



Universitat Oberta  
de Catalunya

# Disseny i instal·lació d'una xarxa Wi-Fi empresarial

---

*Memòria del Treball Final de Carrera*

*Antonio Jara Ortega*

*Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions, especialitat Telemàtica*

*15 de Juny de 2013*

---



## Agraïments

Durante todos estos años han sido muchas las muestras de apoyo que he recibido para acabar esta carrera. Ahora que por fin la finalizo, quiero agradecer ese apoyo a todos aquellos que de alguna manera han contribuido a que este reto personal se pueda hacer realidad.

A Yolanda, mi esposa y alma gemela, la que más me ha apoyado en este camino y la que más horas de estudio ha esperado a mi lado. Se ha convertido en la compañera fiel que me acompañará en la vida, y cada día doy gracias de tenerla a mi lado. Sin su apoyo a no desfallecer en este reto, y su demostración de lucha diaria contra la vida, jamás lo habría conseguido. Finalmente espero poder devolverle todo este tiempo invertido de esfuerzo y dedicación.

A mi padre, quien durante tiempo ha hecho dos papeles para que yo pudiera dedicarme al estudio, quien me ha mostrado el camino a seguir en la lucha contra las adversidades, me ha inculcado los valores de una persona increíble y me ha enseñado desde pequeño el hábito del autoaprendizaje. Se lo debo todo, el mejor padre que un hijo puede tener, y la mejor persona que he encontrado en esta vida. Sin él y su esfuerzo, no sería quién soy.

A mi madre, que me ve desde dónde está. Recuerdo el día que le dije que me iba a matricular en la UOC, a pesar de que no iba a estudiar algo con lo que pudiera ayudarla en su enfermedad, sé que era quitarse una espina, pues se hacía realidad el deseo de cualquier madre de ver a su hijo estudiando en la universidad. Me enseñó que el amor propio es imprescindible para el crecimiento personal, y las visitas antes de cada examen a su eterna morada me han ayudado a superarlos hasta llegar hasta aquí. Sé, que a pesar de que no puede disfrutar de este título, está orgullosa de mí.

A mi hermana, con quien he compartido juegos, risas, confidencias y llantos. Porque a pesar de que la vida no nos ha dado tregua, siempre ha tenido la endereza para ayudarme a seguir adelante. He tenido una suerte única de tener a mi lado a una persona que se preocupa más de los demás que de ella misma. Su admiración por las horas que pasaba estudiando, sus palabras de ánimo, y su apoyo, han hecho que este, y cualquier reto, fuera mucho más liviano.

A Xavi, mi amigo más que compañero de trabajo. Con quién he compartido años de estudio, trabajo, aprendizaje, risas y nervios, y me ha tratado como a uno más de su familia. Si a alguien le debo todo lo que soy profesionalmente, es a él. Me mostró las puertas de la UOC, y me ha demostrado que es posible seguir a pesar de cualquier impedimento y situación, y sin su apuesta por mí en aquella primera entrevista, jamás hubiera estado escribiendo estas palabras.

A los 'peluditos' de casa, Chispa y Buki, porque a pesar de que ellos no entienden que pase tantas horas sentado a su lado sin decirles nada, esperando una simple caricia, han estado ahí para lo bueno y para lo malo. Para hacerme reír y jugar. Sin ellos los malos momentos serían aún peores, y a pesar de que no entiendan esto, les debo que me mantengan a flote cuando el ánimo se viene abajo. Espero poder devolverles de alguna manera todo este tiempo silenciado a su lado.

A mi familia, a la nueva, y a mis amigos, porque he recibido su apoyo siempre y ante cualquier situación. Porque no dejan de sorprenderse cómo he sido capaz de seguir con este reto y me han animado en todo momento a finalizarlo. Quizás por ello, he valorado aún más el poco tiempo que les he podido dedicar. Siento no haber podido estar ahí para ellos.

A mis compañeros de trabajo, porque siempre me han apoyado ante cualquier reto y se han interesado por mí y mi bienestar.

Finalmente, a mis compañeros de la UOC y consultores, porque han dado lo mejor de sí mismos para que yo pudiera avanzar en este reto.

A todos, espero seguir vuestros pasos y seguir creciendo como persona a vuestro lado.



## Índex

Agraïments .....	3
1 Resum o sumari executiu .....	9
2 Introducció .....	9
3 Motivació del projecte .....	9
4 Metes i objectius .....	10
5 Recursos i restriccions .....	10
6 Estratègia i accions .....	11
7 Calendari .....	12
8 Estat de l'art .....	13
8.1 Xarxes Wi-Fi 802.11 .....	13
8.1.1 Història de les xarxes Wi-Fi .....	13
8.1.2 Estàndards Wi-Fi .....	13
8.1.3 Elements d'una xarxa Wi-Fi .....	14
8.1.4 Topologies .....	14
8.1.5 Seguretat (WEP, WPA i WPA2) .....	14
8.1.6 Canals i freqüències .....	15
8.2 Normatives .....	15
8.3 Efectes sobre la salut .....	17
9 Situació actual .....	18
9.1 Història .....	18
9.2 Seu de Barcelona .....	19
9.3 Electrònica de xarxa .....	19
9.4 LDAP .....	22
9.5 Dispositius Wi-Fi .....	22
10 Plec de requeriments .....	22
11 Estudi de solucions .....	23
11.1 Indoor .....	26
11.2 Indoor+ .....	27
11.3 Outdoor .....	28
11.4 Controladora .....	29
11.5 Conclusions .....	29
11.6 Selecció .....	30

12	Disseny de xarxa.....	31
12.1	Consideracions prèvies.....	31
12.2	Estudi de cobertura.....	31
12.2.1	Planta 0.....	32
12.2.2	Edifici H – Planta 4.....	33
12.2.3	Edifici H – Planta 3.....	34
12.2.4	Edifici H – Planta 2.....	35
12.2.5	Edifici H – Planta 1.....	36
12.2.6	Edifici S – Planta 2.....	37
12.2.7	Edifici S – Planta 1.....	38
12.2.8	Edifici S – Planta 0.....	39
12.2.9	Edifici I – Planta 2.....	40
12.2.10	Edifici I – Planta 1.....	41
12.2.11	Edifici I – Planta 0.....	42
13	Instal·lació.....	43
13.1	Antenes.....	43
13.2	Cablejat.....	47
13.3	Consideracions.....	48
14	Configuració.....	48
14.1	Configuració de polítiques WLAN.....	49
14.2	Configuració d'interfícies i usuaris.....	51
14.3	Configuració i actualització dels dispositius.....	56
15	Comprovacions.....	58
16	Tancament del projecte.....	59
17	Pressupost.....	60
18	Conclusions.....	62
19	Glossari.....	63
20	Bibliografia.....	65
21	Annexos.....	67





## 1 Resum o sumari executiu

En aquest document presento la memòria del Treball Final de Carrera (TFC) de l'Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions, especialitat Telemàtica, i proposo la instal·lació d'una xarxa Wi-Fi que servirà per cobrir les actuals deficiències quant a instal·lacions i cobertura Wi-Fi d'una empresa química catalana.

## 2 Introducció

Aquest TFC serveix per consolidar i demostrar els coneixements adquirits durant l'estudi de l'Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions, tot desenvolupant un projecte d'instal·lació d'una xarxa Wi-Fi empresarial. En aquest document explico els objectius a assolir amb la instal·lació, les restriccions que es poden presentar i com es poden evitar i/o solucionar, el calendari de desenvolupament del projecte, el plec de requeriments, l'estudi de solucions per tal de seleccionar la millor opció, la seva instal·lació i configuració el pressupost i, finalment, el tancament final del projecte.

La xarxa Wi-Fi projectada servirà per donar solució a la manca de cobertura i seguretat Wi-Fi a l'empresa on treballa, 'Indústria Química, SA'. Es tracta d'una multinacional del sector químic, amb seu a la província de Barcelona, amb filials, delegacions i representats arreu del món.

## 3 Motivació del projecte

L'actual cobertura Wi-Fi de la seu es compon de tres xarxes a l'entorn de producció i de punts d'accés aïllats a les zones d'oficina. Cadascuna de les xarxes de producció es compon de tres punts d'accés i és independent de les altres. Amb aquestes xarxes només es dona cobertura a tres de les vuit naus existents, que són zones de treball d'alt risc de deflagració, i que per tant han de respectar la normativa de seguretat ATEX.

Els punts d'accés de les oficines són independents entre ells i s'utilitzen per donar cobertura a les sales de reunions on es situen. A través d'ells tenen el mateix nivell d'accés a la xarxa tant treballadors com visitants, la qual cosa constitueix un perill per a la seguretat informàtica de l'empresa.

Per tant, aquest projecte està motivat per les següents carències:

- Existeix dependència de cobertura del punt d'accés instal·lat a cada zona. Si un punt d'accés cau, la cobertura en aquesta zona es perd.
- No es disposa d'una xarxa oberta per a qualsevol dispositiu. Els punts d'accés de l'entorn de producció només estan planificats per connectar lectors de codi barres.
- Existeixen múltiples xarxes i punts d'accés independents que distribueixen i dificulten la gestió i la seva utilització.
- Qualsevol usuari de la xarxa Wi-Fi té el mateix nivell d'accés, tant empleats com visitants.

- No hi ha possibilitat de *roaming* dintre de l'empresa. L'usuari s'ha de connectar independentment a cada xarxa.
- Existeix la possibilitat de sobrecàrrega d'un punt d'accés amb moltes connexions simultànies.
- Les xarxes i els punts d'accés disposen d'un nivell de seguretat molt baix. Les connexions poden ser registrades i els punts d'accés piratejats.
- No existeix cap tipus de prioritització del tràfic. Qualsevol usuari connectat al Wi-Fi té la mateixa velocitat.

## 4 Metes i objectius

La meta d'aquest projecte és el disseny i la implementació d'una xarxa Wi-Fi a la seu abans esmentada. Els objectius específics que ha de complir el projecte són els següents:

- Tenir una única xarxa Wi-Fi per a qualsevol punt de la seu i amb gestió centralitzada.
- Independitzar la cobertura del punt d'accés que irradia sobre aquesta, permetent que els punts d'accés adjacents ampliïn el seu radi de cobertura ocupant aquesta zona.
- Permetre mobilitat Wi-Fi (*roaming*) entre qualsevol punt del radi de cobertura.
- Possibilitar la connexió de tres perfils d'usuari diferents (treballadors, dispositius de producció i visites) tot oferint serveis diferents a cada perfil.
- Obtenir seguretat, mitjançant claus d'criptació fortes per les comunicacions i encriptació del software dels punts d'accés.
- Obtenir qualitat de servei en les comunicacions, mitjançant la prioritització de serveis i programes.

## 5 Recursos i restriccions

Per poder portar a terme la implementació d'aquesta xarxa la seu disposa dels següents recursos:

- Una electrònica de xarxa que suporta els requeriments tècnics de la xarxa Wi-Fi i els serveis que es volen oferir, que va ser instal·lada l'últim trimestre de l'any 2012.
- Una electrònica de xarxa amb alimentació PoE+ (Power over Ethernet plus), la qual permet alimentar els punts d'accés amb el cable de connexió a xarxa i no cal connexió elèctrica.
- La disponibilitat del departament informàtic de la seu. Es necessita el seu suport a l'hora d'estudiar, connectar i configurar els punts d'accés.
- Un espectre de freqüències lliure d'interferències a 2.4 i 5 GHz.

Durant el desenvolupament del projecte ens podem trobar les següents restriccions:

- Zones aïllades on la connexió a xarxa i/o corrent elèctrica estigui molt allunyada del punt d'accés Wi-Fi.
- Interferències radioelèctriques degut a transformadors, motors, microones, ...
- Zones de risc de deflagració on no és possible instal·lar punts d'accés Wi-Fi que no compleixin la normativa ATEX.
- Zones amb alt volum de connexió simultànies.

## 6 Estratègia i accions

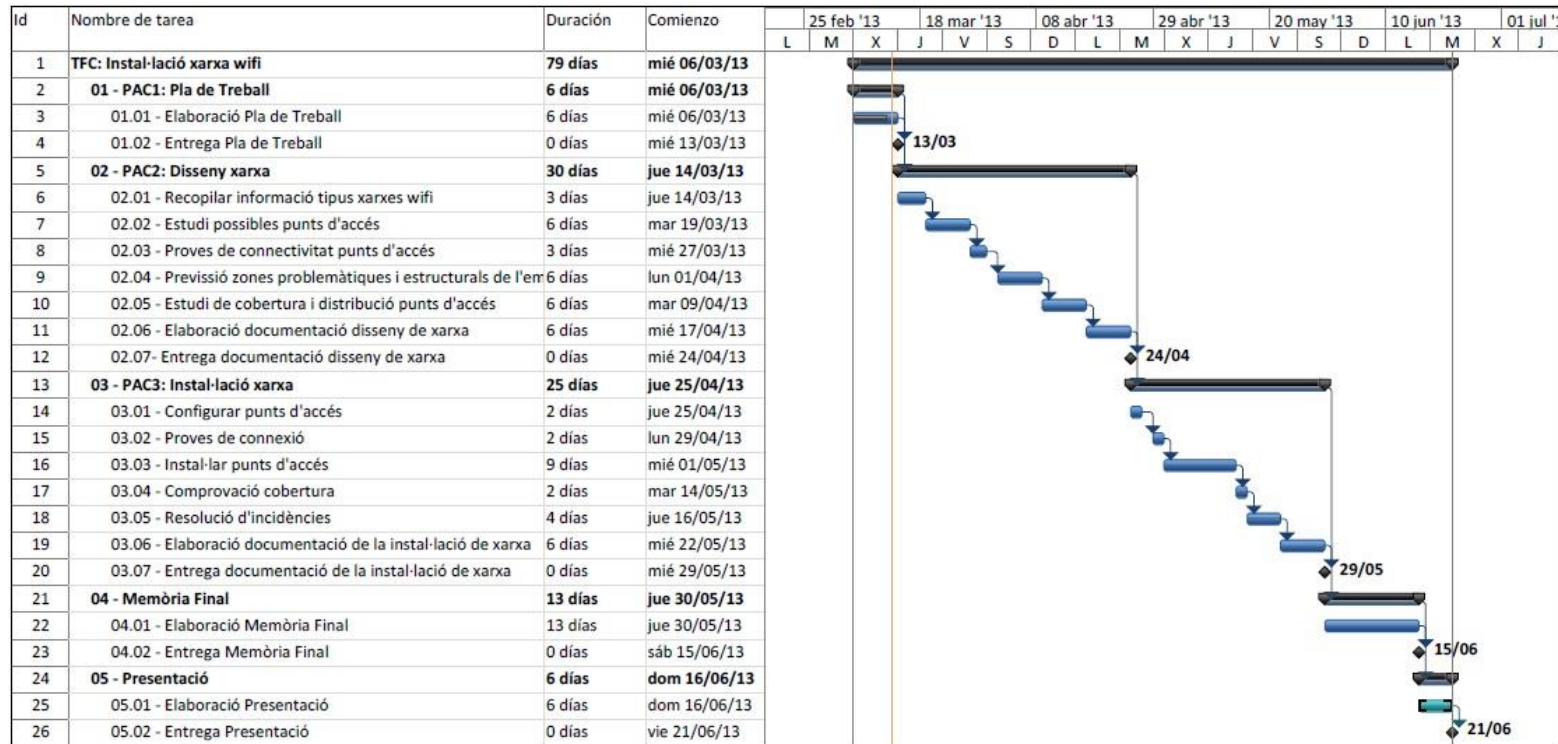
L'estratègia consistirà en:

- Recopilar informació de les possibles xarxes Wi-Fi existents i les seves característiques tècniques (amb controladora o sense, freqüències de treball, normatives de potència, ...), així com fer un estudi de mercat dels possibles punts d'accés Wi-Fi a instal·lar que compleixen la normativa, els requeriments tècnics i les certificacions de seguretat de l'empresa (normativa ATEX).
- Comprovar que els dispositius escollits superin les proves de connexió i funcionament dels diferents dispositius i maquinari existent a l'empresa.
- Recopilar d'informació estructural de l'empresa per fer un estudi de cobertura i preveure zones problemàtiques. En les zones on hi hagi maquinària o dispositius que creïn interferències, s'estudiarà la seva solució o la indisponibilitat de cobertura Wi-Fi. En les zones amb gran nombre de connexions simultànies, s'estudiarà la possibilitat d'ampliar el número de punts d'accés o un model que ho suporti.
- Planificar la millor distribució dels punts d'accés i la seva ubicació. En el cas de connexió dels punts d'accés per cable de xarxa RJ45, només es permet una distància màxima de 100 metres. En el cas que això no es compleixi s'estudiarà, la possibilitat de connectar-ho només a corrent elèctrica.

Es portaran a terme les següents accions per tal de complir els objectius:

- Instal·lar més punts d'accés Wi-Fi dels necessaris per tal de tenir cobertura Wi-Fi a qualsevol punt de la seu i obtenir alta disponibilitat en el cas de caiguda d'un punt.
- Possibilitar el *roaming* perquè els dispositius connectats es pugin moure d'una zona de cobertura a una altre.
- Entregar un software/servidor de gestió de la xarxa per tal que es pugi modelar la xarxa amb els perfils, seguretat i qualitat desitjada.

## 7 Calendari



Proyecto: Pla de treball Fecha: mié 13/03/13	Tarea		Hito externo		Informe de resumen manual	
	División		Tarea inactiva		Resumen manual	
	Hito		Hito inactivo		Sólo el comienzo	
	Resumen		Resumen inactivo		Sólo fin	
	Resumen del proyecto		Tarea manual		Fecha límite	
	Tareas externas		Sólo duración		Progreso	

## 8 Estat de l'art

### 8.1 Xarxes Wi-Fi 802.11

#### 8.1.1 Història de les xarxes Wi-Fi

L'any 1999, els majors fabricants de comunicacions i xarxes del moment (3Com, Airones, Intersil, Lucent Technologies, Nokia y Symbol Technologies) creen el WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance). És a dir, un grup que té per objectiu certificar uns estàndards en les comunicacions sense fils existents i resoldre els problemes de compatibilitat deguts a la diversitat d'estàndards entre els diversos fabricants.

L'any 2000, el WECA certifica un estàndard sota la normativa IEEE 802.11b a la que anomena Wi-Fi. Aquesta normativa garanteix que tots els dispositius que tinguin el segell Wi-Fi poden treballar junts sense problemes i amb independència del fabricant.



Logo Wi-Fi

La normativa IEEE 802.11b és l'equivalent a la capa física i MAC de la 802.3 d'Ethernet. Això vol dir que la única diferència entre una xarxa Wi-Fi i una Ethernet resideix en la manera de com es transmeten les dades. De igual manera, una xarxa sense fils 802.11 és compatible amb tots els serveis d'una xarxa cablejada 802.3. Tot i així, s'ha d'aclarir que aquesta tecnologia no és compatible amb altres tipus de connexions sense fils com el Bluetooth, telefonia mòbil, ...

#### 8.1.2 Estàndards Wi-Fi

Dintre la normativa IEEE 802.11 existeixen diferents tipus de Wi-Fi:

Estàndard	Freqüència	Velocitat màxima
802.11 a	5 GHz	54 Mbit/s
802.11 b	2.4-2.5 GHz	11 Mbit/s
802.11 g	2.4-2.5 GHz	54 Mbit/s
802.11 n	2.4-2.5 GHz o 5 GHz	450-600 Mbit/s

Les freqüències utilitzades són la 2.4-2.5 GHz i 5 GHz. Però d'aquestes, la de 5 GHz té menys interferències, perquè no hi ha altre tecnologies que la utilitzin (Bluetooth, electrodomèstics microones, ...), i menor abast.

Les normatives incorporen compatibilitat amb normatives inferiors. Així doncs, un dispositiu amb normativa 802.11 g podrà connectar-se a una xarxa 802.11 b. Perquè els dispositius es puguin connectar a les dues freqüències (2.4 i 5 GHz), però, la seva targeta de xarxa ha de ser compatible.

### 8.1.3 Elements d'una xarxa Wi-Fi

Aquests són els elements de que consta una xarxa Wi-Fi:

- Estació: qualsevol dispositiu que incorpora una targeta de xarxa que li permet connectar-se a una xarxa Wi-Fi.
- Punt d'accés (AP): dispositiu que serveix per formar una xarxa Wi-Fi i permet transmetre dades entre la xarxa sense fils i el sistema de distribució.
- Medi sense fils: medi de transport de senyals electromagnètiques mitjançant microones i radiofreqüències, no limitat per cables conductors.
- Sistema de distribució: sistema que permet la comunicació entre els AP. Aquest sistema pot ser cablejat, mitjançant una xarxa Ethernet o cable directe entre dos AP, o sense fils.

### 8.1.4 Topologies

Existeixen dos topologies principals:

- Ad-hoc: no hi ha un element central a la xarxa. Les estacions es connecten entre sí i formen la xarxa, fent que cada estació actuï com a client i AP. El seu ús sòl ser temporal, requereix que les estacions estiguin dintre del mateix rang i serveix per intercanviar dades entre estacions que estan a la mateixa sala.
- Infraestructura: hi ha un element central de coordinació, l'AP. Les estacions es connecten a l'AP i formen una cèl·lula. La configuració del conjunt s'anomena Conjunt de Servei Basic (BSS en anglès) i s'identifica amb un BSSID de 6 bytes que es correspon a l'adreça MAC de l'AP.

La topologia Mesh és una topologia que combina les dues anteriors i que permet que estacions que estan fora del rang de cobertura dels AP es connectin a estacions que estan al seu rang i al rang de l'AP alhora. Això permet que les estacions es comuniquin entre elles sense necessitat de l'AP i que, en cas de caiguda de l'AP, no caigui la xarxa.

Aquesta topologia requereix d'un protocol d'enrutament que permeti transmetre la informació al seu destí amb un menor número de salts (*hops*, en anglès). Per aquesta topologia s'utilitza normalment la freqüència de 5 GHz.

### 8.1.5 Seguretat (WEP, WPA i WPA2)

A les xarxes Wi-Fi, la seguretat és un punt crític. Les dades, al no transferir-se per un cable, són més fàcils d'interceptar i manipular. La resposta a aquest punt crític va ser donada per tres mecanismes de seguretat:

- WEP: el primer algoritme de seguretat en la norma IEEE 802.11 . Proporciona confidencialitat, autenticació i control d'accés. Aquest mecanisme funciona encriptant la informació amb 64, 128, 256 o 512 bits i una clau per connectar-se a l'AP. Però al tractar-se de la mateixa clau per a tothom, que s'ha d'escriure manualment i queda emmagatzemada a cada estació, fa que sigui un mecanisme vulnerable.
- WPA: va sorgir com a resposta de les vulnerabilitats de l'anterior mecanisme. El xifratge es fa com el WEP, però utilitza una distribució dinàmica de claus, noves tècniques d'integritat i autenticació:

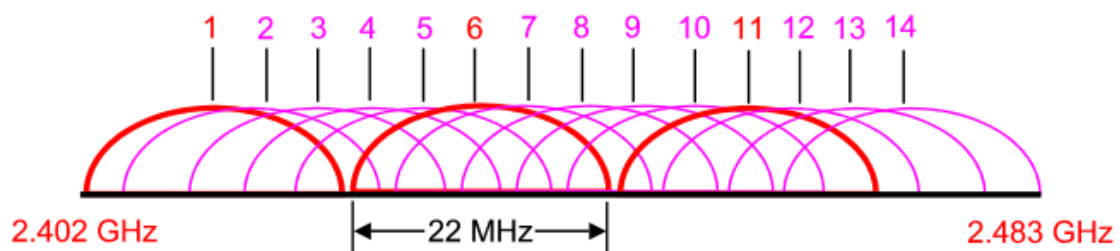
- Autentificació AAA: requereix d'un servidor d'autentificació, normalment Radius.
- Autentificació amb Clau Inicial Compartida (en anglès PSK): per usuaris domèstics i petites xarxes. No requereix servidor d'autentificació. A diferència del WEP, només utilitza la clau compartida per iniciar la autentificació, no pel xifratge de dades.

Al igual que el WEP, s'ha demostrat que és un mecanisme vulnerable.

- WPA2: mecanisme que corregeix les vulnerabilitats detectades al WPA. Utilitza un algoritme de xifratge AES (Advanced Encryption Standard).

### 8.1.6 Canals i freqüències

D'una banda, les normatives 802.11 b, g i n treballen a les freqüències de 2.4-2.5 GHz. Hi ha 14 canals que tenen un ample de banda de 22 MHz (a Europa), 5 MHz de separació entre canals i per tant, només 3 canals no adjacents. Això vol dir que només en els canals 1, 6 i 11 no hi haurà interferències amb altres canals; per tant, són els tres únics que utilitzarem per configurar la xarxa:



De l'altra banda, les normatives 802.11 a i n treballen a les freqüències 5 GHz, on, degut a que hi tenen més ample de banda, hi ha 19 canals que poden treballar sense solapar-se. L'inconvenient de treballar a 5 GHz respecte de 2.4 GHz és que aquesta freqüència traspasa pitjor els objectes, la cobertura dels AP és menor i el consum elèctric d'aquests és major.

## 8.2 Normatives

El Quadre Nacional d'Atribució de Freqüències (CNAF) és l'instrument legal, dependent del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme d'Espanya, utilitzat per assignar als diferents serveis de radiocomunicacions les diferents bandes de freqüències. Aquestes bandes s'estenen des de 9 kHz fins a 105 GHz. Al CNAF també s'especifica la metodologia d'ús de l'espectre radioelèctric d'aquest país.

En el cas de la tecnologia Wi-Fi, les notes que regulen les seves freqüències d'ús són la UN – 85 i la UN – 128:

### UN - 85 RLANs i dades de 2400 a 2483,5 MHz

La banda de freqüències 2400-2483,5 MHz, designada en el Reglament de Radiocomunicacions per aplicacions ICM, podrà ser utilitzada també per als següents usos:

- a. Sistemes de transmissió de dades de banda ampla i accés sense fils a xarxes de comunicacions electròniques, incloent xarxes d'àrea local. Aquests dispositius

poden funcionar amb una potència isotròpica radiada equivalent (p.i.r.e.) màxima de 100 mW, d'acord amb la Decisió de la Comissió 2009/381/CE i la Recomanació CEPT ERC / REC 70-03, Annex 3. Quant a les característiques tècniques d'aquests equips, la norma de referència és el estàndard ETSI EN 300 328 a la seva versió actualitzada. Aquesta utilització es considera d'ús comú.

- b. Dispositius genèrics de baixa potència en recintes tancats i exteriors de curt abast, incloent aplicacions de vídeo. La potència isotròpica radiada equivalent màxima serà inferior a 10 mW, d'acord amb la Decisió de la Comissió 2009/381/CE i la Recomanació CEPT ERC / REC 70-03, Annex 1, sent la norma tècnica de referència l'estàndard ETSI EN 300 440. Aquesta utilització es considera d'ús comú.

