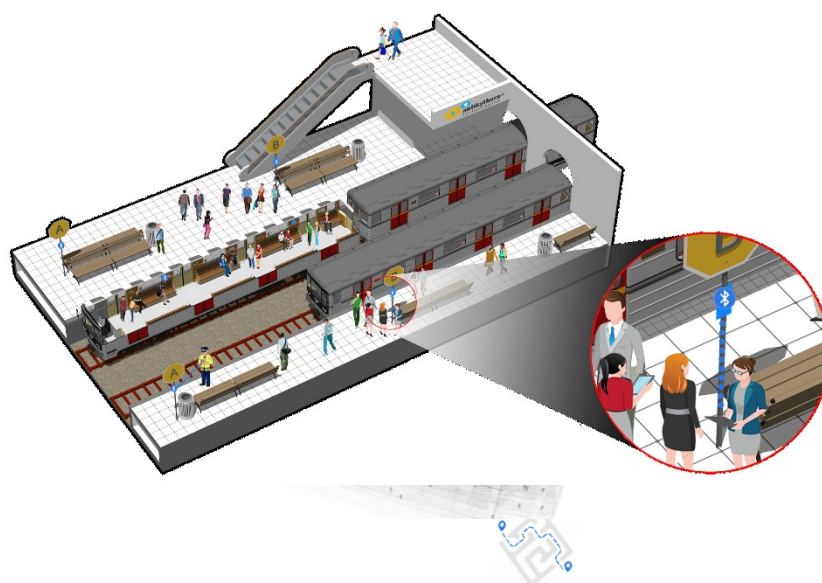




Manual Instal·lació Infraestructura Beacons Bluetooth METRO



Abril 2023

ÍNDEX

1	Desmuntatge/Muntatge del beacon en andanes/vestíbuls/trens	4
1.1	Instal·lació en andanes	5
1.2	Instal·lació en vestíbuls	8
1.3	Instal·lació en trens	9
1.3.1	Sèrie 500 (L11)	9
1.3.2	Sèrie 2000 (L3, L4)	10
1.3.3	Sèrie 3000 (L3)	12
1.3.4	Sèrie 4000 (L1)	13
1.3.5	Sèrie 5000 (L3, L5)	15
1.3.6	Sèrie 6000 (L1)	18
1.3.7	Sèrie 9000 (L2, L9)	20
2	Procés de canvi de bateria	24
3	Configuració dels beacons.....	25
3.1	Encendre i apagar els beacons	25
3.2	iBKS Config Tool	25
3.3	Connectar-se a un beacon.....	26
3.4	Procediment de configuració	27
3.4.1	Pas 1: Encesa del beacon	27
3.4.2	Pas 2: Lectura de l'estat i configuració actual.....	28
3.4.3	Pas 3: Programació de la nova configuració	30
3.4.4	Pas 4: Lectura i configuració del nivell de calibració	32
3.4.5	Pas 5: Anul·lació del botó exterior del beacon	32
4	Inventariat i alta i baixa dels beacons	32
4.1	Alta/Baixa en Backoffice	32
4.2	Alta al GIS de TMB.....	36
5	Procés de telecàrrega del firmware a través de l'aplicació nativa	37
5.1	Procés de telecàrrega del firmware	37
5.2	Procés alternatiu de telecàrrega en cas d'error	37

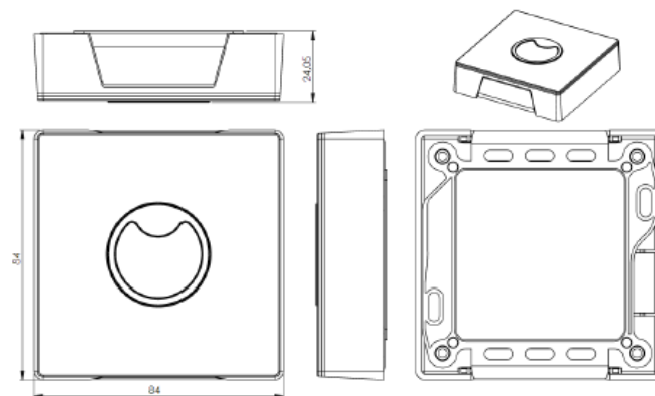
6	Accés al backoffice per verificar que comunica i disposa de la versió correcta	39
6.1	Accions a realitzar	41
6.1.1	Afegir un nou terminal	41
6.2	Accions de validació	42
6.2.1	Validació dels terminals	42
6.2.2	Validació dels beacons	42
7	Manual de Manteniment preventiu (operacions a realitzar, freqüència de les diferents operacions).....	43
8	Altres	44
8.1	Marca i model de beacon i empresa subministradora.....	44
8.2	Marca i model de les piles de Li-Ion	44
8.3	Consells i/o bones pràctiques per allargar la vida dels beacons	44
9	Annex A: Configuració de fàbrica dels beacons	45
10	Annex B: Codificació de l'identificador dels beacons	46
11	Annex C: Modes de configuració avançats dels beacons	48
11.1	Configuració del servei global.....	48
11.2	Configuració del servei Eddystone (Android)	49
11.3	Configuració del servei iBeacon (iOS i Android)	51
12	Annex D: Problemes detectats a iOS en el procés de telecàrrega	54
13	Control de canvis	55

1 Desmuntatge/Muntatge del beacon en andanes/vestíbuls/trens

Els beacons subministrats per part de Cellnex Telecom a TMB en el marc del projecte **Sistema de posicionament i botó antipànic** corresponen al model IBKS PLUS d'Accent Systems (veure Figura 1). Les dimensions d'aquests beacon són de 84 x 84 x 24,05 mm (veure detall a la Figura 2), mentre que el seu pes és de 153 g incloent les piles de liti.



Figura 1. Imatge del beacon IBKS PLUS.



All dimensions in mm

Figura 2. Detall de les dimensions del beacon IBKS PLUS.



Figura 3. Vista frontal del beacon.

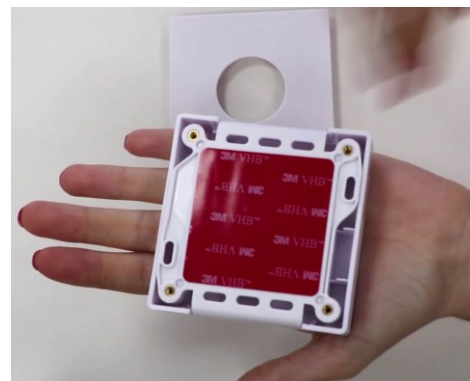


Figura 4. Vista posterior del beacon.

1.1 Instal·lació en andanes

La instal·lació dels beacons a les ubicacions específiques de les andanes es realitzarà, sempre que sigui possible, com a element addicional en els tòtems INFO/SOS (o similars) i a una alçada suficient per tal d'obstaculitzar la seva manipulació per qualsevol persona no autoritzada.

En funció del model d'estació, el nombre i la disposició dels beacons a les andanes serà diferent. És per aquest motiu que les següents figures mostren les diferents configuracions disponibles a la xarxa de metro de TMB; des d'aquelles estacions amb un únic beacon a aquelles que necessiten 3 beacons (2 a una andana i 1 a l'altra).

De forma específica, els 6 models d'estació de metro identificats són:

- Doble via sense mur divisor (model 2+1).
- Doble via amb mur divisor [A] (model 1+1).
- Doble via amb mur divisor [B] (model 1+1).
- Doble via i 3 andanes (model 1+2+1).
- Doble via i una única andana (1 únic beacon).
- Via única (1 únic beacon).

DOBLE VÍA SIN MURO DIVISORIO

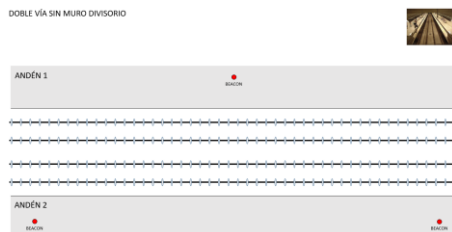


Figura 5. Doble via sense mur divisor (model 2+1).

DOBLE VÍA CON MURO DIVISORIO

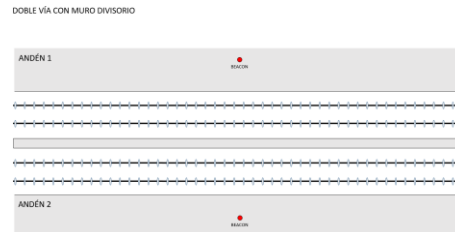


Figura 6. Doble via amb mur divisor [A] (model 1+1).

DOBLE VÍA CON MURO DIVISORIO (CASO B)

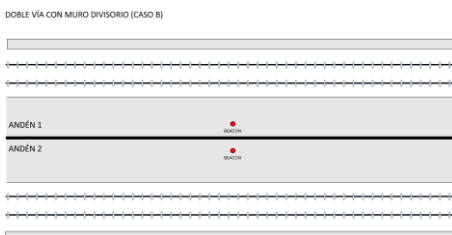


Figura 7. Doble via amb mur divisor [B] (model 1+1).

DOBLE VÍA Y TRIPLE ANDÉN
6 estaciones son de este tipo

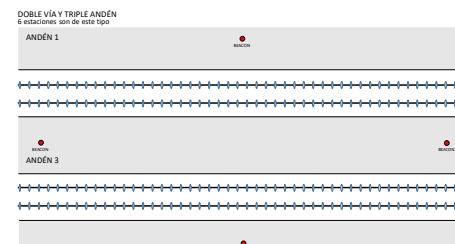


Figura 8. Doble via i 3 andanes (model 1+2+1).

DOBLE VÍA Y UN SOLO ANDÉN
19 estaciones son de este tipo

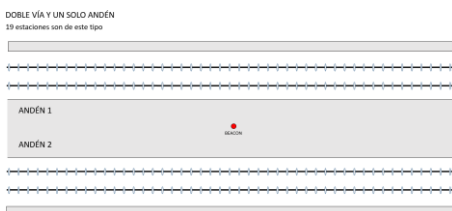


Figura 9. Doble via i una única andana (1 únic beacon).

VÍA ÚNICA
Estaciones terminales y andenes en distinto nivel (línea 9)
Unas 25 estaciones son de este tipo

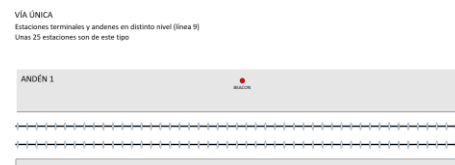


Figura 10. Via única (1 únic beacon).

Segons el replanteig realitzat, els beacons s'ubiquen de forma estratègica en funció de les necessitats i del model de cada estació. En conseqüència, el procés d'instal·lació d'un beacon dependrà de la seva ubicació i de la disponibilitat d'una paret o un element de fixació per anclar-lo.

De forma general, el primer pas per a la instal·lació del beacon es basa en el seu desmuntatge. A la Figura 11 es pot observar el beacon en el seu estat inicial. La tapa frontal està introduïda a pressió i, al retirar-la (veure Figura 12), es poden veure 4 cargols Allen, un a cada extrem, que uneixen el beacon al marc de fixació. Aquests 4 cargols es poden retirar fàcilment, tal com es pot veure a la Figura 13, separant així el bloc principal del marc de fixació (veure Figura 14). Finalment, la Figura 15 mostra el bloc principal i el marc de fixació en detall.



Figura 11. Estat inicial del beacon.



Figura 12. Extracció de la tapa frontal.



Figura 13. Retirant els 4 cargols.



Figura 14. Bloc principal i marc de fixació.



Figura 15. Detall del marc de fixació i del bloc principal del beacon.

A continuació, existeixen 2 opcions per a la instal·lació del beacon: directament a una paret o mitjançant un element de fixació:

a) Directament a paret

Es realitzen dos forats a la paret amb un tac del 6, i es fixa el marc amb dos cargols (veure Figura 16). Si la superfície es metàl·lica, el marc es fixa amb dos rosca xapes. Un cop el marc s'ha fixat a la paret, es munta el bloc principal del beacon amb els 4 cargols Allen, i s'afegeix la tapa embellidora (veure Figura 17).



Figura 16. Instal·lació de beacon a paret (pas 1).



Figura 17. Instal·lació de beacon a paret (pas 2).

b) Mitjançant un element de fixació

En alguns casos, al no existir paret s'ha de fer servir una esquadra metàl·lica com la que es mostra a la Figura 18. L'esquadra es fixa a la base principal amb dos cargols i dos femelles (en funció del cap del cargol cal utilitzar una arandela). Un cop instal·lat el bloc es fica la tapa embellidora, com es pot observar a la Figura 19. Finalment, es fixa l'esquadra sobre la superfície final mitjançant 2 cargols i femelles o 2 rosca xapes (veure Figura 20).



Figura 18. Marc de fixació i esquadra metàl·lica auxiliar.



Figura 19. Instal·lació de beacon amb element de fixació.



Figura 20. Instal·lació de beacon amb element de fixació (resultat).

A tall d'exemple, la Figura 21, la Figura 22 i la Figura 23 mostren les ubicacions dels beacons instal·lats a les andanes de l'estació de metro Ernest Lluch de la Línia 5 de la xarxa de TMB, que correspon al model 2+1 de doble via sense mur divisor.



Figura 21. Exemple d'instal·lació d'un beacon en andana.

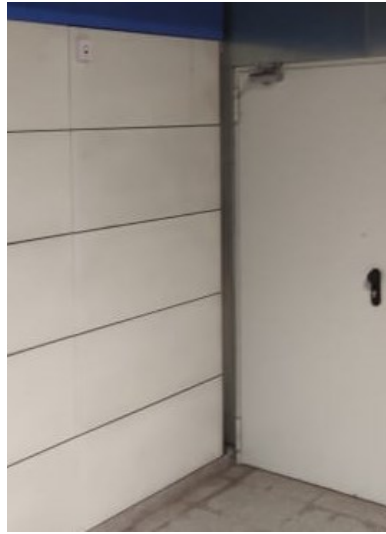


Figura 22. Exemple d'instal·lació d'un beacon en andana (II).



