

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

Títol: Subministrament de via i aparells de via per a la primera fase de la implantació de la xarxa tramviària unificada a la ciutat de Barcelona.

En referència al LOT 6: SUPERESTRUCTURA DE VIA. SUBMINISTRAMENT

El present Plec de Prescripcions Particulars del concurs de subministrament de referència defineix l'àmbit d'actuació del LOT 06: SUPERESTRUCTURA DE VIA. SUBMINISTRAMENT alhora que complementa i destaca diversos aspectes tècnics a considerar pels empreses licitadores amb l'objectiu d'una major comprensió de l'abast del subministrament i els seus condicionants per adaptar-ne els processos i el pressupost a les condicions esperables.

Les prescripcions aportades són complementàries a la resta de documentació del concurs. Són enunciatives no limitatives, és a dir, la prescripció sobre un assumpte concret no s'ha d'interpretar com la no prescripció en la resta d'aspectes no mencionats. L'estructura d'aquest document és la següent:

a. Definició de l'abast del lot

1. Característiques del material a subministrar

b. Aspectes a considerar en l'oferta del Contractista

2. Coordinació de treballs amb altres Contractistes.
3. Planificació conjunta de les obres.
4. Estudi, fabricació, transport i abassegament
5. Compromís de subministrament d'elements addicionals.
6. Fiabilitat, Disponibilitat, Mantenibilitat (FDM)
7. Garantia del sistema de via.
8. Informació descriptiva del procediment d'execució del contracte
9. Procediment de muntatge
10. Pla d'assegurament de la qualitat (PAQ)
11. Treball en entorn BIM.
12. Compliment del pla de seguretat de l'ATM per a implantacions tramviàries.

c. Planificació

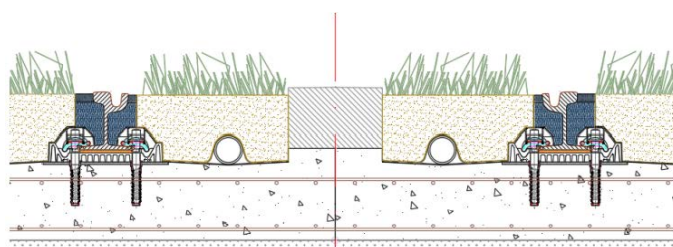
13. Terminis parcials.
14. Planificació del lot.

d. Pressupost**e. Pagament del subministrament****Annex 1: Característiques tècniques i esquema de treball del model BIM**

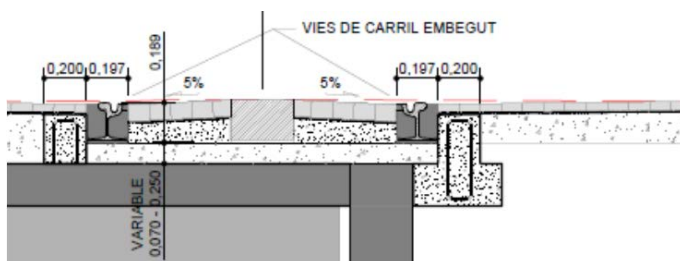
a. Definició de l'abast del lot

La informació aquí aportada és un aclariment i resum de la definida al "Document Refós de la implantació del tramvia per la Diagonal. Fase 1: Glòries –Girona". Es poden trobar més detalls i justificació en aquest document.

La definició de l'abast d'aquest lot es troba en el Projecte executiu de transport. Fase 1 : pl. Glòries – Girona. Connexió del Trambaix i Trambesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada.

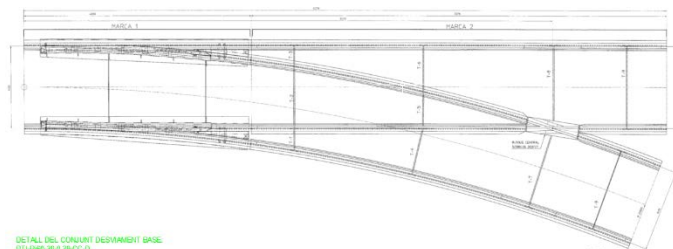


Inclou el subministrament de la via i dels aparells de via definits al "Projecte executiu de transport. Fase 1: Pl. Glòries – Girona. Connexió del Trambaix i Trambesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada", (Codificació: PT_F1_VIA).