### **UN – 128 RLANs en 5 GHz**

Espectre harmonitzat segons la Decisió 2005/513/CE, modificada per la Decisió 2007/90/CE, a la banda de 5 GHz per a sistemes d'accés sense fils a xarxes de comunicacions electròniques, incloses les xarxes d'àrea local (WAS / RLAN). Les bandes de freqüència indicades seguidament podran ser utilitzades pel servei mòbil en sistemes i xarxes d'àrea local d'altres prestacions, de conformitat amb les condicions que s'indiquen a continuació. Els equips utilitzats han de disposar del corresponent certificat de conformitat de compliment amb la norma EN 301.893 o especificació tècnica equivalent.

*Banda 5150 - 5350 MHz:* En aquesta banda l'ús pel servei mòbil en sistemes d'accés sense fils incloent-hi comunicacions electròniques i xarxes d'àrea local, es restringeix per utilitzar únicament en l'interior de recintes. La potència isotròpica radiada equivalent màxima serà de 200 mW (p.i.r.e.), sent la densitat màxima de p.i.r.e. mitjana de 10 mW / MHz en qualsevol banda d'1 MHz. Aquest valor es refereix a la potència mitjana sobre una ràfega de transmissió ajustada a la màxima potència. Addicionalment, a la banda 5250-5350 MHz el transmissor haurà d'emprar tècniques de control de potència (TPC) que permetin com a mínim un factor de reducció de 3 dB de la potència de sortida. En cas de no utilitzar aquestes tècniques, la potència isotròpica radiada equivalent màxima haurà de ser de 100 mW (p.i.r.e.). Resta de característiques tècniques s'han d'ajustar a les indicades en la Decisió de la CEPT ECC / DEC / (04) 08. Les utilitzacions indicades anteriorment es consideren d'ús comú. L'ús comú no garanteix la protecció enfront d'altres serveis legalment autoritzats ni pot causar perturbacions a aquests.

*Banda 5470 - 5725 MHz:* Aquesta banda pot ser utilitzada per a sistemes d'accés sense fils a xarxes de comunicacions electròniques, així com per a xarxes d'àrea local a l'interior o exterior de recintes, i les característiques tècniques s'ajustin a les indicades en la Decisió de la CEPT ECC / DEC / (04) 08. La potència isotròpica radiada equivalent serà inferior o igual a 1 W (p.i.r.e.). Aquest valor es refereix a la potència mitjana sobre una ràfega de transmissió ajustada a la màxima potència. Addicionalment, en aquesta banda de freqüències el transmissor haurà d'emprar tècniques de control de potència (TPC) que permetin com a mínim un factor de reducció de 3 dB de la potència de sortida. En cas de no utilitzar aquestes tècniques, la potència isotròpica radiada equivalent màxima (p.i.r.e.) ha de ser de 500 mW (p.i.r.e.). Aquestes instal·lacions de xarxes d'àrea local tenen la consideració d'ús comú. L'ús comú no garanteix la protecció enfront d'altres serveis legalment autoritzats ni poden causar perturbacions a aquests.



Els sistemes d'accés sense fils incloent RLAN que funcionin en les bandes 5250 -5350 MHz i 5475-5725 MHz hauran d'utilitzar tècniques de mitigació que proporcionin almenys la mateixa protecció que els requisits de detecció, operació i resposta descrits a la norma EN 301.893 per garantir un funcionament compatible amb els sistemes de radio determinació.

La següent taula resumeix les potències d'emissió màximes a cada freqüència:

CNAF	
2400-2483.5 MHz	20 dBm /100 mW (interior i exterior)
5.15 – 5.25 GHz	23 dBm / 200 mW amb i sense TPC (interior)
5.25 – 5.35 GHz	20 dBm / 100 mW sense TPC 23 dBm /200 mW amb TPC (interior)
5.47 – 5.725 GHz	27 dBm / 500 mW sense TPC 30 dBm / 1 W amb TPC (interior i exterior)

Per tant, tenint en compte que la legislació espanyola no permet emetre a més de 100 mW (20 dBm), a les xarxes Wi-Fi de 2.4 GHz, i de 500 mW (27 dBm), a les de 5 GHz, cal dissenyar una distribució dels APs de manera que no superi la potència d'emissió a 5 GHz, que és la que menys abast té, i es puguin comunicar entre ells. Així, en la freqüència de 2.4 GHz, no s'haurà d'emetre a la potència màxima i tindrem capacitat per ampliar el radi de cobertura en cas de caiguda de l'AP adjacent.

### 8.3 Efectes sobre la salut

Existeixen recomanacions tant nacionals com internacionals de seguretat sobre l'exposició pública a les ones de ràdio. Les normes amb més acceptació provenen de l'Institut d'Enginyers Elèctrics i Electrònics (IEEE), la Comissió Internacional sobre Radiació No Ionitzant (ICNIRP) i el Consell Nacional de Protecció Radiològica i Mesures (NCRP).

Les radiofreqüències entre 1 MHz i 10 GHz penetren als teixits exposats i produeixen augment de la temperatura corporal degut a l'absorció d'energia. La profunditat de la penetració depèn de la freqüència: contra més baixa sigui aquesta, més penetració hi ha. L'absorció d'energia pels teixits procedeix dels camps de radiofreqüència i els efectes biològics depenen de la taxa d'absorció d'energia anomenada Taxa d'Absorció Específica (SAR), que es mesura en W/Kg. La SAR és difícil de mesurar, així que es pot utilitzar com a mesura l'exposició a la densitat de potència de ona plana mitjana en tot el cos, expressant-se aquesta com  $\text{mW}/\text{cm}^2$ .

La SAR màxima que fixa la Unió Europea és de 2 W/Kg en 10 grams de teixit i no més de 6 minuts d'exposició. Tot i així, aquestes limitacions són diferents per a cada país i comunitat. La limitació d'Espanya està regida pel Reial Decret 1066/2001 que va ser publicat el 28 de Febrer de 2001. Va ser elaborat pels Ministeris de Sanitat i Consum i de Ciència i Tecnologia en resposta a les preocupacions generades per la implantació d'aquesta tecnologia.

Espanya permet una densitat de potència màxima de  $400 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  dintre de l'estat, però hi ha comunitats com Castilla La Mancha i Catalunya que permeten  $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  i  $200 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ , respectivament. En canvi, països com Austràlia permeten només  $0,01 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Cal dir, que tot

i aquestes limitacions inferiors, no existeixen problemes de cobertura; l'estat espanyol permet un nivell de potència molt alt.

Pel que fa als estudis que tracten l'efecte de les ones electromagnètiques en la salut, la majoria defensen el mateix punt de vista: la innocuïtat de les ones com a factor cancerigen. Així, només el 30% dels treballs realitzats amb fons privats involucra les ones amb possibles càncers, respecte del 80% dels treballs realitzats amb fons públics.

Així doncs, degut a interessos econòmics molt forts i a que el desenvolupament d'un càncer està al voltant de sis anys o és d'efecte hereditari, no hi ha cap acord a nivell mundial sobre els efectes cancerígens de les ones electromagnètiques en els éssers vius. Aquesta tecnologia es va començar a aplicar als voltants de l'any 2000 i, segons conflueixen gairebé tots els informes, s'ha d'esperar més temps per veure els seus efectes nocius, com va passar amb el tabac, per exemple.

Tot i que aquests treballs defensen que l'exposició habitual a ones electromagnètiques no té efectes cancerígens sobre la salut, sí han demostrat que la penetració continua i intensa d'aquestes ones produeix símptomes de diversa intensitat: mal de caps, augment de la pressió sanguínia, vertigen, cansament, nàusees, ...; cremades, cataractes, esterilitat, ..., en casos extrems; i, en casos extrems, malalties de 'nova generació' com la hipersensibilitat electromagnètica.

És important destacar que molts dels estudis que s'han fet parteixen d'una base equivocada: es busca si l'augment de la temperatura corporal degut a l'exposició electromagnètica és perjudicial per la salut o no, quan s'hauria de verificar l'autèntic origen d'aquest augment, l'energia que es transmet en aquestes exposicions i com afecta tot plegat a les cèl·lules.

Per concloure, per tal de complir amb les normatives vigents i evitar riscos per la salut, es planificarà la xarxa de tal manera que els APs tinguin cobertura solapada i hagin d'emetre a menys potència que la màxima establerta. A més a més, els APs s'instal·laran a una distància prudencial de qualsevol lloc de treball, preferentment a passadissos i zones comuns d'ús menys freqüent.

## 9 Situació actual

### 9.1 Història

El projecte es desenvolupa a la seu principal de l'empresa química 'Indústria Química, SA' ubicada al municipi de Montornès del Vallés, província de Barcelona. Es va fundar a la ciutat de Barcelona l'any 1949 i actualment és una multinacional amb filials a Colòmbia, Mèxic i Xina, delegacions a Polònia, Estats Units i Brasil i representants a gairebé tots els països del món.

'Indústria Química, SA' té tres divisions: fragàncies, aromes i additius per a la nutrició animal. La missió de l'empresa és la de satisfer les necessitats dels seus clients com a garantia d'èxit mutu. La seva visió és la de ser el proveïdor de confiança dels clients, per això el seu lema és 'Creem confiança' i la seva filosofia és 'Especialització, Servei, Creativitat, Sostenibilitat i Fiabilitat'.

## 9.2 Seu de Barcelona

La seu principal de Barcelona es compon de dos edificis d'oficines i vuit naus industrials. L'edifici principal d'oficines està dividit en dos seccions anomenades H i S, de quatre i tres plantes respectivament. El segon edifici és una secció anomenada I de tres plantes. De les vuit naus, cinc són de producció, i s'anomenen D, F, L, S i Z, dos són magatzems, anomenats E i G, i la darrera que és un taller de manteniment, que s'anomena T. A més a més, la seu disposa de dos ubicacions més. la Depuradora i l'entrada principal, anomenada Vigilància. Tot això es distribueix en un àrea de 60.000 m<sup>2</sup>.

Al següent quadre trobem les característiques detallades de cada nau:

Nom	Tipus	Característica	Plantes	Descripció
Edif. principal H	Oficines		4	Oficines comercials
Edif. principal S	Oficines		3	Oficines de serveis
Edif. secundari I	Oficines		3	Oficines de documentació
Nau F	Producció	Zona EX	1	Nau amb zones explosives per deflagració
Nau D	Producció	Zona EX	2	Nau amb zones explosives per deflagració
Nau L	Producció	Zona EX	1	Nau amb zones explosives per deflagració
Nau S	Producció	Zona Neta	1	Nau amb zones amb normes d'higiene i neteja especials
Nau Z	Producció	Zona Neta	1	Nau amb zones amb normes d'higiene i neteja especials
Nau E	Magatzem		1	Magatzem d'expedicions de productes
Nau G	Magatzem		1	Magatzem de recepció de mercaderies
Nau T	Taller		1	Nau de servei de manteniment industrial
Depuradora	Reciclatge		1	Depuradora d'aigua i de residus
Vigilància	Seguretat		1	Entrada principal

## 9.3 Electrònica de xarxa

La seu de Barcelona disposa d'una xarxa Ethernet robusta, fiable, amb alta disponibilitat i de disseny actual. Va ser instal·lada l'últim trimestre de l'any 2012 i està basada en tecnologia HP. Es tracta d'una xarxa en estrella on totes les ubicacions, a excepció de Vigilància, tenen comunicació redundada als CPDs per garantir alta disponibilitat. Aquest funcionament duplicat és gràcies a l'activació del protocol de xarxa de nivell 2 *spanning tree*. A més, la xarxa incorpora qualitat de servei (QoS) i VLANs.

Totes les connexions són de fibra òptica. Hi ha de tipus multimode i monomode, depenent de la seva antiguitat, però en ambdues opcions són com a mínim d'1 GHz. Les connexions entre els CPDs i l'edifici H, que és on està el gruix de serveis i usuaris i que es coneix com *capa core*, són enllaços de fibra òptica a 2 GHz.

Tota aquesta tecnologia compleix els estàndards de comunicació i no obliga a una xarxa Wi-Fi específica. A més a més, tota l'electrònica de xarxa és PoE+, la qual cosa garanteix un voltatge

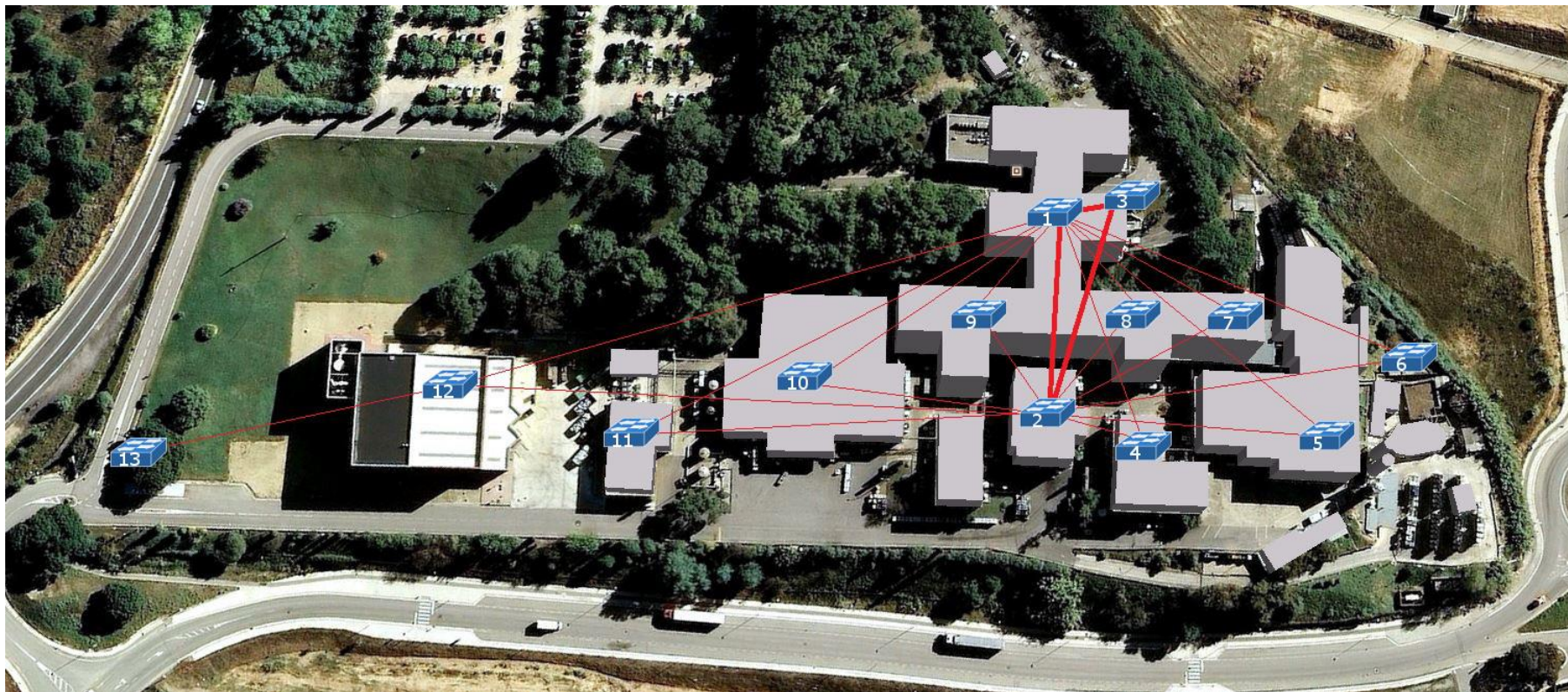
## Disseny i instal·lació d'una xarxa Wi-Fi empresarial

de 15 V a cadascuna de les boques Ethernet per evitar la necessitat de transformadors de corrent.

A la següent taula es poden observar l'electrònica de xarxa i les seves connexions detallades:

Nom	Típus	Producte	Model	Enllaç CPD1	Enllaç CPD2	Enllaç Edif. H	Enllaç Nau S
Edif. principal - S - CPD1	Xassís	HP 5412zl-PoE+	J8698A		FO 2GHz	FO 2GHz	
Edif. principal - H	Xassís	HP 5412zl-PoE+	J8698A	FO 2GHz	FO 2GHz		
Edif. secundari - I - CPD2	Xassís	HP 5412zl-PoE+	J8698A	FO 2GHz		FO 2GHz	
Nau F	Xassís	HP 5406zl-PoE+	J8697A	FO 1GHz	FO 1GHz		
Nau D	Switch	HP 1910-24G-PoE+ (365W)	JE007A	FO 1GHz	FO 1GHz		
Nau L	Switch	HP 1910-24G-PoE+ (365W)	JE007A	FO 1GHz	FO 1GHz		
Nau S	Switch	HP 1910-24G-PoE+ (365W)	JE007A	FO 1GHz	FO 1GHz		
Nau Z	Switch	HP 1910-24G-PoE+ (365W)	JE007A	FO 1GHz	FO 1GHz		
Nau E	Switch	HP 1910-24G-PoE+ (365W)	JE007A	FO 1GHz	FO 1GHz		
Nau G	Switch	HP 1910-24G-PoE+ (365W)	JE007A	FO 1GHz	FO 1GHz		
Nau T	Switch	HP 1910-24G-PoE+ (365W)	JE007A	FO 1GHz	FO 1GHz		
Depuradora	Switch	HP 1910-24G-PoE+ (365W)	JE007A	FO 1GHz	FO 1GHz		
Vigilància	Switch	HP 1910-8G-PoE+ (65W)	JG349A				FO 1GHz

En el següent mapa podem veure la distribució de la electrònica de xarxa i les seves connexions:



- 1 Edif. principal - S - CPD1
- 2 Edif. secundari - I - CPD2
- 3 Edif. principal – H
- 4 Nau F
- 5 Nau E

- 6 Depuradora
- 7 Nau Z
- 8 Nau L
- 9 Nau D

- 10 Nau G
- 11 Nau T
- 12 Nau S
- 13 Vigilància

## 9.4 LDAP

El LDAP d'autenticació d'usuaris de la seu és l'Active Directory de Microsoft. No és l'únic, però s'està desenvolupant per convertir-ho en el LDAP de referència. Per això, tot i que actualment no hi ha un enllaç d'autenticació entre els usuaris i dispositius Wi-Fi amb aquest LDAP, aquest serà el sistema amb el que s'integrarà la xarxa Wi-Fi.

## 9.5 Dispositius Wi-Fi

Com ja he introduït al punt 3, hi ha tres xarxes a l'entorn de producció i nou punts d'accés independents a les zones d'oficines. Les tres xarxes de producció són independents entre elles i es componen de tres punts d'accés cadascuna. Aquestes xarxes només estan implementades a les naus F, L i S i es destinen a la connexió de lectors de codi de barres Symbol MC9090-G RFID. Les naus són zones de treball d'alt risc de deflagració- s'anomenen zones EX-, per això aquests punts d'accés compleixen la normativa ATEX.

Els dispositius Wi-Fi d'aquestes zones de producció compleixen les normatives Wi-Fi i no tenen problemes de connexió amb cap AP que també compleixi la normativa. Aquesta xarxa té encriptació WEP per evitar problemes de processament als dispositius, però els AP tenen filtratge MAC.

Els APs de les oficines, situats a les sales de reunions, són independents entre ells i només cobreixen un petit radi al seu voltant. Tot i l'encriptació WPA2, aquests punts d'accés representen un perill per la seguretat informàtica de l'empresa perquè només tenen un SSID que tant s'utilitza per oferir connexió a la xarxa als treballadors, com servei d'Internet als clients.

## 10 Plec de requeriments

La xarxa Wi-Fi ha de complir, obligatòriament, els següents requeriments:

- Cobertura a qualsevol punt de l'empresa exceptuant les ubicacions de la Depuradora i Vigilància, els pàrquings i zones de verdes (bosc i jardins). Són zones amb poc interès de connexió Wi-Fi o molt a prop del perímetre de la seu.
- Possibilitat de fer roaming: saltar d'un AP a un altre sense perdre la connexió o perdre serveis dintre de qualsevol punt de l'àrea de cobertura.
- Compatibilitat amb les normatives 802.11 a, b, g i n.
- Compatibilitat amb la electrònica de xarxa instal·lada i els dispositius Wi-Fi que hi ha a producció: els lectors de codis de barres.
- Seguretat compatible amb WEP, WPA i WPA2 i filtratge MAC de dispositius.
- Els AP han de suportar actualitzacions de firmware i actualitzacions del software de gestió.
- Possibilitat d'administrar i gestionar la xarxa de manera centralitzada.
- Possibilitat d'ampliar la xarxa en un mínim d'un 25% d'APs respecte als instal·lats inicialment.
- Tolerància a caigudes: en el cas de que un AP no funcioni, els AP adjacents han de ser capaços de cobrir el seu àrea de servei.

- Autenticació d'usuaris contra el LDAP Active Directory de Microsoft existent a l'empresa.
- Creació d'un mínim de quatre VLANs a la xarxa Wi-Fi: una per l'accés del treballadors als servidors; una altra per l'accés dels convidats a Internet; una altra per als dispositius lectors de codis de barres; i, la última per poder comunicar-se tant dintre com fora de l'empresa mitjançant tecnologia VoIP.
- Possibilitat de QoS i priorització de VLANs, serveis o dispositius.
- L'alimentació dels AP ha de permetre PoE (Power over Ethernet).
- Garantia que cada AP suporta un mínim de 15 connexions simultànies reals.
- Compliment de la legislació vigent referent a les regulacions Wi-Fi.
- Compliment de la normativa ATEX 95, Directiva 94/9/EC, que regula equips i sistemes de protecció en atmosferes potencialment explosives.

Els següents requeriments són opcionals:

- Encriptament del software de l'AP, perquè en cas de robatori no es pugui accedir a les dades de configuració.

I aquests darrers requeriments es valoraran positivament:

- Baix cost de manteniment.
- Possibilitat de crear connexions VPN entre APs.
- Possibilitat de tenir com a primera connexió o de backup, un enllaç amb 3G.
- Referències de projectes satisfactoris amb la mateixa tecnologia.

## 11 Estudi de solucions

Es fa un estudi entre les principals companyies de comunicacions Wi-Fi per veure quina de les seves solucions és la que millor encaixa amb els requeriments. Aquestes quatre companyies són:

- **Aerohive**  
Companyia fundada a Sunnyvale, Califòrnia, l'any 2006. Número 37 de les 50 millors empreses 'Start-Up' dels EUA l'any 2012. Les seves xarxes Wi-Fi estan pensades per petites i mitjanes empreses, i el seu valor principal és la innovació. El seu lema és 'Arquitectures WLAN sense controladores', en referència a que són els pioners de les xarxes Wi-Fi sense controladora física. Una arquitectura anomenada 'Control cooperatiu'.
- **Aruba**  
Companyia fundada a Sunnyvale, Califòrnia, l'any 2002. Es tracta de la segona empresa més important del món en el sector de les xarxes Wi-Fi. Segona empresa en oferir xarxes sense controladora física, però amb la diferència que les seves xarxes es poden muntar amb o sense, amb els mateixos AP.
- **Cisco**  
Companyia fundada l'any 1984 a San Francisco, Califòrnia, per un matrimoni que formava part de la computació de la Universitat de Stanford. La empresa de productes de telecomunicacions més important del món. Té productes per qualsevol nivell d'empresa. Els seus productes són considerats gairebé com un estàndard degut en gran part al gran

èxit que tenen els seus cursos de formació. Només disposen de xarxes Wi-Fi amb controladora física.


- **Ruckus**

Companyia fundada a Sunnyvale, Califòrnia, l'any 2004. El seu principal punt fort és el desenvolupament de la tecnologia Wi-Fi de la propera generació: APs que augmenten el rang de les senyals Wi-Fi i amb capacitat d'adaptació als canvis ambientals. Només disposen de xarxes Wi-Fi amb controladora física.


Cal dir que no s'ha tingut en compte Xirrus, considerada la segona companyia de les 50 'Top Venture-Backed companies', perquè els seus AP estan pensats per a concentracions de persones molt elevades, on cap altre fabricant pot arribar: 12 AP Xirrus Arrays poden donar suport a més de 4.000 usuaris concurrents.


Per fer la comparativa es tenen en compte tres prototips d'AP. El primer, anomenat 'Indoor', amb característiques tècniques senzilles pensat per les zones d'oficines; el segon, 'Indoor+', també pensat per les zones d'oficines però amb característiques tècniques ampliades; i, el darrer, anomenat 'Outdoor', per les zones exteriors de la fàbrica. Per la part d'oficines, caldrà escollir entre 'Indoor' i 'Indoor+', l'opció que millor s'adapti als requeriments especificats. I per últim, s'estudia la conveniència d'utilitzar controladora.