Figura 23. Exemple d'instal·lació d'un beacon en andana (III).

1.2 Instal·lació en vestíbuls

De forma similar al procés d'instal·lació en andanes, la instal·lació dels beacons a les ubicacions específiques dels vestíbuls es realitzarà, sempre que sigui possible, com a element addicional en els totems INFO/SOS (o similars) i a una alçada suficient per tal d'obstaculitzar la seva manipulació per qualsevol persona no autoritzada.

A tall d'exemple, la Figura 24 i la Figura 25 mostren les ubicacions dels beacons instal·lats al vestíbul de l'estació de metro Ernest Lluch de la Línia 5 de la xarxa de TMB.



Figura 24. Exemple d'instal·lació d'un beacon a vestíbul.



Figura 25. Exemple d'instal·lació d'un beacon a vestíbul (II).

1.3 Instal·lació en trens

La ubicació i el procediment d'instal·lació dels beacons als vagons dels trens estaran condicionats per la sèrie de tren corresponent. Tot i que s'ha adaptat el sistema de fixació en cada cas, en general s'ha fet servir una esquadra metàl·lica que es fixa sobre els perfils del xassís del rack o de l'estructura del tren mitjançant un dels següents procediments:

- Cargols i femelles aprofitant els forats existents en els perfils del rack
- Rosca xapa si es tracta d'un perfil metàl·lic sense forats
- Amb brides, per evitar foradar els perfils

A les següents subseccions es detalla el procediment d'instal·lació dels beacons per a cadascuna de les sèries de tren de TMB.

1.3.1 Sèrie 500 (L11)

Als trens de la sèrie 500 s'hi instal·len 2 beacons: un a la capçalera i un altre a la cua del tren, tal com es pot observar a la Figura 26. A tall d'exemple, la Figura 27 mostra la distribució de beacons en els 3 trens de la sèrie 500 de la línia 11.

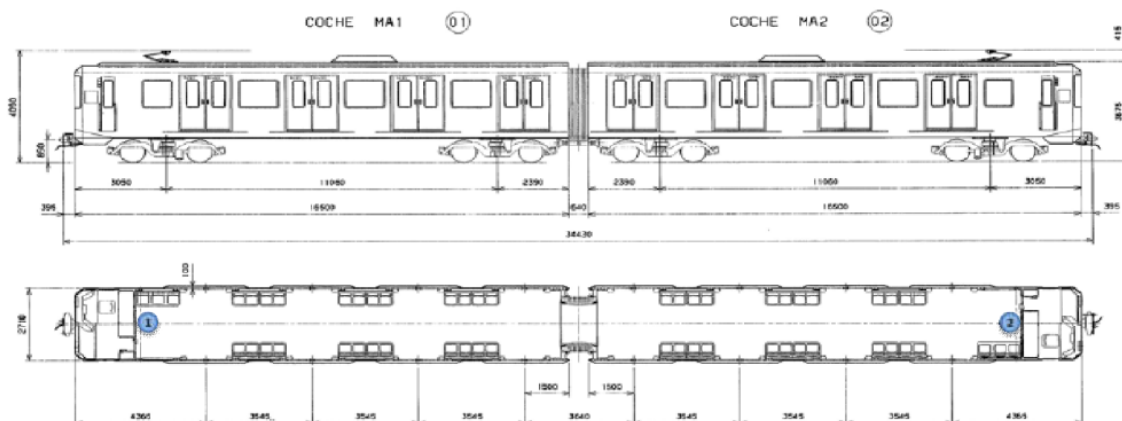


Figura 26. Diagrama dels cotxes en un tren de la sèrie 500 i ubicació dels beacons.

TREN	Motorización 1 (Nº 501)	1	28156	
	Motorización 2 (Nº 502)	2	28157	
TREN	Motorización 1 (Nº 503)	1	28408	
	Motorización 2 (Nº 504)	2	23333	
TREN	Motorización 1 (Nº 505)	1	28404	
	Motorización 2 (Nº 506)	2	28386	

Figura 27. Distribució de beacons als trens de la sèrie 500.

Finalment, la Figura 28 mostra en detall la ubicació exacta dels beacons dins dels trens de la sèrie 500. En aquest sentit, cal diferenciar la ubicació dels beacons de la motorització 1 (#501, #503 i #505) dels de la motorització 2 (#502, #504 i #506). Mentre que els de la motorització 1 s'han fixat de forma horitzontal a una estructura metàl·lica ja existent, els de la motorització 2 ho han fet de forma vertical.



Figura 28. Ubicació final dels beacons als trens de la sèrie 500.

1.3.2 Sèrie 2000 (L3, L4)

Als trens de la sèrie 2000 s'hi instal·len 3 beacons un a la capçalera del tren, un altre a la zona central del remolc i un altre a la cua del tren, formant un triangle per dotar al sistema de major cobertura (veure figura 29). Els remolcs tenen una numeració a l'exterior del vagó per a distingir-los.

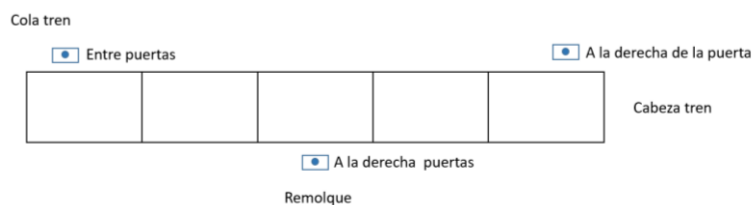


Figura 29. Diagrama dels cotxes en un tren model 2000 i ubicació dels beacons.

De forma específica, la ubicació dels beacons dins dels vagons correspondrà a l'interior dels panells informatius amb el plànol de la xarxa de metro de TMB (veure Figura 46). Per a desmuntar el panell cal retirar dos cargols de la part fina i dos cargols de la part lateral.¹ La Figura 47 i la Figura 48 mostren el detall d'un cargol del panell d'informació i les eines emprades per a la seva extracció, respectivament.²



Figura 30. Panell informatiu a l'interior d'un vagó.



Figura 31. Detall del cargol del panell informatiu.



Figura 32. Eines emprades a la instal·lació.

Un cop retirat el panell informatiu, es fan els forats corresponents al perfil dret (veure Figura 4933) i es rematxa la base del beacon de fora cap endins (veure Figura 50 i Figura 51).



Figura 33. Instal·lació de beacon dins de panell informatiu (I).



Figura 34. Instal·lació de beacon dins de panell informatiu (II).



Figura 35. Instal·lació de beacon dins de panell informatiu (III).

a) Model 2100

Als trens model 2100 s'instal·la el beacon a un calaix superior agafat amb brides al tub existent. (veure figura 36).

¹ No cal retirar tots els cargols del panell informatiu per no separar completament la placa de metacrilat.

² És important no cargolar massa els cargols del panell informatiu o es podria arribar a trencar per la pressió.



Figura 36. Instal·lació de beacon al calaix

El posicionament dels beacons en aquest model es el següent:



Figura 37. Diagrama dels cotxes en un tren model 2100 i ubicació dels beacons.

1.3.3 Sèrie 3000 (L3)

Als trens de la sèrie 3000 s'hi instal·len 3 beacons: un a la capçalera del tren, un altre a la zona inici del remolc i un altre a la central del remolc, formant un triangle per dotar al sistema de major cobertura (veure Figura 38). Els remolcs tenen una numeració a l'exterior del vagó per a distingir-los.

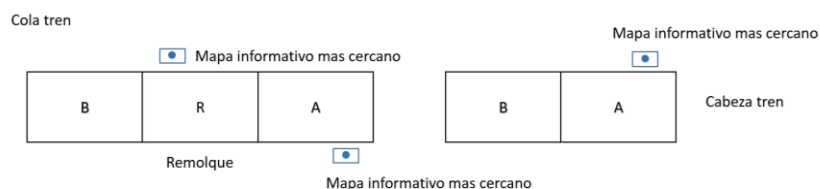


Figura 38. Diagrama dels cotxes en un tren model 3000 i ubicació dels beacons.

De forma específica, la ubicació dels beacons dins dels vagons correspondrà a l'interior dels panells informatius amb el plànol de la xarxa de metro de TMB (veure figura 39). Per a desmuntar el panell cal

retirar dos cargols de la part fina i dos cargols de la part lateral.³ La Figura 479, 40 i la Figura 4841 mostren el detall d'un cargol del panell d'informació i les eines emprades per a la seva extracció, respectivament.⁴



Figura 39. Panell informatiu a l'interior d'un vagó.



Figura 40. Detall del cargol del panell informatiu.

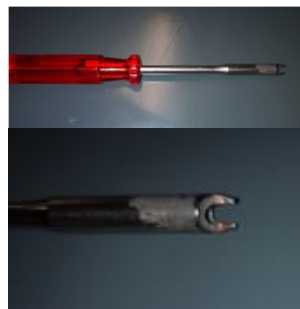


Figura 41. Eines emprades a la instal·lació.

Un cop retirat el panell informatiu, es fan els forats corresponents al perfil dret (veure Figura 4942) i es rematxa la base del beacon de fora cap endins (veure Figura 5043 i Figura 5144).



Figura 42. Instal·lació de beacon dins de panell informatiu (I).



Figura 43. Instal·lació de beacon dins de panell informatiu (II).



Figura 44. Instal·lació de beacon dins de panell informatiu (III).

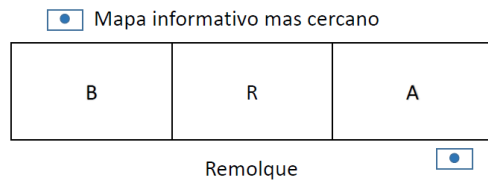
1.3.4 Sèrie 4000 (L1)

Als trens de la sèrie 4000 s'hi instal·len 3 beacons: un a la capçalera del tren, un altre a la zona central del remolc i un altre a la cua del tren, formant un triangle per dotar al sistema de major cobertura (veure Figura 45). Els remolcs tenen una numeració a l'exterior del vagó per a distingir-los. A la Línia 1, i en el cas de la sèrie 4000, el remolc se situa a la quarta posició i aquesta numeració comença per 43.

³ No cal retirar tots els cargols del panell informatiu per no separar completament la placa de metacrilat.

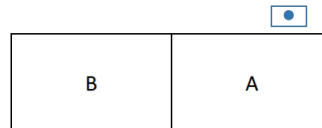
⁴ És important no cargolar massa els cargols del panell informatiu o es podria arribar a trencar per la pressió.

Cola tren



Mapa informativo mas cercano

Mapa informativo mas cercano



Cabeza tren

Figura 45. Diagrama dels cotxes en un tren de la sèrie 4000 i ubicació dels beacons.

De forma específica, la ubicació dels beacons dins dels vagons correspondrà a l'interior dels panells informatius amb el plànol de la xarxa de metro de TMB (veure Figura 46). Per a desmuntar el panell cal retirar dos cargols de la part fina i dos cargols de la part lateral.⁵ La Figura 47 i la Figura 48 mostren el detall d'un cargol del panell d'informació i les eines emprades per a la seva extracció, respectivament.⁶



Figura 46. Panell informatiu a l'interior d'un vagó.



Figura 47. Detall del cargol del panell informatiu.

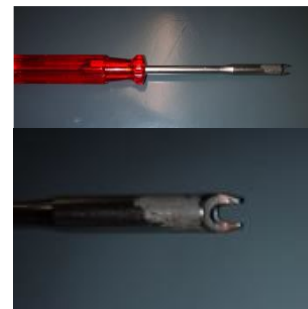


Figura 48. Eines emprades a la instal·lació.

Un cop retirat el panell informatiu, es fan els forats corresponents al perfil dret (veure Figura 49) i es rematxa la base del beacon de fora cap endins (veure Figura 50 i Figura 51).

⁵ No cal retirar tots els cargols del panell informatiu per no separar completament la placa de metacrilat.

⁶ És important no cargolar massa els cargols del panell informatiu o es podria arribar a trencar per la pressió.



Figura 49. Instal·lació de beacon dins de panell informatiu (I).



Figura 50. Instal·lació de beacon dins de panell informatiu (II).



Figura 51. Instal·lació de beacon dins de panell informatiu (III).

1.3.5 Sèrie 5000 (L3, L5)

Als trens de la sèrie 5000 s'hi instal·len 3 beacons: un a la capçalera del tren, un altre a la zona central del remolc i un altre a la cua del tren, formant un triangle per dotar al sistema de major cobertura (veure Figura 52). Els remolcs tenen una numeració a l'exterior del vagó per a distingir-los.



Figura 52. Diagrama dels cotxes en un tren de la sèrie 5000 i ubicació dels beacons.

La instal·lació dels beacons serà lleugerament diferent si el tren forma part de la sèrie 5000 v1 o 5000 v2:

b) Sèrie 5000 v1

Els beacons s'instal·len a la capçalera superior dels vagons (veure Figura 64). Aquesta capçalera es descarrega mitjançant la clau quadrada que es mostra a la Figura 6554. Un cop s'accedeix a l'interior de la capçalera, el beacon es posiciona a la rejiband amb un cargol i una rosca, aprofitant els forats existents. Per no fer malbé el cablejat, es recomana no fer servir cargols hexagonals. Es poden observar més detalls de la instal·lació a la Figura 66, Figura 6756 i Figura 6857.



Figura 53. Capçalera superior del vagó.



Figura 54. Clau quadrada.



Figura 55. Instal·lació de beacon dins de capçalera (I).



Figura 56. Instal·lació de beacon dins de capçalera (II).



Figura 57. Instal·lació de beacon dins de capçalera (III).

a) Sèrie 5000 v2

Els beacons també s'instal·len a la capçalera superior dels vagons (veure Figura 6958), que també s'ha descargolat mitjançant una clau quadrada (veure Figura 7059). En aquest tipus de trens, però, es fa servir un carril DIN amb una pletina per tal de fer 'sandwich'. Es poden observar més detalls de la instal·lació a la Figura 7160, Figura 7261 i Figura 7362.



Figura 58. Capçalera superior del vagó.



Figura 59. Clau quadrada.



Figura 60. Instal·lació de beacon dins de capçalera (I).



