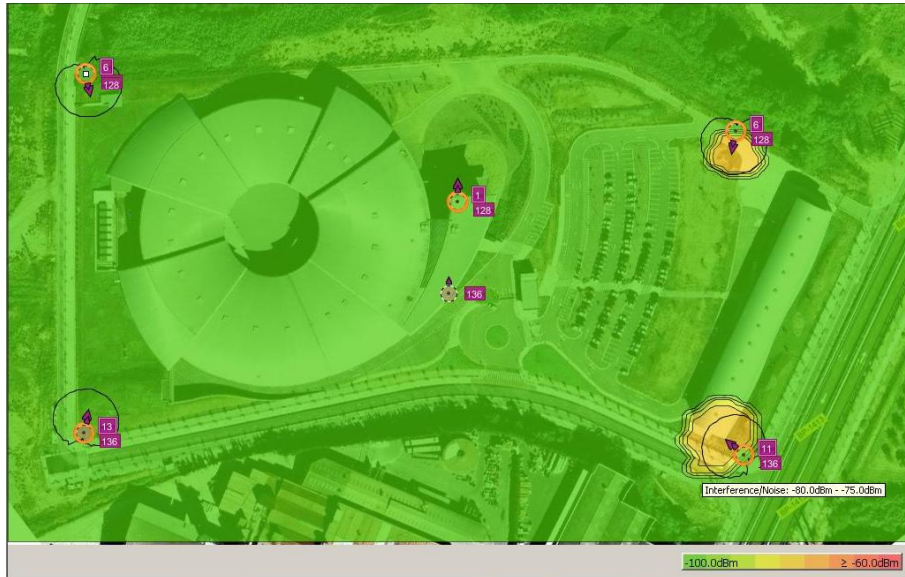
Interferència co-canal



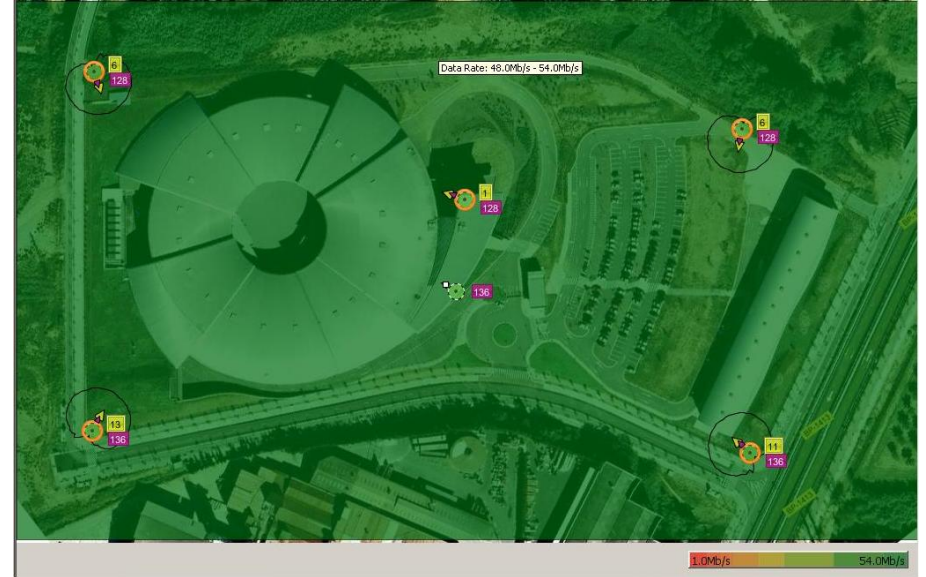
Data rate 802.11 n



Interferència co-canal (inclinació AP 5 i 6 a -15° i AP a -10°)