<b>AEROHIVE</b>		<a href="http://www.aerohive.com/compare">http://www.aerohive.com/compare</a>
Indoor	Aerohive 121	<a href="http://www.aerohive.com/pdfs/Aerohive_Datasheet_AP121.pdf">http://www.aerohive.com/pdfs/Aerohive_Datasheet_AP121.pdf</a>
Indoor+	Aerohive 330	<a href="http://www.aerohive.com/pdfs/Aerohive_Datasheet_HiveAP-330-Access-Point.pdf">http://www.aerohive.com/pdfs/Aerohive_Datasheet_HiveAP-330-Access-Point.pdf</a>
Outdoor	Aerohive 170	<a href="http://www.aerohive.com/pdfs/Aerohive-Datasheet-AP170.pdf">http://www.aerohive.com/pdfs/Aerohive-Datasheet-AP170.pdf</a>

<b>ARUBA</b>		<a href="http://www.arubanetworks.com/products/instant-access-points">http://www.arubanetworks.com/products/instant-access-points</a>
Indoor	Aruba Instant Access Point 100	<a href="http://www.arubanetworks.com/pdf/products/DS_AP100Series.pdf">http://www.arubanetworks.com/pdf/products/DS_AP100Series.pdf</a>
Indoor+	Aruba Instant Access Point 130	<a href="http://www.arubanetworks.com/pdf/products/DS_AP130Series.pdf">http://www.arubanetworks.com/pdf/products/DS_AP130Series.pdf</a>
Outdoor	Aruba Instant Access Point 175	<a href="http://www.arubanetworks.com/pdf/products/DS_AP175Series.pdf">http://www.arubanetworks.com/pdf/products/DS_AP175Series.pdf</a>

<b>CISCO</b>		<a href="http://www.cisco.com/en/US/products/hw/wireless/products.html#N35F58A">http://www.cisco.com/en/US/products/hw/wireless/products.html#N35F58A</a>
Indoor	Cisco Aironet 1140	<a href="http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps10092/datasheet_c78-502793.pdf">http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps10092/datasheet_c78-502793.pdf</a>
Indoor+	Cisco Aironet 1600	<a href="http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps12555/data_sheet_c78-715702.pdf">http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps12555/data_sheet_c78-715702.pdf</a>
Outdoor	Cisco Aironet 1550	<a href="http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5679/ps11451/data_sheet_c78-641373.pdf">http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5679/ps11451/data_sheet_c78-641373.pdf</a>
Controller	Cisco 2500	<a href="http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps6302/ps8322/ps11630/data_sheet_c78-645111.pdf">http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps6302/ps8322/ps11630/data_sheet_c78-645111.pdf</a>

<b>RUCKUS</b>		<a href="http://www.ruckuswireless.com/carriers/wireless-broadband-access">http://www.ruckuswireless.com/carriers/wireless-broadband-access</a>
Indoor	Ruckus ZoneFlex 7372	<a href="http://a030f85c1e25003d7609-b98377aee968aad08453374eb1df3398.r40.cf2.rackcdn.com/datasheets/ds-zoneflex-7372.pdf">http://a030f85c1e25003d7609-b98377aee968aad08453374eb1df3398.r40.cf2.rackcdn.com/datasheets/ds-zoneflex-7372.pdf</a>
Indoor+	Ruckus ZoneFlex 7982	<a href="http://c541678.r78.cf2.rackcdn.com/datasheets/ds-zoneflex-7982-es.pdf">http://c541678.r78.cf2.rackcdn.com/datasheets/ds-zoneflex-7982-es.pdf</a>
Outdoor	Ruckus ZoneFlex 7782	<a href="http://a030f85c1e25003d7609-b98377aee968aad08453374eb1df3398.r40.cf2.rackcdn.com/datasheets/ds-zoneflex-7782-series.pdf">http://a030f85c1e25003d7609-b98377aee968aad08453374eb1df3398.r40.cf2.rackcdn.com/datasheets/ds-zoneflex-7782-series.pdf</a>
Controller	Ruckus ZoneDirector 1100	<a href="http://c541678.r78.cf2.rackcdn.com/datasheets/ds-zonedirector-1100-es.pdf">http://c541678.r78.cf2.rackcdn.com/datasheets/ds-zonedirector-1100-es.pdf</a>

## 11.1 Indoor

	Aerohive 121	Aruba 105	Cisco Aironet 1140	Ruckus ZoneFlex 7372
Antenes <sup>1</sup>	2x2 MIMO	2x2 MIMO	2x3 MIMO	2x2 MIMO
802.11 <sup>2</sup>	a/b/g/n	a/b/g/n	a/b/g/n	a/b/g/n
Freqüències <sup>3</sup>	2.4/5GHz	2.4/5GHz	2.4/5GHz	2.4/5GHz
Guany 2.4 GHz <sup>4</sup>	4dBi (int)	3dBi (int)	4dBi (int)	6dBi (int)
Guany 5 GHz <sup>4</sup>	4dBi (int)	4.5dBi (int)	3dBi (int)	6dBi (int)
Mesh <sup>5</sup>	SI	SI	SI	SI
Chip de seguretat <sup>6</sup>	TPM	TPM	-	-
Ports Ethernet <sup>7</sup>	1	1	1	2
10/100/1000 <sup>7</sup>	1	1	1	1
10/100 <sup>7</sup>	-	-	-	1
PoE <sup>8</sup>	SI/Adap.	SI/Adap.	SI/Adap.	SI/Adap.
USB <sup>9</sup>	SI	NO	NO	NO
3G <sup>10</sup>	NO	NO	NO	NO
Controladora <sup>11</sup>	NO	SI/NO	SI	SI
Autenticació <sup>12</sup>	AD	Radius	Cisco LEAP	AD/Radius
Max. Velocitat <sup>13</sup>	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps
Max. Usuaris <sup>14</sup>	200	256	-	500
Usuaris Recomanats <sup>15</sup>	20-40	20-40	25-30	20-25
SSID/VLAN <sup>16</sup>	64/4096	8/16	16/4096	16/4096
Preu	450 €	500 €	550 €	550 €

1. Número d'antenes de emissió per número d'antenes de recepció en cada AP, i mode d'emissió.
2. Normatives suportades per l'AP.
3. Freqüències de treball de l'AP.
4. Guany en dBi que té cada antena respecte a un antena ideal. Poden ser integrades en el AP (int), o opcionals (opc).
5. Tipologia de comunicacions en el que cada AP col·labora per propagar les dades per la xarxa.
6. Chip de seguretat integrat a l'AP. El chip més estàndard és el TPM (Trusted Platform Module).
7. Número de ports Ethernet totals, número de ports a velocitat 10/100/1000MHz i a velocitat 10/100MHz.
8. Power over Ethernet. Tipus d'alimentació que permet a l'AP rebre la corrent pel cable de xarxa.
9. Incorporació d'un USB en el AP.
10. Possibilitat de l'AP de connectar-se mitjançant tecnologia 3G com a sistema principal o de backup.
11. Requeriment d'un dispositiu físic centralitzat de control de la xarxa.
12. Tipus de directori contra el que es poden autenticar els usuaris.
13. Velocitat màxima teòrica que admet una connexió Wi-Fi amb les millors condicions.
14. Número màxim d'usuaris teòrics que admet cada AP.
15. Número màxim d'usuaris concurrents que suporta cada AP sense deficiències en el servei.
16. Número màxim de SSID i VLANs que admet l'AP. Els SSID anuncien la MAC i només permet un tipus de seguretat d'enllaç. Les VLAN permeten distingir el servei que ofereixen, la seva prioritat, i tenen independència en la seguretat de l'enllaç.

## 11.2 Indoor+

	Aerohive 330	Aruba 130	Cisco Aironet 1600	Ruckus ZoneFlex 7982
Antenes <sup>1</sup>	3X3 MIMO	3X3 MIMO	3X3 MIMO	3X3 MIMO
802.11 <sup>2</sup>	a/b/g/n	a/b/g/n	a/b/g/n	a/b/g/n
Freqüències <sup>3</sup>	2.4/5GHz	2.4/5GHz	2.4/5GHz	2.4/5GHz
Guany 2.4 GHz <sup>4</sup>	6dBi (int)	3.5dBi (int)	4dBi (int)	8dBi (opc)
Guany 5 GHz <sup>4</sup>	6dBi (int)	4.5dBi (int)	4dBi (int)	8dBi (opc)
Mesh <sup>5</sup>	SI	SI	SI	SI
Chip de seguretat <sup>6</sup>	TPM	TPM	-	-
Ports Ethernet <sup>7</sup>	2	2	1	2
10/100/1000 <sup>7</sup>	2	2	1	2
10/100 <sup>7</sup>	-	-	-	-
PoE <sup>8</sup>	SI/Adap.	SI/Adap.	SI/Adap.	SI/Adap.
USB <sup>9</sup>	SI	NO	NO	NO
3G <sup>10</sup>	SI	NO	NO	NO
Controladora <sup>11</sup>	NO	SI/NO	SI	SI
Autenticació <sup>12</sup>	AD	Radius	Cisco LEAP	AD/Radius
Max. Velocitat <sup>13</sup>	450 Mbps	450 Mbps	300 Mbps	450 Mbps
Max. Usuaris <sup>14</sup>	200	256	-	500
Usuaris Recomanats <sup>15</sup>	30-50	20-40	25-30	20-25
SSID/VLAN <sup>16</sup>	64/4096	8/16	16/4096	16/4096
Preu	600 €	800 €	650 €	650 €

1. Número d'antenes de emissió per número d'antenes de recepció en cada AP, i mode d'emissió.
2. Normatives suportades per l'AP.
3. Freqüències de treball de l'AP.
4. Guany en dBi que té cada antena respecte a un antena ideal. Poden ser integrades en el AP (int), o opcionals (opc).
5. Tipologia de comunicacions en el que cada AP col·labora per propagar les dades per la xarxa.
6. Chip de seguretat integrat a l'AP. El chip més estàndard és el TPM (Trusted Platform Module).
7. Número de ports Ethernet totals, número de ports a velocitat 10/100/1000MHz i a velocitat 10/100MHz.
8. Power over Ethernet. Tipus d'alimentació que permet a l'AP rebre la corrent pel cable de xarxa.
9. Incorporació d'un USB en el AP.
10. Possibilitat de l'AP de connectar-se mitjançant tecnologia 3G com a sistema principal o de backup.
11. Requeriment d'un dispositiu físic centralitzat de control de la xarxa.
12. Tipus de directori contra el que es poden autenticar els usuaris.
13. Velocitat màxima teòrica que admet una connexió Wi-Fi amb les millors condicions.
14. Número màxim d'usuaris teòrics que admet cada AP.
15. Número màxim d'usuaris concurrents que suporta cada AP sense deficiències en el servei.
16. Número màxim de SSID i VLANs que admet l'AP. Els SSID anuncien la MAC i només permet un tipus de seguretat d'enllaç. Les VLAN permeten distingir el servei que ofereixen, la seva prioritat, i tenen independència en la seguretat de l'enllaç.

### 11.3 Outdoor

	Aerohive 170	Aruba 175	Cisco Aironet 1550	Ruckus ZoneFlex 7782
Antenes <sup>1</sup>	2x2 MIMO	2x2 MIMO	2x3 MIMO	3X3 MIMO
802.11 <sup>2</sup>	a/b/g/n	a/b/g/n	a/b/g/n	a/b/g/n
Freqüències <sup>3</sup>	2.4/5GHz	2.4/5GHz	2.4/5GHz	2.4/5GHz
Guany 2.4 GHz <sup>4</sup>	5dBi (opc)	5dBi (opc)	4dBi (opc)	3dBi (opc)
Guany 5 GHz <sup>4</sup>	7dBi (opc)	7dBi (opc)	7dBi (opc)	3dBi (opc)
Mesh <sup>5</sup>	SI	SI	SI	SI
Chip de seguretat <sup>6</sup>	TPM	TPM	-	-
Ports Ethernet <sup>7</sup>	1	2	1	2
10/100/1000 <sup>7</sup>	1	2	1	2
10/100 <sup>7</sup>	-	-	-	-
PoE <sup>8</sup>	SI	SI/Adap.	SI/Adap.	SI/Adap.
USB <sup>9</sup>	NO	SI	NO	NO
3G <sup>10</sup>	NO	NO	NO	NO
Controladora <sup>11</sup>	NO	SI/NO	SI	SI
Autenticació <sup>12</sup>	AD	Radius	Cisco LEAP	AD/Radius
Max. Velocitat <sup>13</sup>	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	900 Mbps
Max. Usuaris <sup>14</sup>	200	256	-	500
Usuaris Recomanats <sup>15</sup>	20-40	20-40	25-30	20-25
SSID/VLAN <sup>16</sup>	64/4096	8/16	16/4096	16/4096
Preu	1.000 €	1.600 €	2.000 €	2.100 €

1. Número d'antenes de emissió per número d'antenes de recepció en cada AP, i mode d'emissió.
2. Normatives suportades per l'AP.
3. Freqüències de treball de l'AP.
4. Guany en dBi que té cada antena respecte a un antena ideal. Poden ser integrades en el AP (int), o opcionals (opc).
5. Tipologia de comunicacions en el que cada AP col·labora per propagar les dades per la xarxa.
6. Chip de seguretat integrat a l'AP. El chip més estàndard és el TPM (Trusted Platform Module).
7. Número de ports Ethernet totals, número de ports a velocitat 10/100/1000MHz i a velocitat 10/100MHz.
8. Power over Ethernet. Tipus d'alimentació que permet a l'AP rebre la corrent pel cable de xarxa.
9. Incorporació d'un USB en el AP.
10. Possibilitat de l'AP de connectar-se mitjançant tecnologia 3G com a sistema principal o de backup.
11. Requeriment d'un dispositiu físic centralitzat de control de la xarxa.
12. Tipus de directori contra el que es poden autenticar els usuaris.
13. Velocitat màxima teòrica que admet una connexió Wi-Fi amb les millors condicions.
14. Número màxim d'usuaris teòrics que admet cada AP.
15. Número màxim d'usuaris concurrents que suporta cada AP sense deficiències en el servei.
16. Número màxim de SSID i VLANs que admet l'AP. Els SSID anuncien la MAC i només permet un tipus de seguretat d'enllaç. Les VLAN permeten distingir el servei que ofereixen, la seva prioritat, i tenen independència en la seguretat de l'enllaç.

## 11.4 Controladora

	Controladora	Model	APs Màxim	Preu
AEROHIVE	NO	Aerohive Manager	NO	60-80 € /AP
ARUBA	NO/SI	-/Aruba MC-2400	-/48	-/7000 €
CISCO	SI	Cisco 2500	50	7.000 €
RUCKUS	SI	Ruckus ZoneDirector 1100	50	5.000 €

## 11.5 Conclusions

Amb aquestes taules comparatives podem extreure les següents conclusions:

- En global, les millors antenes són dels APs Ruckus. Tenen el major número d'antenes emissores i receptors (2x2 i 3x3) i major guany en les dues freqüències.
- Tots els APs compleixen la normativa 802.11 a/b/g/n i treballen en dual band (2.4 i 5 GHz).
- Tots els APs permeten la tecnologia Mesh, tècnica que propaga les dades fent *hops* entre APs, amb una recomanació de tots els fabricants d'un màxim de 2 salts.
- Els APs d'Aerohive i Aruba tenen un chip de seguretat TPM que permet que el seu software intern estigui encriptat perquè en cas de robatori no es pugui aprofitar ni extreure la configuració. Les altres dues companyies no ofereixen aquesta informació en les especificacions tècniques.
- Els APs d'Aruba i Ruckus són els que tenen més ports Ethernet amb màxima velocitat.
- Tots els APs permeten PoE.
- Només els APs d'Aerohive tenen un port USB per connectar un mòdem USB i utilitzar, com a connexió principal o backup, el 3G. Necessari pels casos on el cable ethernet no arribi o superi els 100 metres des del switch de connexió.
- Aerohive és la pionera en tenir una xarxa Wi-Fi sense controladora física, evitant d'aquesta manera un punt crític a la xarxa. Els seus APs porten un hardware suficientment robust per tal de suportar aquest nivell de gestió. Aruba ha desenvolupat aquesta tecnologia posteriorment i aprofitant els APs que ja té al mercat.
- Tots els fabricants permeten l'autenticació d'usuaris contra l'Active Directory de Microsoft. Per Aruba, però, no és el seu LDAP principal i Cisco utilitza un LDAP entremig anomenat Cisco LEAP. Les millors opcions, doncs, són Aerohive, amb una autenticació nativa, i Ruckus, que també permet escollir un LDAP Radius.
- Els APs que ofereixen més velocitat són els de Ruckus.
- Els APs que admeten més usuaris concurrents reals sense disminuir la qualitat de les connexions són els d'Aerohive.
- Els APs d'Aerohive són els que permeten més SSID/VLANs.

## 11.6 Selecció

Totes quatre companyies ofereixen una bona solució per a qualsevol xarxa Wi-Fi, però només una compleix tots els punts del plec de requeriments especificats per l'empresa. Una vegada feta la comparativa i extretes les conclusions, veiem que la xarxa Wi-Fi que millor s'adapta a les necessitats de l'empresa és Aerohive. Els punts que donen validesa a aquesta selecció i que destaquen aquesta companyia per sobre de les altres són els següents:

- A nivell econòmic, tenir controladora té un increment de cost. A més de ser un dispositiu amb un cost elevat, és un punt crític de la xarxa i, en el cas de voler minimitzar riscos, s'han d'instal·lar dues controladores, augmentant encara més el cost del projecte. En una xarxa sense controladora, el sistema de gestió pot estar al núvol de la pròpia companyia Aerohive, o en qualsevol servidor de l'empresa que compleixi les característiques tècniques.
- Els preus i les llicències dels APs d'Aerohive són els més econòmics en les tres variants, del que es desprèn, com a benefici, una menor despesa econòmica inicial.
- Com s'ha dit, una controladora és un punt crític de la xarxa. Si aquest dispositiu deixa de funcionar, la xarxa Wi-Fi deixa de funcionar. Per tant, tot i que es tracta d'una novetat, no tenir controladora és un punt a favor. Aerohive és l'empresa pionera que ha desenvolupat aquesta tecnologia i, per tant, la que dóna més validesa a una solució d'aquest tipus.
- El número màxim d'APs gestionats en una xarxa Wi-Fi amb controladora vindrà donat pel model escollit; en una sense controladora, pel número de llicències comprades. Això fa molt difícil que es pugui complir el requeriment d'un creixement mínim d'un 25% pel primer tipus de xarxes.
- L'autenticació d'usuaris amb el LDAP de Microsoft és natiu, és el principal al que donen suport i no cal cap LDAP entremig.
- Després de proves realitzades en situacions reals, els AP d'Aerohive són els que més usuaris concurrents suporten sense disminuir la qualitat de connexió.
- Només Aerohive i Aruba compleixen el requeriment opcional i especifiquen la incorporació d'un chip de seguretat per evitar robatoris. Tot i que l'empresa disposa d'un perímetre de seguretat, sempre és important evitar l'ús fraudulent dels dispositius.
- Encara que es tracta d'un requeriment que es valorarà positivament, els AP indoor d'Aerohive incorporen un port USB per possibles connexions 3G. De la resta de fabricants, només l'outdoor d'Aruba incorpora un port USB, però no especifica si és per a aquesta finalitat.

Per últim, a més del fabricant, seleccionem els AP. Per les zones exteriors i naus, tenim l'AP model 170 i ,per les zones d'oficines, seleccionem el model 330, que ens permet major velocitat de connexió i més usuaris simultanis.

## 12 Disseny de xarxa

### 12.1 Consideracions prèvies

Per fer l'estudi de cobertura i dissenyar la xarxa Wi-Fi s'han de tenir en compte algunes consideracions prèvies. Les ones electromagnètiques tenen atenuació en propagar-se pel medi: contra més alta sigui la freqüència a la què treballen, major serà aquesta atenuació. Per tant, la freqüència de treball de 5 GHz tindrà menys abast que la de 2.4 GHz. A més, dintre de la xarxa hi ha obstacles físics que atenuen encara més la senyal:

Material	Atenuació	Exemple
Metall	Molt alta	Parets exteriors de les naus
Formigó	Molt alta	Parets exteriors dels edificis
Vidre amb alt contingut de plom	Alta	Finestres i portes exteriors
Guix	Mitja	Partes interiors
Vidre amb baix contingut de plom	Baixa	Finestres i portes interiors
Fusta	Baixa	Portes interiors

A més dels obstacles físics hi ha dispositius que poden oferir interferències en la senyal:

- Altres xarxes Wi-Fi.
- Dispositius sense fils que funcionin a la mateixa freqüència, com microones, Bluetooth, ...
- Transformadors elèctrics de gran voltatge.
- Màquines i motors amb gran consum elèctric.

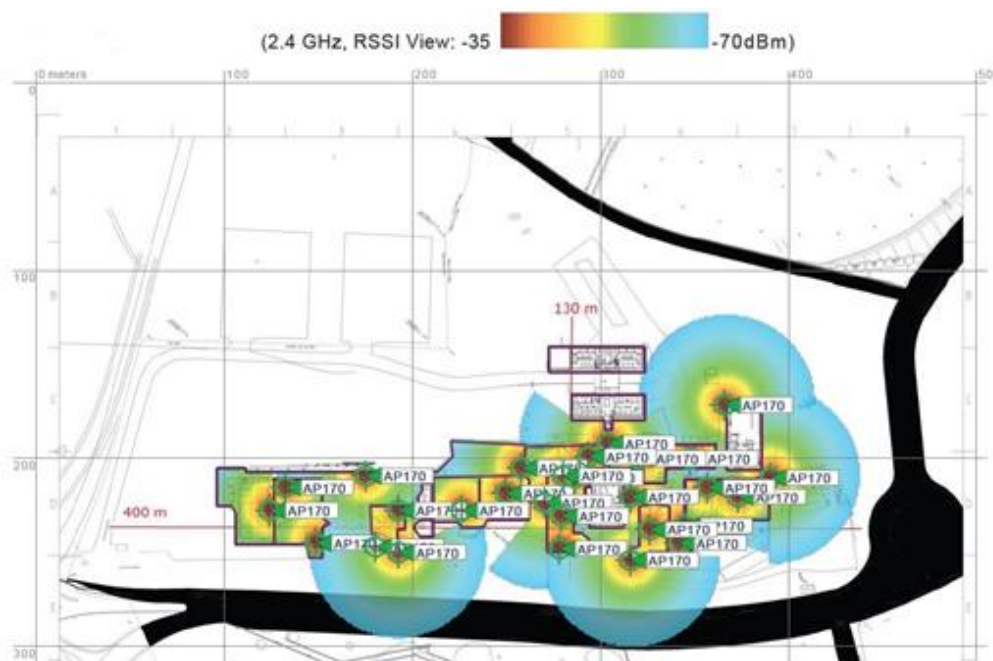
També cal considerar que el nivell de cobertura depèn de la distància a la què es troba de l'AP i de les antenes dels dispositius connectats.

### 12.2 Estudi de cobertura

L'estudi de cobertura es fa amb la pròpia eina que ofereix Aerohive a la seva web (<https://myhive-auth.aerohive.com>) i està basat en plànols en format CAD de l'empresa. A les següents imatges es veu el radi de cobertura dels APs sobre el terreny en valors RSSI (*Received Signal Strength Indication*). Aquest és un terme que mesura la intensitat del senyal rebut, no la qualitat, en dBm i en valors negatius. Dins l'escala, el valor més proper a zero significa més intensitat del senyal. Per tant, es distingeixen els següents rangs d'intensitat: de 0 a -35 dBm, la qualitat és òptima; de -35 a -70 dBm, s'aconsegueixen transferències estables; de -70 a -80 dBm, la qualitat és mitjana-baixa; i, amb valors superiors a -80 dBm, la qualitat de connexió és mínima i poden haver-hi desconexions. A l'estudi de cobertura només es presenten els valors entre -35 i -70 dBm de la freqüència de 2.4 GHz, representant amb diferents colors les diferents intensitats: el vermell representa -35 dBm (millor connexió) i el blau, -70 dBm (pitjor connexió).

### 12.2.1 Planta 0

Planta a nivell de carrer de 45.000m<sup>2</sup> on estan distribuïdes totes les naus i que es cobreix amb vint-i-vuit APs d'exterior 170. El mapa de cobertura mostra la distribució dels APs, els canals i la potència d'emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. Tractant-se d'una planta d'un nivell, no es tindran problemes en configurar els canals perquè no es facin interferències entre ells. La distribució dels APs està planificada per donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz de forma que els APs suportin la caiguda d'un AP adjacent.



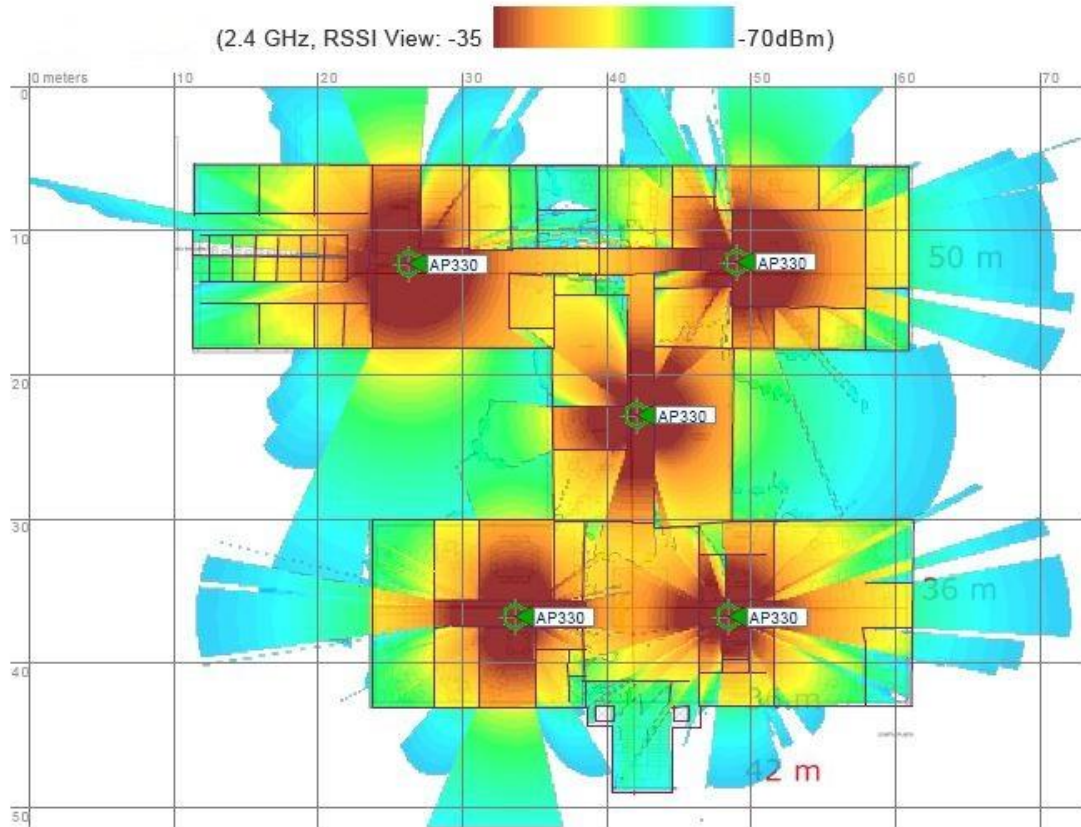
AP Details

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP170	AP170	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(157)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(161)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(165)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(165)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(149)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(149)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(165)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(161)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(157)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(153)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(153)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(153)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(161)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(161)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(161)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(149)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(165)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(157)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(149)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(153)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(157)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(161)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(157)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(165)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(165)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(153)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(157)	15 dBm	
AP170	AP170	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(149)	15 dBm	



### 12.2.2 Edifici H – Planta 4

Planta de 2.000 m<sup>2</sup> amb cinc zones d'oficines que es cobreix amb cinc APs d'interior 330. El mapa de cobertura mostra la distribució dels APs, els canals i la potència d'emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. La distribució dels APs està planificada per donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz, de forma que els APs suportin la caiguda d'un AP adjacent. A més, els canals dels APs estan seleccionats perquè no hi hagin interferències entre els APs de la mateixa planta i de les plantes confrontants.

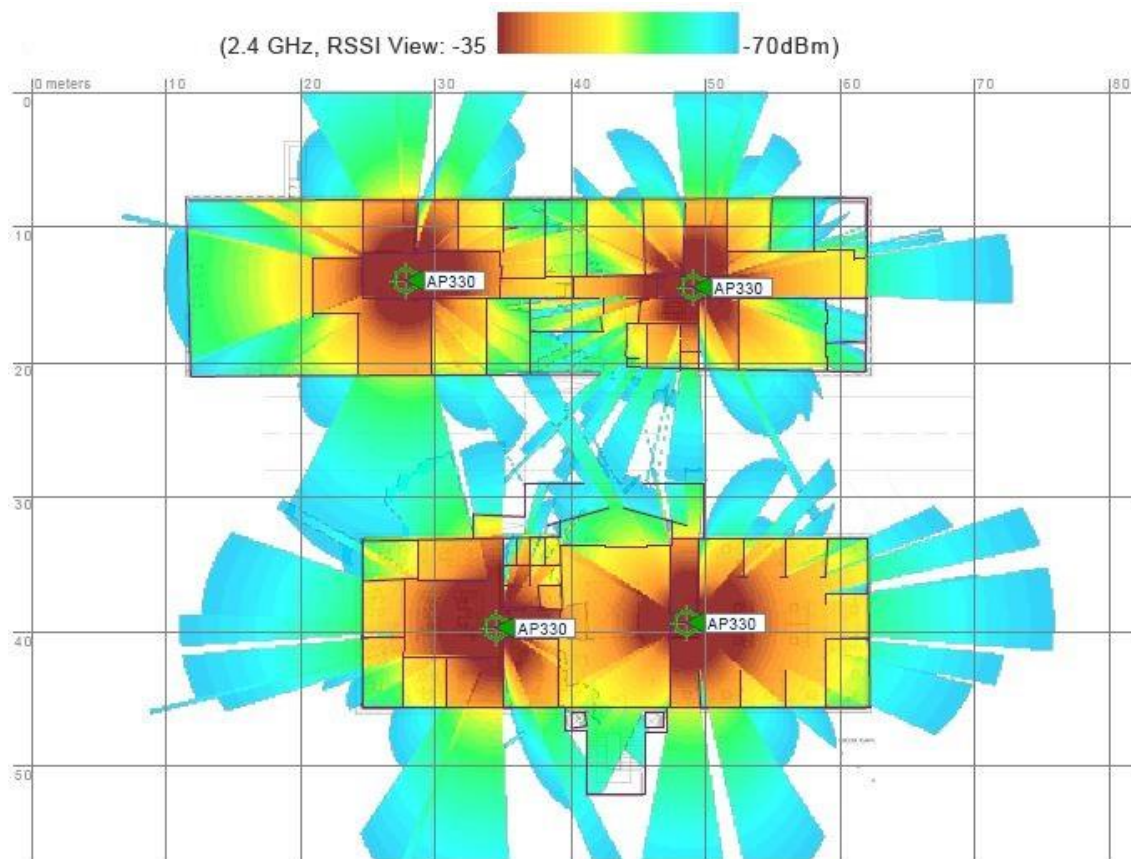


#### AP Details

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP330	AP330	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(153)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(48)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(44)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(40)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(149)	15 dBm	

### 12.2.3 Edifici H – Planta 3

Planta d'oficines de 2.000 m<sup>2</sup>, on s'ubica l'entrada a l'edifici, i que està dividida en dos per la carretera d'accés. Es cobreix amb quatre APs d'interior 330. El mapa de cobertura mostra la distribució dels APs, els canals i la potència d'emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. La distribució dels APs està planificada per donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz, de forma que els APs suportin la caiguda d'un AP adjacent. A més, els canals dels APs estan seleccionats perquè no hi hagin interferències entre els APs de la mateixa planta i de les plantes confrontants.