Figura 61. Instal·lació de beacon dins de capçalera (II).



Figura 62. Instal·lació de beacon dins de capçalera (III).

En aquesta sèrie el quadre de xarxa van amb cargols diferents, son Torx. Veure següents figures.



1.3.6 Sèrie 6000 (L1)

Als trens de la sèrie 6000 s'hi instal·len 3 beacons: un a la capçalera del tren, un altre a la zona central del remolc i un altre a la cua del tren, formant un triangle per dotar al sistema de major cobertura (veure Figura 63). Els remolcs tenen una numeració a l'exterior del vagó per a distingir-los. A la Línia 1, i en el cas de la sèrie 6000, el remolc se situa a posició central i aquesta numeració comença per 66.

Cola tren

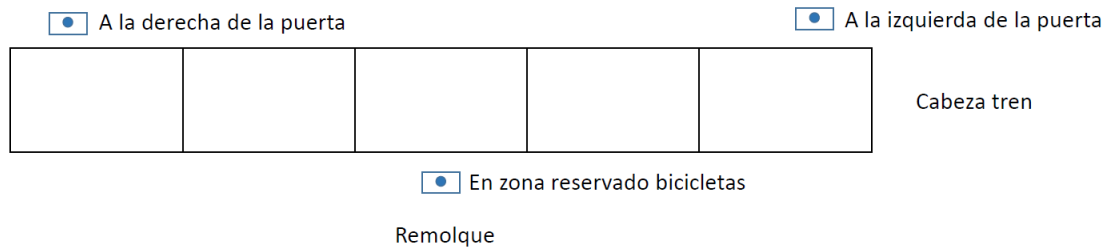


Figura 63. Diagrama dels cotxes en un tren de la sèrie 6000 i ubicació dels beacons.

La instal·lació dels beacons serà lleugerament diferent si el tren forma part de la sèrie 6000 v1 o 6000 v2:

c) Sèrie 6000 v1

Els beacons s'instal·len a la capçalera superior dels vagons (veure Figura 64). Aquesta capçalera es descargola mitjançant la clau quadrada que es mostra a la Figura 65. Un cop s'accedeix a l'interior de la capçalera, el beacon es posiciona a la rejiband amb un cargol i una rosca, aprofitant els forats existents. Per no fer malbé el cablejat, es recomana no fer servir cargols hexagonals. Es poden observar més detalls de la instal·lació a la Figura 66, Figura 67 i Figura 68.



Figura 64. Capçalera superior del vagó.



Figura 65. Clau quadrada.



Figura 66. Instal·lació de beacon dins de capçalera (I).



Figura 67. Instal·lació de beacon dins de capçalera (II).



Figura 68. Instal·lació de beacon dins de capçalera (III).

b) Sèrie 6000 v2

Els beacons també s'instal·len a la capçalera superior dels vagons (veure Figura 69), que també s'ha descargolat mitjançant una clau quadrada (veure Figura 70). En aquest tipus de trens, però, es fa servir un carril DIN amb una pletina per tal de fer 'sandwich'. Es poden observar més detalls de la instal·lació a la Figura 71, Figura 72 i Figura 73.



Figura 69. Capçalera superior del vagó.



Figura 70. Clau quadrada.



Figura 71. Instal·lació de beacon dins de capçalera (I).



Figura 72. Instal·lació de beacon dins de capçalera (II).



Figura 73. Instal·lació de beacon dins de capçalera (III).

1.3.7 Sèrie 9000 (L2, L9)

Els trens de la sèrie 9000 estan formats per tres unitats (MA1 + MB1 + R + MB2 + MA2) i cada tren s'identifica per una calca (hi han trens on aquesta calca s'indica a cada unitat). A més, cada unitat s'identifica amb un codi, de forma que les unitats MA1, MB1, MA2 i MB2 són correlatives, però la R (remolc) té una numeració independent (veure Figura 74). Per distingir entre les unitats MA1 i MA2 caldrà identificar el codi de cada unitat, de forma que el nombre parell correspondrà sempre a la unitat MA2, mentre que el nombre senar correspondrà a la unitat MA1.

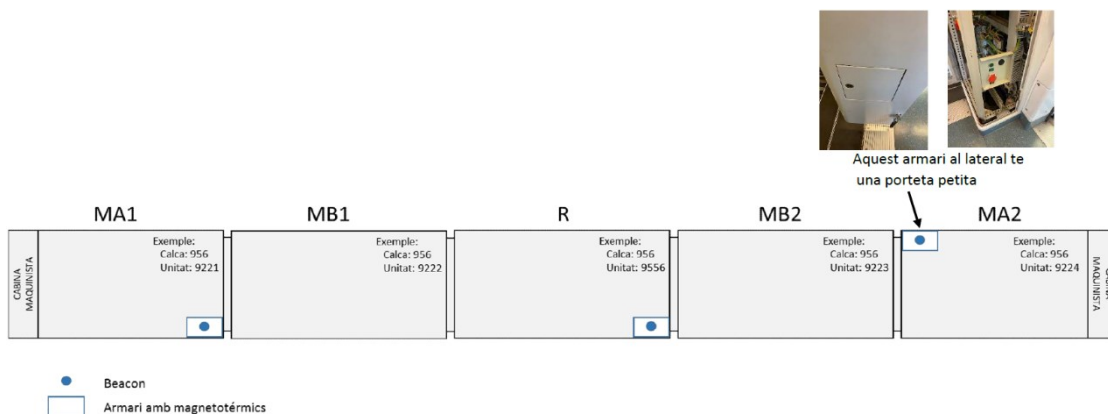


Figura 74. Esquema de codificació dels trens de la sèrie 9000.

La instal·lació dels **beacons** es farà gràcies a una fixació mitjançant cargols a l'armari de magnetotèrmics existent que hi ha als cotxes MA1, R, i MA2. La posició exacta d'aquests armaris dins de cada un dels cotxes es pot observar a la Figura 75.

Tal com es pot observar a la Figura 76, cal treure la tapa superior per tal d'accedir a l'armari i poder mecanitzar el beacon. A la ubicació on va el beacon no cal fer forats, donat que el perfil sobre el que s'ha d'instal·lar ja està mecanitzat amb forats. Es concreta que es millor així per a evitar que la ferritja pugui caure a sobre dels tèrmics, podent provocar problemes elèctrics posteriors.

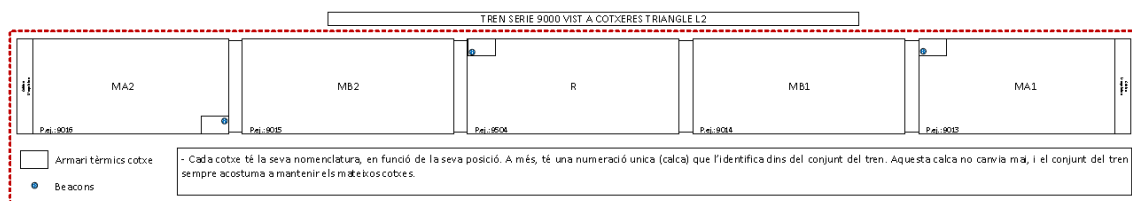


Figura 75. Vista dels cotxes en un tren de la sèrie 9000 i ubicació dels armaris i els beacons.

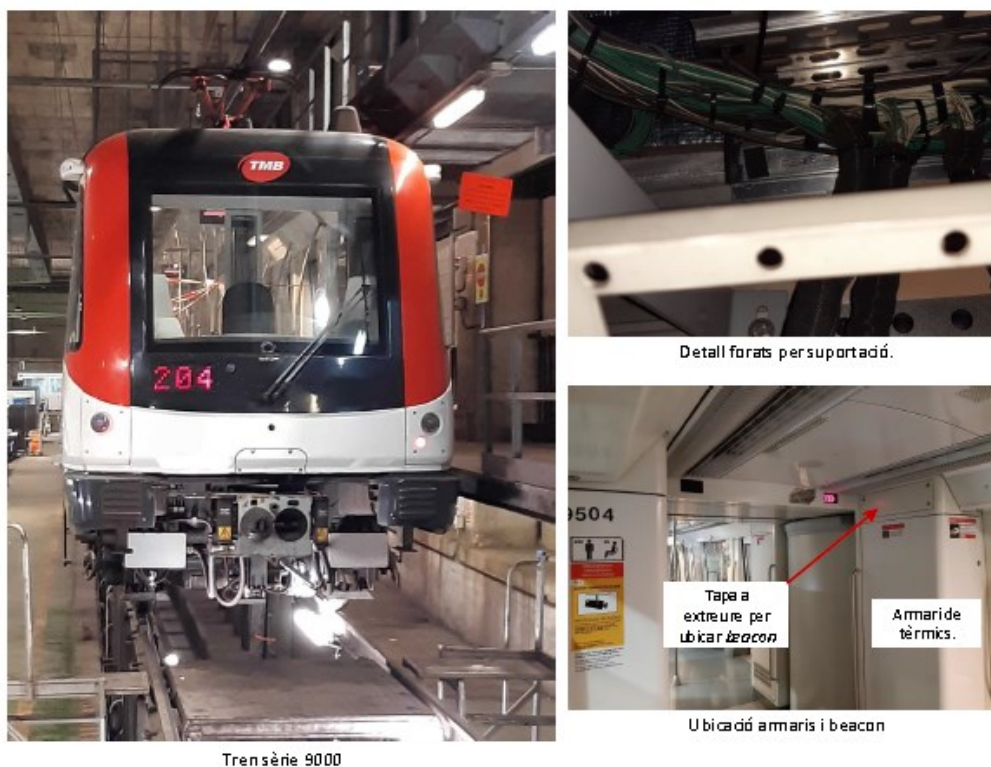


Figura 76. Visió general d'un tren sèrie 9000 i de l'interior d'un dels seus cotxes.

Cada **beacon** anirà ubicat en una "L" sobre la que es cargolarà l'equip i aquest suport, serà el que s'agafi al perfil dels armaris dels cotxes (veure Figura 77). Aquests suports seran els que s'hauran d'adaptar i mecanitzar als perfils existents. La mecanització dels forats es farà fora de la zona d'armaris dels cotxes. Finalment, a la Figura 78 es pot observar un exemple d'instal·lació de beacon completada correctament.

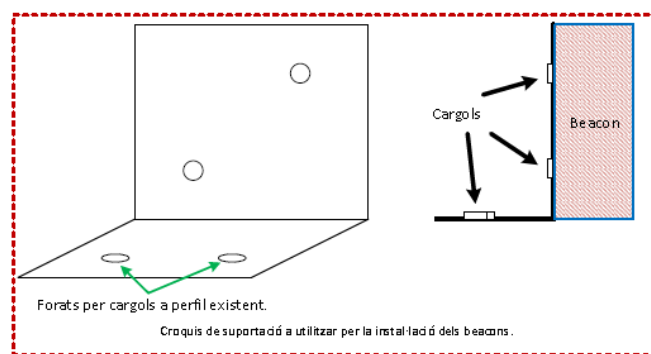
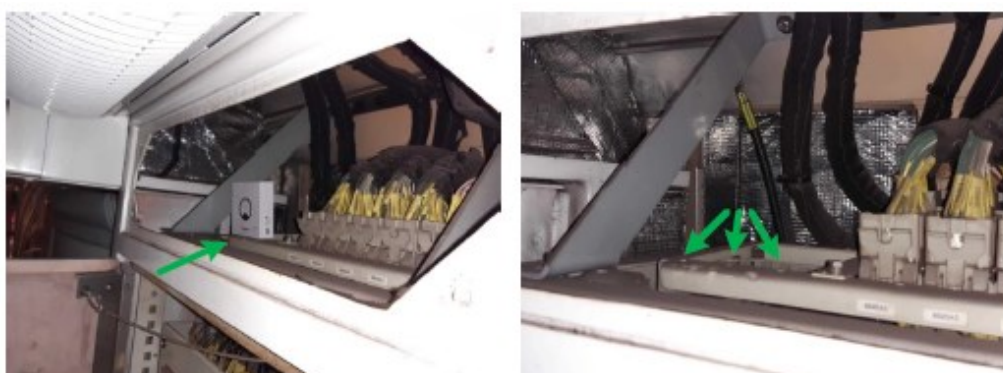


Figura 77. Detall del suport en forma d'L sobre el que es cargolarà el beacon.

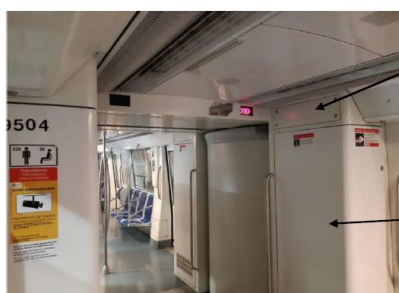


Ubicació i posició beacon als armaris dels tèrmics.

Ubicació forats a perfil existents

Figura 78. Exemple d'instal·lació d'un beacon i detall d'ubicació dels forats existents.

Ubicació armari



Tapa a retirar i ubicació del beacon

Armari magnetotèrmic



Forats per fixar el suport

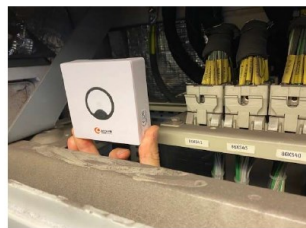


Figura 79. Imatges corresponents a una instal·lació de beacon a tren de la sèrie 9000.



Figura 80. Resultat final de la instal·lació del beacon.

2 Procés de canvi de bateria

El procés de canvi de bateria d'un beacon IBKS PLUS es defineix a continuació:⁷

- Treure la coberta de plàstic (veure Figura 81).
- Descargolar els 4 cargols dels dispositiu (veure Figura 82).
- Donar la volta al dispositiu i treure la part posterior (veure Figura 83).
- Treure les bateries i canviar-les per unes de noves (veure Figura 84).
- Refer els passos anteriors per retornar el beacon al seu estat original.



Figura 81. Treure la coberta de plàstic.