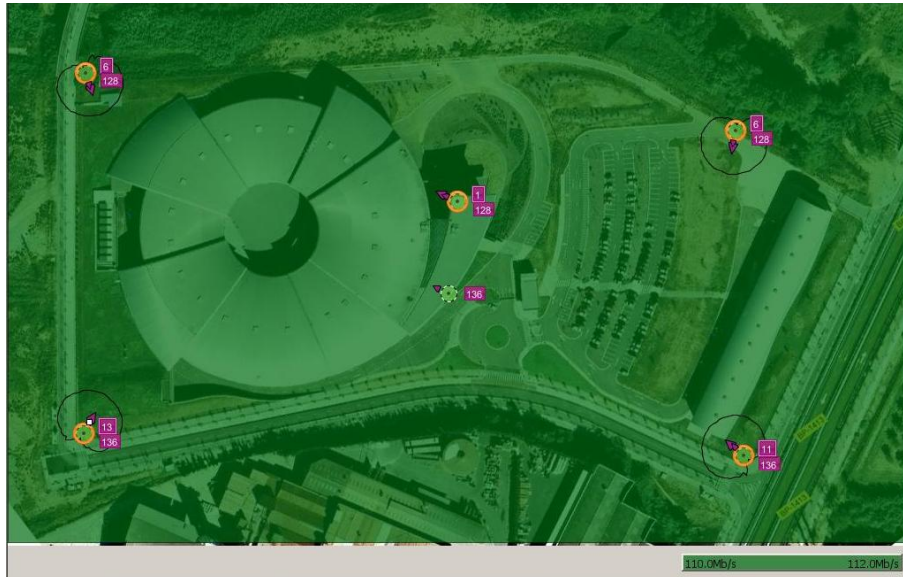


Data rate 802.11 g

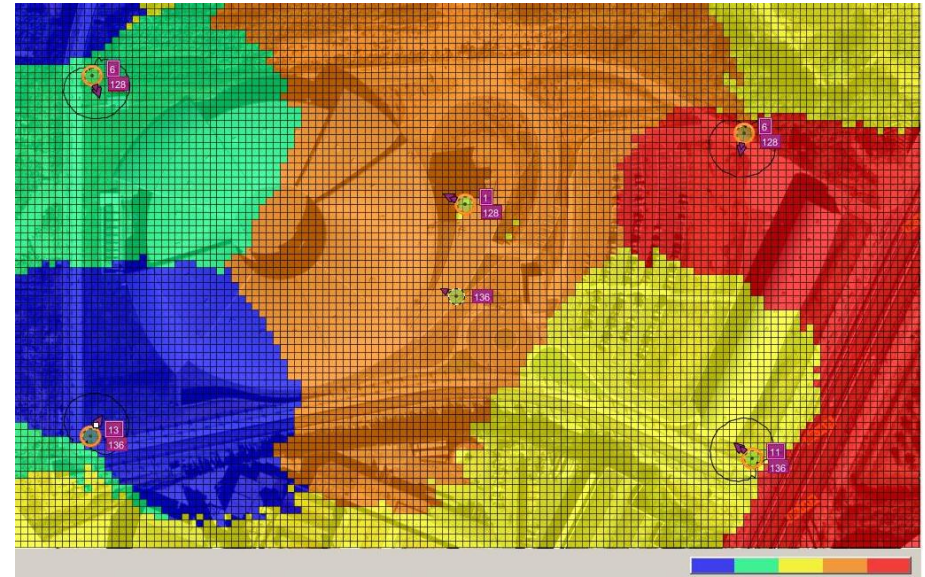


Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

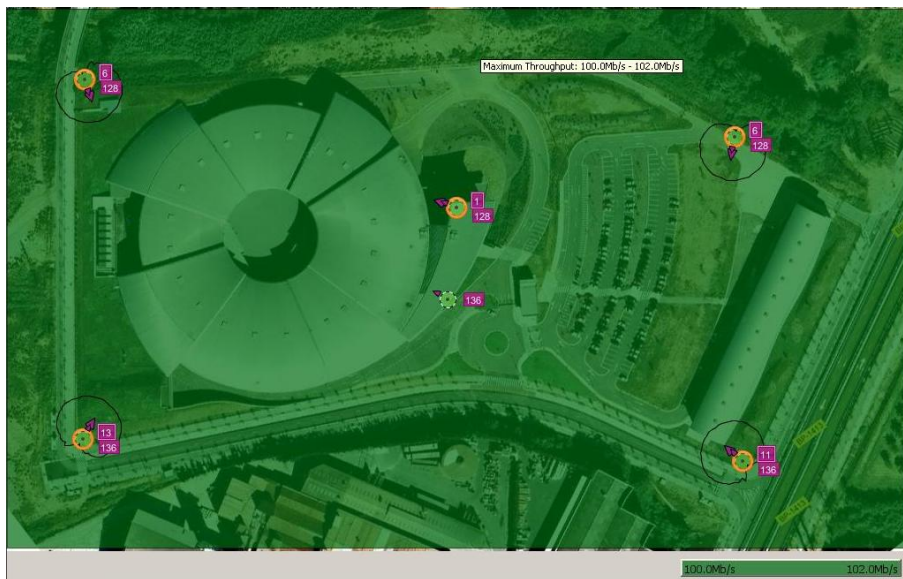
Màxim rendiment 802.11n (interval de guarda 400 ns)



Zones de probabilitat de connexió dels AP



Màxim rendiment 802.11n (interval de guarda 800 ns)

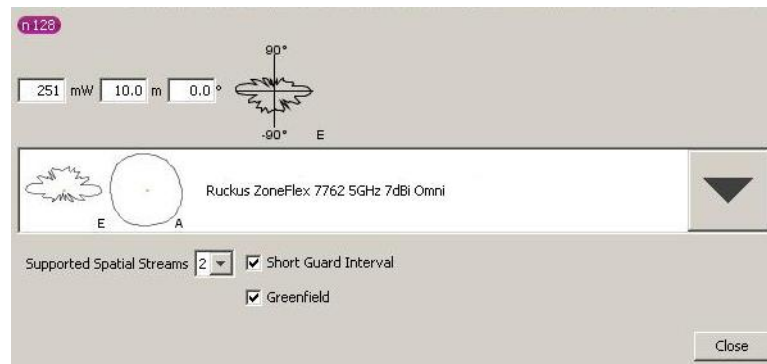


Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

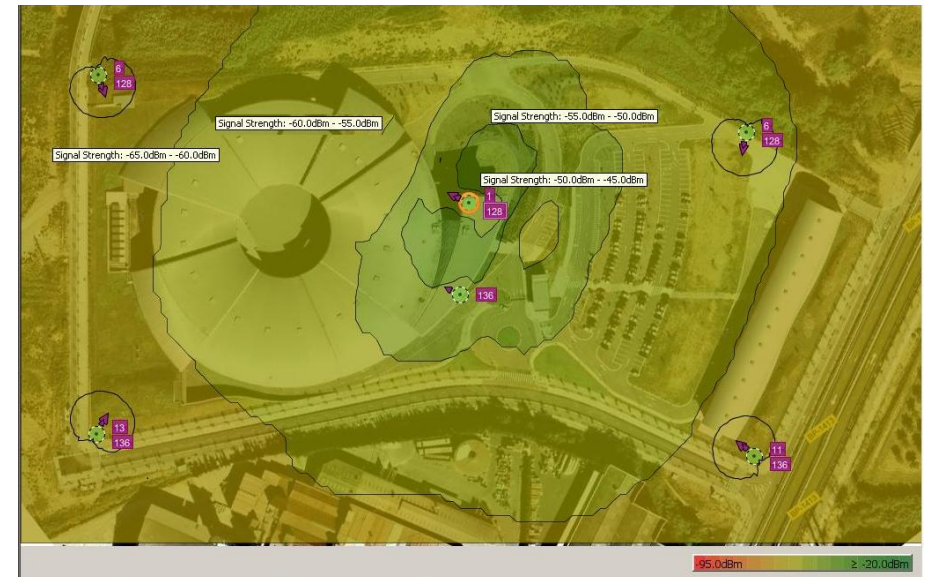
10.2.2. Backhaul

Per a la part de backhaul el model 7762 duu antena integrada omnidireccional de 7 dBi i pel cas del model 7762-S l'antena exterior omnidireccional és de 5 dBi. Ajustem la PIRE a 30 dBm.