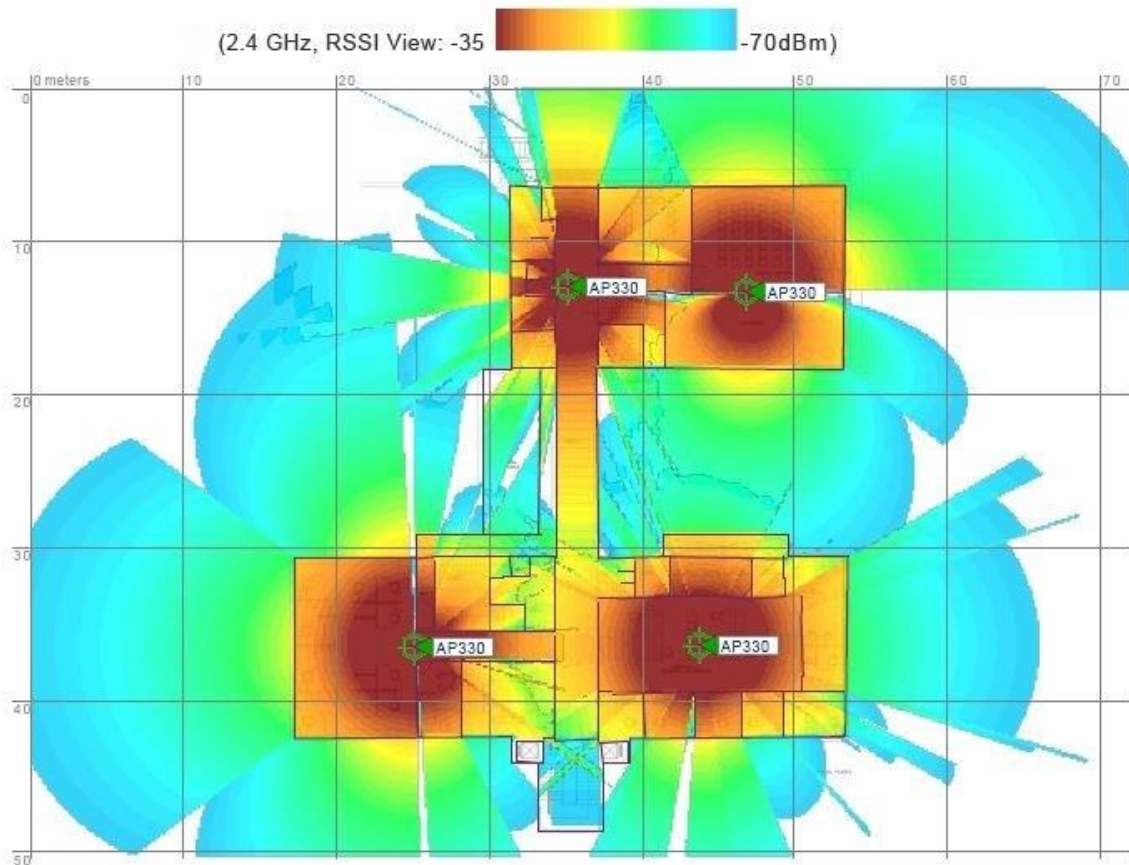


#### AP Details

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP330	AP330	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(36)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(165)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(157)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(161)	15 dBm	

### 12.2.4 Edifici H – Planta 2

Planta de 1.500 m<sup>2</sup> amb dos zones d'oficines i una zona amb sales de reunions i d'actes que es cobreix amb quatre APs d'interior 330. El mapa de cobertura mostra la distribució dels APs, els canals i la potència d'emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. La distribució dels APs està planificada per donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz, de forma que els APs suportin la caiguda d'un AP adjacent. A més, els canals dels APs estan seleccionats perquè no hi hagin interferències entre els APs de la mateixa planta i de les plantes confrontants.

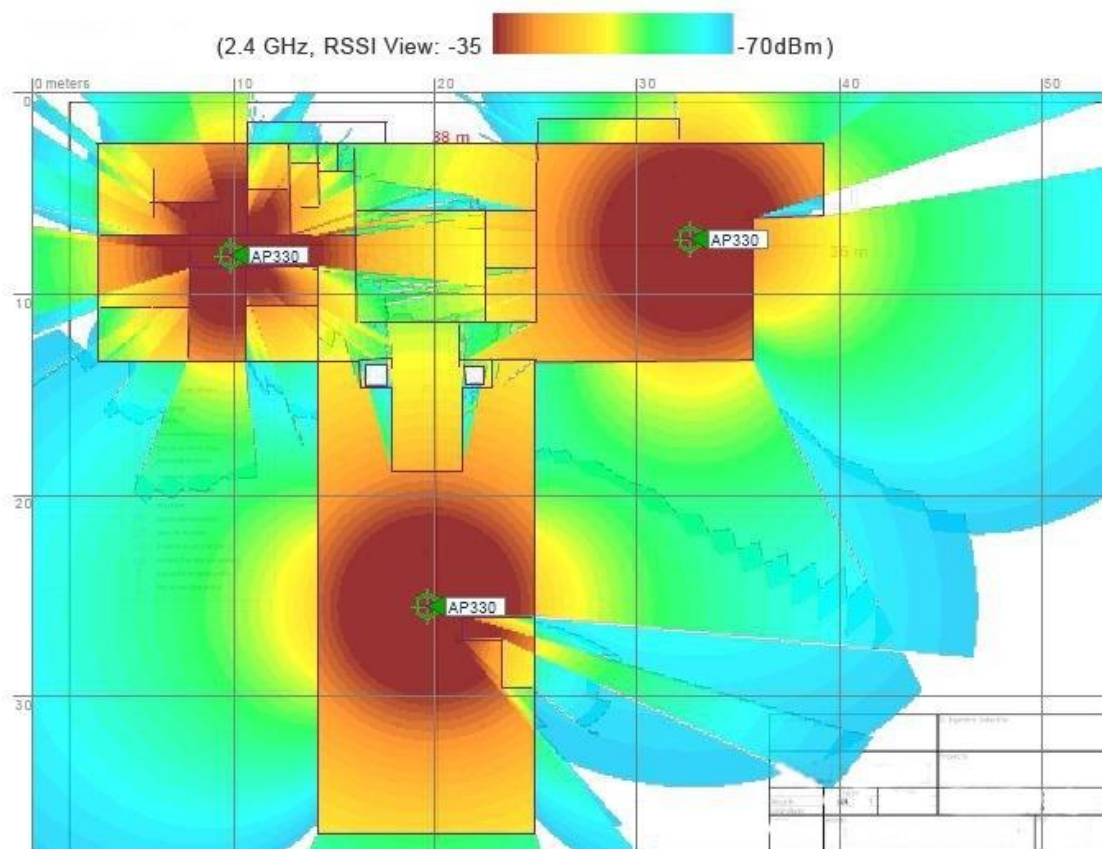


#### AP Details

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(149)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(48)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(153)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(40)	15 dBm	

### 12.2.5 Edifici H – Planta 1

Planta de 1.500 m<sup>2</sup> amb una zona d'oficines, una cafeteria-menjador i una cuina que es cobreix amb tres APs d'interior 330. El mapa de cobertura mostra la distribució dels APs, els canals i la potència d'emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. La distribució dels APs està planificada per suportar múltiples connexions concurrents puntuals a la cafeteria-menjador i donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz, de forma que els APs suportin la caiguda d'un AP adjacent. A més, els canals dels APs estan seleccionats perquè no hi hagin interferències entre els APs de la mateixa planta i de les plantes confrontants.

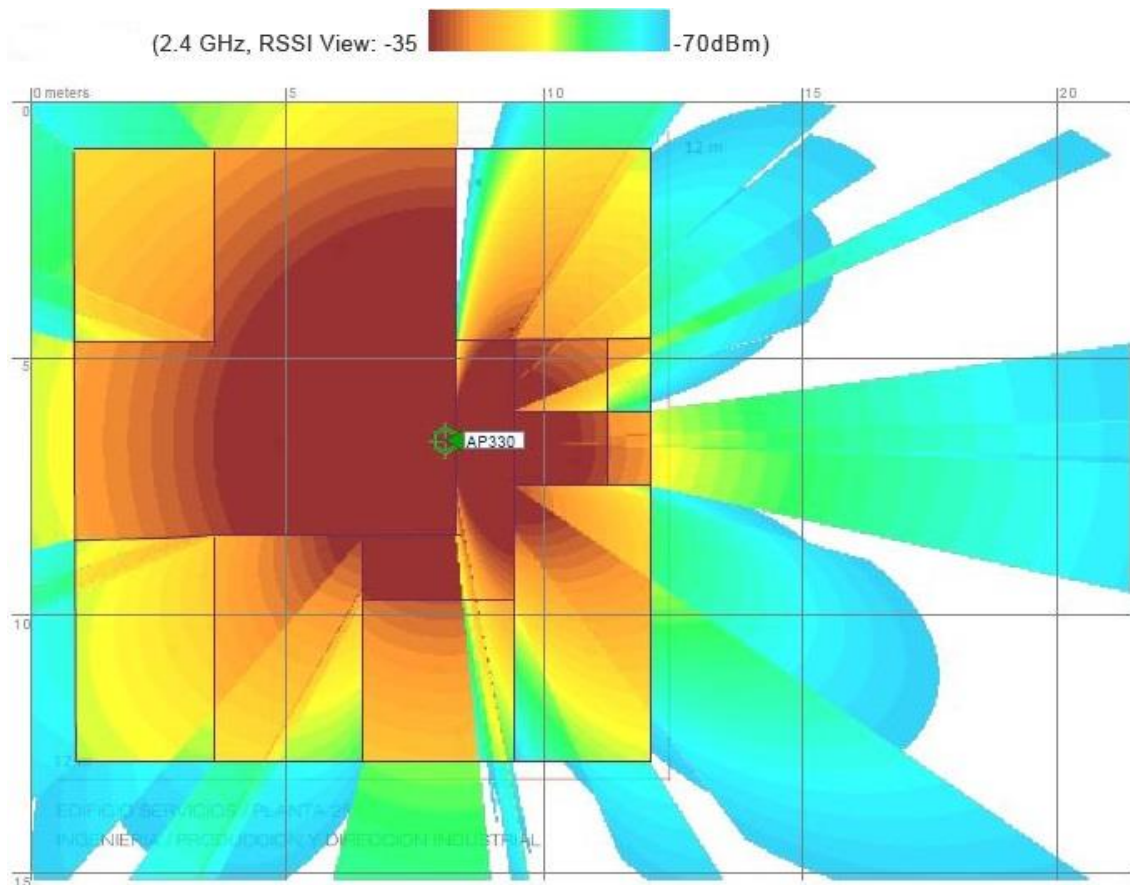


#### AP Details

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP330	AP330	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(44)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(149)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(153)	15 dBm	

### 12.2.6 Edifici S – Planta 2

Planta de 150 m<sup>2</sup> amb dos zones d'oficines que es cobreixen amb un AP d'interior 330. El mapa de cobertura mostra la distribució de l'AP, el canal i la potència d'emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. La distribució de l'AP està planificada per donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz, de forma que els APs suportin la caiguda d'un AP pròxim. A més, els canals de l'AP estan seleccionats perquè no hi hagin interferències entre els APs de les plantes inferior i superior (Planta 1 de l'edifici H).

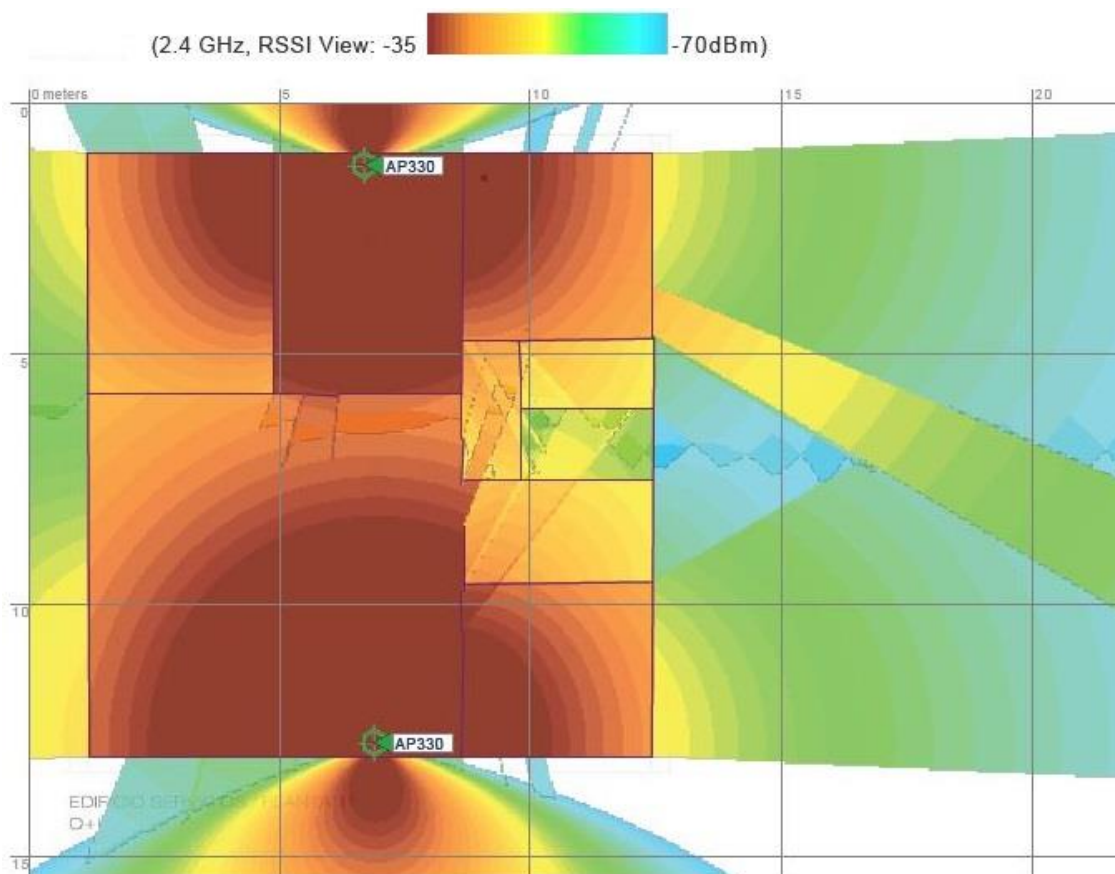


#### AP Details

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP330	AP330	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(149)	15 dBm	

### 12.2.7 Edifici S – Planta 1

Planta de 150 m<sup>2</sup> amb una zona d'oficines que es cobreix amb dos APs d'interior 330. El mapa de cobertura mostra la distribució dels APs, els canals i la potència d'emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. La distribució dels APs està planificada per donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz, de forma que els APs suportin la caiguda d'un AP pròxim. A més, els canals dels APs estan seleccionats perquè no hi hagin interferències entre els APs de les plantes adjacents.

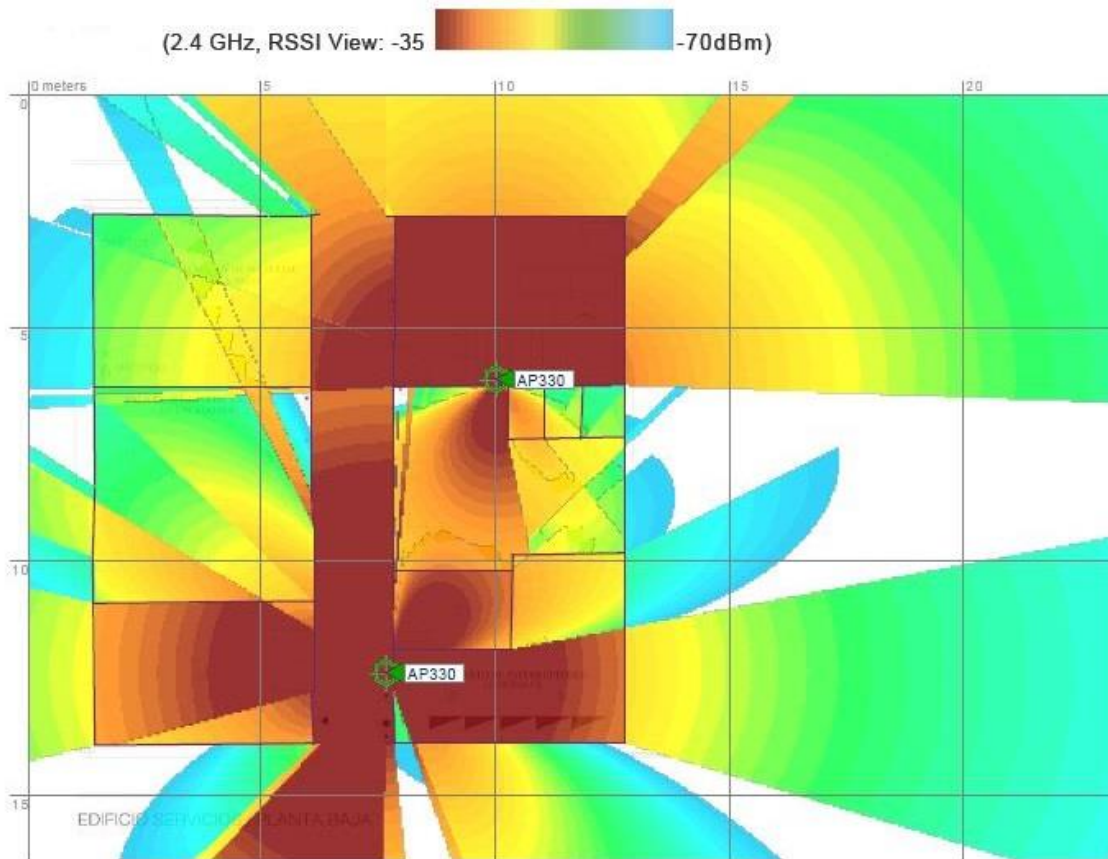


#### AP Details

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP330	AP330	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(36)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(48)	15 dBm	

### 12.2.8 Edifici S – Planta 0

Planta de 150 m<sup>2</sup> amb transformadors de corrent, maquinaria d'ascensors, ..., que requereix de dos APs d'interior 330 per tal de donar plena cobertura. El mapa de cobertura mostra la distribució dels APs, els canals i la potència d'emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. La distribució dels APs està planificada per donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz, de forma que els APs suportin la caiguda d'un AP pròxim. A més, els canals dels APs estan seleccionats perquè no hi hagin interferències entre els APs de les plantes adjacents.

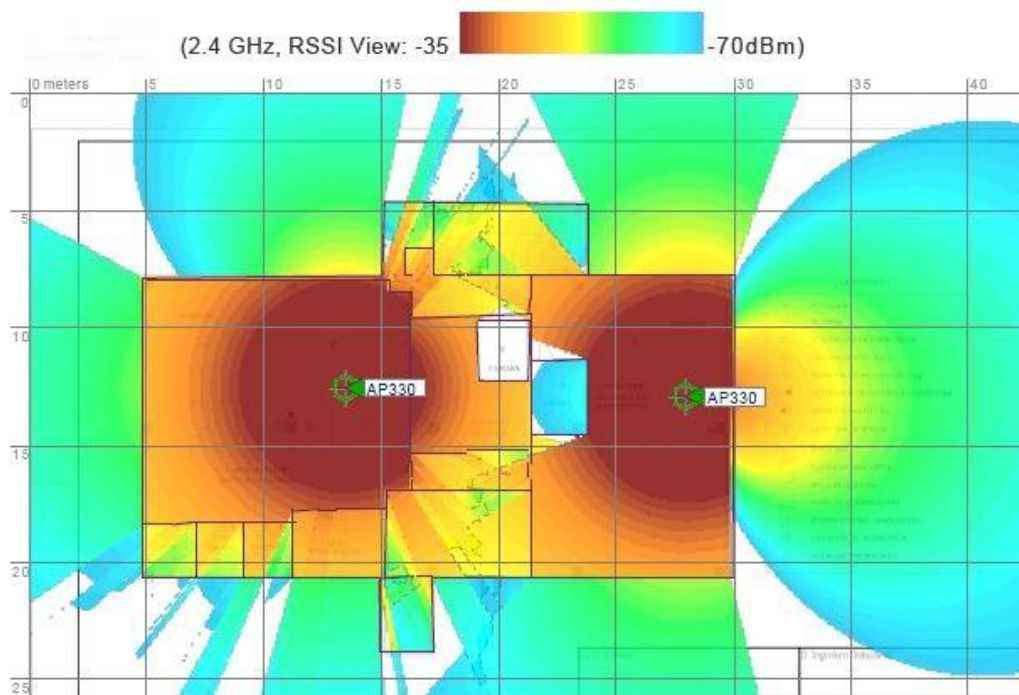


#### AP Details

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP330	AP330	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(44)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(40)	15 dBm	

### 12.2.9 Edifici I – Planta 2

Planta de 700 m<sup>2</sup> amb dues zones de laboratoris que es cobreixen amb dos APs d'interior 330. El mapa de cobertura mostra la distribució dels APs, els canals i la potència d'emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. La distribució dels APs està planificada per donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz, de forma que els APs suportin la caiguda d'un AP pròxim. A més, els canals dels APs estan seleccionats perquè no hi hagin interferències entre els APs de les plantes adjacents.



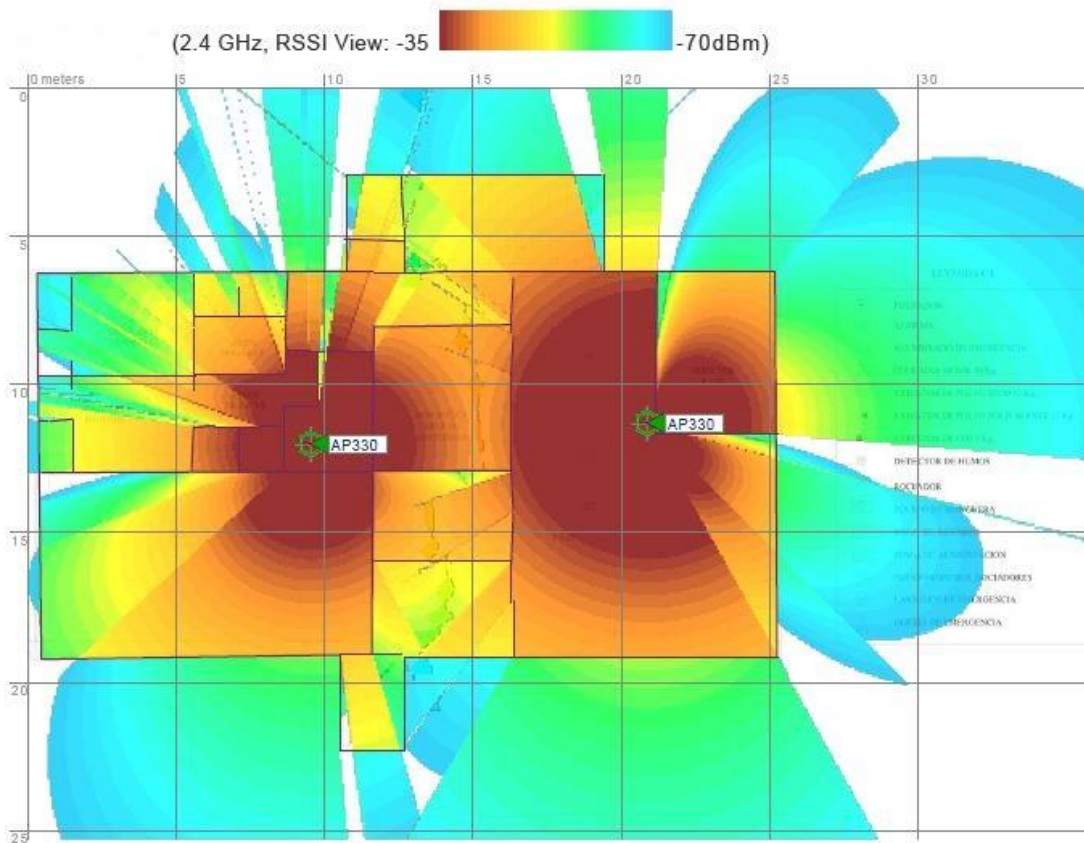
#### AP Details

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(48)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(44)	15 dBm	



**12.2.10 Edifici I – Planta 1**

Planta de 700 m<sup>2</sup> amb dues zones d’oficines que es cobreixen amb dos APs d’interior 330. El mapa de cobertura mostra la distribució dels APs, els canals i la potència d’emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. La distribució dels APs està planificada per donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz, de forma que els APs suportin la caiguda d’un AP pròxim. A més, els canals dels APs estan seleccionats perquè no hi hagin interferències entre els APs de les plantes adjacents.