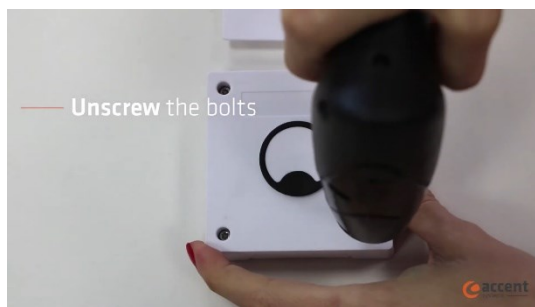


Figura 82. Descargolar els 4 cargols.



Figura 83. Treure la part posterior.



Figura 84. Treure les bateries.

Cellnex Telecom es farà càrrec de la substitució de les bateries dels beacons durant els cinc primers anys de vida del projecte.

- Durant el primer any, la substitució de les bateries que fallin la farà Cellnex Telecom.
- Els anys posteriors, Cellnex Telecom subministrarà les bateries, però no en farà la substitució física.

⁷ Un vídeo explicatiu amb el procés de canvi de bateria es pot trobar a: <https://www.youtube.com/watch?v=sLQWnU4u57A>

3 Configuració dels beacons

3.1 Encendre i apagar els beacons

Per a encendre el beacon, cal prémer només un cop el botó ubicat a la seva part inferior (veure Figura 85). A continuació, el led de color verd parpellejarà durant 30 segons (veure Figura 86). Durant aquests 30 segons, el beacon es troba en mode de connexió, independentment del mode d'usuari configurat. Si el beacon està bloquejat, també caldrà introduir una contrasenya per a connectar-se. Després d'aquests 30 segons, el beacon entrarà en mode de configuració d'usuari (*user set mode*).



Figura 85. Botó d'encesa / apagada.



Figura 86. Llum d'activació.

Per a apagar el beacon, cal prémer només un cop el botó ubicat a la seva part inferior (veure Figura 87). A continuació, el led de color verd es mantindrà encès durant 3 segons (veure Figura 88). Després d'aquests 3 segons, el beacon romandrà en estat d'*sleep*, amb un consum energètic reduït de 3,5 μ A.



Figura 87. Botó d'encesa / apagada.

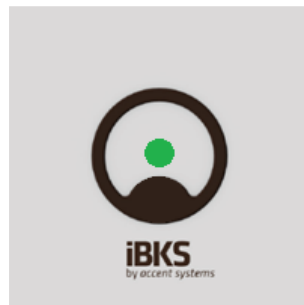


Figura 88. Llum de desactivació.

Per tal de donar compliment al requisit que el **dispositiu no es pugui apagar des de l'exterior**, els beacons iBKS Plus s'han subministrat amb una versió de firmware específica que anul·la el funcionament del botó exterior del dispositiu, de manera que ja no torni a funcionar més.

De forma específica, aquesta versió de firmware manté el funcionament nominal del botó per tal de facilitar els tests de fàbrica i també la instal·lació (és a dir, amb un toc simple es connecta i es desconnecta). A més, però, se li afageix la funcionalitat d'anul·lar el botó quan aquest es prem contínuament durant 5 segons seguits. A partir d'aquest moment, el botó queda inhabilitat. Per indicar a l'usuari que el botó ha quedat inhabilitat, el LED fa una intermitència especial.

3.2 iBKS Config Tool

Per configurar els beacons, cal descarregar-se a un dispositiu mòbil l'eina de configuració iBKS (*iBKS Config Tool*). A data de realització d'aquest manual (Setembre 2021), es requereix una versió d'Android

5.0 (alternativament, d'iOS 9) o superior per instal·lar l'eina iBKS Config Tool. Caldrà, a més, associar l'aplicació a un compte de Google existent.

3.3 Connectar-se a un beacon

Per a connectar-se a un beacon determinat, cal prémer el botó *Scan* de l'aplicació (veure Figura 89). Noti's que els beacons que apareixen a la llista amb un fons gris no són connectables i és possible que calgui reiniciar-los per poder connectar-se a ells.

Un cop trobat el beacon que es vol configurar, cal prémer sobre ell (veure Figura 90) per tal d'accedir a la seva pantalla de configuració (veure Figura 91). A partir d'aquest moment, és important notar que el temps de vida de bateria que apareix a l'eina de configuració indica una estimació, en mesos, del que duraria una bateria nova abans d'exhaurir-se segons la configuració actual del beacon. En conseqüència, qualsevol nova configuració del beacon variarà aquesta estimació.



Figura 89. Detectar nous beacons.

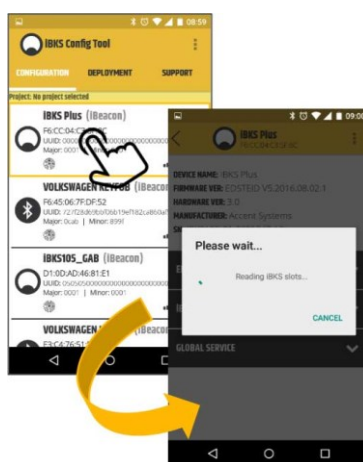


Figura 90. Connectar-se a un beacon.

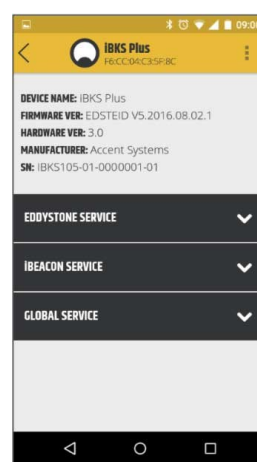


Figura 91. Pantalla de configuració d'un beacon.

Un cop connectat a un beacon, es pot accedir a la seva configuració bàsica prement el botó ubicat a la part superior dreta de la pantalla (veure Figura 92). Aquest menú permet accedir a les següents funcionalitats:

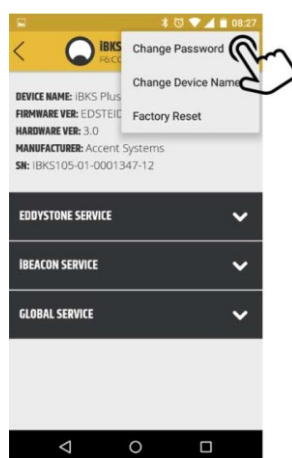


Figura 92. Accés a la configuració bàsica del beacon.

1. Change password

Permet modificar la contrasenya d'accés al dispositiu. Quan es defineix una nova contrasenya, el dispositiu esdevé bloquejat de forma automàtica.

2. Change device name

Permet canviar el nom amb què s'identifica el dispositiu a l'aplicació.

3. Factory reset

Permet executar un reset de fàbrica al dispositiu. Per poder executar un reset de fàbrica, cal que el dispositiu es trobi bloquejat i s'introdueixi correctament la seva contrasenya.

3.4 Procediment de configuració

Abans de procedir a la seva configuració, el beacon haurà d'estar instal·lat, amb les piles col·locades i la tapa tancada. També cal tenir instal·lada en un telèfon mòbil l'aplicació "iBKS Config Tool". Aquesta aplicació es pot descarregar de les botigues d'Android o IOS.⁸

Els passos a seguir per a la configuració dels beacons es descriuran un per un en els següents subapartats:⁹

1. Encesa del beacon
2. Lectura de l'estat i configuració actual
3. Programació de la nova configuració
4. Lectura i configuració del nivell de calibració
5. Anul·lació del botó exterior del beacon

3.4.1 Pas 1: Encesa del beacon

Per encendre el beacon cal prémer el botó frontal durant un segon, fins que el led de color verd s'encengui de forma parpellejant, i es mantingui així durant 30 s.



Figura 93. Botó d'encesa / apagada d'un beacon.

En cas que el led s'encengui, però no parpellegi, voldrà dir que el que hem fet en realitat ha estat apagar al beacon (que ja estava encès). Si passa això repetirem el mateix procés.

⁸ L'Annex D: Problemes detectats a iOS en el procés de telecàrrega recull alguns problemes derivats de l'operativa amb iOS.

⁹ L'Annex A: Configuració de fàbrica dels beacons compila els valors de configuració per defecte dels beacons.

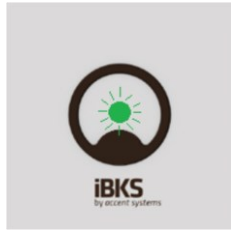


Figura 94. Led indicador de beacon encès / apagat.

Durant els 30 s de parpelleig el beacon està en mode *connectable* i podem accedir-hi amb l'aplicació "iBKS Config Tool". Per apagar el beacon farem el mateix, i el led es mantindrà encès de forma continua durant 3 s. Després d'això s'apagarà el led i el beacon també quedarà apagat. El procés es pot repetir contínuament, mentre el botó d'encesa/apagada no hagi estat anul·lat.¹⁰

3.4.2 Pas 2: Lectura de l'estat i configuració actual

Per a llegir l'estat del beacon cal que aquest estigui encès. D'una altra banda, cal arrencar l'aplicació iBKS Config Tool en el nostre telèfon mòbil. Quan el mòbil estigui a l'abast del beacon, la pantalla que mostra l'aplicació es correspon a la de la Figura 95. Tal com es pot observar, es mostren els següents valors:

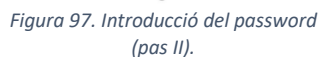
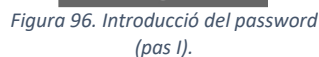
- **Nom:** iBKSPPlus-TMB-Cellnex (iBeacon)
 - Amb això confirmem que el beacon pertany al nostre projecte, ja que es poden rebre altres dispositius BLE que hi hagi en l'abast de cobertura.
 - Entre parèntesi es mostra el protocol que s'està utilitzant per a enviar aquests paràmetres (és a dir, iBeacon, Eddystone o Global Service).
- **MAC:** xx.xx.xx.xx.xx.xx
 - Valor fix, que identifica de forma unívoca al beacon. Cal anotar aquest valor per mantenir un registre de dispositius.
- En el cas iBeacon, l'identificador del dispositiu es codifica amb els següents camps d'informació:
 - **UUID:** 32 caràcters hexadecimals
 - **Major:** 4 caràcters hexadecimals
 - **Minor:** 4 caràcters hexadecimals
 - Aquests tres valors identificaran la ubicació del beacon i són els que caldrà modificar.
- **Estat de la bateria** en %
- **Nivell de potència rebuda** en dBm

¹⁰ El procediment d'anul·lació del botó d'encesa / apagada d'un beacon es defineix a la secció 3.4.5.



AABBCC000000000000000000000000000000.

Un cop introduït el password (veure Figura 96 i Figura 97), podrem accedir al menú principal.



¹¹ El detall de configuració dels elements d'Eddystone i Global Service es poden trobar a l'**Annex C: Modes de configuració avançats dels beacons**.

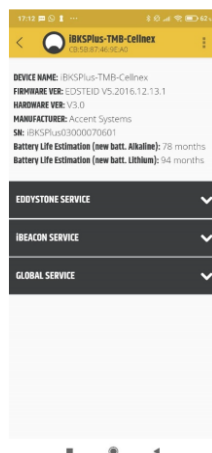


Figura 98. Menú principal de l'aplicació "iBKS Config Tool".

3.4.3 Pas 3: Programació de la nova configuració

Un cop dins del menú d'iBeacon ens apareixerà la pantalla de la Figura 99, amb el resum dels valors configurats per a cada slot. En el present projecte només es farà servir l'slot 1. En conseqüència, l'slot 2 ha de romandre en estat OFF.

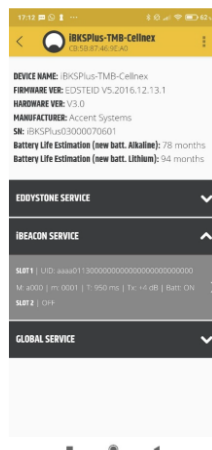


Figura 99. Menú iBeacon de l'aplicació "iBKS Config Tool".

Si premem la marca ">" entrarem al menú que es mostra a la Figura 100. Dins d'aquest menú caldrà modificar els valors de **Radio Tx. Power**, **UUID**, **Major** i **Minor**. De forma específica, el valor de **Radio Tx. Power** s'haurà d'ajustar al valor que aparegui al full de replanteig. Per la seva banda, els altres tres valors (**UUID**, **Major** i **Minor**) codifiquen la ubicació del beacon segons es trobi dins d'un tren, a l'andana o al vestíbul d'una estació, i es configuraran seguint les indicacions de l'**Annex B: Codificació de l'identificador dels beacons**.

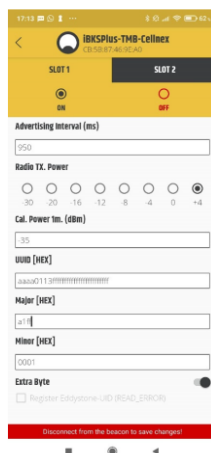


Figura 100. Camps de configuració del menú iBeacon.

A l'exemple de la Figura 100 es mostren els valors dels camps següents:

- **Advertising interval (ms):** 950 ms
 - Valor de fàbrica, que no hem de modificar.
- **Radio Rx. Power (dBm):** +4 dBm
 - Valor que modificarem segons indicacions del replanteig.
- **Cal. Power 1m (dBm):** -35 dBm
 - Valor que haurem de mesurar i actualitzar en aquest camp tal com s'indica a l'apartat 3.4.4.
- **UUID [HEX]:** aaaa0113ffffffffffffffffffffffff
 - Valor que haurem de modificar segons definició de l'**Annex B: Codificació de l'identificador dels beacons**.
 - L'exemple de la Figura 100 correspon a un beacon de l'estació 0113 (Avinguda del Carrilet).
- **Major [HEX]:** a1ff
 - Valor que haurem de modificar segons definició de l'**Annex B: Codificació de l'identificador dels beacons**.
 - L'exemple de la Figura 100 correspon a un beacon de l'andana 1.
- **Minor [HEX]:** 0001
 - Valor que haurem de modificar segons definició de l'**Annex B: Codificació de l'identificador dels beacons**.
 - L'exemple de la Figura 100 correspon al beacon número 1.