La seva instal·lació, fora de l'abast d'aquest lot 6, queda integrada en els lots de 1 a 4 segons el tram al que correspongui.

Els accionaments dels aparells de via no inclosos tampoc en l'abast d'aquest lot 6, queden integrats en l'abast del lot 9, si bé s'hauran de tenir en compte en el dimensionament de les caixes que els han d'acollir així com el seu muntatge a taller.



Finalment, la via i especialment els aparells de via han de tenir en compte en el disseny la previsió del sistema sense catenària per captació de tercer carril.

1. Característiques del material a subministrar

A continuació es descriu amb més detalls els elements dins l'abast del subministrament.

1.1. Sistema de via

L'ample de via exigít és, com a la resta de la xarxa tramviària en funcionament, l'internacional, és a dir, 1.435 mm.

El sistema de via escollit és el de fixació directa a llosa en mode de recolzament discontinu degut a dos condicionants del projecte: l'existència del tercer carril d'alimentació elèctrica del sistema ACT i el revestiment/acabat de la plataforma tramviària amb gespa.

Tot i l'anterior, en trams singulars molt concrets amb limitació d'espai, corresponents al pas per sobre estructures singulars, s'ha disposat una solució consistent en carrils embeguts i recolzats de manera contínua sobre la llosa de formigó (flotant o estructural, segons el cas), sense subjeccions però confinada entre bigues de formigó in situ per garantir l'ample de via.

Del que s'ha exposat anteriorment es desprèn l'existència de dues seccions diferents del sistema de via en funció de l'acabat o revestiment de la plataforma: secció en gespa (amb tot allò que comporta per a un correcte reg i drenatge, a més de la terra vegetal) i secció pavimentada (asfalt, granit o llamborda de formigó).

El sistema de via escollit es compon dels següents elements:

- *Carril*

El carril contemplat al present projecte és el carril de regata tipus 60R2 segons la norma EN-14811, d'acer no alat (C-Mn); el grau d'acer serà com a mínim R260 amb un rang de duresa (HBW) de 260, segons la EN 14811.

S'ha tingut en compte la compatibilitat amb els aparells de via, també de carril 60R2.

S'ha escollit el 60R2, en comptes del R1, per comptar amb un radi de 13mm en la corba entre el cap de carril i la gola, mantenint-se així la compatibilitat amb el carril de la xarxa actualment en operació (carril Ri55NK) i amb les rodes del material mòbil que circula en l'actualitat.

Els carrils se sotmetran als següents tractaments:

- Corbat del carril a taller per a radis inferiors a 80 metres, amb les màquines de rodets i supervisió adients.
- Tractament anti-grinyol i anti-desgast dels carrils de curvatura reduïda basats en un tractament tèrmic (o recarrega anticipada) per qualsevol dels procediments existents en el mercat, consistint en la substitució de l'acer original en el cap de carril i en la cara activa del carril per un altre amb molta més resistència al desgast. **(possibilitat de modificació contractual prevista)**
- Aïllament elèctric del carril amb l'aplicació superficial d'una pintura de poliuretà d'alt aïllament. A banda de l'aïllament proporcionat per altres elements que componen el sistema de via, l'aplicació superficial d'aquesta pintura en carrils i en tot element en contacte amb el carril, incrementa la protecció del carril reduint l'aparició de fenòmens de corrosió, derivats de l'existència de corrents vagabunds i potenciat per l'existència d'aigua i productes d'abonament en els trams de gespa de la plataforma tramviària. **(possibilitat de modificació contractual prevista)**

- *Placa de recolzament.*

Element plàstic que permet tenir una plataforma plana i una bona referència per aconseguir un òptim nivell al formigonar

- *Beines plàstiques.*

Tacs roscats plàstics on s'allotgen els pernys d'ancoratge i que queden embeguts al formigó. Possibiliten el posterior desmuntatge de la via en cas necessari.

- *Placa base.*

Placa injectada de poliamida amb un 30% de fibra de vidre PA6-GF30.