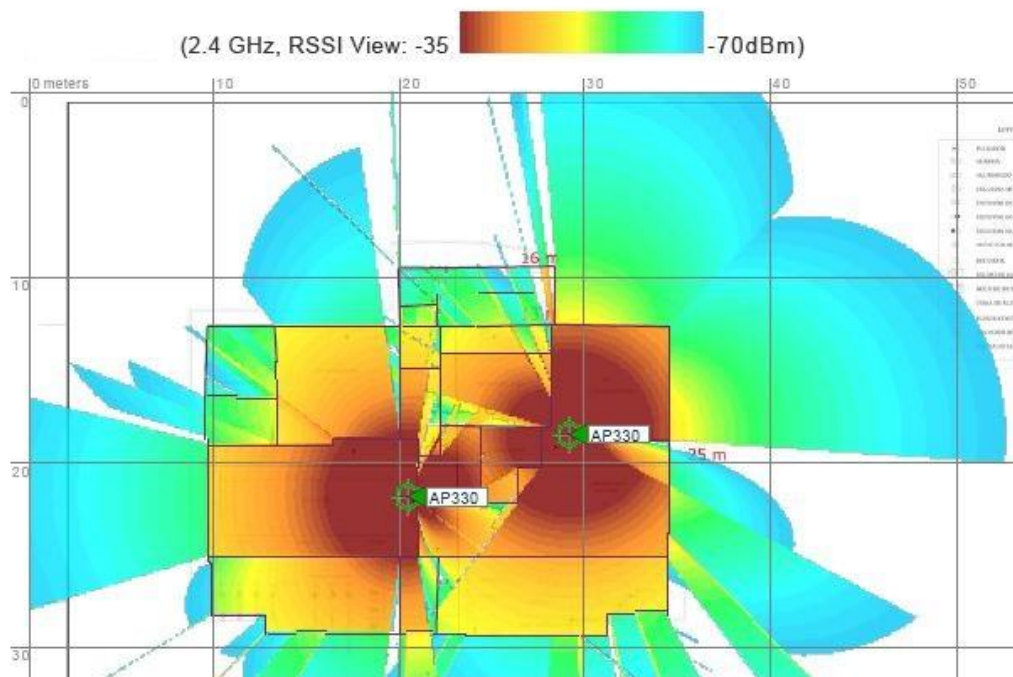


**AP Details**

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP330	AP330	802.11n	Auto(6)	18 dBm	Auto(36)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(40)	15 dBm	

### 12.2.11 Edifici I – Planta 0

Planta de 700 m<sup>2</sup> amb dues zones de laboratoris que es cobreixen amb dos APs d'interior 330. El mapa de cobertura mostra la distribució dels APs, els canals i la potència d'emissió màxima a 2.4 i 5 GHz, en base a una connexió 802.11n. La distribució dels APs està planificada per donar cobertura a totes les zones requerides de la planta, amb gairebé la meitat de potència màxima permesa a 5 GHz, de forma que els APs suportin la caiguda d'un AP pròxim. A més, els canals dels APs estan seleccionats perquè no hi hagin interferències entre els APs de les plantes adjacents.



#### AP Details

Name	Model	Type	2.4 GHz		5 GHz		Description
			Channel	Power	Channel	Power	
AP330	AP330	802.11n	Auto(11)	18 dBm	Auto(149)	15 dBm	
AP330	AP330	802.11n	Auto(1)	18 dBm	Auto(153)	15 dBm	

## 13 Instal·lació

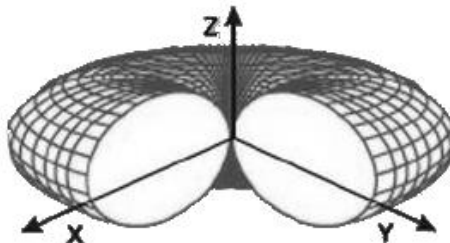
Per fer la distribució física dels APs es farà servir la planificació de l'estudi de cobertura. No obstant, per la instal·lació final, s'han de tenir en compte el radi d'emissió de les antenes i el cablejat. La direcció i situació de les antenes és l'element bàsic que determina el radi de cobertura i el cable limita la distància màxima d'instal·lació de l'AP. A més, cal parar especial atenció a tots aquells elements que pugin fer interferències o ombres (zones sense cobertura).

### 13.1 Antenes

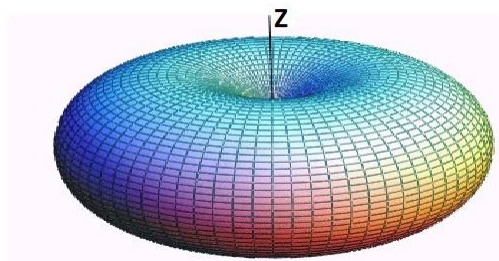
Les antenes són un component molt important en les comunicacions sense fils. Aquestes són les encarregades d'emetre i rebre el senyal de radiofreqüència que viatja pel conductor i transformar-la en una ona electromagnètica. Les antenes són elements passius, no generen potència, només la direccionen; i el seu guany es mesura en dBi. Aquestes han de complir la propietat de transmetre i rebre el senyal.

Les antenes omnidireccionals que s'utilitzen per xarxes Wi-Fi tenen una característica que les diferencia respecte d'altres models i es que radien l'energia en totes les direccions. Aquesta energia es mostra en gràfics anomenats diagrames de radiació, que mostren dos plànols: l'horitzontal i el vertical. És un error comú pensar que la característica més important d'una antena és el guany, creient que contra més alta millor, i obviar aquesta característica.

Aquests diagrames són la representació gràfica de la magnitud i la direcció, amb les quals les antenes irradien l'energia, projectant-se en el pla vertical i horitzontal i en 360° al voltant de l'antena. Els vèrtex X-Y formen el lòbul principal com podem veure al següent diagrama:



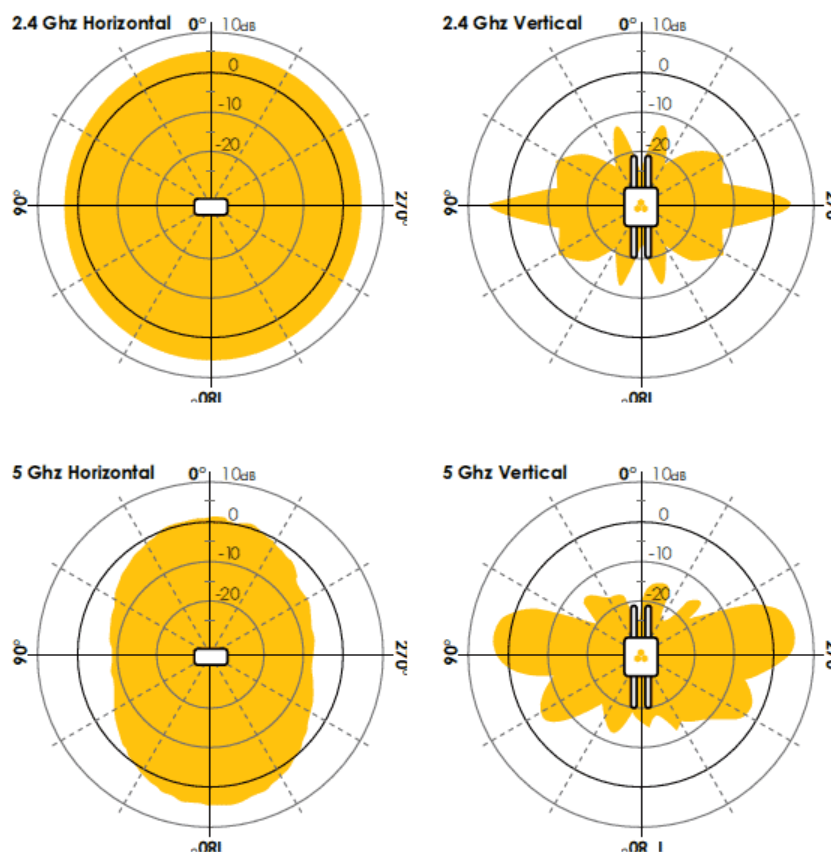
El diagrama de radiació següent mostra una representació 3D d'una antena al vèrtex Z i el lòbul principal:



Com es pot veure, les antenes distribueixen l'energia en diferents direccions i a diferents nivells, essent el millor radi de cobertura el situat a igual altura dels vèrtex d'emissió X-Y.

Així doncs, per la instal·lació dels APs s'ha de tenir en compte l'orientació i l'alçada de les antenes, alhora que s'avalua la ubicació i distribució dels usuaris, per tal d'aprofitar la cobertura de la millor manera possible.

Els APs 170 d'exterior tenen quatre antenes externes omnidireccionals. Al següent diagrama, podem veure la radiació de l'AP amb les quatre antenes, a les dues freqüències que emeten, i segons plànols horitzontals i verticals:



Tal com es pot observar, la millor manera d'aconseguir un bon radi de cobertura és col·locar els APs d'exterior sobre les parets de les naus. Si es col·loquen, però, a partir de 3-4 metres d'alçada, just a sota l'AP no hi haurà un bon senyal. Per evitar-ho, donat que les antenes dels APs són fixes, s'acobra un convertidor colzat a un dels connectors N jack superior i a un altre inferior que ens permet posar les antenes en horitzontal i aconseguir millor radi de cobertura, amb independència de l'alçada d'instal·lació de l'AP, i evitar zones amb ombra.



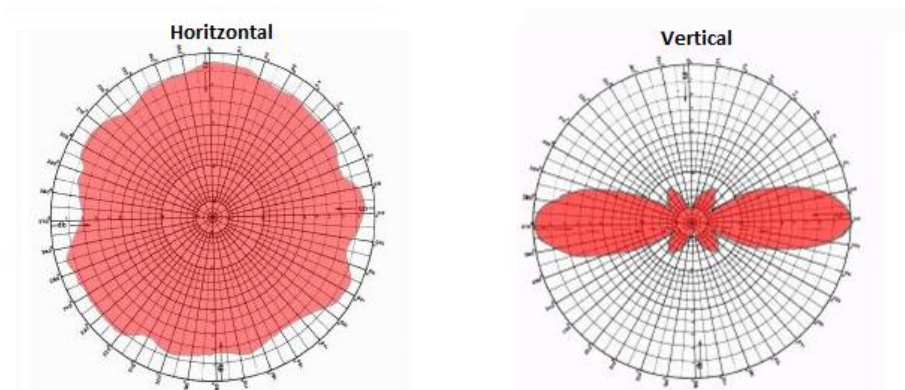
Convertidor colzat

En el cas de les naus EX, per tal de respectar la normativa ATEX 95, Directiva 94/9/EC, els APs, que no respectin la normativa, s'instal·laran a la part externa de les naus, amb el cablejat travessant les parets, dues antenes a l'exterior i a l'interior de les naus, amb el cablejat travessant les parets, dues antenes iANT200 del fabricant Extronics, que compleixen la normativa:

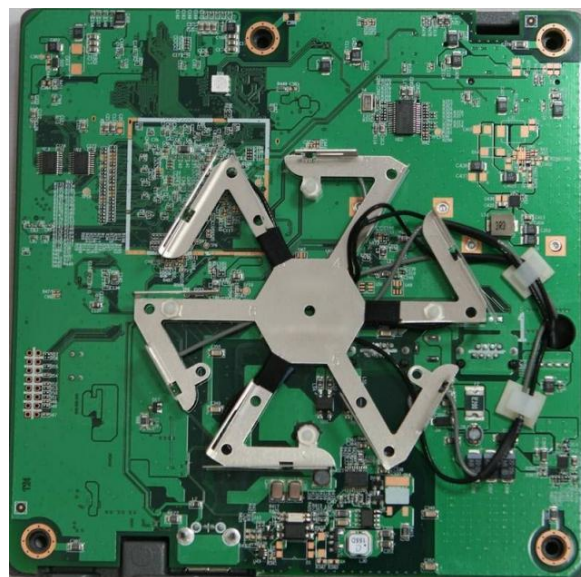


Antena omnidireccional iANT200

Com es pot veure al diagrama de radiació d'aquestes antenes, el seu radi d'emissió té un lòbul principal i dos secundaris:



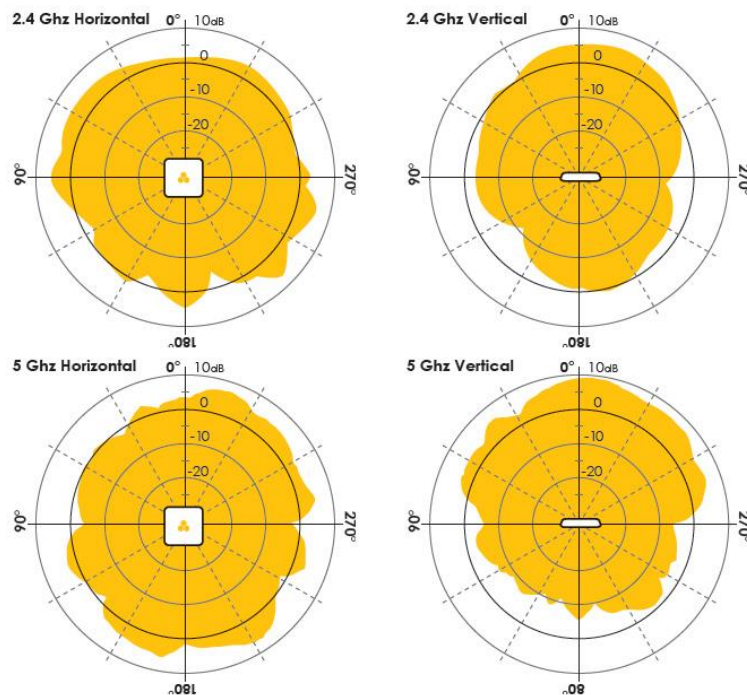
Els APs 330 d'interior tenen sis antenes internes omnidireccionals en forma d'estrella, com es pot observar a la següent imatge:



Interior APs 330 amb les sis antenes en estrella

## Disseny i instal·lació d'una xarxa Wi-Fi empresarial

Al següent diagrama, es pot veure la radiació de l'AP amb les sis antenes, a les dues freqüències que emeten i segons plànols horitzontals i verticals:



En aquest model no podem modificar les posicions de les antenes perquè són internes i fixes. Tampoc és necessari perquè el seu radi d'emissió és molt similar a una esfera. Per tant, com van dintre les oficines, la millor manera d'instal·lar aquests APs és al sostre, mitjançant un suport facilitat amb cada un d'ells. El sostre és de plaques de guix laminat, la qual cosa facilita i economitza la instal·lació:



També cal tenir en compte que degut al seu radi d'emissió esfèric, aquests APs donaran cobertura a la planta on estan situats i a la planta superior. Per tant, s'han de col·locar els APs de tal manera que un no estigui linealment sobre de l'altre, per evitar interferències i aprofitar al màxim el radi d'emissió.

## 13.2 Cablejat

Cada AP té un consum inferior a 15 V. Qualsevol dels ports de l'electrònica de xarxa ofereix aquest voltatge, per tant, amb un únic cable de connexió UTP a cada AP, es disposa de dades i corrent, i s'estalvia d'aquesta manera cablejat específic de corrent i transformadors (punt crític de fallades). Tots els cables de connexió dels APs amb la electrònica es fa mitjançant cable UTP de categoria 6, certificat segons els estàndards i normatives vigents. És necessari un cable d'aquesta categoria perquè posseeix característiques i especificacions concretes per la diafonia i el soroll, permet una velocitat màxima de 1 Gbps a 250 MHz i una distància màxima de 100 metres. Per connectar els APs amb l'electrònica de xarxa es té en compte la característica de distància màxima de 100 metres que permet el cablejat. Així doncs, i per tal de complir aquesta premissa, es distribueixen els APs de la següent manera:

Ubicació	Tipus	Electrònica disponible	Model AP Connectat	Nombre APs Connectats	Instal·lació
Edif. principal - S - CPD1		HP 5412zl-PoE+	330	5	Sostre
Edif. principal - H		HP 5412zl-PoE+	330	16	Sostre
Edif. secundari - I - CPD2		HP 5412zl-PoE+	330	6	Sostre
Nau F	Zona EX	HP 5406zl-PoE+	170	5	Parets externes
Nau D	Zona EX	HP 1910-24G-PoE+ (365W)	170	6	Parets externes
Nau L	Zona EX	HP 1910-24G-PoE+ (365W)	170	3	Parets externes
Nau S		HP 1910-24G-PoE+ (365W)	170	3	Parets internes
Nau Z		HP 1910-24G-PoE+ (365W)	170	1	Parets internes
Nau E		HP 1910-24G-PoE+ (365W)	170	3	Parets internes
Nau G		HP 1910-24G-PoE+ (365W)	170	3	Parets internes
Nau T		HP 1910-24G-PoE+ (365W)	170	4	Parets internes
Depuradora		HP 1910-24G-PoE+ (365W)		0	
Vigilància		HP 1910-8G-PoE+ (65W)		0	

### 13.3 Consideracions

Per concloure, s'han de tenir en compte les següents consideracions per tenir la millor distribució i instal·lació dels APs:

- Els APs 170 destinats a les zones exteriors suporten -40 a +55°C i 95% d'humitat i no calen habitacles especials per a la seva instal·lació en cap punt.
- Per tal d'evitar problemes d'interferències electromagnètiques o impactes, en la instal·lació de qualsevol AP es deixa una distància d'1 metre a qualsevol embalum, biga, aparell subjecte a manipulació o d'estructura metàl·lica o elèctric, com poden ser màquines, microones, neveres industrials, mecanismes, llums, fluorescents, sensors, interruptors, ...
- Durant la instal·lació, caldrà comprovar que a cada AP que s'instal·la nou, arribi senyal dels APs adjacents. D'aquesta manera, s'eviten espais amb ombres, es manté la xarxa Mesh perquè els APs es puguin traspasar les configuracions entre ells, s'assegura la possibilitat de formar roaming, i es dona alta disponibilitat en cas que un AP caigui.

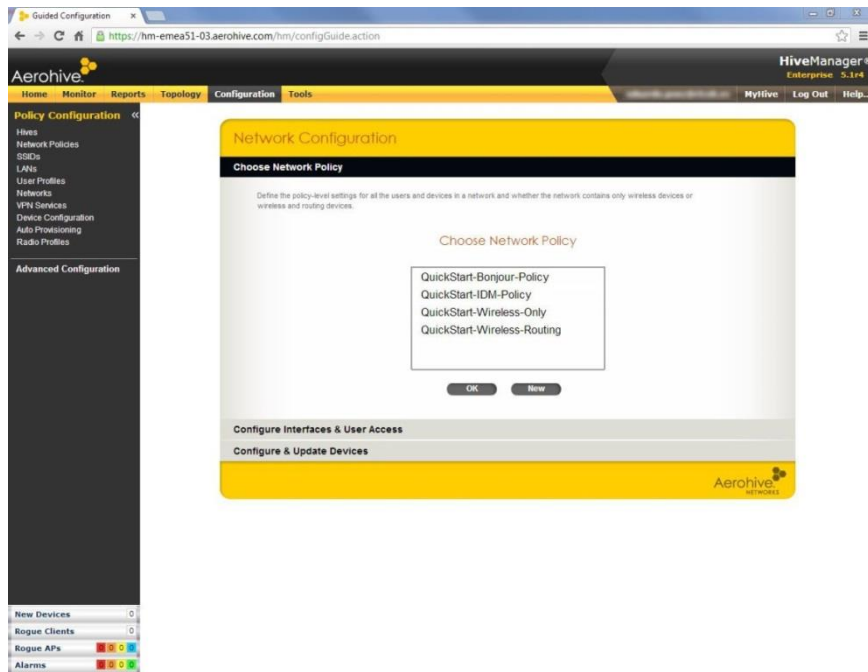
## 14 Configuració

La configuració de la xarxa Wi-Fi amb Aerohive s'ha de fer amb una aplicació NMS (Network Management System) anomenada HiveManager. Es pot gestionar l'aplicació a través de dos canals: al núvol, a través d'Internet, o instal·lat a un servidor de la seu. A la primera opció s'accedeix a través de la web <https://myhive-auth.aerohive.com> i permet estalviar-se els costos de l'adquisició del hardware, el seu manteniment físic i hores de mà d'obra. La segona opció permet tenir un gestió independent tant dels servidors d'Aerohive com de la connexió a Internet, tot i que una vegada configurada la xarxa Wi-Fi, no cal connexió constant a Internet perquè la xarxa funcioni. Qualsevol de les dues opcions ofereix la mateixa aparença i configuració. A la seu, per tal d'estalviar costos i evitar un punt de fallada de hardware, es selecciona la primera opció: el HiveManager al núvol.

Independentment de la opció triada, s'accedeix al sistema mitjançant un usuari i contrasenya, creats en exclusiva per a l'empresa, i des d'allà es poden gestionar tots els APs, que hauran estat donats d'alta prèviament, amb els seus respectius números de sèrie.

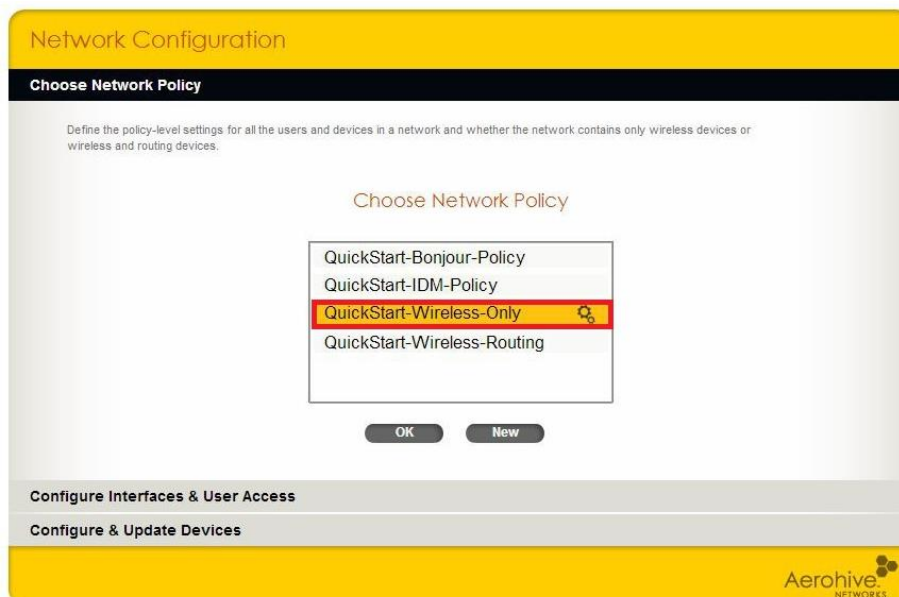


La primera vegada que s'accedeix al HiveManager es mostra un assistent que ens guiarà en la configuració:



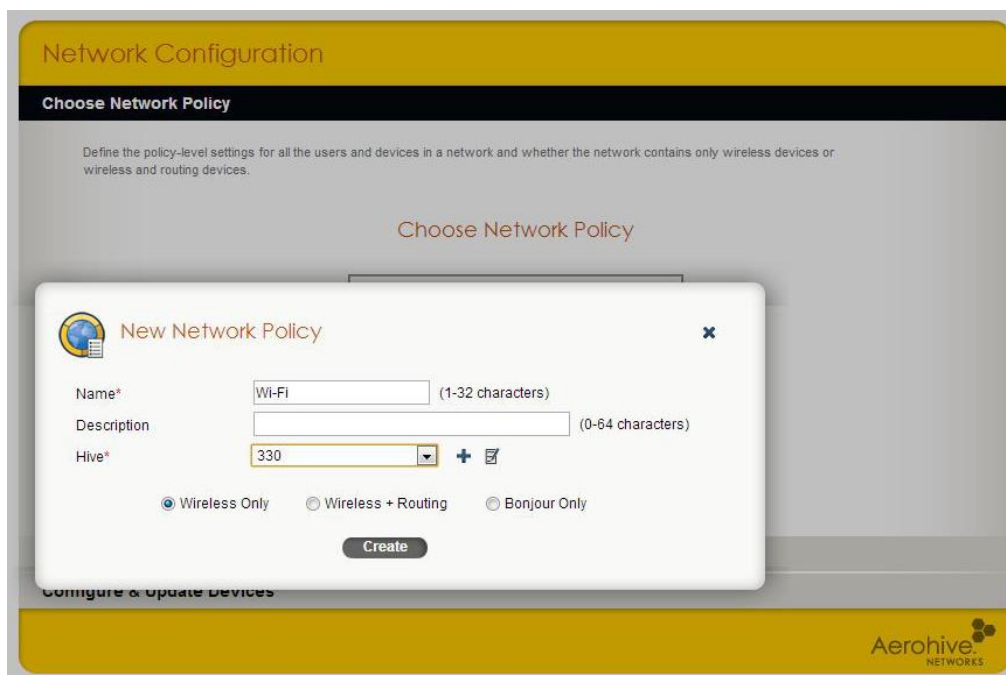
## 14.1 Configuració de polítiques WLAN

A la primera pantalla de l'assistent, definim la política que volem aplicar a la nostra xarxa. Aquesta política defineix la configuració per defecte que tindran tots els APs inclosos, per exemple, les taules d'enrutament, els DNS, la consistència del QoS, les freqüències de ràdio, l'administració d'energia, ... Per la configuració inicial de la xarxa a la seu, cal seleccionar la política 'QuickStart-Wireless-Only'. Les altres polítiques no són adequades perquè, o bé són específiques per a dispositius Apple, o bé serveixen per comparar els tipus d'accés dels usuaris o habilitar la possibilitat de Routing als APs.



## Disseny i instal·lació d'una xarxa Wi-Fi empresarial

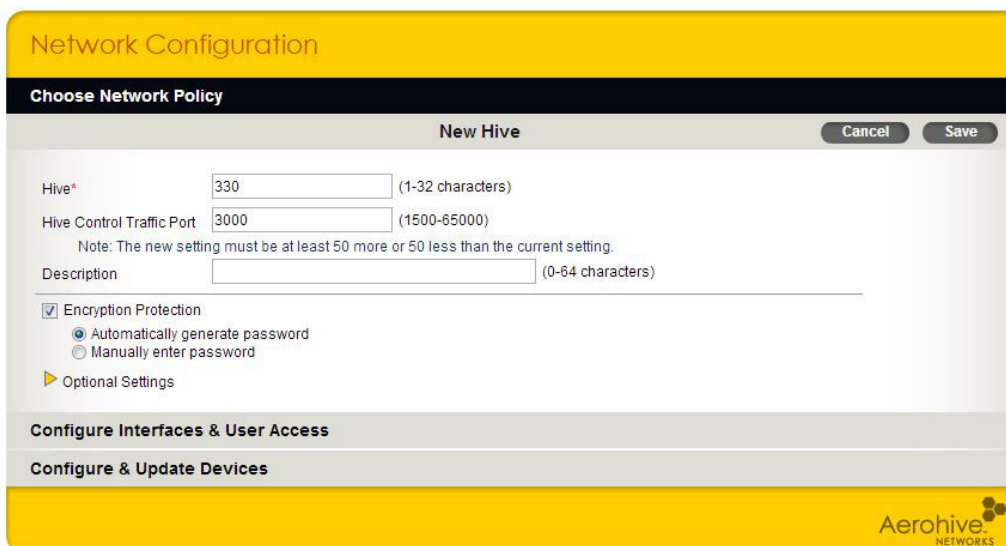
Es defineix un nom per la política escollida, per exemple 'Wi-Fi', i es seleccionen els models de dispositius als quals se'ls aplicarà aquesta:



The screenshot shows the 'Network Configuration' interface with a 'Choose Network Policy' dialog box open. The dialog box is titled 'New Network Policy' and contains the following fields and options:

- Name\***: Wi-Fi (1-32 characters)
- Description**: (0-64 characters)
- Hive\***: 330 (with a dropdown arrow, a plus icon, and a refresh icon)
- Options**:  Wireless Only,  Wireless + Routing,  Bonjour Only
- Create** button

La resta de paràmetres de configuració d'aquesta política no cal que els modifiquin i també es mantenen els ports de control de tràfic i la contrasenya inicial d'encryptació del software intern dels APs.



