Generalitat de Catalunya
Departament de Territori, Habitatge
i Transició Ecològica
**Direcció General
d'Infraestructures de Mobilitat**

ORDRE D'ESTUDI PC-MGB-25082

Renovació del telecomandament d'instal·lacions fixes de la xarxa de camp a les línies convencionals de l'FMB

Renovació de les xarxes de comunicació local d'estació i dels autòmats d'equipaments d'estacions de la xarxa convencional d'FMB. Concretament, caldrà renovar el cablejat existent (busos de camp sèrie) a les 127 estacions de les línies convencionals pel corresponent cablejat estructurat i elements de comunicacions necessaris per donar connectivitat IP a tots els dispositius d'estació. També caldrà definir l'estratègia òptima per implementar el control de les diferents maniobres, analitzant les alternatives existents en el mercat i les seves limitacions. Inclou la substitució dels autòmats programables (en endavant PLC's) obsolets que utilitzen els actuals busos de comunicacions (segons annex 1) i dels quadres de control que estiguin fora de vida útil. D'altra banda, s'inclou la dotació de punts de xarxa en altres sistemes que així ho requereixen a dia d'avui com poden ser els analitzadors de xarxa o concentradors de dades pel control de la ventilació, per poder integrar aquests elements als sistemes de monitorització remota que correspongui.

1. Dades generals

Tipus d'estudi	Projecte Constructiu
Classe d'obra	Gestió
Subclasse d'obra	Modernització i millora

Línia
METRO: L1, L2, L3, L4, L5 i L11

Municipis afectats	Badalona, Barcelona, Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, L'Hospitalet de Llobregat, Sant Adrià de Besòs, Santa Coloma de Gramenet
Comarques	Barcelonès, Baix Llobregat
Pressupost previst (PEC amb IVA)	28.500.000€
Òrgan redactor	Infraestructures de la Generalitat de Catalunya
Termini de redacció	18 mesos
Lliurament de maqueta	8 setmanes abans del lliurament definitiu
Cal fer informació pública	No
Responsable del seguiment de l'estudi	Encarna Ramos González

Av. de Josep Tarradellas, 2-6
08029 Barcelona
Tel. 93 495 80 00
territori.gencat.cat

2. Definició de les obres a estudiar

El projecte tindrà per objecte la definició, anàlisi i desenvolupament de la renovació integral dels sistemes de control de camp de les instal·lacions fixes de les línies convencionals, incloent la substitució del cablejat de comunicacions existent per xarxes IP, la renovació dels PLC's obsolets, la definició de l'arquitectura de control i la integració de tots els sistemes en entorns estandarditzats i segurs.

El projectista haurà de realitzar l'estudi d'alternatives, selecció de solucions tecnològiques, desenvolupament de programari, validació mitjançant maquetes reals amb PLC's i proves pilot, així com l'adaptació dels sistemes existents, garantint la compatibilitat entre fabricants, la mantenibilitat del sistema i la continuïtat del servei durant el procés de migració.

En els casos en que els armaris de maniobra presentin un alt estat de degradació, per garantir el correcte funcionament de les comunicacions es renovarà el quadre complert, no només el PLC.
El projecte ha d'incloure els següents escenaris:

- Eliminació de cablejat de comunicacions actual (busos de comunicacions sèrie) i ampliació de la xarxa MPLS desplegada actualment en les dependències de les línies convencionals de FMB.
- Definició de l'estratègia de maniobra i telecontrol pels diferents tipus de dispositius d'estació.
- Substitució dels PLC's dels dispositius segons l'estratègia definida.
- Implementació de nous programes seguint estàndards de programació IEC-61131
- Compatibilitat dels programes dels PLC's entre diferents fabricants
- Dotació de connectivitat a altres serveis
- Substitució d'armaris de maniobra complerts en aquells casos on l'estat dels seus elements sigui deficient.
- Instal·lació de quadres de maniobra i telecontrol en un conjunt de ventiladors existents que actualment disposen de comandament només local.