Encara que hauria de ser la configuració de fàbrica, convé assegurar que l'**Extra Byte** està activat (com a la Figura 100) i que l'slot 2 es troba en estat OFF.

Un cop configurats tots aquests paràmetres desarem la configuració. Per fer això, premem la fletxa superior esquerra i tornem al menú principal. Si hem fet modificacions, com serà el cas, apareixerà un missatge de warning com el de la Figura 101 i seleccionarem SAVE, o SAVE & DISCONNECT.

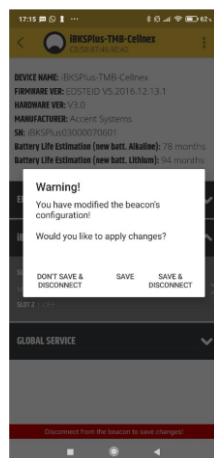


Figura 101. Desar la configuració (pas I).

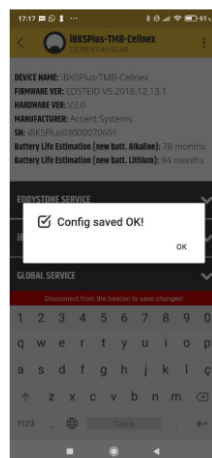


Figura 102. Desar la configuració (pas II).

3.4.4 Pas 4: Lectura i configuració del nivell de calibració

Un cop configurats tots els paràmetres cal llegir el nivell de senyal de calibració. Per això farem el següent:

- Mesurar a 1 m del beacon el senyal rebut (pantalla de la Figura 95) i anotar el valor que hi apareix en dBm (a l'exemple es tracta de -53 dBm).
- Entrar de nou al menú iBeacon (Figura 100) i configurar el valor llegit en el camp **Cal. Power 1m (dBm)**.
- Desar la configuració i sortir.

3.4.5 Pas 5: Anul·lació del botó exterior del beacon

En aquest punt, abans de fer res més, verificarem tots els paràmetres configurats i els anotarem. El següent pas és anul·lar el botó d'encesa i apagada del beacon. Per fer-ho, cal prémer el botó (Figura 93) durant 5 segons. Després d'això el led parpellejarà de nou i s'apagarà.

En aquest moment el botó queda desactivat i ja no funcionarà més: el beacon quedarà sempre encès i ja no es podrà apagar. Si volguéssim tornar a la configuració normal haurem d'obrir el beacon, treure-li les piles i tornar-les-hi a posar.

4 Inventariat i alta i baixa dels beacons

4.1 Alta/Baixa en Backoffice

El procés d'alta d'un beacon al backoffice es farà des de la finestra *Beacons* del backoffice. S'haurà de prémer sobre els tres punts de la cantonada superior dreta i seleccionar l'acció de "nou beacon" (veure Figura 103).

Identificador	Mac	Zona-Estación	Batería	Última conexión	Terminal conectado	Acciones
AAAA0436FFFA1	E9DC8B8E3A95	Andana (L11-Trinitat Nova)	100% (73m)	14/04/2021 12:07	TMB Juvue	[Iconos]
AAAA0437FFFA1	D6AD795A5A6A	Andana (L11-Casa de l'Aigua)	100% (75m)	14/04/2021 12:09	TMB Juvue	[Iconos]
AAAA0437FFFB1	DC60D5F8A05	Vestíbul 1 (L11-Casa de l'Aigua)	100% (75m)	14/04/2021 12:09	TMB Juvue	[Iconos]
AAAA0438FFFA1	CB04F02A710F	Andana 1 (L11-Torre Baró - Vallbona)	100% (75m)	14/04/2021 12:11	TMB Juvue	[Iconos]
AAAA0438FFFA2	F65A8B8AE75E	Andana 2 (L11-Torre Baró - Vallbona)	100% (76m)	14/04/2021 12:12	TMB Juvue	[Iconos]
AAAA0438FFFB1	D516BBFD41A	Vestíbul 1 (L11-Torre Baró - Vallbona)	100% (76m)	14/04/2021 11:57	TMB Juvue	[Iconos]
AAAA0438FFFB2	E93857A2D1C4	Vestíbul 2 (L11-Torre Baró - Vallbona)	100% (76m)	07/04/2021 05:16	TMB Juvue	[Iconos]
AAAA0439FFFA1	DF737F4930F3	Andana (L11-Ciutat Meridiana)	100% (76m)	14/04/2021 12:13	TMB Juvue	[Iconos]
AAAA0439FFFB1	EA6E2DAC17B2	Vestíbul 1 (L11-Ciutat Meridiana)	100% (76m)	14/04/2021 11:26	TMB Juvue	[Iconos]
AAAA0440FFFA1	D7FFC7BF4B73	Andana (L11-Can Cuixà)	100% (76m)	14/04/2021 12:15	TMB Juvue	[Iconos]

Figura 103. Finestra de beacons.

Per donar d'alta el nou beacon s'haurà d'omplir la següent informació (veure Figura 104):

- Identificador *
- Nom *
- MAC *
- Data canvi bateria
- Estació
- Zona
- Rol
- Firmware
- Hardware
- SN

(Els camps marcats amb * són obligatoris.)

Figura 104. Formulari d'alta de beacon.

És important assenyalar que, per poder seleccionar una estació i una zona determinades, aquestes han d'estar creades prèviament.

Per crear una estació, haurem d'anar a la pestanya *Estaciones* ubicada en el panell de l'esquerra del backoffice (veure Figura 105).

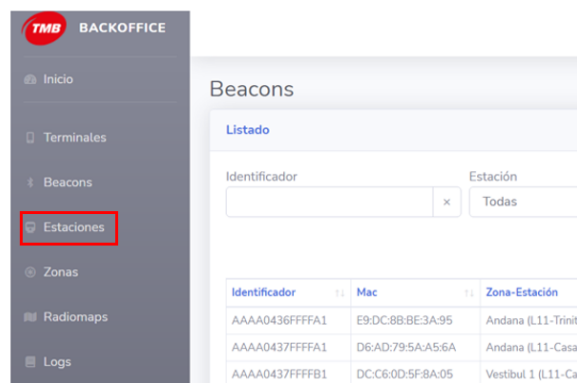


Figura 105. Pestanya d'Estacions.

Des de la finestra d'estacions es poden afegir noves estacions prement en els tres punts de la cantonada superior dreta i seleccionant l'acció "nova estació" (veure Figura 106).

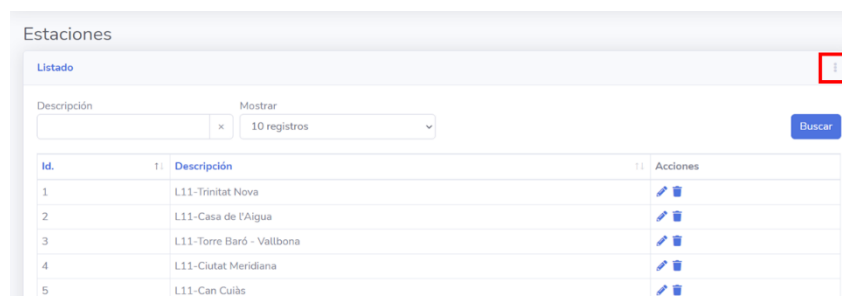


Figura 106. Finestra d'Estacions.

Apareixerà un formulari on s'haurà d'omplir el camp de descripció, tal com es pot veure a la Figura 107.

The screenshot shows a modal dialog titled 'Datos estación'. It contains a text input field labeled 'Descripción'. At the bottom right, there are two buttons: 'Aceptar' and 'Cancelar'.

Figura 107. Formulari per introduir una nova estació.

Per crear una nova zona, haurem de seleccionar la pestanya de zones del panell de l'esquerra del backoffice (veure Figura 108):

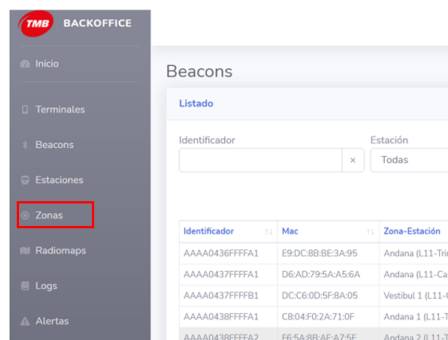


Figura 108. Pestanya de Zones.

Dins de la finestra de zones es podran afegir noves zones prement en els tres punts de la cantonada superior dreta i seleccionant l'acció "nova zona".

Per donar d'alta una zona caldrà omplir la següent informació (veure Figura 109):

- Descripción *
- Estación *
- Tren → checkbox
- Código → solo trenes
- Doble cabina → checkbox
- Modelo *

(Els camps marcats amb * són obligatoris.)

Datos zona

Descripción

Estación

Selecione estación

Tren
☐

Código

Doble cabina
☐

Modelo

Selecione modelo

Aceptar

Cancelar

Figura 109. Formulari per afegir una nova zona.

Per donar de baixa un beacon, una estació o una zona, caldrà premer el botó amb la icona d'una paperera ubicat a la columna d'accions, tal com s'indica a la Figura 110.

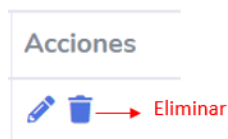


Figura 110. Botó per eliminar un beacon, una estació o una zona.

4.2 Alta al GIS de TMB

La ubicació tècnica i geogràfica de cada un dels beacons s'inventariarà al GeoPortal, el sistema d'informació geogràfica (GIS) de TMB que actua com a repositori general i font d'informació interdepartamental (veure Figura 111). Qualsevol actualització de l'inventari de beacons (és a dir, altes, baixes i modificacions) s'haurà de registrar al GeoPortal, des d'on serà possible generar un fitxer JSON que compili tota la informació.

<http://tmbgis.xarxa.interna/geoportal/index/>

Aquest fitxer JSON resultant serà el que s'haurà de carregar a l'eina GRCA (Gestió de Recursos del Carrer) de TMB per tal d'actualitzar el seu propi inventari de beacons i, en conseqüència, habilitar la visualització a temps real i el registre del posicionament dels operaris monitoritzats. A mode d'exemple, la Figura 112 mostra l'inventariat d'un AP WiFi en la cotxera de Metro de Triangle. De forma similar s'haurà de fer per la totalitat dels beacons del **Sistema de posicionament i botó antipànic**.

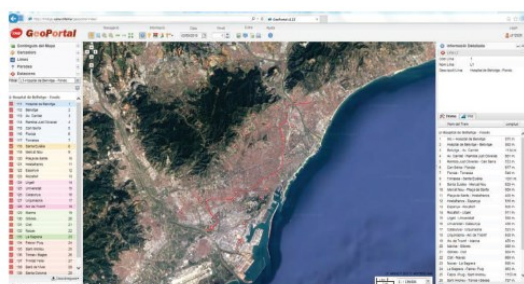


Figura 111. Visió del GeoPortal, sistema d'informació geogràfica de TMB.

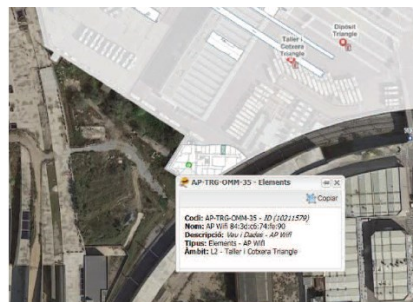


Figura 112. Inventariat d'un AP WiFi en la cotxera de metro de Triangle.

5 Procés de telecàrrega del firmware a través de l'aplicació nativa

5.1 Procés de telecàrrega del firmware

L'eina de configuració iBKS (*iBKS Config Tool*) està equipada amb un DFU (Device Firmware Update) que actualitza el firmware del beacon Over The Air (és a dir, mitjançant una connexió sense fils) quan hi ha disponible una nova versió. A continuació es defineix el procediment d'actualització del firmware:¹²

- Dins de l'aplicació *iBKS Config Tool*, a la pestanya *Configuration*, escanejar tots els dispositius fins trobar el beacon iBKS que es vol actualitzar (veure Figura 113).
- Prémer sobre el beacon iBKS que es vol actualitzar.
- Si existeix una versió de firmware més recent, apareixerà a pantalla un pop-up suggerint una actualització. Prémer l'opció "YES, UPDATE IT!" (veure Figura 114).
- El beacon començarà a actualitzar-se. Quan aquest procés acabi, el dispositiu es reconnectarà automàticament (veure Figura 115).



Figura 113. Escaneig de dispositius.

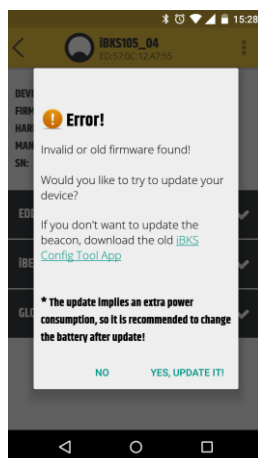


Figura 114. Missatge automàtic d'actualització.

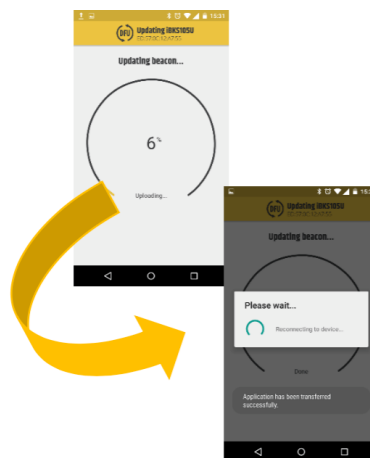


Figura 115. Procés d'actualització i reconexió.

5.2 Procés alternatiu de telecàrrega en cas d'error

Si el procés d'actualització no s'hagués completat satisfactòriament per qualsevol raó, es recomana seguir els següents passos:

- Dins de l'aplicació *iBKS Config Tool*, tornar a la pestanya *Configuration* i escanejar tots els dispositius fins trobar el beacon iBKS en mode DFU (veure Figura 116).
- Prémer sobre el beacon iBKS que es vol actualitzar.
- Apareixerà a pantalla un pop-up indicant que aquell beacon es troba en mode DFU. Prémer l'opció "YES" (veure Figura 117).
- El beacon començarà a actualitzar-se. Quan aquest procés acabi, el dispositiu es reconnectarà automàticament (veure Figura 118).