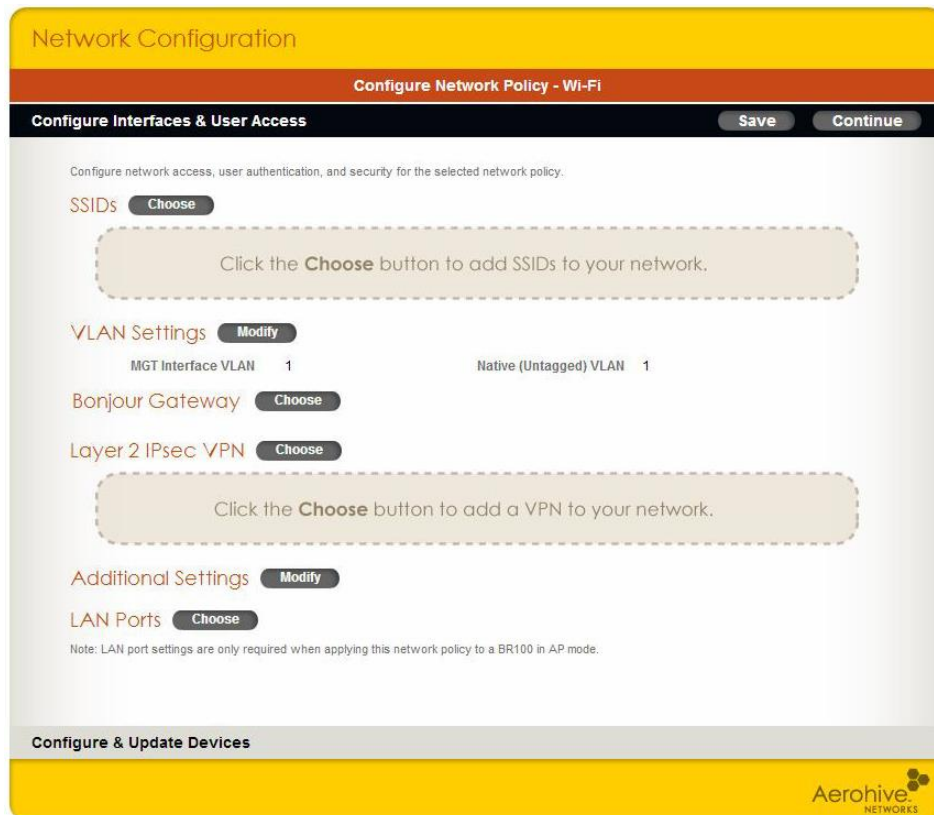
The screenshot shows the 'Network Configuration' interface with a 'New Hive' dialog box open. The dialog box is titled 'New Hive' and contains the following fields and options:

- Hive\***: 330 (1-32 characters)
- Hive Control Traffic Port**: 3000 (1500-65000)
- Note**: The new setting must be at least 50 more or 50 less than the current setting.
- Description**: (0-64 characters)
- Encryption Protection**:  (with sub-options:  Automatically generate password,  Manually enter password)
- Optional Settings**:
- Configure Interfaces & User Access**
- Configure & Update Devices**
- Cancel** and **Save** buttons

Una vegada configurats els paràmetres inicials, es guarda la política i s'avança en l'assistent.

## 14.2 Configuració d'interfícies i usuaris

A la següent pantalla de l'assistent, es defineixen els SSIDs, les VLANs, la seguretat i la manera en què accediran els usuaris. La pantalla inicial que es mostra és la següent:



Configurar diferents SSIDs en els APs permet tenir diferents xarxes Wi-Fi virtuals sobre la mateixa xarxa Wi-Fi física, ja que cada SSID representa una xarxa Wi-Fi independent de la resta, amb una configuració específica de seguretat, accés i accessibilitat. En aquest cas es creen quatre: 'Workers', pels treballadors; 'Guest', pels convidats; 'VoIP', per aplicacions de telefonia IP; i, 'Barcode', pels lectors de codi de barres.

Dintre de cada SSID es poden tenir una o més VLANs. Les VLANs s'han de configurar tant a la xarxa Wi-Fi com a l'electrònica de xarxa, ja que això permet independitzar serveis en subxarxes perquè només tinguin visibilitat pròpia amb els dispositius seleccionats. S'ha de remarcar que totes les VLANs que estiguin dintre del mateix SSID, tindran la mateixa configuració de seguretat, accés i accessibilitat.

Per al nivell de seguretat, s'escollirà entre WPA2 Personal o Enterprise (segons si donem d'alta els usuaris o els autèntiquem contra el LDAP de la seu), PSK, WEP o cap. A més, es pot escollir en tots els casos filtratge MAC per a més seguretat.

Existeix la possibilitat de crear un pàgina web empresarial de benvinguda, anomenada portal captiu, perquè al connectar-se l'usuari al SSID, se'l requereixi una adreça de correu electrònic per verificar l'accés. Aquest portal dóna informació de la xarxa on es connecta l'usuari i, de la mateixa manera, ajuda a mantenir un *log* a la seu dels usuaris que s'han connectat en aquesta xarxa.

## Disseny i instal·lació d'una xarxa Wi-Fi empresarial

- El primer SSID, el 'Workers', ha de permetre l'accés dels treballadors als servidors de la seu als quals tenen permís per accedir-hi. Es configura amb els següents paràmetres:
  - Seguretat WPA2 Enterprise perquè els usuaris s'autentiquin contra l'Active Directory.
  - Encriptació AES.
  - Activació de les dues freqüències disponibles 2.4 i 5 GHz per a la seva emissió.
  - No s'activa portal captiu.
  - No s'activa filtratge MAC.

The screenshot shows the 'Network Configuration' interface, specifically the 'Configure Network Policy - Wi-Fi' section. The main heading is 'Configure Interfaces & User Access'. Below this, there is a 'New SSID' window with 'Cancel' and 'Save' buttons. The configuration fields are as follows:

- Profile Name\*:** Workers (1-32 characters)
- SSID\*:** Workers (1-32 characters)
- SSID Broadcast Band:** 2.4 GHz & 5 GHz (11n/a + 11n/b/g)
- Description:** (0-64 characters)

**SSID Access Security:**

- WPA/WPA2 PSK (Personal)
- Private PSK
- WPA/WPA2 802.1X (Enterprise) **Secure**
- WEP **Not Secure**
- Open **Not Secure**

Each user is authenticated by checking submitted credentials against a RADIUS authentication server. Encryption keys are then generated and distributed to clients and access points.

Use Aerohive ID Manager

**Key Management:** WPA2-802.1X (WPA2 Enterprise)

**Encryption Method:** CCMP (AES)

**Advanced Access Security Settings:**

- Enable a captive web portal with use policy acceptance
- Enable MAC authentication

**Optional Settings:**

- ▶ Radio and Rates
- ▶ DoS Prevention and Filters
- ▶ Advanced

At the bottom, there is a 'Configure & Update Devices' section and the Aerohive Networks logo.

- El segon SSID configurat, amb els següents paràmetres, és 'Guest':
  - Tot i tractar-se d'una opció de baixa seguretat no s'activa cap tipus de seguretat d'accés o encriptació (les connexions no requereixen un usuari o contrasenya i les dades dels convidats no viatjaran encriptades) per tal de mantenir la màxima compatibilitat amb qualsevol dispositiu.
  - S'activen les dues freqüències de 2.4 i 5 GHz perquè tant vells com nous dispositius puguin escollir la millor freqüència de treball.
  - No s'activa filtratge MAC per la gran quantitat de diferents dispositius que es poden connectar amb el temps.
  - S'activa el portal captiu perquè als convidats els aparegui la web de benvinguda, i la obligatorietat de posar una adreça de correu per validar-se.

The screenshot shows the 'Network Configuration' interface for 'Configure Network Policy - Wi-Fi'. The main section is 'Configure Interfaces & User Access' with a sub-section 'New SSID'. The form includes the following fields and options:

- Profile Name\*:** Guest (1-32 characters)
- SSID\*:** Guest (1-32 characters)
- SSID Broadcast Band:** 2.4 GHz & 5 GHz (11n/a + 11n/b/g)
- Description:** (0-64 characters)
- SSID Access Security:**
  - Radio buttons for: WPA/WPA2 PSK (Personal), Private PSK, WPA/WPA2 802.1X (Enterprise), WEP, and Open (selected).
  - Labels 'Secure' and 'Not Secure' are positioned below the radio buttons.
  - Text: 'Neither data encryption nor user authentication is performed.'
  - Link: 'Use Aerohive ID Manager'
  - Checkboxes: 'Enable Captive Web Portal' (checked) and 'Enable MAC authentication' (unchecked).
- Optional Settings:**
  - ▶ Radio and Rates
  - ▶ DoS Prevention and Filters
  - ▶ Advanced

At the bottom of the form are 'Cancel' and 'Save' buttons. The footer of the interface includes the 'Configure & Update Devices' label and the 'Aerohive NETWORKS' logo.

- El següent SSID configurat és 'VoIP'. Com es tracta d'una connexió perquè els treballadors de la seu l'utilitzin per telefonia IP, es mantenen els mateixos paràmetres d'encryptació i autenticació que al de 'Workers'. Però a diferència de l'anterior, s'habilita el QoS per evitar pèrdues i tenir una connexió prioritària. Així doncs, els paràmetres de configuració són els següents:
  - Seguretat WPA2 Enterprise perquè els usuaris s'autentiquin contra l'Active Directory.
  - Encryptació AES.
  - Activació de les dues freqüències disponibles 2.4 i 5 GHz per a la seva emissió.
  - QoS activat, però no pel protocol de veu SIP o H.323, sinó per tota la VLAN, ja que el programa Skype, per exemple, disposa d'un protocol no estàndard per comunicar-se.
  - No s'activa portal captiu.
  - No s'activa filtratge MAC.

The screenshot shows the 'Network Configuration' interface, specifically the 'Configure Network Policy - Wi-Fi' section. The main heading is 'Configure Interfaces & User Access' and the sub-heading is 'New SSID'. The interface includes a 'Cancel' button and a 'Save' button. The configuration fields are as follows:

- Profile Name\***: VoIP (1-32 characters)
- SSID\***: VoIP (1-32 characters)
- SSID Broadcast Band**: 2.4 GHz & 5 GHz (11n/a + 11n/b/g)
- Description**: (0-64 characters)

The **SSID Access Security** section is expanded, showing the following options:

- WPA/WPA2 PSK (Personal)
- Private PSK
- WPA/WPA2 802.1X (Enterprise) (Secure)
- WEP (Not Secure)
- Open

Each user is authenticated by checking submitted credentials against a RADIUS authentication server. Encryption keys are then generated and distributed to clients and access points.

Use Aerohive ID Manager

**Key Management**: WPA2-802.1X (WPA2 Enterprise)

**Encryption Method**: CCMP (AES)

**Advanced Access Security Settings**

- Enable a captive web portal with use policy acceptance
- Enable MAC authentication

**Optional Settings**

- Radio and Rates
- DoS Prevention and Filters
- Advanced

The bottom of the interface features a 'Configure & Update Devices' button and the Aerohive Networks logo.

- L'últim SSID, el 'Barcode', per als lectors de codis de barres, es configura de la següent manera:
  - Accessibilitat mitjançant contrasenya encriptada.
  - Comunicacions amb encriptació WEP per tal d'evitar un consum excessiu de CPU en els lectors de codis alhora de desencriptar.
  - Activació de les dues freqüències disponibles 2.4 i 5 GHz per a la seva emissió.
  - S'habilita filtratge MAC per disposar d'un número limitat i conegut de dispositius i per afegir un barrera d'intrusions.
  - No s'habilita el portal captiu.

The screenshot shows the 'New SSID' configuration window. The 'SSID Access Security' section is expanded, showing the following settings:

- Profile Name\***: Barcode (1-32 characters)
- SSID\***: Barcode (1-32 characters)
- SSID Broadcast Band**: 2.4 GHz & 5 GHz (11n/a + 11n/b/g)
- Description**: (0-64 characters)
- SSID Access Security**:
  - Radio buttons: WPA/WPA2 PSK (Personal), Private PSK, WPA/WPA2 802.1X (Enterprise), **WEP**, Open.
  - Sub-labels: **Secure** (under WPA/WPA2 PSK), **Not Secure** (under WEP).
  - Note: The same static or dynamically updated WEP keys are used to encrypt data and optionally authenticate users.
  - Use Aerohive ID Manager:
  - Key Management**: WEP
  - Encryption Method**: WEP 104
  - Authentication Method**: OPEN
  - Key Type**: ASCII Key
  - Default Key**: Key Value 1
  - Key Value 1**: [Redacted] (13 characters)
  - Confirm Value 1**: [Redacted]  Obscure Password
  - Key Value 2**: [Redacted] (13 characters)
  - Confirm Value 2**: [Redacted]  Obscure Password
  - Key Value 3**: [Redacted] (13 characters)
  - Confirm Value 3**: [Redacted]  Obscure Password
  - Key Value 4**: [Redacted] (13 characters)
  - Confirm Value 4**: [Redacted]  Obscure Password
- Enable Captive Web Portal**:
- Enable MAC authentication**:

## Disseny i instal·lació d'una xarxa Wi-Fi empresarial

Una vegada guardats els quatre SSID al HiveManager s'obté la següent configuració:

The screenshot shows the 'Network Configuration' page for 'Configure Network Policy - Wi-Fi'. The sub-section is 'Configure Interfaces & User Access'. It features a 'Choose' button for SSIDs and a table with columns: Name (Access Type), Authentication, User Profile, and VLAN. The table lists four SSIDs: Workers (WPA/WPA2 802.1X), Guest (Open), VoIP (WPA/WPA2 802.1X), and Barcode (WEP). Each row includes an 'Add/Remove' link for the User Profile.

Name (Access Type)	Authentication	User Profile	VLAN
Workers WPA/WPA2 802.1X (Enterprise)	<RADIUS Settings>	Add/Remove	
Guest Open	<CWP>	Add/Remove	
VoIP WPA/WPA2 802.1X (Enterprise)	<RADIUS Settings>	Add/Remove	
Barcode WEP	Aerohive_RADIUS RADIUS	Add/Remove	

### 14.3 Configuració i actualització dels dispositius

A l'últim pas de l'assistent, s'han d'actualitzar els APs amb la configuració realitzada per tal de posar en marxa la xarxa Wi-Fi. Per aplicar la configuració seleccionem els APs i fem 'Upload':

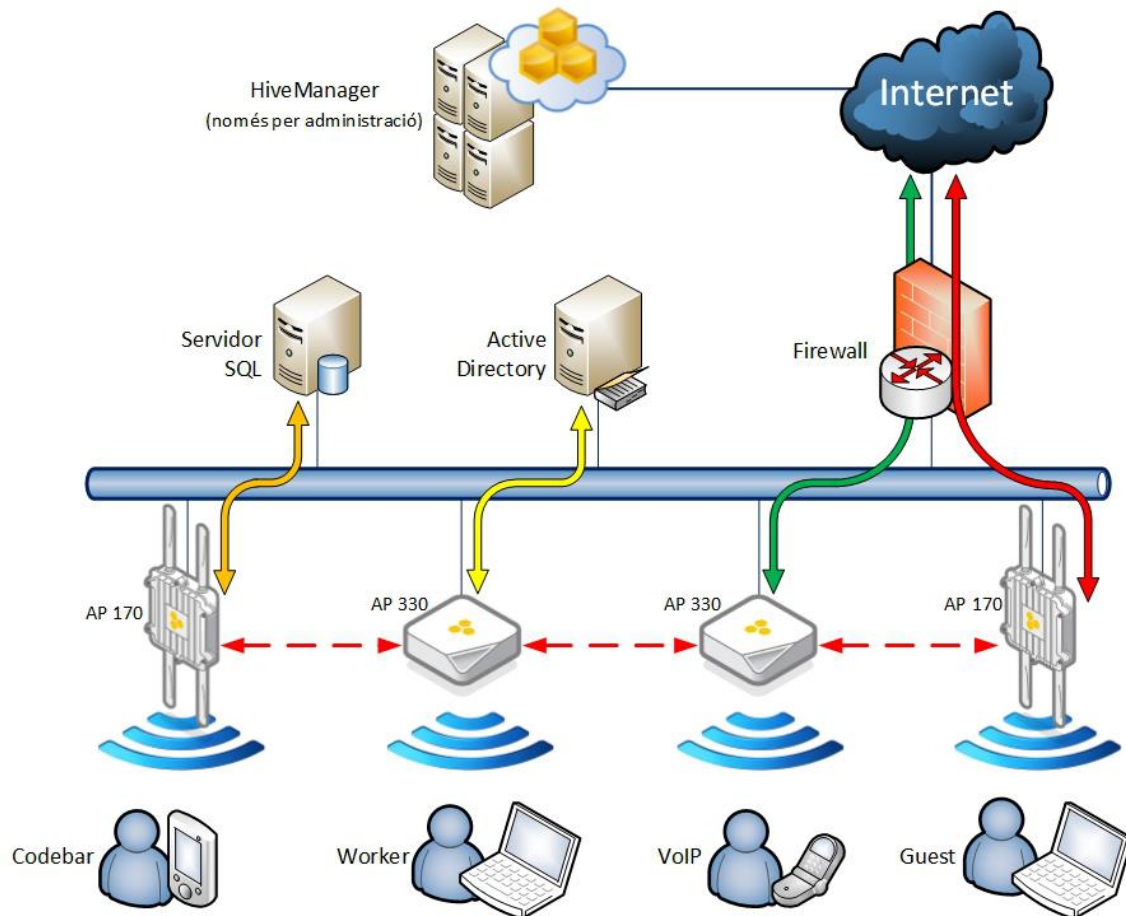
The screenshot shows the 'Configure & Update Devices' section. It includes instructions to upload network policy and files, and a 'Settings' button. Below is a table titled 'Devices to Update' with columns: Online, Name, MAC Address, Interface IP Address, Network Policy, Version, Updated, and Upload Status. Two APs are listed, both with 'QuickStart-Wire...' as the network policy and version 5.1r3. The interface also shows 'Upload', 'Reboot', and 'Modify' buttons, a filter dropdown set to 'None', and a pagination bar at the bottom.

Online	Name	MAC Address	Interface IP Address	Network Policy	Version	Updated	Upload Status
<input checked="" type="checkbox"/>				QuickStart-Wire...	5.1r3		
<input checked="" type="checkbox"/>				QuickStart-Wire...	5.1r3		

En aquest apartat, també hi ha la possibilitat d'escollir quines freqüències s'utilitzaran per a Mesh. A la configuració de la seu, i per minimitzar interferències, aquesta xarxa es comunicarà a 5 GHz.



Una vegada aplicada tota la configuració a la nostra xarxa s'obté un esquema com el següent:



Els usuaris disposen de quatre SSIDs que donen accés a diferents serveis. Les freqüències de connexió són a 2.4 i 5 GHz i qualsevol AP permetrà la connexió a qualsevol SSID. La connexió Mesh entre els APs és a 5 GHz i està representada per la línia vermella discontinua. Evidentment, aquesta connexió només es pot fer entre els APs que tenen visibilitat directa.

A cada SSID i a l'electrònica de xarxa, hi ha configurada una VLAN. Això permet obtenir xarxes independents per a cada servei:

- El SSID 'Codebar' farà l'autenticació al propi AP de connexió i la VLAN assignada només permetrà l'accés al Servidor SQL.
- El SSID 'Workers' farà l'autenticació al servidor LDAP Active Directory de la seu i la VLAN assignada permetrà l'accés als diferents serveis que cada usuari té permès.
- El SSID 'VoIP' farà l'autenticació al servidor LDAP Active Directory de la seu i la VLAN assignada transmetrà les dades cap al Firewall perquè aquest les doni sortida a Internet.
- El SSID 'Guest' no farà autenticació, però requerirà una adreça de correu electrònic per validar-se, i la VLAN assignada transmetrà les dades cap al Firewall perquè aquest les doni sortida a Internet.

L'aplicació de gestió HiveManager es troba al núvol i només serà accessible a través d'Internet.

## 15 Comprovacions

Mitjançant les següents comprovacions in situ es confirma el correcte funcionament de la xarxa i la seva configuració:

- Amb un portàtil DELL Latitude D630 de l'any 2008 es prova a connectar-se al SSID 'Workers'. Es verifica que l'accés via Wi-Fi és el mateix que mitjançant la connexió cablejada. Es confirma que la xarxa permet mobilitat i que a qualsevol punt de la seu amb cobertura es manté la connexió activa.
- Es verifica la connexió del SSID 'Barcode' amb un lector de codis de barra Symbol MC9090-G RFID. Al dispositiu no es fan modificacions, perquè el SSID manté els mateixos paràmetres que l'anterior xarxa. L'avantatge principal és la mobilitat i disposició de cobertura a qualsevol punt de la seu.
- El SSID 'VoIP' es comprova mitjançant l'aplicació Skype instal·lada a dos terminals mòbils d'última generació, un iPhone 5 i un Samsung Galaxy S3. Ambdós terminals, amb totes les connexions deshabilitades a excepció del Wi-Fi connectat al SSID, poden fer i rebre trucades sense problemes de tall o retards, mitjançant l'aplicació esmentada. Es verifica que canviar d'AP durant la trucada no afecta a la qualitat d'aquesta.
- El SSID 'Guest' es comprova amb un portàtil DELL Latitude E6400 de l'any 2010, el qual té configurat l'accés als serveis de la xarxa per als usuaris de la seu. Es verifica, però, que amb aquesta connexió només es permet l'accés a Internet.

Aquestes proves han estat fetes amb ordinadors portàtils amb una certa antiguitat, per tal de comprovar que la xarxa Wi-Fi, tot i que compleix els estàndards de compatibilitat sota normatives actuals, permet les connexions amb dispositius antics. En canvi, la pistola de codi de barres i els terminals mòbils eren d'última generació per tal de comprovar que amb dispositius tecnològics més recents també funcionen correctament. El nivell tecnològic d'aquest mòbils permet comprovar tots els recursos i utilitats de que disposen.

A més, per verificar el correcte desplegament de cobertura Wi-Fi de la seu, s'utilitzen dues eines de monitorització:

- NetStumbler (<http://www.netstumbler.com/downloads/>). Software lliure per qualsevol xarxa Wi-Fi.
- Xirrus Wi-Fi Inspector (<http://www.xirrus.com/Products/Wi-Fi-Inspector.aspx>). Software de l'empresa Xirrus però compatible amb qualsevol xarxa Wi-Fi.

## 16 Tancament del projecte

Una vegada fetes les comprovacions del correcte funcionament dels SSIDs i la cobertura Wi-Fi, es passa a la fase de tancament del projecte. En aquest pas es dóna validesa a la instal·lació mitjançant el següent document:

Indústria Química S.A. Instal·lació xarxa Wi-Fi Documentació de tancament de projecte			
<b>Documentació de Tancament de Projecte</b>			
<b>1. Fitxa del projecte</b>			
Informació del projecte			
Número de projecte	1	Tipus de document	Tancament de projecte
Nom de projecte	Instal·lació xarxa Wi-Fi		
Nom de client	Indústria Química S.A.	Versió de document	1.0
Autor del document	Antonio Jara	Data versió	29/05/2013
Responsable del projecte	Antonio Jara	Data última impresió:	29/05/2013
Nom del fitxer	130529_Tancament_projecte_Industria_Química_Wifi		
Històric de revisions			
Versió	Data de versió	Revisada per:	Descripció
1.0	29/05/2013	Antonio Jara	Primera versió
<b>2. Entrega al client i tancament de projecte</b>			
Entrega i tancament del projecte número 1.			
<b>3. Acceptació</b>			
L'acceptació del present document da per tancat el projecte número 1 e indica que s'han realitzat tots els serveis requerits.			
Llegit i conforme, Indústria Química S.A.		Llegit i conforme, Antonio Jara	
(Signatura i segell del client)		P.O.	
Signat Nom de l'empresa client		Signat Antonio Jara Ortega Cap del projecte	

L'èxit en el tancament del projecte ve donat per l'assoliment dels objectius inicials, en el temps establert,: donar cobertura a tota la seu, satisfent totes les condicions del plec de requeriments. A més, el projecte ofereix la millor solució tecnològica, econòmica, robusta, fiable i amb possibilitats d'expansió de les xarxes Wi-Fi existents.

## 17 Pressupost

Un cop seleccionada la tecnologia que més s'adequa al projecte, es pressuposta la solució de instal·lació inicial i configuració. Per pressupostar la solució, s'han comptabilitzat 27 APs 330 (indoor), 28 APs 170 (outdoor), 24 kits d'antenes APs 170, 16 antenes iANT200, 56 convertidors colzats, la instal·lació i la configuració de tots els dispositius. Els suports per instal·lar els AP (tant indoor com outdoor) venen incorporats a cada AP. Dintre del cost de la instal·lació, es té en compte la mà d'obra, el cablejat i qualsevol altre tipus de suport (màstils) o material menor com cargols, brides, passa cables, ... El detall del pressupost és el següent:

Component	Uts	Preu Unitari	Preu Total
HiveAP 330, indoor plenum rated, 2 radio 3x3 802,11a/b/g/n, 2 10/100/1000, USB, configurable regulatory domain, without power supply	27	600,00 €	16.200,00 €
HiveAP 170, outdoor rated, 2 radio 2x2 802,11a/b/g/n, 1 10/100/1000, configurable regulatory domain, without power supply	28	1.000,00 €	28.000,00 €
HiveAP 170 outdoor antenna kit (2 x 2.4 GHz 5dBi and 2 x 5 GHz 7dBi)	24	150,00 €	3.600,00 €
Antenes omnidireccionals iANT200	16	300,00 €	4.800,00 €
Convertidor N mascle a N femella colzat de 90 graus	56	5,00 €	280,00 €
Instal·lació	1	9.000,00 €	9.000,00 €
Configuració	1	3.000,00 €	3.000,00 €
<b>Import Total</b>			<b>64.880,00 €</b>

A més d'aquest cost, s'ha de tenir en compte el manteniment anual de llicències, que vindrà donat pel cost de les llicències de cada AP i el número total d'APs. Tot i aquest cost, l'estalvi és important respecte d'una xarxa amb controladora perquè no s'ha de disposar de dues controladores per tenir alta disponibilitat i no s'està subjecte a un número màxim d'APs. El creixement, en cas d'afegir més APs, és lineal, no exponencial.

Al següent quadre es pot veure un resum del cost de les llicències per un, tres o cinc anys:

Component	Uts	Preu Unitari	Preu Total
HiveManager Online for one 300 series AP for 1yr, includes VAD support, level 3 vendor phone support, software subscription, and customer portal access	27	60,00 €	1.620,00 €
HiveManager Online for one 170 series AP for 1yr, includes VAD support, level 3 vendor phone support, software subscription, and customer portal access	28	80,00 €	2.240,00 €
<b>Import Total Llicències per 1 any</b>			<b>3860,00 €</b>
HiveManager Online for one 300 series AP for 3yr, includes VAD support, level 3 vendor phone support, software subscription, and customer portal access	27	120,00 €	3.240,00 €
HiveManager Online for one 170 series AP for 3yr, includes VAD support, level 3 vendor phone support, software subscription, and customer portal access	28	170,00 €	4.760,00 €
<b>Import Total Llicències per 3 anys</b>			<b>8.000,00 €</b>
HiveManager Online for one 300 series AP for 5yr, includes VAD support, level 3 vendor phone support, software subscription, and customer portal access	27	180,00 €	4.860,00 €
HiveManager Online for one 170 series AP for 5yr, includes VAD support, level 3 vendor phone support, software subscription, and customer portal access	28	250,00 €	7.000,00 €
<b>Import Total Llicències per 5 anys</b>			<b>11.860,00 €</b>

**Nota** – Hi ha tres nivells de suport disponible a Aerohive: nivell 1, suport ofert per l'integrador; nivell 2, suport ofert pel majorista; i nivell 3, suport ofert pel fabricant Aerohive. En qualsevol cas, el pressupost actual té en compte les llicències de nivell 3.