Amb la renovació l'objectiu és:

- Definició d'arquitectura de control per cada tipus de dispositiu.
- Solucionar l'obsolescència de l'actual hardware dels PLC's
- Inclusió en telecomandament de determinats ventiladors amb control exclusivament local
- Millorar en la velocitat de comunicació d'informació cap als telecomandaments (precisió en els datatges dels events)
- Reducció en el volum d'alarmes de "fallades de comunicacions" derivades de l'estat dels busos sèrie.
- Millorar la mantenibilitat del sistema, mitjançant l'accés centralitzat a les programacions i diagnosis de la totalitat de PLC's.
- Utilització de protocols de comunicacions no propietaris
- Securització dels PLC's
- Possibilitat d'encriptació de les comunicacions entre PLC mestre i PLC's esclaus
- Dotació de connectivitat IP en altres sistemes (analitzadors de xarxa, subcentrals, recull dades

qualitat d'aire...)

2.1 Renovació dels busos de comunicacions entre cambres de comunicacions i dispositius

Renovació dels busos de comunicacions de 127 estacions entre cambres de comunicacions i armaris de maniobra de dispositius. La substitució es farà pel corresponent cablejat estructurat, patch panels, fibres òptiques, conversos de fibra òptica i switchos necessaris per donar de connectivitat IP. La infraestructura que cal afegir a totes les estacions s'haurà d'adaptar als requeriments de la xarxa de comunicacions ja desplegada en les estacions.

Formarà part de l'abast d'aquest projecte el sanejament dels busos sèrie obsolets (retirada del cablejat fora d'ús).

Com a mínim, es quantificarà un punt de xarxa per dispositiu, es requerirà un segon un punt de dades en tota la ventilació de la xarxa (aproximadament 350 ventiladors) pels variadors i els que no tenen actualment PLC

2.2 Estudi de les estratègies en el control de cada dispositiu

Les arquitectures existents a nivell de control són diferents segons el tipus de dispositiu:

- 1 únic PLC pel control de la maniobra i telecontrol
- 1 PLC per la maniobra i 1 PLC pel telecontrol
- 1 placa electrònica 1 PLC pel telecontrol
- 1 placa electrònica 1 PLC per adaptar maniobra i 1 PLC pel telecontrol

En totes aquestes arquitectures la transmissió de dades entre els diferents elements es realitzen mitjançant cablejat físic senyal a senyal.

S'haurà de projectar una estratègia de l'arquitectura de cada equip.

Cal analitzar per cada tipus de dispositiu quina és l'estratègia òptima en quant a la maniobra, el telecontrol i la manera d'enllaçar tots els elements de l'arquitectura.

2.2.1 Abast dels canvis en funció de l'arquitectura escollida

Una vegada establerta quina es l'arquitectura definida per a cada tipus de dispositiu caldrà valorar quins tipus de PLC's son més adients en cada estratègia, fent un estudi d'alternatives. L'arquitectura definida marcarà quines són les modificacions a realitzar sobre els actuals quadres de maniobra de tots els equips.

Per exemple, si es defineix que l'arquitectura de tot el transport vertical ha d'implementar-se mitjançant una arquitectura de 2 PLC's (un per la maniobra i un altre pel telecontrol) caldrà tenir en compte que existeixen 185 escales que treballen amb un únic PLC, i per tant, caldrà resoldre dins de l'àmbit d'aquest projecte les actuacions necessàries per normalitzar les arquitectures existents (programes, reclabejat d'armaris, nou hardware, posada en servei...).

El consultor haurà de parlar amb els diferents industrials per obtenir i revisar el mapa de senyals, definir el funcional a aplicar i definir i valorar les actuacions necessàries als quadres

2.2.2 Participació dels mantenidors

S'obrirà un canal de diàleg amb diferents fabricants de primer nivell i mantenidors per veure quines són les limitacions alhora d'aplicar les modificacions definides a nivell d'arquitectura.

Per altre banda, caldrà tenir en compte que existeixen programes de maniobra on la propietat intel·lectual d'aquest software és exclusiu del propi fabricant, per tant, una modificació en la plataforma de PLC's implicarà la participació d'aquest fabricant en el desenvolupament dels nous programes.

A la finalització de les modificacions realitzades caldrà assegurar que el conjunt "màquina" continua complint tots els requisits que l'imposa la directiva. Per tant, caldrà continuar garantint la conformitat de la màquina amb el corresponent marcat CE. (com per exemple les PAE's)

Cal contemplar sessions formatives respecte les plataformes de PLC's que es seleccionin així com de les eines de programació necessàries per realitzar les modificacions. De la mateixa manera i per a cada mantenidor queda dins de l'abast del projecte el subministrament de les llicències necessàries per a utilitzar els nous softwares de programació.