Configurem 2 *spatial streams*, que és el màxim que accepta l'equip i en primera instància seleccionem *short interval* (400 ns). Després ho desseleccionarem per fer la mesura de rendiment amb interval de guarda llarg (800 ns). Activem *Greenfield* donat que el backhaul només treballarà en l'estàndard 802.11 n. Se'n mostra com a exemple la configuració del 7762:



Nivell de senyal AP 1



Nivell de senyal AP 4:



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

Nivell de senyal d'AP 2 a AP 1



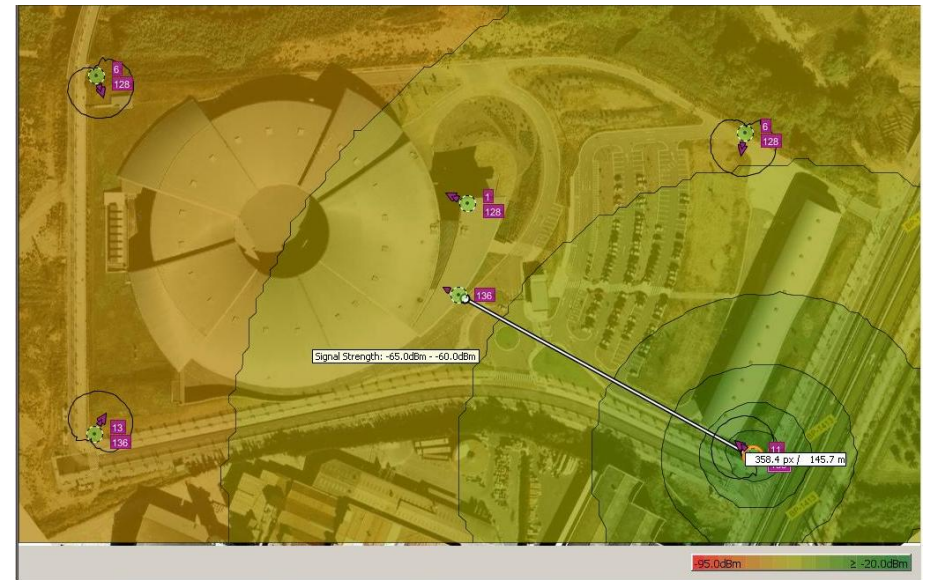
Nivell de senyal d'AP 3 a AP 1



Nivell de senyal d'AP 2 a AP 4