Com podem veure, contractar llicències de més durada implica una inversió inicial superior però un estalvi a llarg termini, ja que aquestes llicències serveixen per gestionar els APs, rebre actualitzacions i noves funcionalitats.

## 18 Conclusions

En finalitzar el projecte, he arribat a diverses conclusions de caire tècnic. La primera és la percepció de que finalment la tecnologia Wi-Fi està evolucionant més enllà de la velocitat en les comunicacions. Aquesta tecnologia porta més de 10 anys al mercat i, tot i ser molt important per les comunicacions, no hi havia una evolució significativa en el seu disseny. Gràcies al fabricant de la solució Wi-Fi escollida, es pot veure que s'ha millorat el disseny, eliminant el major inconvenient que hi havia: la controladora. Aquest és un dispositiu molt important, però limita el creixement de les xarxes, suposa un punt crític i un increment econòmic.

La segona conclusió a la que he arribat, és que fins ara les instal·lacions de xarxes Wi-Fi depenien en excés de la persona que la dissenyava. Mitjançant software gratuïts com l'utilitzat en aquest projecte, aquesta feina es simplifica molt i ja no depèn tant dels coneixements i opinions dels dissenyadors, mentre que es dóna més importància que aquests tinguin un bon coneixement del terreny i siguin capaços de preveure interferències i atenuacions.

Per últim, he pogut comprovar que dos factors molt importants en aquest tipus de instal·lació són que el plec de requeriments sigui ben redactat i tingui uns límits i condicions assumibles i que la capa física (electrònica de xarxa i cablejat) sigui robusta i fiable. Sense aquests dos factors, l'èxit del projecte pot ser molt difícil d'assolir o tenir una despesa econòmica molt important.

A nivell personal, aquest projecte m'ha donat la possibilitat de consolidar i aplicar els coneixements tècnics adquirits durant anys d'estudi. També m'ha permès demostrar que amb dedicació i esforç és possible l'adquisició d'aquests coneixement via telemàtica.

## 19 Glossari

**Ad-Hoc:** xarxa, especialment sense fils, que no té un node central. Tots els dispositius estan en igualtat de condicions.

**Access Point (AP):** dispositiu que connecta dispositius de forma sense fils per muntar una xarxa.

**ATEX:** normativa Europea que descriu l'equipament i l'ambient permès en zones amb atmosferes explosives anomenades Zones EX.

**Canal:** medi de transmissió per on viatgen les senyals portadores de la informació de l'emisor i el receptor.

**Controladora:** dispositiu físic que serveix per gestionar i administrar una xarxa Wi-Fi de manera centralitzada.

**Domain Name System (DNS):** sistema que serveix per resoldre noms de domini amb adreces IP.

**Ethernet:** definició de les característiques de cablejat i senyalització a nivell físic de la capa OSI.

**Fibra òptica:** medi de transmissió en el que s'envien polsos de llum emesos des de un làser a través d'un cable de plàstic o fibra de vidre.

**Firewall:** sistema de xarxa pensat per bloquejar l'accés no autoritzat permetent al mateix temps comunicacions autoritzades.

**Guany:** magnitud que expressa la relació entre l'amplitud d'una senyal de sortida respecte a la d'entrada que es mesura en bels (B) o decibels (dB).

**IEEE 802.3:** normativa que estandarditza l'ethernet.

**IEEE 802.11:** normativa que estandarditza les normes i funcionament de les xares sense fils.

**Local Area Network (LAN):** interconnexió de diversos ordinadors o perifèrics en un àrea limitada.

**Lightweight Directory Access Protocol (LDAP):** base de dades que conté objectes amb atributs organitzats de manera lògica i jeràrquica.

**Media Access Control (MAC):** identificar de 48 bits que corresponen de forma única a una tarja o dispositiu de xarxa.

**Megabit per segon (Mbps):** unitat que s'utilitza per quantificar el caudal de dades.

**Mesh:** xarxa sense fils en forma de malla implementada sobre una xarxa LAN.

**Network Management System (NMS):** sistema que controla i administra una xarxa.

**Ona electromagnètica:** forma de propagació de la radiació a través de l'espai.

**Protocol:** conjunt de regles i estàndards que controlen la seqüència de missatges de comunicació.

**Power over Ethernet (PoE):** tecnologia que implementa alimentació elèctrica en una infraestructura LAN.

**Power over Ethernet plus (PoE+):** característica d'alimentació de la electrònica de xarxa que garanteix 15V a cada dispositiu connectat.

**Quality of Service (QoS):** tecnologia que permet aplicar un tractament específic a un determinat tipus de tràfic.

**Roaming:** capacitat d'un dispositiu per moure's d'una zona de cobertura a una altre sense perdre la comunicació, també anomenada itinerància.

**Spanning tree:** protocol de nivell 2 de la capa OSI que gestiona la presència de bucles en xarxes redundants.

**Service Set Identifier (SSID):** nom inclòs a tots els paquets d'una xarxa Wi-Fi per a identificar-los com a part d'aquesta xarxa.

**Wired Equivalent Privacy (WEP):** sistema de xifratge del IEEE 802.11 basat en claus de 64 o 128 bits. Sistema que proporciona una confidencialitat comparable a una xarxa cablejada.

**Wi-Fi:** mecanisme de connexió de dispositius electrònics de forma sense fils amb una cobertura d'uns 20 metres aproximats des del punt d'emissió.

**WLAN (Wireless Local Area Network):** xarxa LAN de connexió sense fils amb la tecnologia Wi-Fi.

**Wi-Fi Protected Access (WPA):** sistema per protegir les xarxes Wi-Fi millorat respecte al sistema WEP.

**Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2):** sistema per protegir les xarxes Wi-Fi i que corregeix les vulnerabilitats detectades a WPA.

**Virtual Local Area Network (VLAN):** xarxa LAN que agrupa un conjunt d'equips de forma lògica i no física.

**Virtual Private Network (VPN):** tecnologia de xarxa que permet una extensió d'una xarxa local sobre una xarxa pública com Internet.



## 20 Bibliografia

Bocos, Agustín. “No se olvide de apagar el Wi-Fi por la noche”. *La Vanguardia*, <http://www.lavanguardia.com/lacontra/20111010/54228364832/no-se-olvide-de-apagar-el-wi-fi-por-la-noche.html>, 10 d’octubre de 2011. [29 de Maig de 2013]

Martínez Martínez, Evelio i Garcia Macias, Jose Antonio. “Redes Wi-Fi en malla”. *Eveliux.com*, <http://www.eveliux.com/mx/redes-wi-fi-en-malla-wi-fi-mesh-networks.php>, 15 de desembre de 2006. [29 de Maig de 2013]

Melendez Esquivel, Mario. “Teoría de antenas”. *paratorpes.es*, [http://paratorpes.es/manuales/teoria\\_antenas.pdf](http://paratorpes.es/manuales/teoria_antenas.pdf), juny de 2001. [29 de Maig de 2013]

Parsons, Keith. “WLAN vs. VLAN”. *The HiveMind Blog*, <http://blogs.aerohive.com/blog/the-wireless-lan-architecture-blog-3/wlan-vs-vlan>, 30 d’agost de 2011 [29 de Maig de 2013]

Perez, P. i Ruiperez D. “Chequeo Wi-Fi: A Tu Salud analiza el nivel de emisiones del entorno radioeléctrico”. *La Razón*, [http://www.larazon.es/detalle\\_hemeroteca/noticias/LA\\_RAZON\\_379729/2574-chequeo-wifi-a-tu-salud-analiza-el-nivel-de-emisiones-del-entorno-radioelectrico#.UYaugalqxxx](http://www.larazon.es/detalle_hemeroteca/noticias/LA_RAZON_379729/2574-chequeo-wifi-a-tu-salud-analiza-el-nivel-de-emisiones-del-entorno-radioelectrico#.UYaugalqxxx), 12 de juny de 2011. [29 de Maig de 2013]

von Nagy, Andrew. “Aerohive HiveAP Initial (Guided) Configuration”. *Revolution WiFi*, <http://revolutionwifi.blogspot.com.es/2011/04/aerohive-hiveap-initial-guided.html>, 20 d’abril de 2011 [29 de Maig de 2013]

Wi-Fi, *Wikipedia*, <http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi> [29 de Maig de 2013]

IEEE 802.11, *Wikipedia*, [http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11](http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11) [29 de Maig de 2013]

Wi-Fi Symposium from Aerohive, Aruba, HP and Ruckus, *Tech Field Day*, <http://techfieldday.com/2012/wifi-symposium-presentations-aerohive-aruba-hp-ruckus> [29 de Maig de 2013]

Cost and Capacity Analysis (TCO) Tool, *Xirrus*, <http://www.xirrus.com/cdn/pdf/TCOToolOverview4-10-12> [29 de Maig de 2013]

Introducción a Wi-Fi (802.11 o WiFi), *Kioskea.net*, <http://es.kioskea.net/contents/789-introduccion-a-wi-fi-802-11-o-wifi> [29 de Maig de 2013]

Notas UN CNAF 2013, *Ministerio de Industria, Energía y Turismo*, <http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/espectro/cnaf/notasun2013.pdf> [29 de Maig de 2013]

Disseny i instal·lació d'una xarxa Wi-Fi empresarial

Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, *Wikipedia*,  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Cuadro Nacional de Atribuci%C3%B3n de Frecuencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Cuadro_Nacional_de_Atribuci%C3%B3n_de_Frecuencias) [29 de Maig de 2013]

Transmissió de dades, *Naguissa.com*, <http://www.naguissa.com/universidad/wiki-td/WiFi.html>  
[29 de Maig de 2013]

Red inalámbrica mallada, *Wikipedia*,  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_inal%C3%A1mbrica\\_mallada](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica_mallada) [29 de Maig de 2013]

WiFi, *Wikitel*, <http://www.wikitel.info/wiki/WiFi> [29 de Maig de 2013]

Contaminación electromagnética, *Wikipedia*,  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n\\_electromagn%C3%A9tica](http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_electromagn%C3%A9tica) [29 de Maig de 2013]

Medios de transmisión: ¿Qué es el espectro radioelctrico?, *ObservaTel*,  
[http://www.observatel.org/telecomunicaciones/Qu\\_es\\_el\\_espectro\\_radioel\\_ctrico.php](http://www.observatel.org/telecomunicaciones/Qu_es_el_espectro_radioel_ctrico.php) [29 de Maig de 2013]

Pricelist Template Form of Aerohive, *PEPPM*,  
<http://www.peppm.org/Products/aerohive/price.pdf> [29 de Maig de 2013]

Aerohive Products, *Richmond.gov*,  
<http://www.richmondgov.com/RichmondSupplySchedule/documents/WheatSystems/WSI-CATALOG-RSS-0710-Aerohive.pdf> [29 de Maig de 2013]

Diagramas de radiación de una antena, *El blog de Tache 199*  
[http://tache.gnu.org.ve/?page\\_id=986](http://tache.gnu.org.ve/?page_id=986) [5 de Novembre de 2009]

Calculador d'enllaços sense fils, Guifi,  
<http://guifi.net/files/guificalculator.html>

RSSI, *Wikipedia*,  
<http://es.wikipedia.org/wiki/RSSI> [9 de Març de 2013]

Directiva ATEX, *Wikipedia*,  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Directiva\\_ATEX](http://es.wikipedia.org/wiki/Directiva_ATEX)

Wireless devices, *atp solutions*,  
<http://www.atp-solutions.net/products/iProducts-by-Extronics/Wireless-Devices>

## 21 Annexos



HiveManager 5.0 es un NMS de clase empresarial para puntos de acceso y routers sucursales de Aerohive.



Configuración guiada para la unificación de las medidas de seguridad para red inalámbrica y con cable.



Administración sencilla de direcciones IP.



Mapa topológico de VPN.

### Aerohive Networks Europe Ltd

The Court Yard  
16-18 West Street  
Farnham  
Surrey GU14 7DR, UK  
Phone: +44 (0) 1252 736590  
Fax: +44 (0) 1252 711901

Distributed in Spain by Exclusive

Sales Phone: +34 902 10 88 72

Fax: +34 91 766 26 34

[exclusive-networks.es](http://exclusive-networks.es)

## HiveManager 5.0 Network Management System

HiveManager de Aerohive Networks es un sistema de administración de redes (NMS) para los productos de red de Aerohive. HiveManager simplifica la creación de medidas de seguridad, las ampliaciones del firmware, la actualización de los ajustes y la supervisión centralizada desde una única consola.

Aerohive combina puntos de acceso de clase empresarial con un conjunto de funciones y protocolos para el control cooperativo, para proporcionar un acceso con cable e inalámbrico que garantiza coherencia en políticas, permisos y seguridad basadas en identidad y tipo de dispositivo independientemente de la ubicación del usuario. Hive Manager dispone de una instancia de administración centralizada para toda la red inalámbrica, que sirve para administrar la política de forma conjunta y ejecutar la configuración y la supervisión de varios puntos de acceso y routers. La rapidez con la que se instala, configura y supervisa la red inalámbrica con HiveManager se traduce en ahorro de tiempo y dinero.

### Funciones y ventajas

Crear una red de dispositivos Aerohive es tan sencillo como enchufarlos y acceder a la interfaz web de HiveManager con un navegador Windows, Linux o MacOS. Los dispositivos Aerohive se conectan a HiveManager mediante el protocolo seguro CAP-WAP-DLTS que atraviesa NAT y firewalls. Se puede crear una red LAN inalámbrica y una red de sucursal L3 en unos pocos minutos. Además HiveManager ofrece otras importantes ventajas, tales como:

- Personalización de consola e informes
- Modo Streamlined Express diseñado para instalaciones de red Wi-Fi
- Modo Advanced Enterprise para organizaciones de mayor tamaño con requisitos de política sofisticados
- Herramientas de planificación integrada (Integrated Planner), captura de paquetes (Packet Capture) y seguimiento de clientes (Client Tracker) que permiten una sencilla evaluación, instalación y resolución remota de problemas
- Análisis espectral para detectar e identificar fuentes no Wi-Fi de interferencia a 2,4 GHz o 5GHz
- Interfaz de gestión intuitiva y unificada para gestión inalámbrica, routing, VPN, dirección IP y políticas de seguridad

Al HiveManager se accede con un navegador web para Windows, Linux o Mac OS X, por lo que se tiene una interfaz web robusta para acceder a la interfaz de gestión. Gracias a funciones avanzadas, como la instalación sin configuración, gestión integrada de dirección IP y los HiveManagers virtuales, HiveManager ofrece un servicio líder en el mercado para la gestión unificada, monitoreo y visibilidad remota de todos sus dispositivos Aerohive.

Producto	Puntos de acceso (máx)	Virtual HiveManager (máx)	Disco duro	Alimentación
HiveManager	500	5	Sencillo	Sencillo
HiveManager de alta capacidad	5000	500	Redundancia RAID 1	Redundante
HiveManager virtual	15000*	500	n/a**	n/a**

\* Según las especificaciones de VMware para hardware. \*\* Según la configuración de hardware de la plataforma anfitriona.

[Póngase en contacto hoy mismo](#) y descubra cómo puede mejorar su empresa con una arquitectura LAN inalámbrica de Aerohive.

DS1200607

## Especificaciones del producto

### Especificaciones del dispositivo HiveManager

- Factor forma: dispositivo de rack 1U
- Tamaño del chasis: 42,7 cm x 4,4 cm x 40,2 cm
- Peso: 6,24 kg
- Puerto de serie: puerto DB-9 RS-232 macho (bits por segundo: 9600; bits de datos: 8; paridad: ninguna; bits de parada: 1; control de flujo: ninguno)
- Puerto USB: puerto USB 2.0 Type A estándar
- Puertos de Ethernet: MGT y LAN - 10/100/1000Base-T autosensible

### Alimentación

- Fuente de alimentación ATX (Tecnología Avanzada Extendida) con PFC (corrector de alimentación).
  - Entrada: 100 - 240 VAC
  - Salida: 250 vatios
- Cable de alimentación: cable SVT 18AWG estándar de tres conectores con macho de tres patas NEMA5-15P y hembra de tres contactos

### Medio Ambiente

- Temperatura de funcionamiento: de 0 a 40°C
- Temperatura de almacenaje: de -20 a 80°C
- Humedad relativa: 10% - 90% (sin condensación)

### Especificaciones de VMware

#### Hardware mínimo de la plataforma anfitriona (1.500 puntos de acceso)

- Procesador: Dual Core 2GHz o superior
- Memoria: 2GB dedicadas a VM, al menos 1GB dedicado al anfitrión
- Disco: Min. 10GB dedicados a VM
- El uso de VMware puede suponer requisitos adicionales

#### Hardware recomendado (5.000 puntos de acceso)

- Procesador: CPU con 2 Quad Core o superior
- Memoria: 32GB

### Plataformas virtuales probadas

- ESXi 4.0 o superior
- Player en CentOS
- Player en Windows Vista
- Fusion en Mac OSX

### Especificaciones del dispositivo HiveManager de alta capacidad

- Factor forma: dispositivo de rack 2U
- Tamaño del chasis: 42,7 cm x 8,9 cm x 43,2 cm
- Peso: 15,42 kg sin barras
- Puerto de serie: puerto DB-9 RS-232 macho (bits por segundo: 9600; bits de datos: 8; paridad: ninguna; bits de parada: 1; control de flujo: ninguno)
- Dos puertos USB: puertos USB 2.0 Type A estándar
- Dos puertos Ethernet: MGT y LAN - 10/100/1000Base-T autosensible

### Alimentación

- Fuente de alimentación ATX (Tecnología Avanzada Extendida) con PFC (corrector de alimentación).
  - Entrada: 100 - 240 VAC
  - Salida: 700 vatios
- Cable de alimentación: cable SVT 18AWG estándar de tres conectores con macho de tres patas NEMA5-15P y hembra de tres contactos

### Medio Ambiente

- Temperatura de funcionamiento: de 0 a 40°C
- Temperatura de almacenaje: de -20 a 80°C
- Humedad relativa: 10% - 90% (sin condensación)

## Product Features

### Administración central única

- Una única instancia de administración central para miles de dispositivos a través de redes inalámbricas, con cable, por routing y VPN.
- Las políticas para grupos de usuarios se pueden aplicar en toda la red o en determinados puntos de acceso y routers sucursales, tanto en redes inalámbricas como en redes con cable.
- La función para la elaboración de políticas por plantillas facilita la actualización de grupos de puntos de acceso y routers sucursales con unos pocos clics.
- Ampliaciones de firmware sencillas y centralizadas con función para descargas distribuidas que reducen el consumo de WAN y el tiempo de descarga.
- Actualizaciones programadas de configuración e imágenes que aseguran que los dispositivos estarán actualizados cuando se vuelvan a conectar a HiveManager.

### Visualización de RF

- Los mapas de red facilitan la visualización del estado y la topología.
- Los mapas térmicos en tiempo real muestran la propagación de RF en una red.
- Una novedosa herramienta de planificación con mapas de cobertura y emplazamiento automático multi-planta.
- Función integrada para la detección de clientes e intrusos, y ubicación en el plano
- Análisis espectral para la detección e identificación de fuentes de interferencias en el entorno a 2,4GHz o 5GHz

### Virtualización de HiveManager

- Permite trabajar con varios HiveManagers virtuales instalados en un único dispositivo HiveManager.
- Los HiveManagers virtuales facilitan la segmentación de la administración en grandes empresas, servicios administrados y entornos con varios inquilinos.
- Admite hasta 500 HiveManagers.

### Despliegue de puntos de acceso sin configuración de instalación

- Los puntos de acceso y los routers sucursales localizan su HiveManager automáticamente en una misma subred o, a través de DNS, DHCP o el Aerohive Redirector Server, cualquier otro HiveManager en cualquier parte del mundo.
- Funciones automáticas de aprovisionamiento o cuarentena para nuevos puntos de acceso y routers sucursales.

### Alta disponibilidad

- Servicio técnico de alta disponibilidad para recuperaciones de emergencia, con sincronización automática de la base de datos.
- Diseñado para que funcione en diversos sitios y/o datacenters.

### Control granular

- Política pormenorizada para cada usuario con funciones de QoS y seguridad, tales como VPN, firewall, y programación.
- Se puede configurar el cloud proxy para que separe el tráfico de Internet del tráfico VPN corporativo, integración con Websense SaaS.
- Configuración de IPSec VPN de L3.
- Adjudicación automática y flexible de direcciones IP y distribución por todas las redes sucursales, y adjudicación L3 automática y flexible de direcciones IP y distribución por toda la red.
- Incluye la aplicación TeacherView Cart para la supervisión y el direccionamiento de los clientes inalámbricos de alumnos en el aula.

### Informes y supervisión

- Supervisión en tiempo real de las alarmas y tareas de los puntos de acceso.
- Configuración de revisiones para asegurar la actualización de las configuraciones.
- Recopilación central y alertas para puntos de acceso y clientes intrusos y externos.
- Consola VPN con caudal, latencia y disponibilidad.
- Informes de cumplimiento con PCI 2.0.

### Opciones de Hardware

- Disco duro redundante y opciones de alimentación.

SKU	DESCRIPCIÓN
<b>HiveManager</b>	
AH-HM-VA	Dispositivo virtual HiveManager NMS, incluye 3 licencias VHM, o licencias HiveAP VMware ESX o Player
AH-HM-NR-1U	Dispositivo HiveManager (1U) NMS, incluye 3 licencias VHM, o licencias HiveAP, HDD sin redundancia y fuente de alimentación
AH-HM-R-2U	Dispositivo HighCapacity HiveManager (2U) NMS, incluye 3 licencias VHM, o licencias HiveAP, HDD redundante y fuente de alimentación; admite HA
<b>Licencias HiveManager</b>	
AH-HM-LIC-vAP	1 licencia HiveAP para HiveManager
AH-HM-LIC-vHM	1 licencia VHM para HiveManager
AH-HM-LIC-GM	Licencia para activar GuestManager en la plataforma HiveManager
<b>Accesorios HiveManager</b>	
AH-ACC-PWR-HCHM	Fuente de alimentación de repuesto para HighCapacity HiveManager
AH-ACC-PWR-HM	Fuente de alimentación de repuesto para HiveManager

## HiveAP 330

### Punto de acceso 802.11n

El HiveAP 330 de AEROHIVE NETWORKS es un punto de acceso (AP) con 802.11n de alto rendimiento y gran fiabilidad (AP). El Hive AP 330 ofrece concurrencia dual de alto rendimiento (2,4GHz y 5GHz) 802.11n 3x3, con triple corriente espacial stream MIMO (450 Mbps por radio) y doble puerto Ethernet 10/100/1000.

El HiveAP 330 es una solución MIMO (3x3) diseñada para entornos inalámbricos de empresa con gran demanda de ancho de banda. Al disponer de múltiples radios y ser capaz de ofrecer servicio concurrente a dos bandas de 2,4GHz y 5GHz, el HiveAP 330 proporciona una tasa de transferencia total de 450 Mbps por puerto ethernet. El HiveAP 330 cuenta además con tecnología mesh y es compatible con clientes 802.11a, b, y g, gracias a la exclusiva y resistente arquitectura sin controlador de Aerohive.



El **HiveAP 330** de Aerohive es un punto de acceso inalámbrico de dos radios (3x3), tres spatial stream MIMO 802.11n, dirigido a entornos empresariales de alta capacidad.

#### Prestaciones del software

##### HiveOS

Todos los HiveAP son compatibles con la arquitectura de servicios de HiveOS. HiveOS es la implementación de la arquitectura de control cooperativo de Aerohive, la cual facilita la organización de varios AP en grupos o colmenas (hives) en las que comparten la misma información de control, al tiempo que habilitan funciones de roaming L2/L3 rápido y fiable, administración RF cooperativa, seguridad, QoS, y red mesh. mesh sin necesidad de tener un controlador de sistema dedicado. Esta riqueza de prestaciones permite una arquitectura LAN inalámbrica de nueva generación, la arquitectura LAN inalámbrica con control cooperativo.

Una arquitectura que ofrece las ventajas de una instalación con controlador pero con unos costes de instalación y propiedad muy inferiores, además de ser más fiable, más adaptable, y ofrecer un excelente rendimiento resulta más adecuada que las arquitecturas basadas en controlador a la actual proliferación de aplicaciones inalámbricas.

Si desea más información sobre HiveOS, visite [aerohive.com/products/software-management/hiveos](http://aerohive.com/products/software-management/hiveos)

##### Soluciones de administración de redes

HiveManager NMS es la solución de gestión centralizada de Aerohive para puntos de acceso. Con HiveManager se facilita la adopción de medidas de seguridad, las actualizaciones del firmware y la configuración, y la supervisión centralizada a lo largo de una instalación de Aerohive completa (edificio, campus o de mayor tamaño) desde una única consola. Puesto que HiveManager no se implica en el paso del tráfico ni en su distribución, esta arquitectura pone fin a los cuellos de botella y a las dificultades de las soluciones con controlador, especialmente en entornos distribuidos. El control se realiza de forma distribuida, mientras que la administración se hace de forma centralizada. Esta solución comparte las ventajas de los puntos de acceso autónomos y de las soluciones por controlador, pero ninguna de sus desventajas.

HiveManager NMS de Aerohive está disponible en dos opciones:

- HiveManager Online. Servicio de administración en la nube de Aerohive
- Dispositivo virtual HiveManager Vmware. Solución VM para la administración en sitio

Si desea ampliar información, visite [aerohive.com/products/software-management/hivemanager](http://aerohive.com/products/software-management/hivemanager)

#### Garantía y servicio técnico

Todos los dispositivos de Aerohive Networks tienen garantía limitada de por vida para el hardware. Se puede contratar una ampliación del servicio técnico que incluye recambio al día siguiente, servicio 24x7 o 8x5, asistencia web o por correo, y actualizaciones de software. Las condiciones del servicio técnico se encuentran en [www.aerohive.com/support](http://www.aerohive.com/support).

**Póngase en contacto hoy mismo** y descubra cómo puede mejorar su empresa con una arquitectura LAN inalámbrica de Aerohive.