2.2.3 Anàlisis de l'arquitectura escollida a nivell Ciberseguretat

Caldrà analitzar i validar les propostes d'arquitectura a nivell de ciberseguretat per tal de garantir la securització del sistema, seguint els criteris de l'operador vigents.

2.3 Renovació dels PLC's dels dispositius

Els dispositius disposen de PLC's per reportar la informació cap al telecomandament. Uns inclouen la maniobra del dispositiu electromecànic i d'altres s'utilitzen com a borners "frontera" entre la maniobra i el telecomandament a més d'afegir certs càlculs necessaris.

Tots els PLC's que comuniquen mitjançant busos sèrie amb el PLC concentrador de l'estació disposen d'un hardware obsolet amb la problemàtica de recanvis associada. La quantificació d'aquests PLC's és d'aproximadament 1.800 unitats.

La renovació d'aquests PLC's ha de causar el mínim impacte en l'operació habitual dins l'horari de servei de la xarxa de FMB. Per aquest motiu caldrà preveure que moltes de les actuacions a dur a terme caldrà realitzar-les en horari nocturn i reduït.

Serà necessari fer un estudi d'alternatives de la migració d'aquests PLC's per minimitzar les afeccions al servei comercial.

2.4 Implementació de nous programes de control

Una vegada escollida l'arquitectura i la plataforma de PLC's per dur a terme el control de cada armari de maniobra, caldrà realitzar la programació d'aquests autòmats. La programació d'aquests elements es

realitzarà seguint norma IEC 61131 per tal de estandaritzar la seva programació.

Caldrà escollir plataformes que suportin l'estàndard de programació preferiblement amb la versió més actual que existeixi en el moment de execució del projecte (actualment revisió IEC61131-3).

A nivell lògic els programes s'adaptaran a les noves funcionalitats definides dins del projecte de renovació de telecomandament. L'estratègia a dur a terme és la de traspassar als PLC's dels dispositius càlculs que a dia d'avui són realitzats pels PLC's de nivells superiors (PLC's concentradors). Això permetrà simplificar la lògica dels PLC's concentradors, queda dins de l'abast d'aquest projecte l'adaptació dels programes dels PLC's concentradors i la seva carrega i distribució dels nous programes.

2.4.1 Proves de validació en maqueta

Es validaran en un entorn controlat de maqueta tots els programes per als diferents tipus de dispositius, i per als diferents fabricants. Arribant a validar el 100% de les funcionalitats recollides. La validació es realitzarà tenint en compte tots els nivells de modificacions realitzades (PLC dispositiu, PLC concentrador, telecomandament)

2.4.2 Prova pilot per a cada fabricant

Després de la validació en maqueta, es realitzaran les proves pilots necessàries per implementar les solucions en els diferents escenaris detectats. L'anàlisi particular de cada cas donarà la validació per extrapolar la solució a la resta d'equips del mateix tipus.

Serà necessari que en fase de redacció de projecte es realitzi una prova pilot de com a mínim 2 fabricants validant les solucions plantejades.

2.4.3 Adaptacions telecomandament existent

Els càlculs implementats en els nous programes faran que algunes de les funcionalitats implementades en el telecomandament ja no s'utilitzin, per exemple funcionalitats de "Màscares". Poden existir dades informatives, HASH de programes on el seu origen de dades sigui diferent quan es realitzi un model complert de programa.

Caldrà repassar, adaptar i/o eliminar en tots els entorn del telecomandament d'instal·lacions fixes les funcionalitats per realitzar una integració total.

2.4.4 Adaptacions gestor local de funcionalitats bàsiques

Es desenvoluparà un programa "Tipus" que es personalitzarà en funció de l'estació sobre la plataforma ja instal·lada del GLFB. Aquest programa i la seva visualització gràfica, haurà de permetre gestionar l'obertura i tancament de les estacions interactuant directament amb el PLC concentrador de l'estació. Disposarà doncs, d'independència respecte l'SCADA central. S'incorporarà un desenvolupament de mínims per poder establir quin és l'estat de tots els dispositius de l'estació.