Nivell de senyal d'AP 3 a AP 4

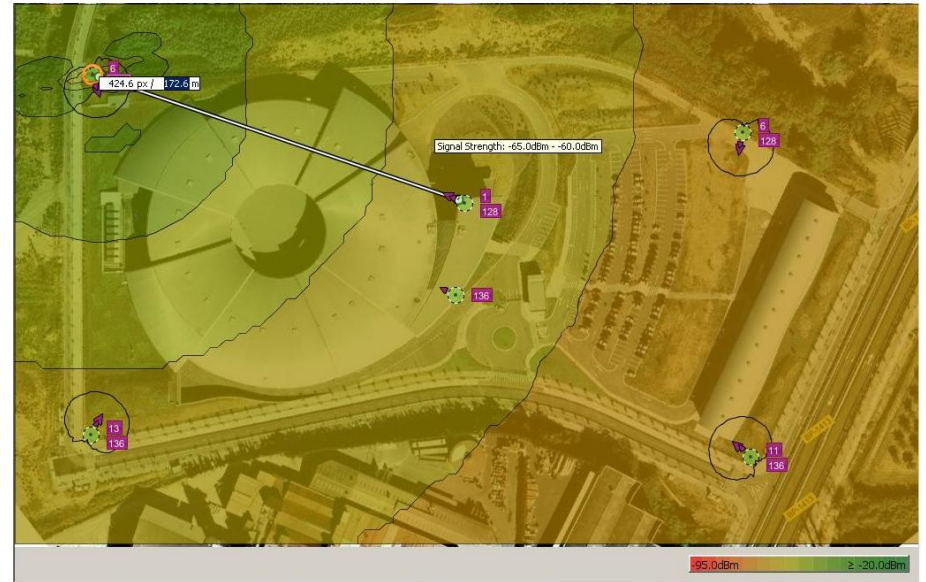


Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

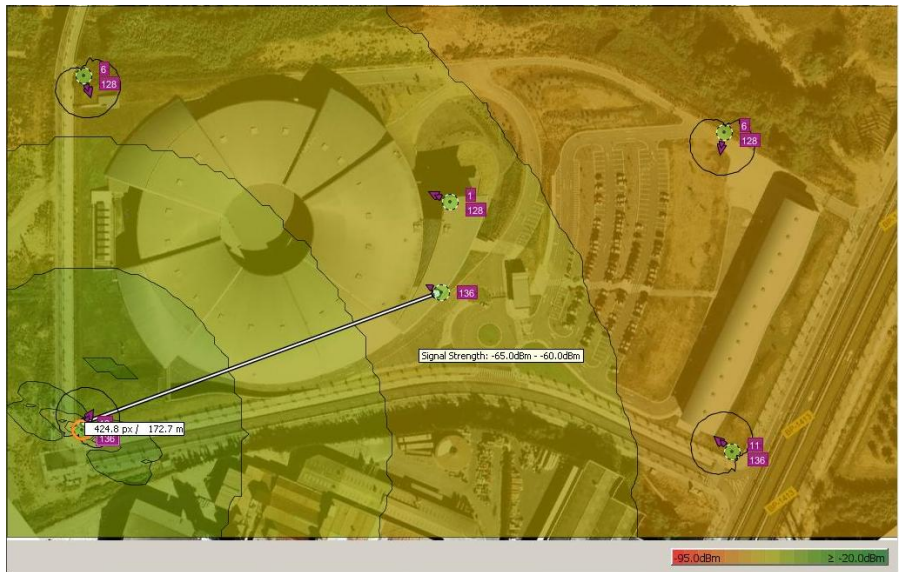
Nivell de senyal d'AP 5 a AP 1



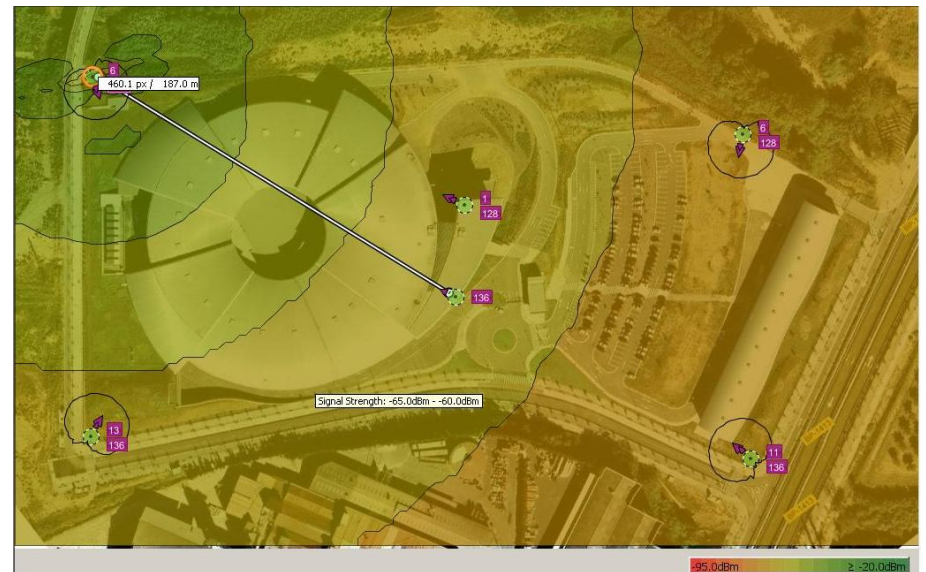
Nivell de senyal d'AP 6 a AP1



Nivell de senyal d'AP 5 a AP 4



Nivell de senyal d'AP 6 a AP4

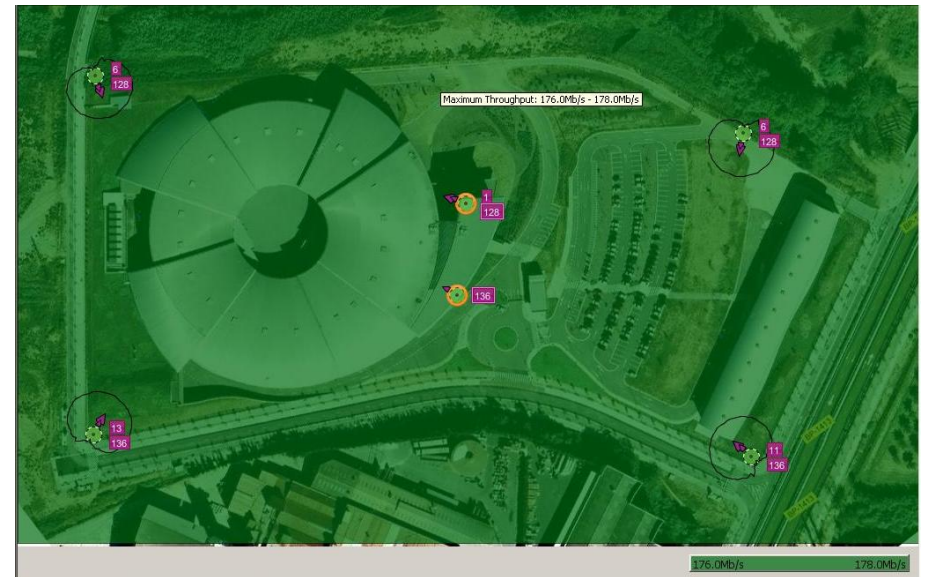


Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

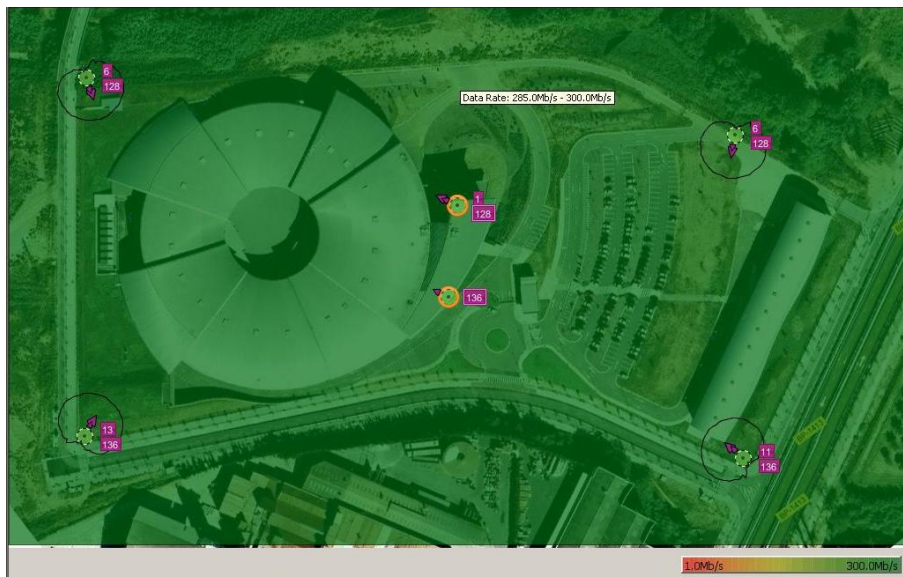
Relació senyal soroll



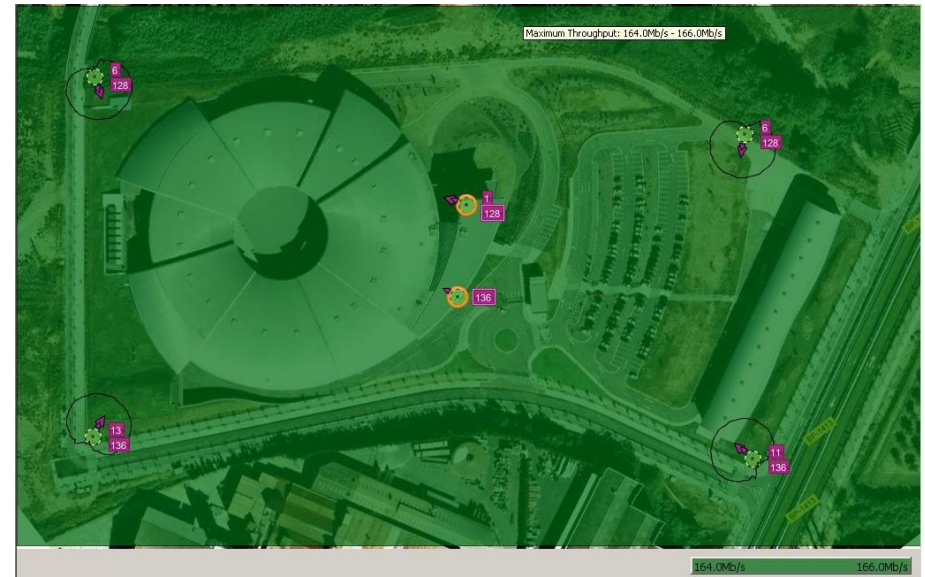
Màxim rendiment 802.11n (interval de guarda 400 ns)