¹² Referència: <https://accent-systems.com/support/knowledge/ibks-firmware-update/>

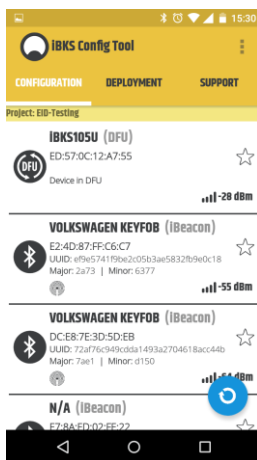


Figura 116. Escaneig de dispositius.

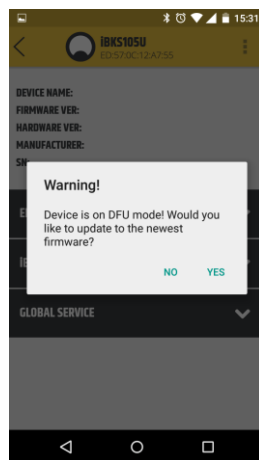


Figura 117. Missatge de confirmació d'actualització.

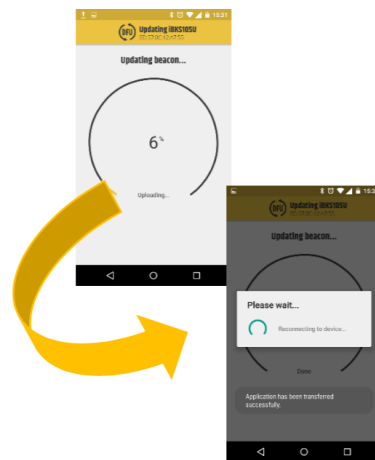
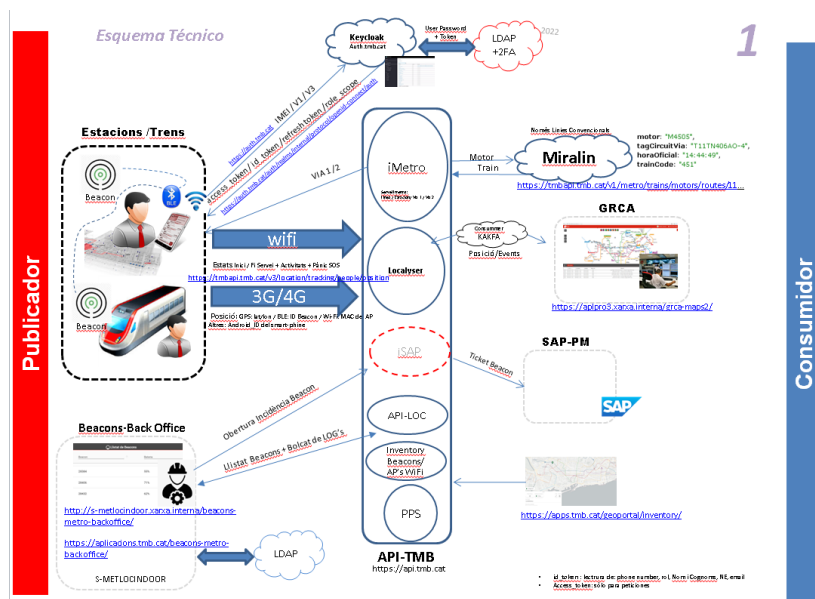


Figura 118. Procés d'actualització i reconexió.

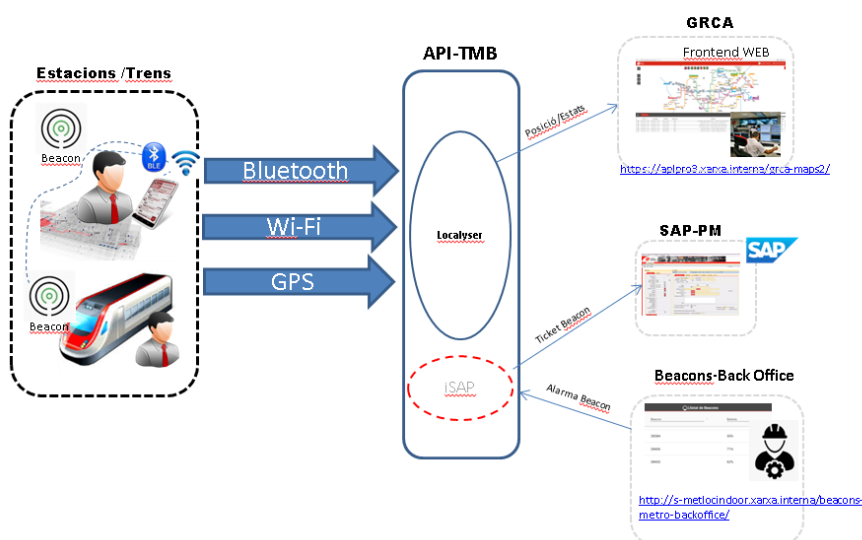
Finalment, en cas que es faci servir un dispositiu iOS per dur a terme la telecàrrega del firmware, es recomana revisar l'**Annex D: Problemes detectats a iOS en el procés de telecàrrega**.

6 Accés al backoffice per verificar que comunica i disposa de la versió correcta

El BackOffice es troba a la xarxa de TMB. Aquest sistema, tal com es visualitza a la següent imatge (veure Figura 120), està connectat l'aplicació mòbil i l'API TMB, per a rebre informació dels usuaris, els beacons, els equips WiFi, el sistema LDAP de TMB, el sistema iMetro i el sistema GRCA.



Esquema Funcional



Per accedir al Backoffice, cal dirigir-se a la següent URL:

<https://apps.tmb.cat/geoportal/inventory/>

Per tal que el Backoffice sigui accessible des de l'exterior dels servidors de TMB, el client haurà de publicar la web i donar accés als usuaris que consideri pertinent.

Quan s'accedeix a la pàgina web, apareix el formulari de login de la Figura 119, on s'haurà d'introduir l'usuari i la contrasenya corresponent.

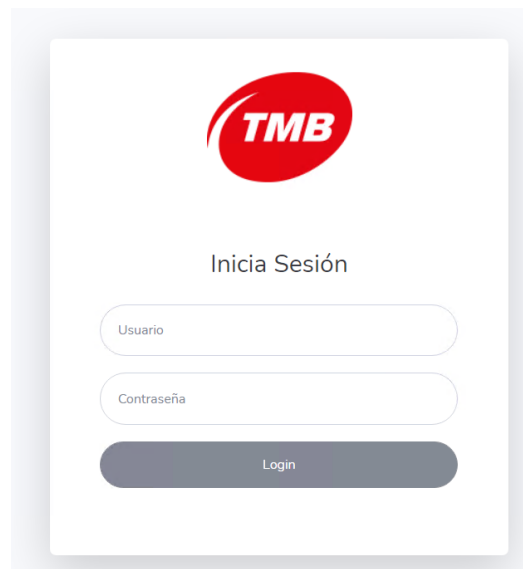
Aquesta imatge mostra el formulari de login del backoffice de TMB. Al centre hi ha un rectangle blanc amb una ombra. A la part superior d'aquest rectangle hi ha el logotip de TMB, que consisteix en un oval vermell amb la lletra 'TMB' blanca. Just a sota del logotip, el text 'Inicia Sesión' està centrat. A continuació, hi ha dos camps d'entrada: el primer està etiquetat 'Usuario' i el segon 'Contraseña'. A la base del rectangle hi ha un botó gris amb el text 'Login'.

Figura 119. Formulari de login del backoffice.

El BackOffice es troba disponible en català i castellà. Es pot canviar d'idioma des de la finestra de login mitjançant el desplegable ubicat a la cantonada superior dreta (veure Figura 120).

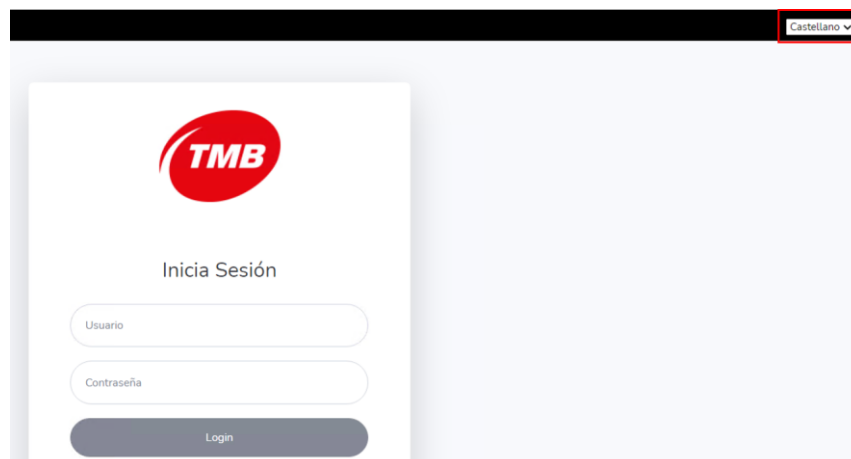
Aquesta imatge mostra la finestra de login amb una barra superior negra. A la cantonada superior dreta d'aquesta barra hi ha un menú desplegable amb el text 'Castellano' i una fletxa cap avall. A sota d'aquesta barra, hi ha el mateix formulari de login que es veia a la Figura 119, amb el logotip de TMB, el text 'Inicia Sesión' i els camps per a 'Usuario', 'Contraseña' i el botó 'Login'.

Figura 120. Finestra de login amb selecció d'idioma.

Un cop autenticats, la pantalla d'inici del Backoffice presenta un resum dels principals esdeveniments del dia (veure Figura 121), com ara:

- Nombre d'Alertes rebudes
- Nombre de terminals que han iniciat sessió
- Ultima consulta a iMetro

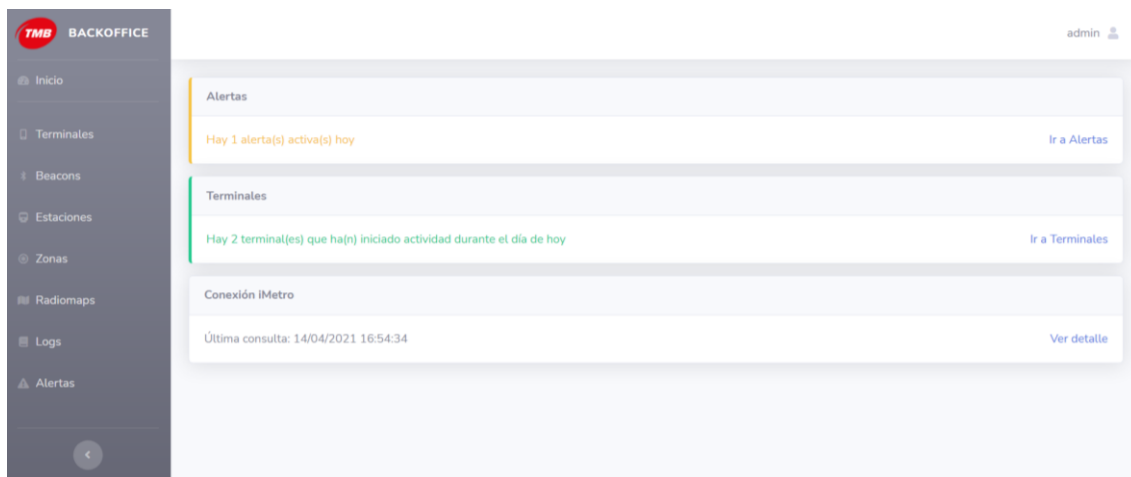


Figura 121. Finestra d'inici.

La pantalla d'inici mostra un breu resum d'aquests esdeveniments. Per entrar a la finestra corresponent amb els detalls de cadascun dels esdeveniments cal fer clic a la part inferior de cada mòdul.

6.1 Accions a realitzar

6.1.1 Afegir un nou terminal

Des de la pantalla "terminals" es podran afegir nous terminals fent clic en els tres punts de la cantonada superior dreta i seleccionat l'acció "nou terminal".

Per donar d'alta el terminal s'haurà d'omplir la següent informació (veure Figura 122):

- IMEI
- Descripció

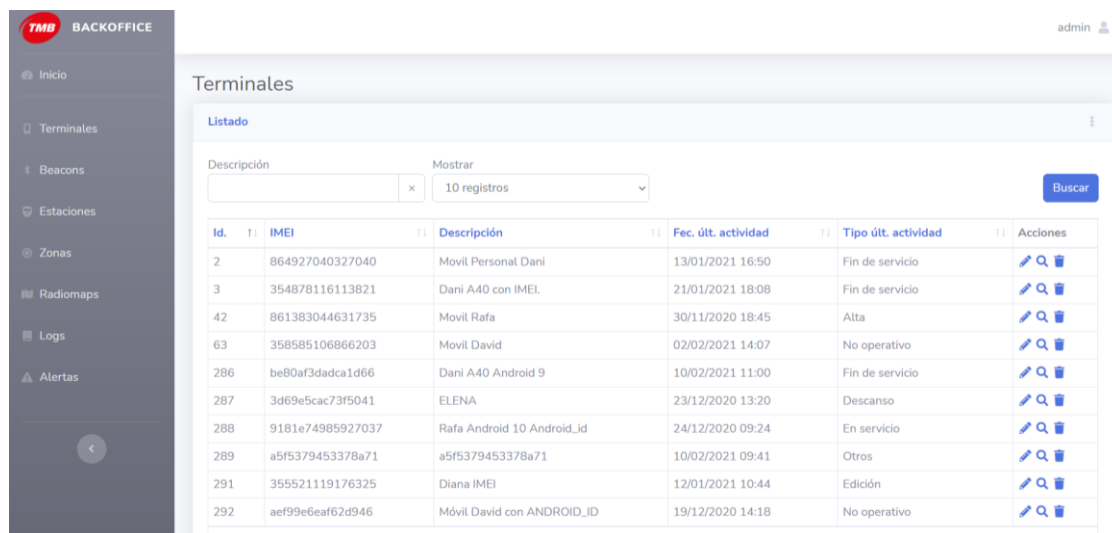
 The image shows a modal window titled 'Datos terminal' with a close button (X) in the top right corner. Inside the modal, there are two input fields: 'IMEI' and 'Descripción'. Below the input fields, there are two buttons: 'Aceptar' (Accept) and 'Cancelar' (Cancel).