Caldrà garantir que després de les modificacions realitzades al PLC concentrador el Gestor Local de funcionalitats Bàsiques continua sent 100% operatiu traslladant la validació d'aquest element a proves nocturnes en horari reduït.

2.5 Proposta multi plataforma PLC's

Dins de l'abast del projecte i amb la base de l'estàndard de programació definida caldrà realitzar l'exportació d'un programa funcional a una segona plataforma de PLC compatible amb l'estàndard. L'objectiu doncs, es disposar de dues plataformes de PLC's homologades per poder-les utilitzar amb total independència.

En aquest escenari tota la programació feta segons normativa i que sigui suportada per tots dos fabricants hauria de fer-se amb una exportació directa, garantint doncs, una mantenibilitat entre plataformes el més simplificada possible.

S'inclouran les proves necessàries per validar totes dues plataformes tant a maqueta com en estacions.

2.6 Connectivitat sistema RESPIRA

El sistema RESPIRA és l'encarregat de captar dades de temperatura/humitat/gasos mitjançant sensors ubicats en les estacions i túnel de línies convencionals i en funció d'aquestes dades i un model matemàtic s'encarrega de calcular unes consignes òptimes en el règim de la ventilació per tal de garantir la qualitat de l'aire i el confort del passatge. Existeix uns elements concentradors que aglutinen tota la informació i que requereixen de connectivitat IP a la xarxa MPLS.

L'abast del projecte, doncs, inclourà la dotació de punts de xarxa en totes les cabines d'andana per oferir aquesta connectivitat. En total es requereix, aproximadament, de 150 punts de xarxa que corresponen a 1 punt de dades per cada estació (127 estacions) afegint un 15% de marge per aquelles estacions on per l'arquitectura de l'estació es pugui requerir d'un segon concentrador per temes de cobertura.

2.7 Connectivitat dels analitzadors a subcentrals, centres de transformació i centres de distribució

Es requereix de la connexió dels analitzadors de xarxa en les cabines de les subcentrals d'energia de línies convencionals, així com en els centres de transformació (25Kv) i centres de distribució. Caldrà garantir doncs, la inclusió de 4 punts de xarxa per cada tipus de dependència.

La quantitat de dependències afectades són:

- 36 Subcentrals
- 13 Centres de Distribució
- 16 Centres de Transformació

Dins de l'apartat de subcentrals existeixen algunes que no disposen de connectivitat a la xarxa MPLS sinó que treballen amb canals i fibres dedicades per aquests sistemes. Existeix la necessitat d'incloure connectivitat amb MPLS en les següents dependències (subcentrals):

- Torras i Bages
- Canyelles

- CD Trinitat Nova
- Vall Hebron
- Cornellà
- Paral·lel

2.8 Configuració xarxa de comunicacions

Inclusió dins del projecte de totes les tasques associades a la configuració de la xarxa de comunicacions existent per donar connectivitat a tota la infraestructura recollida en aquest document així com de l'actualització de la documentació necessària per poder traslladar les modificacions al corresponent mantenidor.

3. Condicionants a tenir en compte

3.1 Antecedents

La major part dels PLC's dels dispositius de línies convencionals, es troben en un estat avançada obsolescència, es tracta d'una família de PLC's on el fabricant fa anys que no subministra recanvis. Trobant així un escenari de reaprofitament de hardware que dificulta l'esforç de mantenir-los en bones condicions d'ús.

Per altre banda, aquest hardware de PLC's obsolet únicament implementa un protocol de comunicacions propietari del propi fabricant, que tampoc disposa de cap nivell de suport per part del fabricant. Aquest protocol de comunicacions obsolet i propietari fa que sigui imprescindible utilitzar passarel·les de conversió de protocols per tal d'integrar la informació actual amb qualsevol tipus d'SCADA que no sigui del propi fabricant.

L'actual protocol de comunicacions es transmet per un mitjà físic basat en comunicacions sèrie amb busos tipus RS-485. L'antiguitat i la manipulació d'aquests busos durant anys fa que es tinguin un conjunt de problemes de comunicacions de difícil diagnòstic i de difícil solució. Provocant alarmes de comunicacions de diferents tipus (intermitents, continues...).

Tot i ser una actuació d'envergadura, és un objectiu millorar les condicions de tot el parc de PLC's per afavorir el seu manteniment i la integració dels elements de control amb la part de visualització a nivell telecomandaments, eines de monitorització i securització de les instal·lacions de control.