Data rate

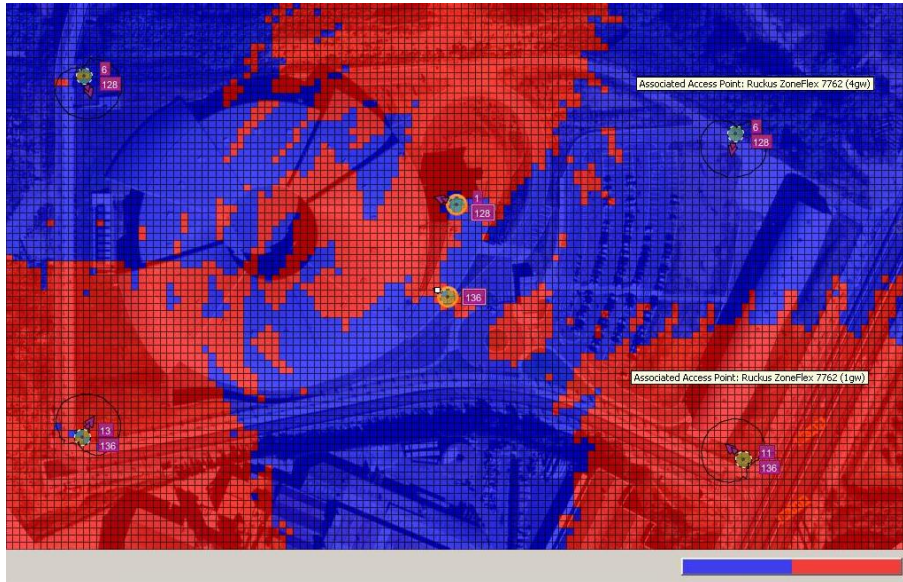


Màxim rendiment 802.11n (interval de guarda 800 ns)



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

Zones de probabilitat de connexió dels AP



Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.3. Annex III. Càlculs de cobertura d'accés a l'interior dels edificis

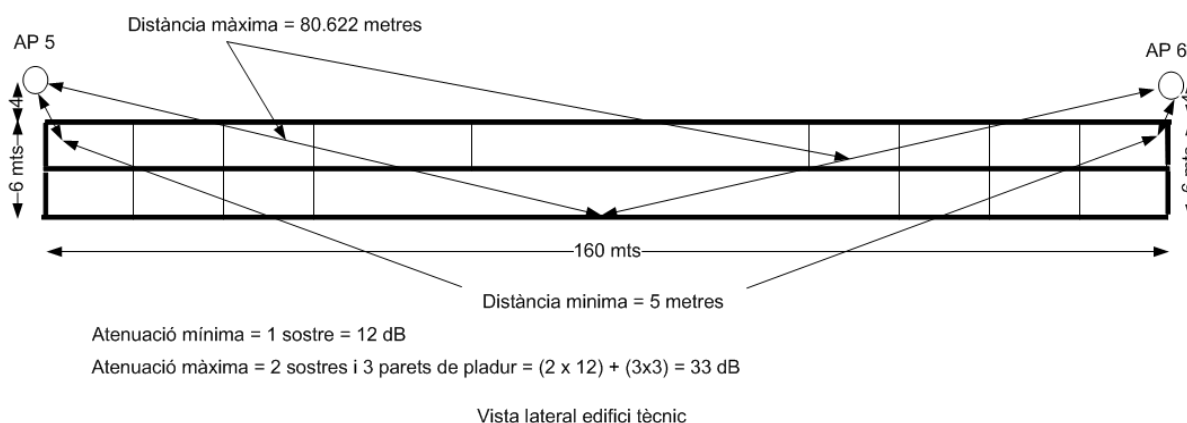
10.3.1. Cobertura al interior dels edificis en condicions normals d'operació de la xarxa

Per a calcular la cobertura a l'interior dels edificis farem una estudi de l'aportació de senyal dels AP més propers a cadascun d'ells, utilitzant el mètode de càlcul COST-231 de segon ordre. Tenint en compte els plànols de planta, farem una estimació de l'atenuació per parets, sostres, finestres, etc. en el punt màxim i en el punt mínim, per determinar quin serà el màxim i el mínim bit rate i si hi haurà algun punt que quedarà sense cap cobertura.

És difícil determinar amb exactitud el senyal total real que obtindrem però ens servirà per fer una estimació aproximada.

10.3.1.1. Edifici tècnic

En aquest cas els AP es troben als extrems de l'edifici i de forma simètrica, per tant calcularem l'aportació de senyal de cadascun fins just la meitat de l'edifici.



Així aplicant el mètode de càlcul COST-231 de segon ordre, en primer lloc calculem les pèrdues de propagació en l'espai lliure:

$$L_{bf} = 32,4 + 20 \log f (MHz) + 20 \log d (km)$$

$$L_{bf} = 32,4 + 20 \log (2400) + 20 \log (0,080622) = 78,183 \text{ dB}$$

I calculem la potència rebuda tenint en compte les atenuacions del senyal introduïdes pels elements físics (sostres, parets...) segons sigui el cas:

$$P_r = PIRE - L_{bf} + G_r - L_m - L_a$$

On L_a són les pèrdues addicionals per parets, sostres, etc.

En el millor dels casos ($L_a = 12 \text{ dB}$):

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 b i g):

$$P_r = 20 - 78,183 + 0 - 10 - 12 = -80,183 \text{ dB}$$

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 n):

$$P_r = 20 - 78,183 + 0 - 0 - 12 = -70,183 \text{ dB}$$

Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 b i g):

$$P_r = 15 - 78,183 + 12 - 10 - 12 = -68,183dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 n):

$$P_r = 15 - 78,183 + 12 - 0 - 12 = -58,183dB$$

En el pitjor dels casos ($L_a = 33$ dB):

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 b i g):

$$P_r = 20 - 78,183 + 0 - 10 - 33 = -101,183dB$$

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 n):

$$P_r = 20 - 78,183 + 0 - 0 - 33 = -91,183dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 b i g):