Figura 122. Finestra per afegir un nou terminal.

6.2 Accions de validació

6.2.1 Validació dels terminals

Dins de la finestra de terminal, es pot validar que els terminals dels usuaris es troben en la versió correcta de APK així com verificar l'última data i activitat que han tingut (veure Figura 123).

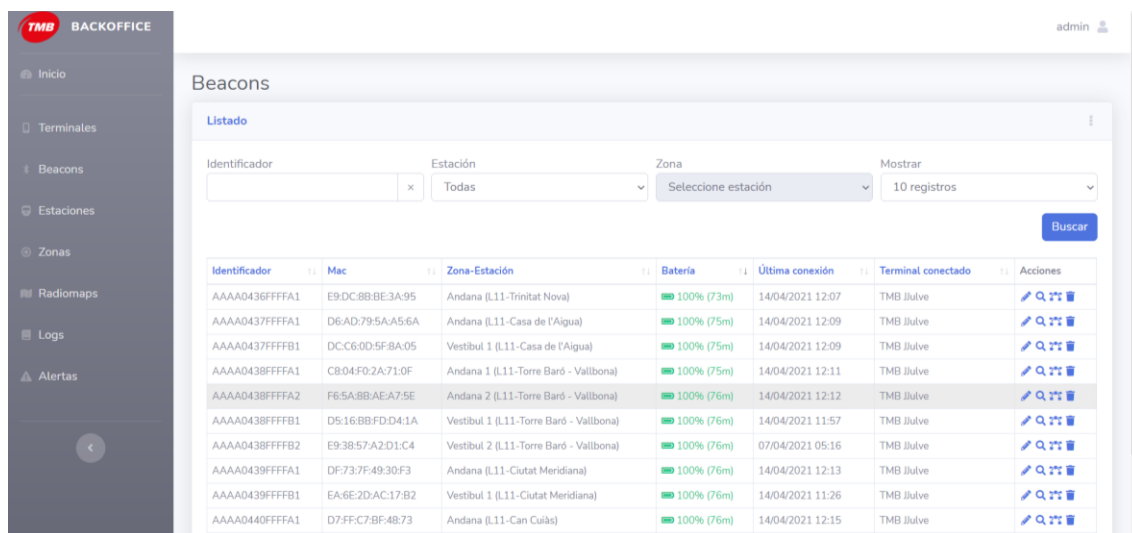


Id.	IMEI	Descripción	Fec. últ. actividad	Tipo últ. actividad	Acciones
2	864927040327040	Movil Personal Dani	13/01/2021 16:50	Fin de servicio	
3	354878116113821	Dani A40 con IMEI	21/01/2021 18:08	Fin de servicio	
42	861383044631735	Movil Rafa	30/11/2020 18:45	Alta	
63	358585106866203	Movil David	02/02/2021 14:07	No operativo	
286	be80af3dadca1d66	Dani A40 Android 9	10/02/2021 11:00	Fin de servicio	
287	3d69e5cac73f5041	ELENA	23/12/2020 13:20	Descanso	
288	9181e74985927037	Rafa Android 10 Android_id	24/12/2020 09:24	En servicio	
289	a5f5379453378a71	a5f5379453378a71	10/02/2021 09:41	Otros	
291	355521119176325	Diana IMEI	12/01/2021 10:44	Edición	
292	aef99e6eaf62d946	Móvil David con ANDROID_ID	19/12/2020 14:18	No operativo	

Figura 123. Finestra de terminals.

6.2.2 Validació dels beacons

Dins de la finestra de beacons es podrà comprovar l'identificador dels beacons en cada estació, l'estat de la bateria i la data en la que l'element ha comunicat amb el sistema (que correspondrà amb el moment en què un terminal ha passat a prop d'aquest dispositiu) (veure Figura 124).



Identificador	Mac	Zona-Estación	Batería	Última conexión	Terminal conectado	Acciones
AAA0436FFFA1	E9:DC:8B:BE:3A:95	Andana (L11-Trinitat Nova)	100% (73m)	14/04/2021 12:07	TMB Ilulve	
AAA04377FFFA1	D6:AD:79:5A:A5:6A	Andana (L11-Casa de l'Aigua)	100% (75m)	14/04/2021 12:09	TMB Ilulve	
AAA04377FFFB1	DC:C6:0D:5F:8A:05	Vestibul 1 (L11-Casa de l'Aigua)	100% (75m)	14/04/2021 12:09	TMB Ilulve	
AAA0438FFFA1	CB:04:F0:2A:71:0F	Andana 1 (L11-Torre Baró - Vallbona)	100% (75m)	14/04/2021 12:11	TMB Ilulve	
AAA0438FFFA2	F6:5A:8B:AE:A7:5E	Andana 2 (L11-Torre Baró - Vallbona)	100% (76m)	14/04/2021 12:12	TMB Ilulve	
AAA0438FFFB1	D5:16:BB:FD:D4:1A	Vestibul 1 (L11-Torre Baró - Vallbona)	100% (76m)	14/04/2021 11:57	TMB Ilulve	
AAA0438FFFB2	E9:38:57:A2:D1:C4	Vestibul 2 (L11-Torre Baró - Vallbona)	100% (76m)	07/04/2021 05:16	TMB Ilulve	
AAA0439FFFA1	DF:73:7F:49:30:F3	Andana (L11-Ciutat Meridiana)	100% (76m)	14/04/2021 12:13	TMB Ilulve	
AAA0439FFFB1	EA:6E:2D:AC:17:B2	Vestibul 1 (L11-Ciutat Meridiana)	100% (76m)	14/04/2021 11:26	TMB Ilulve	
AAA0440FFFA1	D7:FF:C7:BF:48:73	Andana (L11-Can Cuilàs)	100% (76m)	14/04/2021 12:15	TMB Ilulve	

Figura 124. Finestra de beacons.

7 Manual de Manteniment preventiu (operacions a realitzar, freqüència de les diferents operacions)

El manteniment preventiu es basa en la supervisió i tutela de l'estat de la infraestructura mitjançant anàlisis periòdiques dels seus paràmetres més significatius, prenent com a referència les condicions de funcionament de cada sistema. En el cas específic del **Sistema de posicionament i botó antipànic**, els 2 objectius més importants de l'execució del manteniment preventiu són:

- Detectar i eliminar causes de fallada en el temps més curt possible, evitant així la indisponibilitat dels beacons i, per tant, d'una part essencial del sistema.
- Planificar els treballs a llarg termini, tenint en consideració la disponibilitat dels recursos humans i materials.

La causa més comuna que dispararà una tasca de manteniment preventiu és que la bateria d'un beacon es trobi per sota d'un determinat llindar. La determinació de l'estat de la bateria és, per tant, un exemple clar de manteniment preventiu. En funció de com es triï el llindar de bateria serà possible organitzar de forma planificada la substitució d'aquestes sense haver d'actuar de forma reactiva.

De forma específica, es defineixen a continuació totes les operacions de manteniment preventiu pel **Sistema de posicionament i botó antipànic**, que s'executaran amb una periodicitat MENSUAL i que tindran com a objectiu d'analitzar l'evolució del sistema i extreure'n la següent informació:

- Disponibilitat i fiabilitat del sistema (en %)¹³
- Estat de les bateries dels beacons (en %)
- Nombre de localitzacions realitzades
- Nombre d'events antipànic comptabilitzats i associats a cada operari
- Punts potencials de millora

Adicionalment, en cas que els propis usuaris de camp de TMB o bé l'usuari d'Administració de l'aplicació de Monitorització detectessin possibles llindars anòmals dels paràmetres tècnics dels beacons (tipus de bateria, abast del beacon, freqüència, etc.) que poguessin tenir una potencial afectació en la normal operació del **Sistema de posicionament i botó antipànic**, també podran iniciar el flux de resolució de la incidència.

¹³ Aquesta tasca de verificació és especialment crítica en els beacons ubicats als cotxes remolcs dels trens amb 5 vagons. Degut a que els cotxes remolc s'ubiquen al vagó central del tren, és probable que aquests no siguin llegits habitualment pels conductors dels trens (ja que és possible que no creuin per l'interior dels trens al passar d'un cotxe motor a un altre).

8 Altres

8.1 Marca i model de beacon i empresa subministradora

Marca: Accent Systems

Model: iBKS Plus 10 ⁽¹⁴⁾

Empresa subministradora: Accent Systems



Figura 125. Imatge del beacon iBKS PLUS.

8.2 Marca i model de les piles de Li-Ion

Marca: Saft

Model: LS 14500 ⁽¹⁵⁾

Característiques: Tipus AA, Liti, 3.6 V, 2.600 mAh

Capacitat total: 4 x 2.600 mAh = 10.400 mAh



Figura 126. Imatge de la pila Saft LS 14500

8.3 Consells i/o bones pràctiques per allargar la vida dels beacons

Sempre i quan es garanteixi el bon funcionament del **Sistema de posicionament i botó antipànic**, existeix tot un seguit de bones pràctiques que permeten allargar la vida dels beacons:

- Fer servir sempre piles de liti (Li-SOCl₂) en comptes de piles alcalines per alimentar els beacons.
- Verificar que els beacons fan servir la última versió del firmware de fabricant.
- Verificar que la configuració de la potència de transmissió dels beacons correspon al valor establert a l'Apartat **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Un valor de potència superior podria exhaurir més ràpidament la bateria del beacon, mentre que un valor inferior podria entorpir la correcta operació del **Sistema de posicionament i botó antipànic**.
- Verificar que la configuració de la periodicitat d'enviament de paquets de dades correspon al valor establert a l'Apartat **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Una periodicitat inferior (és a dir, una major freqüència d'enviament) podria exhaurir més ràpidament la bateria del beacon, mentre que una periodicitat superior podria entorpir la correcta operació del **Sistema de posicionament i botó antipànic**.
- Verificar que el nombre i els paràmetres de configuració dels slots actius correspon amb el que s'ha establert a l'Apartat **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Fer servir més slots dels estrictaments necessaris podria exhaurir més ràpidament la bateria del beacon, mentre que fer-ne servir menys podria entorpir la correcta operació del **Sistema de posicionament i botó antipànic**.
- Apagar els beacons d'aquells emplaçaments on s'hagi previst una interrupció perllongada de servei del **Sistema de posicionament i botó antipànic**. Alternativament, establir advertising

¹⁴ Data sheet del beacon iBKS Plus 10: https://accent-systems.com/wp-content/uploads/iBKS_Plus_datasheet_rev6.pdf

¹⁵ Data sheet de la pila Saft LS 14500 disponible a: <https://www.saftbatteries.com/products-solutions/products/ls-lsh-lsp>

windows en aquells emplaçaments on s'hagi previst que el **Sistema de posicionament i botó antipànic** només funcioni a unes hores determinades.

9 Annex A: Configuració de fàbrica dels beacons

Paràmetre	Valor de fàbrica	Modificar
Lock state	0 (locked)	NO
Lock code (HEX)	AABBCC000000000000000000000000	NO
iBEACON SERVICE Active slots flags (HEX)	01	NO
ADVERT. INT. (ms)	950	NO
TX. POWER (00-08)	07	SÍ
CAL. POWER 1m [dBm] (HEX)	DD	SÍ
UUID (HEX)	00000000000000000000000000000000	SÍ
Major (HEX)	0001	SÍ
Minor (HEX)	0001	SÍ
Extra byte (0 = OFF / 1 = ON)	1 (ON)	NO
Connectivity state (0 = always conn / 1 = always non-conn / 2 = conn window)	0 (always conn)	NO
Device Name	iBKSPPlus-TMB-Cellnex	NO

10 Annex B: Codificació de l'identificador dels beacons

CAPÇALERA

UUID

[illegible]

4 primers caràcters són la capçalera; indiquen categoria d'ubicació

A	A	A	A	Estació
---	---	---	---	---------

B	B	B	B	Trend
---	---	---	---	-------

C C C C | Oficina

D D	Passadís intercanvi
------------	---------------------

E	E	E	E	Altres dependències
---	---	---	---	---------------------

ESTACIONES

UUID

[illegible]

4 caràcters: identificador d'estació

2 caràcters: identificador d'ubicació

A 1

A 1	Andana 1
------------	----------

A 2	Andana 2
------------	----------

A 3 | Andana 3

B 1	Vestibul 1
------------	------------

B 2	Vestibul 2
------------	------------

C 1 Sales de presa de servei (en estacions)

D 1 Sales de descans (en estacions)

E 1 Sales d'atenció al client (en estacions)

2 següents el nombre d'ordre del beacon

0 1

TRENS

UUID

[illegible]

4 caràcters: identificador de la calca del cotxe

4 caràcters: identificador de la calca del tren (si existeix)

Resta de caràcters s'omplen amb 'F'

MAJOR

0	0	0	0
---	---	---	---

Sense ús. Tot a '0'

MINOR

0	0	0	0
---	---	---	---

Sense ús. Tot a '0'

PASSADISSOS D'INTERCANVI

UUID

[illegible]

Estació origen	Estació destí
(sempre de línia més petita a més gran)	

MAJOR

0	1	F	F
---	---	---	---

Els dos primers dígits de MAJOR indiquen el nombre d'ordre del beacon (ordre d'origen a destí)

MINOR

0	0	0	0
---	---	---	---

Sense ús. Tot a '0'

11 Annex C: Modes de configuració avançats dels beacons

11.1 Configuració del servei global

El menú *Global Service* permet definir els paràmetres globals del beacon.

Un cop a la pantalla de configuració d'un beacon, cal prémer l'apartat *Global Service* per procedir a configurar els seus paràmetres. Tal com es pot observar a la Figura 127, dins del servei global hi han 4 àrees de configuració principals:



Figura 127. Menú de configuració del servei global.