3.2 Criteris generals de disseny

Els paràmetres i criteris de disseny a aplicar seran:

- Minimització de les necessitats de manteniment
- Minimitzar afeccions a l'explotació
- Minimitzar cost i termini d'execució de l'obra
- Minimitzar afeccions a tercers, en particular els temps fora de servei
- Eficiència energètica de la nova instal·lació

3.3 Normativa d'aplicació

Es tindrà en compte, sense caràcter limitatiu i en tot allò que sigui de la seva aplicació (total o parcial), la següent normativa genèrica:

- DECRET 209/2023, de 28 de novembre, pel qual s'aprova el Codi d'accessibilitat de Catalunya.
- Llei 4/2006, del 31 de març, ferroviària.
- Llei 3/2007, del 4 de juliol, de l'obra pública.
- Llei 3/2010, de 18 de febrer, de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis.
- Plecs d'Especificacions Tècniques vigents a la xarxa de FMB
- ENS Real Decreto 311/2022 (NIS2)
- Norma IEC-61131
- Modelo PURDUE ISA-95
- IEC 62443
- Instruccions Tècniques del Reglamento Electrotécnico (REBT)
- Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis (RIPCI)
- Reglamento d'instal·lacions tèrmiques en edificis (RITE)
- Normes tècniques sobre seguretat contra incendis a la xarxa ferroviària soterrada a Catalunya.
- NFPA 130
- ISTF instruccions sobre seguretat en túnels ferroviaris

També serà d'aplicació tota la nova normativa o modificació de l'existent, que entri en vigor durant la redacció dels estudis, ja sigui estatal o autonòmica, del propi Operador o d'Infraestructures.cat.

3.3 Instruccions particulars

Les actuacions a realitzar en el marc del projecte de renovació de busos de camp i PLC's seran, per cada tipus de dispositiu, i sense caràcter limitatiu:

- Anàlisis dels diferents escenaris de control d'aquell tipus de dispositiu. En funció d'aquest anàlisis realitzar la definició de l'estratègia de control adient per aquell tipus de dispositiu. Consensuant la solució adoptada amb cada mantenidor.
- Escollir la plataforma de PLC's adient per realitzar la tasca a dur a terme atenent a les normatives específiques.
- Implementació codi de control i validació en maqueta.
- Instal·lació i validació en estació pilot (per cada tipus de dispositiu, amb diferents fabricants)
- Replanteig de distribució del cablejat estructurat en estació, buscant les cambres de comunicacions més properes a cada dispositiu i seguint els criteris marcats per FMB.

El projecte haurà d'incloure, entre altres, el següents estudis:

- Estudi d'afeccions a l'explotació ferroviària/ instal·lacions actuals de TMB, definides i acotades en l'espai i en el temps, amb proposta d'actuacions i/o reposicions.
- Estudi de les possibles solucions a implantar en els diferents armaris de maniobra.
- Estudi de l'impacte de la substitució del hardware amb cada mantenidor (eines de programació, formacions, llicències, recanvis...)
- Estudi de gestió de residus.

Les dates de lliurament dels estudis especificats seran fixades per Infraestructures.cat i/o la DGIM per tal de donar compliment al termini global fixat per a la redacció del projecte.

3.4 Instruccions pel lliurament

Durant el desenvolupament dels treballs es redactaran els informes, estudis i documents necessaris al respecte.

La documentació definitiva del projecte caldrà que estigui estructurada per a poder licitar les obres per lots i/o fases, si ho requereix Infraestructures.cat i/o la DGIM. La forma d'estructurar-ho es definirà durant la redacció del projecte.

No es podrà tancar el projecte fins assolir les limitacions pressupostàries i vigents de terminis durant la redacció del projecte.

4. Altres condicionants a considerar per la redacció del projecte

El Projecte Constructiu inclourà el muntatge de maquetes de PLC's per validar solucions tècniques, amb un mínim de 2 fabricants de primer nivell per garantir concurrència. El cost de les maquetes, més l'enginyeria necessària per part del fabricat està inclòs en els honoraris de redacció del projecte, i les maquetes les conservarà TMB per validacions futures. Es documentarà en detall el protocol a passar per assajar i validar la solució.