DS1233007



#### Aerohive Networks Europe Ltd

The Court Yard  
16-18 West Street  
Farnham  
Surrey GU9 7DR, UK  
Phone: +44 (0) 1252 736590  
Fax: +44 (0) 1252 711901  
Distributed in Spain by Exclusive  
Sales Phone: +34 902 10 88 72  
Fax: +34 91 766 26 34

[exclusive-networks.es](http://exclusive-networks.es)

### Especificaciones del producto

#### Especificaciones de radio—802.11a

- Frecuencia en funcionamiento de 5,150-5,950 GHz
- Modulación por multiplexing ortogonal para la división de frecuencias (OFDM)
- Tasa (Mbps): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 autorrecurrante

#### Especificaciones de radio—802.11b

- Frecuencia en funcionamiento de 2,4-2,5GHz
- Modulación por espectro abierto de secuencia directa (DSSS)
- Tasa (Mbps): 11, 5,5, 2,1 autorrecurrante

#### Especificaciones de radio—802.11g

- Frecuencia en funcionamiento de 2,4-2,5GHz
- Modulación por multiplexing ortogonal para la división de frecuencias (OFDM)
- Potencia del transmisor de 20 dBm (100 mW)
- Tasa (Mbps): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 autorrecurrante

#### Especificaciones de radio—802.11n

- Frecuencia en funcionamiento de 2,4-2,5GHz y de 5,150-5,950 GHz
- Modulación 802.11n
- Tasa (Mbps): MCS0-MCS23 (6,5Mbps - 450Mbps)
- Radio 3x3 de entrada y salida múltiples (MIMO)
- HT40 (admite 2,4GHz y High-Throughput HT)
- Agregación de marcos A-MPDU y MSDU

#### Montaje

- Sobremesa
- Incluye soporte de pared
- Incluye piezas de anclaje en techo de 1 1/16" (para 9/16" a la venta por separado)

#### Antenas

- 3 antenas integradas de banda simple, omnidireccional a 2,4-2,5 GHz, con 6,0 dBi de ganancia máx.
- 3 antenas integradas de banda simple, omnidireccional a 5,15-5,8 GHz, con 6,0 dBi de ganancia máx.

#### Interfases

- 2 puertos Ethernet 10/100/1000 Base-T autosensibles
- Agregación de enlaces mediante canal Ether (agregación solo posible a 10/100)
- 1 puerto serial RJ45 (bits por segundo: 9600; bits de datos: 8; paridad: ninguna; bits de parada: 1; control del flujo: ninguno)
- Puerto USB 2.0 (solo con adaptador de corriente)
- 1 punto de reseteo

#### Dimensiones

- 20 cm x 3,8 cm x 20 cm
- 0,68 kg

#### Condiciones ambientales

- Funcionamiento de 0 a +40°C, Almacenaje de -20 a +70°C
- Humedad: 95%

#### Opciones de alimentación

- A través del puerto Ethernet (PoE) 802.3af y/o 802.3at
- Adaptador de corriente externo 12V DC (a la venta por separado)

#### Alimentación

- Adaptador de corriente AC/DC
- Entrada: 100-240 VAC
- Salida: 12 V/0,625 A
- Voltaje nominal PoE: 48V, 0,35A (802.3af); 48V, 0,625A (802.3at)
- Corriente en conectores RJ-45 cables 4,57,8 o 12,3,6
- 802.3af admite cable Cat-5 (máx. 14,5W)

#### Tabla de corriente y sensibilidad

La potencia indicada corresponde a una cadena de transmisión y es la potencia máxima que admite la radio. La potencia puede verse limitada por la normativa local para radio.

Tasa	2,4GHz		5GHz	
	Potencia TX	Sensibilidad RX	Potencia TX	Sensibilidad RX
<b>802.11b</b>				
1 Mbps	23	-100		
11 Mbps	21	-92		
<b>802.11g/a</b>				
6 Mbps	23	-96	23	-96
54 Mbps	20	-81	20	-80
<b>802.11n HT40</b>				
MCS0	23	-96	23	-96
MCS7	20	-81	20	-80
MCS8	23	-94	22	-93
MCS15	20	-79	19	-78
MCS16	22	-93	21	-92
MCS23	19	-77	18	-73
<b>802.11n HT20</b>				
MCS0	22	-93	22	-92
MCS7	19	-78	18	-77
MCS8	22	-91	21	-90
MCS15	19	-74	18	-75
MCS16	21	-90	21	-89
MCS23	18	-73	18	-70

### Funciones y ventajas

#### Plataforma flexible de hardware

- Múltiples radios que ofrecen conexiones 802.11a/n y 802.11b/g/n concurrentes sin degradación del rendimiento
- Backup mesh automático o dedicado
- Puertos de Ethernet dual para conectividad backup y etherchannel
- Puntos de acceso Plenum para entornos de oficina en interior
- Compatible con adaptador de corriente estándar o 802.3af PoE
- Interfaz USB para futuros servicios 3G/4G
- Aceleración del hardware para servicios IPsec

#### Diseño novedoso

- Diseño de perfil bajo con buena integración en entornos de oficina
- Hardware diseñado para la optimización de las prestaciones
- Indicadores discretos que solo se iluminan, en lugar de brillantes luces parpadeantes

### Mapas RF de cobertura

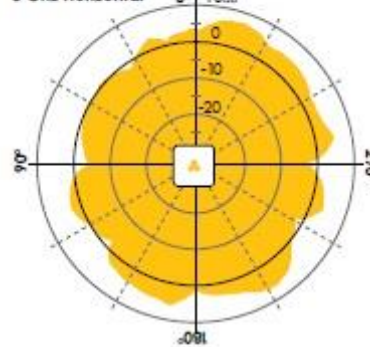
2.4 Ghz Horizontal 0° 10cm



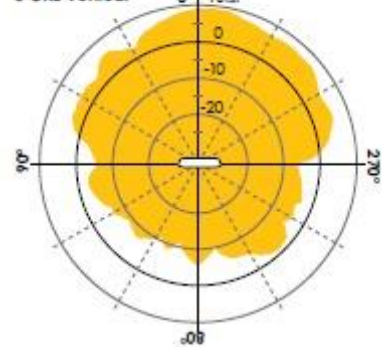
2.4 Ghz Vertical 0° 10cm



5 Ghz Horizontal 0° 10cm



5 Ghz Vertical 0° 10cm



SKU	Descripción
<b>HiveAP</b>	
AH-AP-330-N-FCC	HiveAP 330, Plenum Rated, una radio 802.11b/g/n, una radio 802.11a/n, dos 10/100/1000 Ethernet (PoE), soporte de montaje, según normativa FCC sin adaptador de corriente
AH-AP-330-N-W	HiveAP 330, Plenum Rated, una radio 802.11b/g/n, una radio 802.11a/n, dos 10/100/1000 Ethernet (PoE), soporte de montaje, según normativa FCC sin adaptador de corriente
<b>Accesorios</b>	
AH-ACC-PWR-12V-US, EU, UK, AU	Adaptador de 24W para HiveAP 330 y 350 con enchufe US, EU, UK, AU
AH-ACC-SEC-BIT-330-350-3PK	Tornillo de seguridad para HiveAP 330/350 (3pk)
AH-ACC-BKT-330-350	Soporte de pared para HiveAP 330/350
AH-ACC-9-16-CLIP-330-350	Soporte de techo con plaquetas de 9/16" para HiveAP 330/350
AH-ACC-Serial-RJ45	Cable para conexión de RJ45 a DB9

## HiveAP 170

### Punto de acceso 802.11n



El HiveAP 170 es la solución MIMO (2x2) de alto rendimiento y clase empresarial que ha diseñado Aerohive para entornos inalámbricos en exteriores y con gran demanda de ancho de banda.



#### Aerohive Networks Europe Ltd

The Court Yard  
16-18 West Street  
Farnham  
Surrey GU9 7DR, UK  
Phone: +44 (0) 1252 736590  
Fax: +44 (0) 1252 711901  
Distributed in Spain by Exclusive  
Sales Phone: +34 902 10 88 72  
Fax: +34 91 766 26 34  
[exclusive-networks.es](http://exclusive-networks.es)

El HiveAP 170 de AEROHIVE NETWORKS es un punto de acceso (AP) robusto para exteriores, con tecnología 802.11n de alto rendimiento y bajo coste. Emite una señal MIMO (2x2) dual concurrente (2,4GHz y 5GHz) y cuenta con un puerto Ethernet 10/100/1000.

El HiveAP 170 es la solución MIMO (2x2) de alto rendimiento y clase empresarial que ha diseñado Aerohive para entornos inalámbricos en exterior y con gran demanda de ancho de banda. El diseño del chasis estanco y con gran resistencia térmica facilita la instalación del AP 170 en casi cualquier lugar del planeta. Cuenta con cuatro antenas por las cuales proporciona servicio concurrente en bandas a 2,4GHz y 5GHz, mesh de alta velocidad, y admite conexiones tanto 802.11n como 802.11a/b/g, y todo gracias a la exclusiva y resistente arquitectura sin controlador de Aerohive.

#### Prestaciones del software

##### HiveOS

Todos los HiveAP son compatibles con la arquitectura de servicios de HiveOS. HiveOS es la implementación de la arquitectura de control cooperativo de Aerohive, la cual facilita la organización de varios AP en grupos o colmenas (hives) en las que comparten la misma información de control, al tiempo que habilitan funciones de roaming L2/L3 rápido y fiable, administración RF cooperativa, seguridad, QoS, y red mesh sin necesidad de tener un controlador de sistema dedicado. Esta riqueza de prestaciones permite arquitectura LAN inalámbrica de nueva generación, la arquitectura LAN inalámbrica con control cooperativo.

Una arquitectura que ofrece las ventajas de una instalación con controlador pero con unos costes de instalación y propiedad muy inferiores, además de ser más fiable, más adaptable, y ofrecer un excelente rendimiento, resulta más adecuada que las arquitecturas basadas en controlador a la actual proliferación de aplicaciones inalámbricas.

Si desea más información sobre HiveOS, visite [aerohive.com/products/software-management/hiveos](http://aerohive.com/products/software-management/hiveos)

#### Soluciones de administración de redes

HiveManager NMS es la solución de gestión centralizada de Aerohive para sus puntos de acceso. Con HiveManager se facilita la adopción de medidas de seguridad, las actualizaciones del firmware y la configuración, y la supervisión centralizada a lo largo de una instalación de Aerohive completa (edificio, campus o de mayor tamaño) desde una única consola. Puesto que HiveManager no se implica en el paso del tráfico ni en su distribución, esta arquitectura pone fin a los cuellos de botella y a las dificultades de las soluciones por controlador, especialmente en entornos distribuidos. El control se realiza de forma distribuida, mientras que la administración se hace de forma centralizada. Esta solución comparte las ventajas de los puntos de acceso autónomos y de las soluciones por controlador, pero ninguna de sus desventajas.

HiveManager NMS de Aerohive está disponible en dos opciones:

- HiveManager Online. Servicio de administración en la nube de Aerohive
- Dispositivo virtual HiveManager VMware. Solución VM para la administración en sitio

Si desea ampliar información, visite [aerohive.com/products/software-management/hivemanager](http://aerohive.com/products/software-management/hivemanager)

#### Garantía y servicio técnico

Todos los dispositivos de Aerohive Networks tienen garantía limitada de por vida para el hardware. Se puede contratar una ampliación del servicio técnico que incluye recambio al día siguiente, servicio 24x7 o 8x5, asistencia web o por correo, y actualizaciones de software. Las condiciones del servicio técnico se encuentran en [www.aerohive.com/support](http://www.aerohive.com/support)

**Póngase en contacto hoy mismo** y descubra cómo puede mejorar su empresa con una arquitectura LAN inalámbrica de Aerohive.

DS1217007



### Especificaciones del producto

#### Opciones de montaje incluidas

- Montaje en pared
- Montaje en poste (diámetro 2,5- 6,3 cm)

#### Especificaciones de radio—802.11a

- Frecuencia en funcionamiento de 5,150-5,950 GHz
- Modulación por multiplexing ortogonal para la división de frecuencias (OFDM)
- Tasas (Mbps): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 autorrecurrente

#### Especificaciones de radio—802.11b

- Frecuencia en funcionamiento de 2,4-2,5GHz
- Modulación por espectro abierto de secuencia directa (DSSS)
- Tasas (Mbps): 11, 5,5, 2,1 autorrecurrente

#### Especificaciones de radio—802.11g

- Frecuencia en funcionamiento de 2,4-2,5GHz
- Modulación por multiplexing ortogonal para la división de frecuencias (OFDM)
- Tasas (Mbps): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 autorrecurrente

#### Especificaciones de radio—802.11n

- Frecuencia en funcionamiento de 2,4-2,5GHz y de 5,150-5,950 GHz
- Modulación 802.11n
- Tasas (Mbps): MCS0-MCS23 (6,5Mbps - 450Mbps)
- Radio 3x3 de entrada y salida múltiples (MIMO)
- HTao (admite 2,4GHz y High-Throughput(HT))
- Agregación de marcas A-MPDU y MSDU

#### Antenas

- 4 conectores jack N-type para antenas externas
- La antena se vende por separado

#### Interfases

- Puerto Ethernet 10/100/1000 Base-T PoE autosensibles

#### Dimensiones

- 24,3 cm x 24,8 cm x 7,6 cm
- 0,68 kg

#### Condiciones ambientales

- Funcionamiento de -40 a +55°C, Almacenaje de -40 a +80°C
- Humedad: 95%

#### Conformidad medioambiental

- IP 68

#### Opciones de alimentación

- A través del puerto Ethernet (PoE) 802.3at

#### Alimentación

- PoE IEEE 802.3at
- 41W, 0,625 A (802.3at)
- Conectores de corriente RJ-45: cables 4,57,8 o 1,2,3,6

#### Tabla de corriente y sensibilidad

La potencia indicada corresponde a una cadena de transmisión y es la potencia máxima que admite la radio. La potencia puede verse limitada por la normativa local para radio.

Tasa	2,4GHz, 5dBi		5GHz, 7dBi	
	Potencia TX	Sensibilidad RX	Potencia TX	Sensibilidad RX
<b>802.11b</b>				
1 Mbps	27	-95		
11 Mbps	27	-90		
<b>802.11g/a</b>				
6 Mbps	27	-94	26	-95
54 Mbps	24	-80	21	-80
<b>802.11n</b>				
MCS0	27	-95	27	-94
MCS7	23	-77	21	-76
MCS8	27	-90	27	-91
MCS15	23	-75	21	-73

### Funciones y ventajas

#### Plataforma flexible de hardware

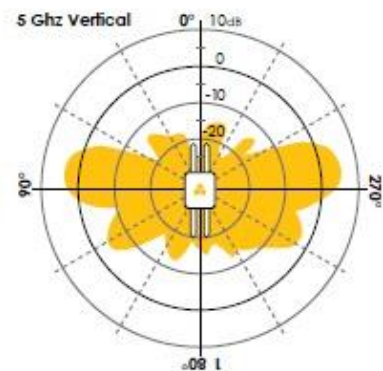
- 2 radios que ofrecen conexiones 802.11a/n y 802.11b/g/n concurrentes sin degradación del rendimiento
- Backup mesh automático o dedicado
- Admite PoE 802.3at

### Prestaciones del hardware

#### Seguridad

- Hardware basado en Trusted Platform Module (TPM) para almacenamiento y cifrado
- Autenticación y privacidad inalámbricas con Wi-Fi CERTIFIED™ WPA™ y WPA2™, 802.11i, WEP, 802.1x, PSK
- Administración granular de usuarios según perfiles con establecimiento de medidas de seguridad, movilidad y QoS para cada usuario que entra en la red
- Cifrado: AES/CCMP, TKIP, y RC4 (solo WEP)
- Marcación y regulación: WMM® (802.11e) en inalámbrico, 802.1p y/o DiffServ
- WMM Wi-Fi CERTIFIED
- Ahorro de energía con WMM (U-APSD)

### Mapas RF de cobertura



SKU	Descripción
<b>HwaAP</b>	
AH-AP-170-N-FCC	HwaAP 170, una radio 802.11b/g/n, una radio 802.11a/n, un 10/100/1000 Ethernet (PoE), piezas de montaje en poste y pared, según normativa FCC sin adaptador de corriente
AH-AP-170-N-W	HwaAP 170, una radio 802.11b/g/n, una radio 802.11a/n, un 10/100/1000 Ethernet (PoE), piezas de montaje en poste y pared, según normativa configurable sin adaptador de corriente
<b>Accesorios</b>	
AH-ACC-170-ANT-2G	Antena 2,4GHz N-Plug 5dBi para exterior
AH-ACC-170-ANT-5G	Antena 5GHz N-Plug 7dBi para exterior
AH-ACC-170-ANT-KIT	Kit de antena (2x2,4GHz 5dBi y 2x5GHz 7dBi) para exterior
AH-ACC-OINJ-30W 30W	inyector PoE para exterior
AH-ACC-ETH-PROT	Protector Ethernet contra rayos para la entrada al edificio



Specialists for intrinsically safe & explosion proof equipment

## iANT200 Intrinsically Safe Omni Directional Antenna



*External antenna offering a simple omni directional pattern for general use.*

**ATEX II 1 G Ex ia IIC T6**

**-30°C to 80°C**

**IP66**

### Overview

The iANT200 is a rugged antenna which is ATEX approved as simple apparatus for use in all hazardous area environments. It is suitable for either indoor or outdoor use. The iANT200 is optimised for use in WLAN installations in the 2.4GHz/5GHz spectrum for IEEE802.11 b/g wireless networks or 2.4GHz/5GHz wireless mesh Ethernet networks. It can be used with the Extronics' range of access points such as the IWAP102, IWAP200 and IWAP300.

#### Indoor and Outdoor operation

The iANT200 is suitable for both indoor and outdoor operation, as it is made from GRP and Delrin™ meaning it is resistant to effectively any chemical or contaminant found in industry. Rated to IP66 and -30°C to 80°C it can be used in every climate without concerns. Connection is made via a short flying lead.

#### Gain and Directionality

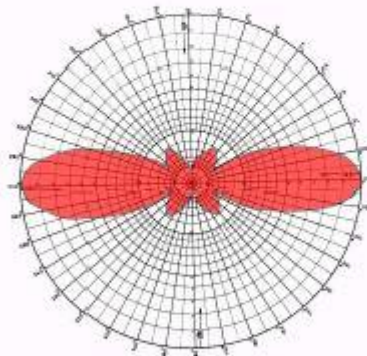
The iANT200 offers a gain of 5dBi @ 2.4GHz & 8dBi @ 5GHz with an omni-directional pattern. It is ideal for use in simple applications where good general coverage is required.

#### Easy Mounting

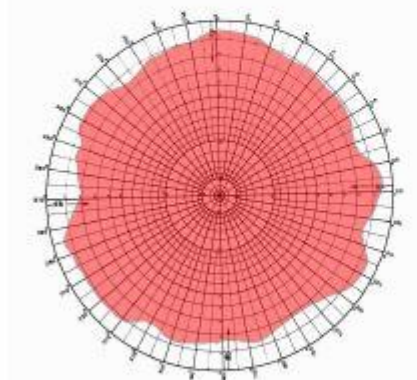
The antenna can be easily mounted and positioned with the aluminium bracket supplied or if preferred an optional 316 stainless steel mounting bracket is available as an option.

### Diagrammatical Data

#### Elevation (E Plane) Radiation Pattern



#### Horizontal (H Plane) Radiation Pattern (Azimuth)



316153 Issue 6



Specialists for intrinsically safe  
& explosion proof equipment

## Specification

<b>Dimensions</b>	2.4GHz — 175mm Length, 28mm Diameter 5GHz — 205mm Length, 29mm Diameter
<b>Weight</b>	100g
<b>Connections</b>	Dependent on part number (BNC/TNC/SMA + Others on request)
<b>Cable Sealed Lead Length</b>	Supplied as 1 or 5 metre (Others on request)
<b>Frequency Range</b>	2.3–2.5 GHz 5.15–5.875 GHz
<b>Bandwidth</b>	100MHz
<b>Impedance</b>	50 Ohms
<b>Return Loss</b>	Better than 12 dB
<b>Gain</b>	5 dBi @ 2.4 GHz 8 dBi @ 5 GHz
<b>VSWR</b>	<2:1
<b>Azimuth (Horizontal) 3dB beamwidth</b>	360°
<b>Elevation (Vertical) 3dB beamwidth</b>	35°
<b>Radiation Angle</b>	0°
<b>Polarization</b>	Vertical
<b>Radiator Element</b>	Brass tubing
<b>Tube Material</b>	GRP, colour white
<b>Base Material</b>	Delrin™
<b>Ambient Temperature</b>	-30°C to 80°C
<b>IP Rating</b>	IP66
<b>Certification</b>	II 1 G Ex Ia IIC T5/T6
<b>Certification Type</b>	Simple Apparatus

## Ordering Information

Description	Part Number
2.4 GHz Omni-Directional WLAN antenna with 5M lead	IANT200-24-5
2.4 GHz Omni-Directional WLAN antenna with 1M lead	IANT200-24-1
5 GHz Omni-Directional WLAN antenna with 5M lead	IANT200-5-5
5 GHz Omni-Directional WLAN antenna with 1M lead	IANT200-5-1

### Optional Accessories

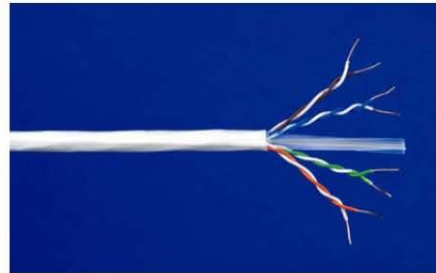
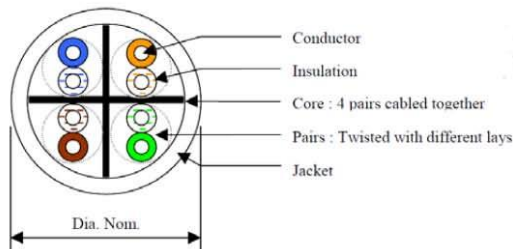
IANT Antenna Bracket for Mounting onto IWAP Enclosure 316L, 300mm Separation	IANTNB02
------------------------------------------------------------------------------	----------

For alternative RF connector & cable length options please contact Extronics with your requirements

Copyright © Extronics Ltd 2008

The information contained in this document is subject to change without notice. Extronics cannot be held responsible for any errors or inaccuracies within this document.

## Category 6 UTP Cable SPEC SHEET



**219584-X, 219585-X**

### Description:

TE Connectivity's Category 6 cables exceed ISO/IEC 11801 2<sup>nd</sup> Edition and TIA requirements for Category 6 performance. They comply with all of the performance requirements for current and proposed applications such as Gigabit Ethernet, 100BASE-Tx, token ring, 155 Mbps ATM, 100 Mbps TP-PMD, ISDN, analog (broadband, baseband) and digital video and analog and digital (VoIP) voice. The cables are available in PVC and Low Smoke Zero Halogen (LSZH) and packaged Reel in a Box and on wooden reels.

### Specification (text in brackets [ ] requires a choice):

Horizontal cabling shall be 23 AWG, 4-pair UTP, with a [white, grey], [PVC, LSZH]. Cable jacketing shall be leadfree. Cable shall meet the performance requirements listed in the following table [including Performance Characteristics table from back page]. Cable shall be supplied [Reel in a Box, Wooden Reels]. Horizontal cable shall be part number [219584-X, 219585-X].

Description	Nominal Diameter		Vp (nom%)	Weight	Package	Part Numbers	
	Dielectric	Outside				White	Grey
4-Pair PVC	1.074 mm	6.30 mm	66	42.0 kg/km	305 m PB	6-219584-2	--
					305m RB	219584-2	219584-4
					305m WR	219584-1	219584-5
					1000m WR	219584-3	219584-6
					500m WR	4-219584-1	4-219584-4
4-Pair LSZH	1.074 mm	6.30 mm	66	43.3 kg/km	305 m PB	6-219585-2	--
					305m RB	219585-2	219585-4
					305m WR	219585-1	219585-5
					1000 WR	219585-3	219585-6
					500m WR	4-219585-1	4-219585-4



## Category 6 UTP Cable

### SPEC SHEET

#### Performance Characteristics (exceed ISO/IEC 11801 2<sup>nd</sup> Ed. & TIA Category 6):

Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)	NEXT (dB)		PSNEXT (dB)		ELFEXT (dB)		PSELFEXT (dB)		RL (dB)	
		Minimum	Typical	Minimum	Typical	Minimum	Typical	Minimum	Typical	Minimum	Typical
1	2.0	77	99	75	92	67.8	95	64.8	88	23.0	28
4	3.8	68	91	66	82	66.0	84	64.0	76	23.0	32
8	5.3	64	82	62	76	49.7	76	47.7	68	24.5	35
10	6.0	62	85	60	79	47.8	72	45.8	65	25.0	35
16	7.6	59	81	57	74	43.7	67	41.7	60	25.0	35
20	8.5	58	83	56	75	41.8	65	39.8	59	25.0	35
25	9.5	56	78	54	71	39.8	65	37.8	59	24.3	36
31.25	10.7	55	74	53	68	37.9	65	35.9	54	23.6	35
62.5	15.4	50	73	48	63	31.9	59	29.9	51	23.0	42
100	19.8	47	71	45	66	27.8	57	25.8	45	23.0	39
200	29.0	43	64	41	58	21.8	51	19.8	44	20.0	38
250	32.8	41	67	39	56	19.8	59	17.8	40	19.0	38

<b>Impedance:</b>	100 ohms + 15%, 1 MHz to 250 MHz
<b>Propagation delay:</b>	536 ns/100 m max. @ 250 MHz
<b>Delay Skew:</b>	45 ns max, 1 MHz to 250 MHz
<b>Min. Bend radius:</b>	4 x cable diameter
<b>Loop resistance:</b>	30.0 ohms/100m max
<b>Mutual capacitance:</b>	5.6 nF max/100 m
<b>Voltage:</b>	300 volts AC or DC
<b>Fire Rating:</b>	IEC 60332-1
<b>Calorific Value:</b>	219584 - 430.00 MJ/km 219585 - 600.00 MJ/km
<b>Materials:</b>	Conductors : 0.554mm (23 AWG) solid bare copper Insulation : 219584 – Polyethylene; 219585 – Polyethylene Jacket : 219584 - FR PVC; 219585 – LSZH
<b>Operating temperature:</b>	-20°C to +60°C
<b>Storage temperature:</b>	-20°C to +80°C

**N.B.:** Specifications subject to change without notice.

### SPEC SHEET



AMP NETCONNECT products:  
[www.ampnetconnect.eu](http://www.ampnetconnect.eu)

KRONE products:  
[www.te.com/adckrone](http://www.te.com/adckrone)

TE Connectivity website:  
[www.te.com](http://www.te.com)

AMP NETCONNECT, KRONE, TE Connectivity, TE connectivity (logo), Tyco Electronics and TE (logo) are trademarks of the TE Connectivity Ltd. family of companies and its licensors.

While TE Connectivity has made every reasonable effort to ensure the accuracy of the information in this document, TE Connectivity does not guarantee that it is error-free, nor does TE Connectivity make any other representation, warranty or guarantee that the information is accurate, correct, reliable or current. TE Connectivity reserves the right to make any adjustments to the information contained herein at any time without notice. TE Connectivity expressly disclaims all implied warranties regarding the information contained herein, including, but not limited to, any implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose. The dimensions in this document are for reference purposes only and are subject to change without notice. Specifications are subject to change without notice. Consult TE Connectivity for the latest dimensions and design specifications.

© 2012 Tyco Electronics Corporation, a TE Connectivity Ltd. Company. All Rights Reserved.  
219584-X 219585-X 07.12 V3