$$P_r = 15 - 78,183 + 12 - 10 - 33 = -89,183dB$$

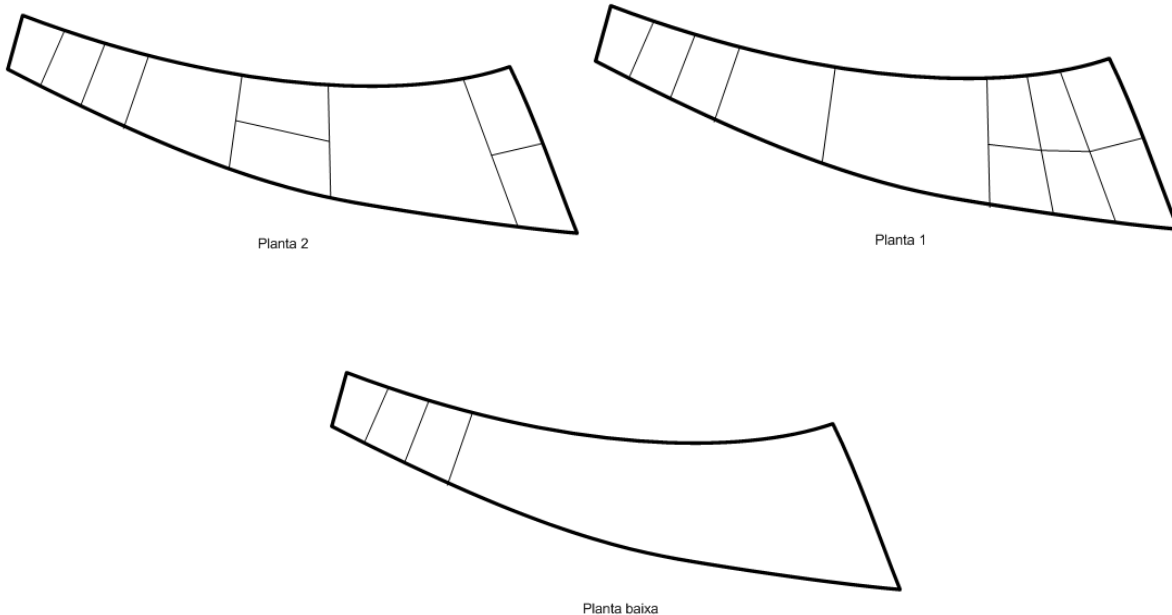
- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 n):

$$P_r = 15 - 78,183 + 12 - 0 - 33 = -79,183dB$$

Per tant observem que a l'edifici tècnic tindrem cobertura màxima en el millor dels casos i només tindrem cobertura de 802.11 n amb una velocitat de transferència de MCS 1.

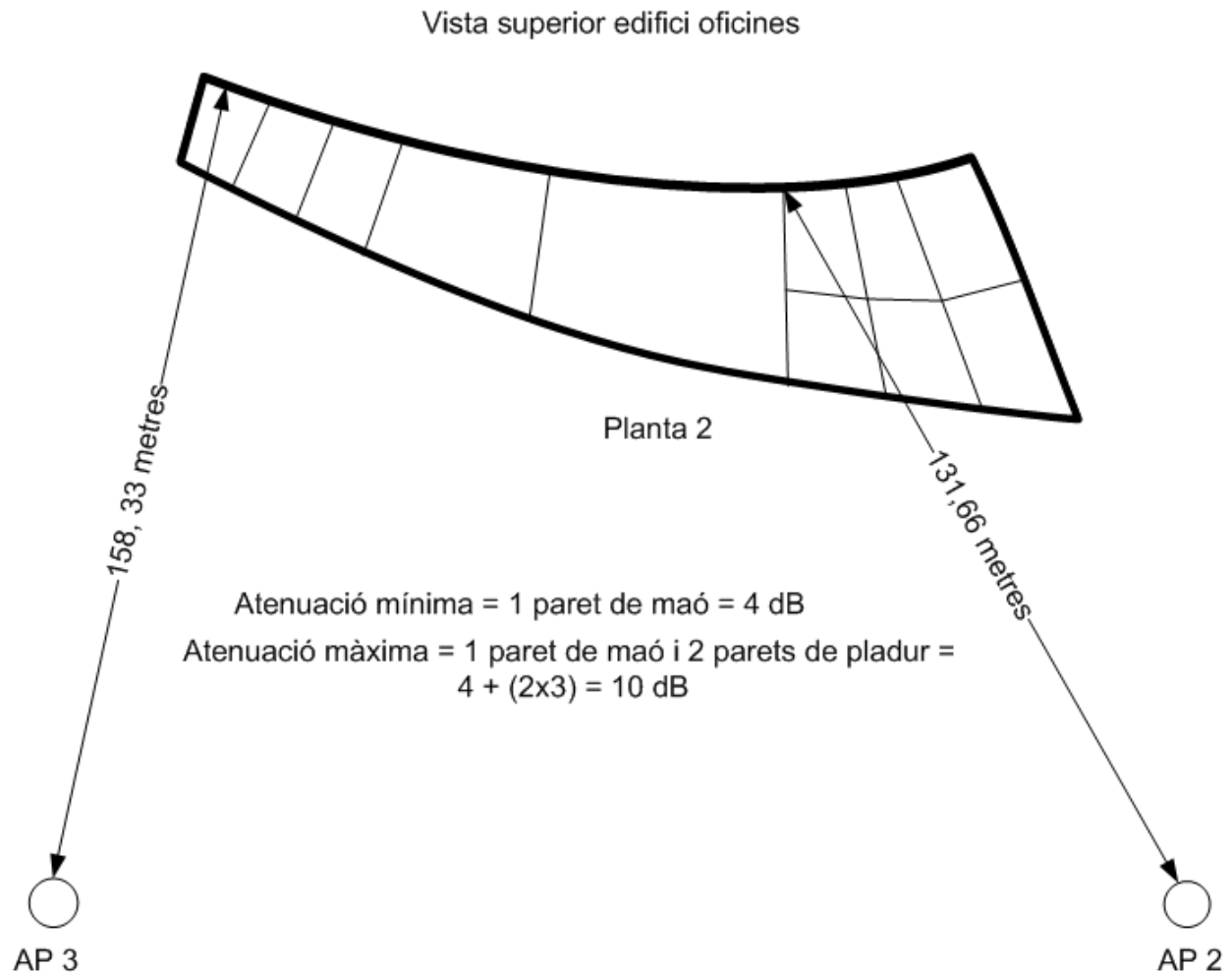
10.3.1.2. Edifici d'oficines

L'edifici d'oficines té tres plantes, la planta baixa és gairebé diàfana, i la primera planta és la que té més dependències i la tercera planta es semblant a la segona però hi ha el centre de control que també és una superfície pràcticament diàfana:



Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

Per tant per fer els càlculs tenint en compte la primera planta i els AP 2 i 3 que estan situats pràcticament a l'alçada d'aquesta, i considerarem que cadascun donarà cobertura a la meitat de l'edifici.



Així de la mateixa manera que al punt anterior, aplicant el mètode de càlcul COST-231 de segon ordre, en primer lloc calculem les pèrdues de propagació en l'espai lliure dels dos AP's:

AP 2:

$$L_{bf} = 32,45 + 20\log f(\text{MHz}) + 20\log d(\text{km})$$

$$L_{bf} = 32,4 + 20\log(2400) + 20\log(0,13166) = 82,443 \text{ dB}$$

AP 3:

$$L_{bf} = 32,45 + 20\log f(\text{MHz}) + 20\log d(\text{km})$$

$$L_{bf} = 32,4 + 20\log(2400) + 20\log(0,15833) = 84,045 \text{ dB}$$

I calculem la potència rebuda tenint en compte les atenuacions del senyal introduïdes pels elements físics (sostres, parets...) segons sigui el cas:

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

$$P_r = PIRE - Lbf + G_r - Lm - La$$

On L_a són les pèrdues addicionals per parets, sostres, etc.