L'objectiu és definir un hardware i software (per a cada model d'equip) amb un mínim de 2 fabricants. En fase d'obra no serà necessària cap validació amb aquests 2 fabricants.

Protocol de comunicació a implantar és OPC-UA entre CN3 i NN4 i entre CN3 i lloc central, amb els equips de mercat que ho permetin. Només en cas que no funcionés correctament amb un mínim de 2 fabricants, s'especificaria un altre tipus de protocol, com per exemple Modbus-TCP.

Els concentradors d'estació es substituiran els actuals per un altre model amb prestacions de Ciberseguretat i que pugui comunicar amb OPC-UA amb els PLC's de nivell 4. Amb l'objectiu d'unificar els CN3 de totes les estacions per un únic model.

Pels PLC's de Nivell 4, és necessari tenir una concurrència d'un mínim de 2 fabricants que compleixin les següents prestacions:

- Que puguin actuar com a OPC/UA server
- Poder traspassar informació d'objectes OPC/UA i no senyals puntuals.
- La gestió dels certificats de forma centralitzada.
- Que implementin per cada tipus de dispositiu el interface amb el CN3 de Metro i que cada senyal del interface compleixi amb el funcional del dispositiu que controla o comunica el NN4.

Solució a Quadres de ventilació i pous d'esgotament: s'inclourà en el projecte la seva substitució completa per obsolescència de la part elèctrica, no només del PLC de nivell 4.

S'especificaran les hores màximes de treball sobre el PLC acceptables per operació.

S'incorporaran Quadres de telecontrol en sistemes que actualment no en tenen: Foses, ventilacions de sobrepressió, SAI's generals. TMB aportarà un inventari durant la redacció del projecte.

Solucions de PLC únic (escales mecàniques model PLC únic, PAE's): s'haurà d'incloure en el projecte la protecció del software de maniobra i la eventual actualització del marcatge CE sota el nou PLC. Per tant, caldrà preveure la participació dels mantenidors amb les corresponents partides econòmiques.

Definides les solucions de PLC's de cada dispositiu, s'inclourà la generació de nous programes de PLC's de NN4 basats en un nou model d'objectes, la programació segons estàndards IEC-61131 es deixarà de banda, tenint en compte els problemes de portabilitat entre fabricants. Els PLC's de NN4 definitius estaran disponibles en les solucions dels fabricants escollits.

Els analitzadors i variadors no passaran pel SCADA ni pel CN3, aniran a equips de manteniment centralitzats amb software de fabricant pel ús del departament de manteniment.

Incloure solucions de comunicació sense fils amb dispositius no fixes (sensors) a integrar en plataformes del propi fabricant, complint els criteris de ciberseguretat

El "gateway de IIOT" podrà fe servir les mateixes xarxes de camp de CCIF. Les comunicacions no passaran ni pel CN3 de la estació ni pel SCADA del lloc central.