1. Disable connectable mode

Permet que el beacon sigui accessible i configurable des d'un dispositiu mòbil extern. Un cop reiniciat o després de substituir les seves bateries, un beacon entra per defecte en mode connexió.

2. Enable connectable period/window

Permet establir períodes en què el beacon es troba en mode connexió.

- Connectable period: Defineix la freqüència en què el beacon entra en mode connexió.
- Connectable window: Defineix la duració de la finestra de connexió.

A la Figura 128 es pot veure un exemple de configuració d'una finestra periòdica que habilita el mode connexió cada 60 segons (connectable period = 60) i durant un període d'uns 20 segons (connectable window = 20).

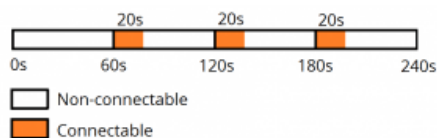


Figura 128. Exemple de finestra periòdica de mode connexió.

3. Enable advertising window

Permet establir intervals horaris en què el beacon es troba actiu.

- Advertising ON: Instant d'activació del beacon.
- Advertising OFF: Instant de desactivació del beacon.

La diferència entre els temps d'activació i desactivació no pot ser superior a les 17 hores. Aquesta configuració es pot utilitzar per mantenir el beacon inactiu en determinats moments del dia.

4. Lock and disconnect

Serveix per bloquejar el dispositiu amb un password preestablert.

Qualsevol modificació en una d'aquestes àrees s'haurà de confirmar per tal d'aplicar els nous canvis. Per tant, després d'establir aquests nous paràmetres de configuració, cal sortir d'aquesta pantalla (prémer botó Return ubicat en la part superior esquerra de la pantalla tal com es mostra a la Figura 129). En aquest moment apareixerà en pantalla la nova configuració del beacon (veure Figura 130) i només caldrà prémer de nou el botó Return per aplicar-la. L'eina ens demanarà confirmar els canvis (veure Figura 131).



Figura 129. Ubicació del botó Return.

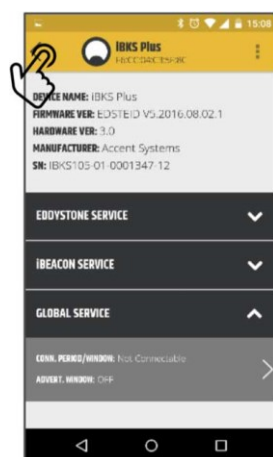


Figura 130. Resultat de la configuració aplicada.

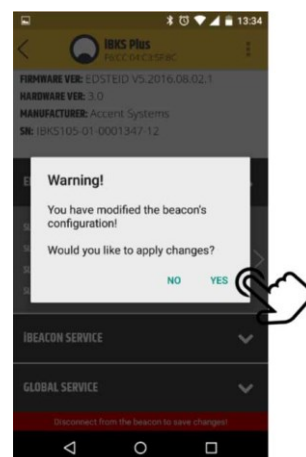


Figura 131. Confirmació de la configuració.

11.2 Configuració del servei Eddystone (Android)

El menú *Eddystone Service* permet definir els paràmetres de configuració del protocol de comunicació Eddystone, creat per Google per a ser emprat en dispositius Android.

Un cop a la pantalla de configuració d'un beacon, cal prémer l'apartat Eddystone Service per procedir a configurar els seus paràmetres. Tal com es pot observar a la Figura 132, dins del servei Eddystone hi han 3 àrees de configuració principals:

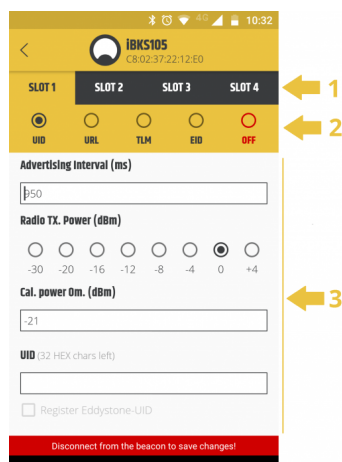


Figura 132. Menú de configuració del servei Eddystone.

1. Slot a configurar
2. Tipus de missatge que s'enviarà dins de l'slot
3. Paràmetres comuns d'emissió de l'slot
 - a. Advertising interval (ms): Periodicitat d'enviament de paquets de dades (de 100 ms a 10000 ms pels missatges UID, EID i URL i de 100 ms a 65535 ms pels missatges TLM).
 - b. Radio TX. Power (dBm): Potència de transmissió de paquets en codificació hexadecimal (00 – 07). La Figura 133 mostra l'equivalència amb valors de transmissió en dBm.

	Pwr(dBm)	HEX value
Min Pwr	-30	00
↓	-20	01
	-16	02
	-12	03
	-8	04
	-4	05
	0	06
Max Pwr	+4	07

Figura 133. Taula d'equivalències entre codificació hexadecimal i potència de transmissió en dBm.

- c. Cal. Power Om. (dBm): Potència de calibració rebuda a 1 metre del beacon. Els valors són compresos entre -126 dBm i 127 dBm. El fabricant suggereix establir aquest camp a -21 dBm fins que el beacon es calibri correctament un cop s'ha instal·lat al seu emplaçament.
4. Paràmetres específics d'emissió de l'slot segons el tipus de missatge
 - a. Missatge [UID]
 - i. UID: Identificador hexadecimal del beacon de 16 bytes (10 bytes de Namespace + 6 bytes d'Instance). Per exemple:
BA1C51BAB3147EFEE8E5252423222120.

- ii. Register Eddystone-UID: Quan s'activa, registra l'UID al projecte seleccionat de la plataforma Google. Si no es pot activar aquesta opció, indica que l'identificador UID ja ha estat registrat prèviament.
- b. Missatge [URL]
 - i. URL: Codificació de l'enllaç URL en 18 bytes.
- c. Missatge [TLM]
 - i. (No conté paràmetres específics associats)
- d. Missatge [EID]
 - i. ID: Identificador hexadecimal del beacon de 16 bytes (10 bytes de Namespace + 6 bytes d'Instance). Per exemple: **BA1C51BAB3147EFEE8E5252423222120**. A més, el camp ID Status mostra l'estat a la plataforma Google: si l'identificador encara està disponible, si ja està registrat, si encara està sincronitzat, etc.
 - ii. EID Rotaion Period (K): Estableix a partir de diversos valors predefinits la freqüència amb què es canvia l'ID xifrat.

Després d'establir els paràmetres de configuració, cal sortir d'aquesta pantalla (premer botó Return ubicat en la part superior esquerra de la pantalla). En aquest moment apareixerà en pantalla la nova configuració del beacon (veure Figura 134) i només caldrà premer de nou el botó Return per aplicar-la. L'eina ens demanarà confirmar els canvis (veure Figura 135).

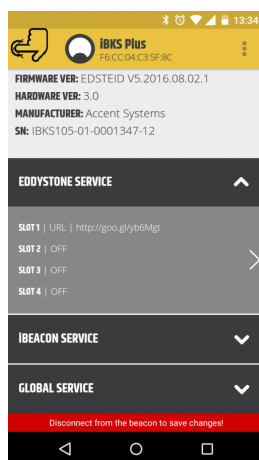


Figura 134. Resultat de la configuració aplicada.

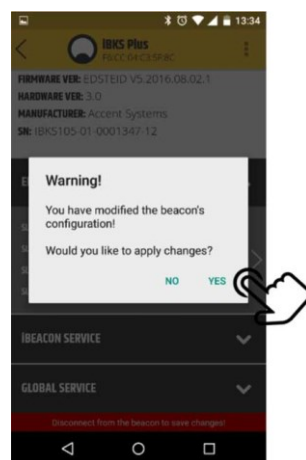


Figura 135. Confirmació de la configuració.

11.3 Configuració del servei iBeacon (iOS i Android)

El menú *iBeacon Service* permet definir els paràmetres de configuració del protocol de comunicació iBeacon, creat per Apple per a ser emprat en dispositius iOS.

Un cop a la pantalla de configuració d'un beacon, cal premer l'apartat iBeacon Service per procedir a configurar els seus paràmetres. Tal com es pot observar a la Figura 136, dins del servei iBeacon hi han 2 àrees de configuració principals:

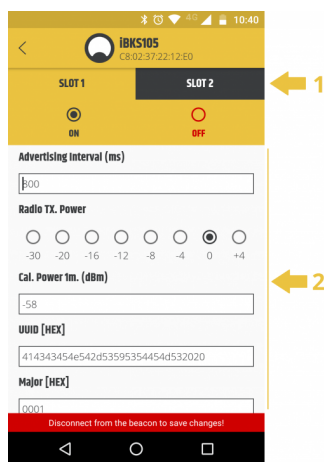


Figura 136. Menú de configuració del servei iBeacon.

1. Slot a configurar
2. Paràmetres d'emissió de l'slot
 - a. Advertising interval (ms): Periodicitat d'enviament de paquets de dades (de 100 ms a 10000 ms).
 - b. Radio TX. Power (dBm): Potència de transmissió de paquets en codificació hexadecimal (00 – 07). La Figura 137 mostra l'equivalència amb valors de transmissió en dBm.

	Pwr(dBm)	HEX value
Min Pwr	-30	00
↓	-20	01
	-16	02
	-12	03
	-8	04
	-4	05
	0	06
Max Pwr	+4	07

Figura 137. Taula d'equivalències entre codificació hexadecimal i potència de transmissió en dBm.

- c. Cal. Power 0m. (dBm): Potència de calibració rebuda a 1 metre del beacon. Els valors són compresos entre -126 dBm i 127 dBm. El fabricant suggereix establir aquest camp a -58 dBm fins que el beacon es calibri correctament un cop s'ha instal·lat al seu emplaçament.
- d. UUID: Identificador hexadecimal del beacon de 16 bytes. Per exemple: **BA1C51BAB3147EFEE8E5252423222120**.
- e. Major: Identificador de grup del beacon de 2 bytes. Per exemple: **0E56**.
- f. Minor: Identificador d'unitat del beacon de 2 bytes. Per exemple: **09FA**.
- g. Extra Byte: Si aquest camp es troba actiu, el nivell de bateria és inclòs en els frames iBeacon.

- h. Register iBeacon: Quan s'activa, registra l'identificador iBeacon (és a dir; UUID, Major i Minor) al projecte seleccionat de la plataforma Google. Si no es pot activar aquesta opció, indica que l'identificador iBeacon ja ha estat registrat prèviament.

Després d'establir els paràmetres de configuració, cal sortir d'aquesta pantalla (prémer botó Return ubicat en la part superior esquerra de la pantalla). En aquest moment apareixerà en pantalla la nova configuració del beacon (veure Figura 138) i només caldrà prémer de nou el botó Return per aplicar-la. L'eina ens demanarà confirmar els canvis (veure Figura 139).



Figura 138. Resultat de la configuració aplicada.

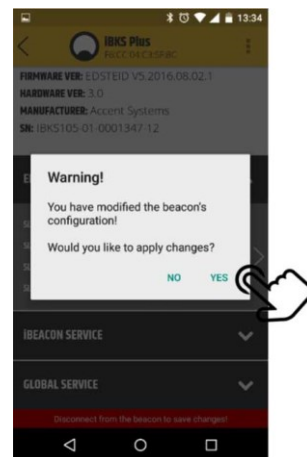


Figura 139. Confirmació de la configuració.

12 Annex D: Problemes detectats a iOS en el procés de telecàrrega

*[Tot i que els dispositius utilitzats pels operaris en el **Sistema de posicionament i botó antipànic** fan servir Android, s'inclou aquesta informació que indica els problemes existents a l'hora de dur a terme el procés de telecàrrega d'una nova versió de firmware en un beacon des d'un dispositiu iOS.]*

Se sap que els dispositius iOS emmagatzemen la informació a la memòria cau des de la primera vegada que es connecta a un dispositiu Bluetooth. Això significa que, quan es connecta la primera vegada, emmagatzema tots els serveis i característiques a la memòria. Aleshores, quan s'actualitza, el beacon passa a mode DFU, fet que canvia tots els serveis i característiques. A la segona connexió i intent d'actualització, el sistema operatiu espera veure les mateixes dades que a la primera connexió. En canvi, les dades no coincideixen i es retorna un error com el de la Figura 140.

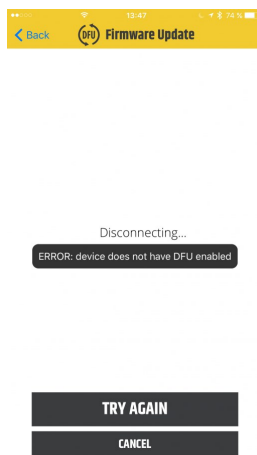


Figura 140. Missatge d'error d'actualització a iOS.

Per resoldre aquest problema, es recomana seguir els passos següents:

- a) Desactivar Bluetooth al dispositiu iOS.
- b) Eliminar l'aplicació *iBKS Config Tool*.
- c) Activeu Bluetooth al dispositiu iOS.
- d) Tornar a instal·lar l'aplicació *iBKS Config Tool*. Escanejar els dispositius i connectar-se al beacon en mode DFU (en aquest cas, la lletra U s'afegeix al final del nom del dispositiu).
- e) Quan l'aplicació s'intenta connectar al beacon, apareixerà un missatge d'advertència per actualitzar el firmware. Prémer "Sí".
- f) Un cop actualitzat, si existeix cap problema de connexió al beacon, repetir els passos de l'"a" al "c" (és a dir, desactivar i tornar a activar Bluetooth al dispositiu iOS).

13 Control de canvis

Versió	Elaborat per	Àrea	Data	Modificacions
1.0	Toni Adame Elena Villa Diana Leon	Cellnex - Enginyeria IoT / Enginyeria de sistemes	29/09/2021	Estructura general
2.0	Toni Adame	Cellnex - Enginyeria IoT	26/10/2021	Ampliació apartats 1 i 3
2.1	Iván Colomer	Cellnex - Enginyeria IoT	22/12/2021	Ampliació apartats 1.3
2.2	David Vicente	TMB – Àrea Tecnològica	4/05/2023	Edició general del document