AP 2 en el millor dels casos ($L_a = 4$ dB):

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 b i g):

$$P_r = 20 - 82,443 + 0 - 10 - 4 = -76,443dB$$

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 n):

$$P_r = 20 - 82,443 + 0 - 0 - 4 = -66,443dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 b i g):

$$P_r = 15 - 82,443 + 12 - 10 - 4 = -64,443dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 n):

$$P_r = 15 - 82,443 + 12 - 0 - 4 = -54,443dB$$

AP 2 En el pitjor dels casos ($L_a = 10$ dB):

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 b i g):

$$P_r = 20 - 82,443 + 0 - 10 - 10 = -82,443dB$$

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 n):

$$P_r = 20 - 82,443 + 0 - 0 - 10 = -72,443dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 b i g):

$$P_r = 15 - 82,443 + 12 - 10 - 10 = -70,443dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 n):

$$P_r = 15 - 82,443 + 12 - 0 - 10 = -60,443dB$$

AP 3 en el millor dels casos ($L_a = 4$ dB):

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 b i g):

$$P_r = 20 - 84,045 + 0 - 10 - 4 = -78,045dB$$

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 n):

$$P_r = 20 - 84,045 + 0 - 0 - 4 = -68,045dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 b i g):

$$P_r = 15 - 84,045 + 12 - 10 - 4 = -66,045dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 n):

$$P_r = 15 - 84,045 + 12 - 0 - 4 = -56,045dB$$

Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

AP 3 En el pitjor dels casos ($L_a = 10$ dB):

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 b i g):

$$P_r = 20 - 84,045 + 0 - 10 - 10 = -84,045dB$$

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 n):

$$P_r = 20 - 84,045 + 0 - 0 - 10 = -74,045dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 b i g):

$$P_r = 15 - 84,045 + 12 - 10 - 10 = -72,045dB$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 n):

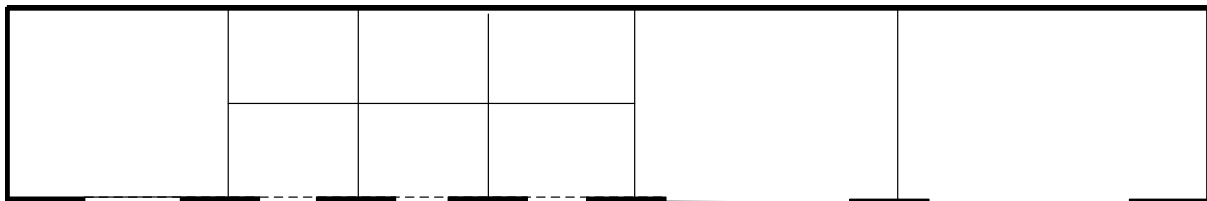
$$P_r = 15 - 84,045 + 12 - 0 - 10 = -62,045dB$$

Per tant podem determinar que a les tres plantes de l'edifici d'oficines tindrem la màxima velocitat de transferència per a qualsevol dels estàndards 802.11 que treballen a 2,4 GHz (b,g i n).

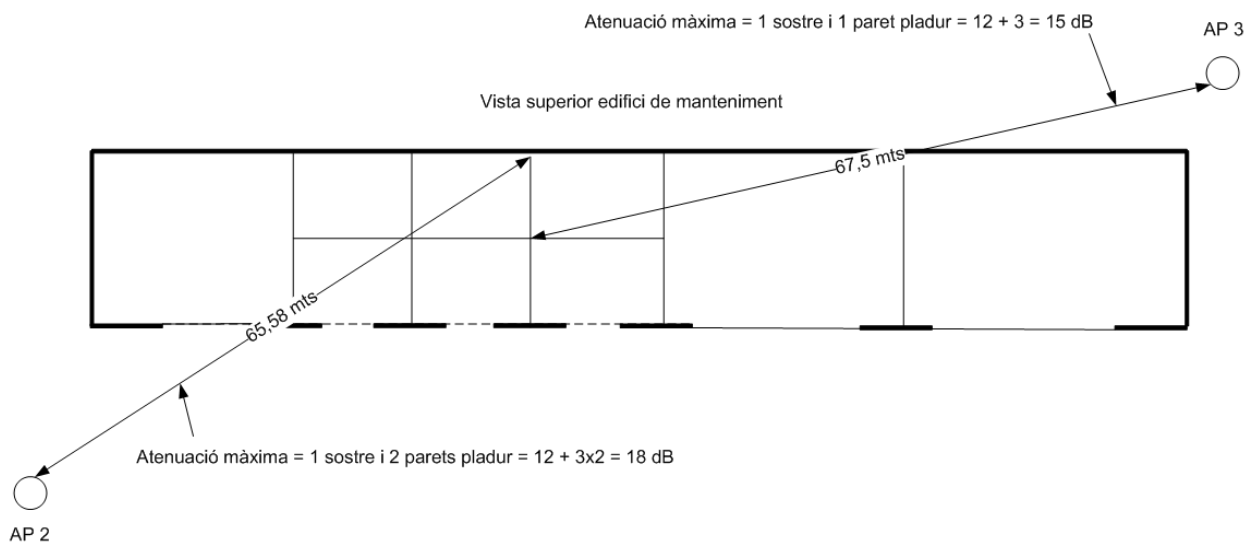
10.3.1.3. Edifici de manteniment

L'edifici de manteniment és un edifici d'una planta que té la següent distribució:

Vista superior edifici de manteniment



En aquest cas estudiarem l'aportació dels AP 2 i 3 en el pitjor dels casos per a cadascun i amb l'estàndard 802.11 b i g que son els afectats pel multitrajecte.



Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

Així calculem de nou amb el mètode COST-231 de segon ordre:

AP 2:

$$L_{bf} = 32,45 + 20\log f(\text{MHz}) + 20\log d(\text{km})$$

$$L_{bf} = 32,4 + 20\log(2400) + 20\log(0,06558) = 76,389 \text{ dB}$$

AP 3:

$$L_{bf} = 32,45 + 20\log f(\text{MHz}) + 20\log d(\text{km})$$

$$L_{bf} = 32,4 + 20\log(2400) + 20\log(0,0675) = 84,640 \text{ dB}$$

I calculem la potència rebuda tenint en compte les atenuacions del senyal introduïdes pels elements físics (sostres, parets...) segons sigui el cas:

$$P_r = \text{PIRE} - L_{bf} + G_r - L_m - L_a$$

On L_a són les pèrdues addicionals per parets, sostres, etc.