Vist i plau,
Maria Calix Obensa
Subdirectora general de Projectes i Obres

Signat electrònicament

Ramon Ramírez Llorente
Director General d'Infraestructures de Mobilitat

Signat electrònicament

Annex 1

Llistat en data

id	name	ESC	ASC	POU	VNT	QBT	TAP	SAI	PAE	PIN	Total PLC
111	Hosp. Bellvitge	2	3	4	10	2	0	0	1	0	22
112	Bellvitge	4	3	1	4	1	0	0	4	0	17
113	Av. Carrilet	1	2	1	2	1	0	0	2	0	9
114	Ramb. J. Oliveres	2	3	1	1	1	0	0	3	0	11
115	Can Serra	3	3	1	3	1	0	0	2	0	13
116	Florida	2	3	0	3	1	0	0	2	0	11
117	Torrassa	4	3	2	2	1	0	1	2	0	15
118	Santa Eulàlia	4	2	1	0	1	0	0	4	0	12
119	Mercat Nou	2	1	0	2	1	0	0	2	0	8
120	Plaça de Sants 1	2	0	0	0	1	0	0	3	0	6
121	Hostafrancs	1	3	1	1	1	0	0	4	0	11
122	Espanya	2	4	0	2	1	0	0	7	1	17
123	Rocafort	4	3	0	2	1	0	0	4	0	14
124	Urgell	4	3	0	1	1	0	0	3	0	12
125	Universitat 1	3	0	0	3	1	0	0	2	0	9
126	Catalunya 1	7	2	0	0	1	0	0	4	0	14
127	Urquinaona 1	0	0	0	0	1	0	0	3	0	4
128	Arc de Triomf	7	5	1	3	2	0	0	3	0	21
129	Marina	3	2	2	1	1	0	0	2	0	11
130	Glòries	5	2	0	1	1	0	0	3	0	12
131	Clot 1	0	0	0	2	1	0	0	2	0	5
132	Navas	2	2	1	2	1	0	0	3	0	11
133	Sagrera 1	5	5	0	2	2	0	0	4	0	18
134	Fabra i Puig	6	3	1	1	1	0	0	5	0	17
135	Sant andreu	4	2	2	3	1	0	0	1	0	13
136	Torras i Bages	4	3	0	2	1	0	0	4	0	14
137	Trinitat Vella	3	3	0	3	1	0	1	2	0	13
138	Baró de Viver	2	3	1	3	1	0	1	1	0	12
139	Santa Coloma	4	3	2	2	1	0	1	3	0	16
140	Fondo	7	2	1	3	1	0	1	2	0	17
210	Paral.lel 2	2	3	3	5	1	0	0	5	0	19
211	Sant Antoni	5	2	1	3	1	0	0	3	0	15
212	Universitat	6	2	1	1	1	0	0	2	0	13
213	Passeig de Gràcia 2	9	4	1	2	1	0	0	2	2	21
214	Tetuan	4	2	0	2	1	0	0	2	0	11
215	Monumental	8	3	2	4	1	0	0	2	0	20

216	Sagrada Família 2	7	5	1	3	2	0	0	1	0	19
217	Encants	4	3	1	2	1	0	0	2	0	13
218	Clot 2	11	3	1	2	1	0	0	1	0	19
219	Bac de Roda	8	3	2	3	1	0	0	2	0	19
220	Sant Martí	8	3	2	3	1	0	0	2	0	19
221	La Pau 2	6	3	2	2	1	0	0	1	0	15
222	Verneda	1	3	2	1	1	0	0	2	0	10
223	Artigues / St. Adrià	3	3	1	2	1	0	0	2	0	12
224	Sant Roc	3	3	1	4	1	0	0	2	0	14
225	Gorg	3	3	1	2	1	0	0	2	0	12
226	Pep Ventura	2	3	1	5	1	0	0	3	0	15
227	Bad. Pompeu Fabra	7	4	2	7	2	0	0	2	0	24
314	Zona Universitària	4	2	1	3	1	0	0	4	0	15
315	Palau Reial	5	3	0	3	1	0	0	3	0	15
316	Maria Cristina	5	3	0	3	1	0	0	3	0	15
317	Les Corts	4	3	0	3	1	0	0	2	0	13
318	Plaça del Centre	4	3	0	3	1	0	0	2	0	13
319	Sants Estació 3	11	4	1	2	2	0	0	4	0	24
320	Tarragona	2	3	0	3	1	0	0	4	0	13
321	Espanya 3	4	2	1	2	1	0	0	2	1	13
322	Poble Sec	6	3	1	2	1	0	0	3	0	16
323	Paral.lel 3	4	1	2	2	1	0	0	0	0	10
324	Drassanes	0	2	2	2	1	0	0	3	0	10
325	Liceu	0	2	0	2	1	0	0	4	0	9
326	Catalunya 3	5	2	0	3	1	0	0	5	0	16
327	Passeig de Gràcia 3	3	3	0	2	1	0	0	3	1	13
328	Diagonal 3	11	3	1	5	2	2	0	5	0	29
329	Fontana	6	3	0	2	1	0	0	1	0	13
330	Lesseps	5	3	2	2	1	0	0	2	0	15
331	Vallcarca	4	3	1	4	1	0	0	3	0	16
332	Penitents	6	3	0	2	1	0	0	2	0	14
333	Vall Hebrón 3	6	2	0	3	1	0	0	0	0	12
334	Montbau	3	3	1	3	1	0	0	2	0	13
335	Mundet	2	2	1	2	1	0	0	4	0	12
336	Valldaura	4	2	1	1	1	0	0	1	0	10
337	Canyelles	5	2	1	5	1	0	0	2	0	16
338	Roquetes	6	11	3	9	3	0	0	4	0	36
339	Trinitat Nova 3	12	2	3	3	2	0	0	2	0	24
413	La Pau 4	0	0	2	3	1	0	0	0	0	6
414	Besós	1	3	0	1	1	0	0	2	0	8

415	Besós Mar	2	3	2	2	1	0	0	2	0	12
416	Maresme-Fòrum	6	3	2	3	2	0	0	3	0	19
417	Selva de Mar	4	3	3	3	2	0	1	2	0	18
418	Poble Nou	1	3	1	2	1	0	0	1	0	9
419	Llacuna	1	3	1	5	1	0	0	1	0	12
420	Bogatell	4	3	1	4	2	0	1	2	0	17
421	Ciutadella	6	0	1	4	1	0	0	2	0	14
422	Barceloneta	3	3	2	5	1	0	0	1	0	15
423	Jaume I	2	2	2	1	1	0	1	2	0	11
424	Urquinaona 4	3	0	1	0	1	0	0	2	0	7
425	Passeig de Gràcia 4	3	0	1	3	1	0	1	1	3	13
426	Girona	1	3	1	3	1	0	1	2	0	12
427	Verdaguer 4	2	0	0	2	1	0	0	1	0	6
428	Joanic	1	3	0	3	1	0	0	2	0	10
429	Alfons X	2	3	0	4	1	0	0	3	0	13
430	Guinardó	3	3	1	2	2	0	0	2	0	13
431	Maragall 4	3	5	2	3	1	0	0	2	0	16
432	Lluc Major	3	3	1	4	1	0	0	2	0	14
433	Via Júlia	2	3	0	2	1	0	0	2	0	10
434	Trinitat Nova 4	3	1	1	4	1	0	1	2	0	13
437	Casa de L Aigua	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
438	Torre Baró	0	4	1	1	1	0	0	2	0	9
439	Ciutat Meridiana	1	4	0	1	2	0	0	1	0	9
440	Can Cuiàs	1	5	1	2	1	0	0	2	0	12
509	Cornellà	1	2	0	3	1	0	0	1	0	8
510	Gavarra	2	3	0	4	1	0	0	2	0	12
511	Sant Ildefons	1	3	0	3	1	0	0	2	0	10
512	Can Boixeres	1	3	0	0	1	0	0	1	0	6
513	Can Vidalet	3	3	0	4	2	0	0	2	0	14
514	Pubilla Cases	3	3	1	3	1	0	0	4	0	15
515	Collblanc	4	0	0	1	1	0	0	2	0	8
516	Badal	8	3	0	2	1	0	0	3	0	17
517	Plaça de Sants 5	7	0	2	0	1	0	0	0	0	10
518	Sant Estació 5	3	2	1	1	1	0	0	3	0	11
519	Entença	4	3	0	2	1	0	0	2	0	12
520	Hospital Clínic	4	3	1	2	1	0	0	3	0	14
521	Diagonal 5	6	3	0	7	1	4	0	2	0	23
522	Verdaguer 5	8	0	1	1	1	0	0	3	0	14
523	Sagrada Família 5	4	3	0	2	1	0	0	3	0	13
524	Hospital Sant Pau	8	4	0	2	1	0	0	2	0	17
525	Camp de L Arpa	4	3	1	3	1	0	0	2	0	14

526	Sagrera 5	4	3	1	2	2	0	0	1	0	13
527	Congrés	1	3	1	3	1	0	1	2	0	12
528	Maragall 5	3	2	0	2	1	0	0	2	0	10
529	Virrei Amat	3	3	1	3	1	0	1	5	0	17
530	Vilapicina	1	2	1	2	1	0	1	4	0	12
531	Horta	3	2	1	0	1	0	1	3	0	11
532	Carmel	10	10	1	6	3	4	0	3	0	37
533	Teixonera	6	10	0	4	3	10	0	3	0	36
534	Vall Hebrón 5	24	2	0	4	2	0	0	2	0	34
535	Dipósit Sant Genís	0	0	1	4	1	0	0	0	0	6
555	Ernest Lluch	4	3	3	5	2	0	1	2	0	20

Av. de Josep Tarradellas, 2-6
08029 Barcelona
Tel. 93 495 80 00
territori.gencat.cat