AP 2 en el millor dels casos ($L_a = 18 \text{ dB}$):

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 b i g):

$$P_r = 20 - 76,389 + 0 - 10 - 18 = -84,389 \text{ dB}$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 b i g):

$$P_r = 15 - 76,389 + 12 - 10 - 18 = -72,389 \text{ dB}$$

AP 3 En el pitjor dels casos ($L_a = 15 \text{ dB}$):

- AP cap a client Wi-Fi estàndard (802.11 b i g):

$$P_r = 20 - 84,640 + 0 - 10 - 15 = -81,640 \text{ dB}$$

- Client Wi-Fi estàndard cap a AP 7762-S (802.11 b i g):

$$P_r = 15 - 84,640 + 12 - 10 - 15 = -69,640 \text{ dB}$$

Per tant podem determinar que a la totalitat de l'edifici de manteniment tindrem la màxima velocitat de transferència per a qualsevol dels estàndards 802.11 que treballen a 2,4 GHz (b, g i n).

Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.4. Annex IV. Acrònims

CPE : Equip local de client (Customer premises equipment)

AP : Access Point

RAP : Root Access Point

PoE: Power over Ethernet (IEEE 802.3af)

AC: Alternating Current (Corrent Alterna).

DC: Direct Current (Corrent Contínua).

VDC: Volts corrent contínua.

VAC: Volts corrent alterna.

SAI: Sistema d'alimentació ininterrompuda.

MSC: Modulation Coding Scheme.

ISI: Interferència Intersimbòlica.

VLAN: Virtual Local Area Network.

WLAN: Wireless Local Area Network.

QoS: Qualitat de servei (Quality of Service)

AAA: Autenticació, Autorització, Contabilització (Authentication, Authorization, Accounting).

RAID: Redundant Array of Independent Disks.

Nom del document			
Projecte implantació Smart Zone al recinte ALBA			
Autor	Versió	Data	Nº total de pàgines
Javier Caballé Agramunt	1.0	24/04/2013	101

10.5. Annex V. Normativa CNAF

10.5.1. Banda 2,5 GHz (UN-85)

La banda de frecuencias 2400 - 2483,5 MHz, designada en el Reglamento de Radiocomunicaciones para aplicaciones ICM, podrá ser utilizada también para los siguientes usos:

a) Sistemas de transmisión de datos de banda ancha y de acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas incluyendo redes de área local.

Estos dispositivos pueden funcionar con una potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) máxima de 100 mW conforme a la Decisión de la Comisión 2009/381/CE y la Recomendación CEPT ERC/REC 70-03, Anexo 3.

En cuanto a las características técnicas de estos equipos, la norma de referencia es el estándar ETSI EN 300 328 en su versión actualizada.

Esta utilización se considera de uso común.

b) Dispositivos genéricos de baja potencia en recintos cerrados y exteriores de corto alcance, incluyendo aplicaciones de video.

La potencia isotrópica radiada equivalente máxima será inferior a 10 mW conforme a la Decisión de la Comisión 2009/381/CE y la Recomendación CEPT ERC/REC 70-03, Anexo 1, siendo la norma técnica de referencia el estándar ETSI EN 300 440. Esta utilización se considera de uso común.

10.5.2. Banda 5GHz (UN-128)

Espectro armonizado según la Decisión 2005/513/CE, modificada por la Decisión 2007/90/CE, en la banda de 5 GHz para sistemas de acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas, incluidas las redes de área local (WAS/RLAN).

Las bandas de frecuencia indicadas seguidamente podrán ser utilizadas por el servicio móvil en sistemas y redes de área local de altas prestaciones, de conformidad con las condiciones que se indican a continuación. Los equipos utilizados deberán disponer del correspondiente certificado de conformidad de cumplimiento con la norma EN 301 893 o especificación técnica equivalente.

Banda 5150 - 5350 MHz: En esta banda el uso por el servicio móvil en sistemas de acceso inalámbrico incluyendo comunicaciones electrónicas y redes de área local, se restringe para su utilización únicamente en el interior de recintos. La potencia isotrópica radiada equivalente máxima será de 200 mW (p.i.r.e.), siendo la densidad máxima de p.i.r.e. media de 10 mW/MHz en cualquier banda de 1 MHz Este valor se refiere a la potencia promediada sobre una ráfaga de transmisión ajustada a la máxima potencia. Adicionalmente, en la banda 5250-5350 MHz el transmisor deberá emplear técnicas de control de potencia (TPC) que permitan como mínimo un factor de reducción de 3 dB de la potencia de salida. En caso de no usar estas técnicas, la potencia isotrópica radiada equivalente máxima deberá ser de 100 mW (p.i.r.e.). Resto de características técnicas han de ajustarse a las indicadas en la Decisión de la CEPT ECC/DEC/ (04)08. Las utilizaciones indicadas anteriormente se consideran de uso común. El uso común no garantiza la protección frente a otros servicios legalmente autorizados ni puede causar perturbaciones a los mismos.

Banda 5470 - 5725 MHz: Esta banda puede ser utilizada para sistemas de acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas, así como para redes de área local en el interior o exterior de recintos, y las características técnicas deben ajustarse a las indicadas en la Decisión de la CEPT ECC/DEC/(04)08. La potencia isotrópica radiada equivalente será inferior o igual a 1 W (p.i.r.e.). Este valor se refiere a la potencia promediada sobre una ráfaga de transmisión ajustada a la máxima potencia. Adicionalmente, en esta banda de frecuencias el transmisor deberá emplear técnicas de control de potencia (TPC) que permitan como mínimo un factor de reducción de 3 dB de la potencia de salida. En caso de no usar estas técnicas, la potencia isotrópica radiada equivalente máxima (p.i.r.e.) deberá ser de 500 mW (p.i.r.e.). Estas instalaciones de redes de área local tienen la consideración de uso común. El uso común no garantiza la protección frente a otros servicios legalmente autorizados ni pueden causar perturbaciones a los mismos.

Los sistemas de acceso sin hilos incluyendo RLAN que funcionen en las bandas 5250- 5350 MHz y 5475-5725 MHz deberán utilizar técnicas de mitigación que proporcionen al menos la misma protección que los requisitos de detección, operación y respuesta descritos en la norma EN 301 893 para garantizar un funcionamiento compatible con los sistemas de radiodeterminación.