- *Placa guia.*

Peça de poliamida que s'adapta a la placa base facilitant l'estabilitat del conjunt. Serveix de recolzament del clip

- *Perns d'ancoratge i volandera.*

Tirafons segon la EN ISO 898-1, de resistència mínima a la tracció de 500N/mm², límit d'elasticitat de 300 N/mm²

- *Clip elàstic.*

Clip tipus SKL 21, en acer. Segons EN 10089, amb una elasticitat màxima de 11kN i un recorregut de ressort de 14mm.

- *Pad d'assentament a la subjecció.*

Pad elàstic que prové de propietats antivibratòries al sistema, permeten la deflexió del carril, fabricat en EPDM i amb una elasticitat estàtica de 30kN/mm.

- *Pad d'aïllament fora de subjecció.*

Perfil d'EPDM en la base del patí del carril per a les zones fora de la subjecció, permetent el moviment vertical del carril però aïllant-lo de la humitat i d'elements externs. Estarà recolzat sobre un porex de forma que mai el sistema de via entra en contacte amb la llosa i tenint sempre dos cm per sobre de la llosa

- *Elements de càmera (possibilitat de modificació contractual prevista)*

Element que proporciona aïllament al sistema de via. Construït amb granulat de neumàtic reciclat, es fabrica a mida i subministrat segons el sistema de via específic.

- *Cobertura dels elements de subjecció.*

Cap plàstic que cobreix i protegeix totalment la subjecció, per tal de permetre l'eventual desmuntatge del carril en el futur.

- *Segellat del carril (possibilitat de modificació contractual prevista).*

Es realitza el segellat de la unió del carril amb el paviment o superfície d'acabat, amb resines de poliuretà. Per tal de garantir l'estanqueïtat del sistema de via.

- *Perfil metàl·lic als trams de cruïlles viàries. (possibilitat de modificació contractual prevista)*

Als creuaments amb tràfic rodat es flanquejarà cada carril amb un perfil metàl·lic o platina anomenat "bulb", segons la norma EN 10067, en acer laminat en calent per a garantir la integritat del sistema de via davant dels impactes del tràfic transversal.

Els elements del sistema de via identificats anteriorment com a “possibilitat de modificació contractual prevista” estan exclosos inicialment de l'abast d'aquest lot, pertanyen a l'abast dels lots 1 a 4 que instal·laran la via. Tot i això, l'empresa adjudicatària d'aquest lot 6 adquirirà el compromís de subministrar aquests tractaments com a elements addicionals d'aquest lot a demanda de la Direcció d'Obra, en les condicions que s'expliciten més endavant.

1.2. Aparells de via

Els aparells de via tramviaris, i tots els derivats de la seva combinació (escapaments o diagonals i *bretelles*), es componen de dues parts fonamentals: el canvi, que conté les parts mòbils, i el creuament, amb les parts fixes, amb les següents característiques:

- *Canvi.*

Dues caixes fabricades a partir de perfil 60R2 a mode de contraagulla, mecanitzada en zona de acoblament d'agulla i assemblada mitjançant soldadura a un perfil guia per a protecció d'agulla, d'acer laminat i a una placa base de 15 mm de gruix qualitat S275JR.

El conjunt queda reforçat amb plaques lliscants de 100mm d'amplada soldades a la placa base i al perfil guia, sobre les que es desplaça l'agulla en el seu moviment i que estan tractades en la seva superfície amb molibdè per a millorar el lliscament i evitar el seu desgast. Del retorn d'experiència de l'explotació de les xarxes actuals, la zona de l'aparell de via sobre la qual les agulles es recolzen i realitzen el seus moviments ha de ser contínua. Experiències amb recolzaments discontinus augmenten la probabilitat d'afectació a les agulles durant el seu funcionament normal.

Els canvis portaran xapes de tancament al taló que es fixen amb cargols per tal de facilitar el desmuntatge. Les agulles seran elàstiques en acer 12/14% de manganès amb tall a 45° en el taló i preparació per la barra d'accionament del motor. El retorn d'experiència de l'explotació descarta qualsevol solució de tancament del taló amb cunyes a pressió pel seu desajust amb el pas dels tramvies, generant discontinuïtats, soroll al pas dels tramvies i problemes de fiabilitat.

- *Creuament.*

El conjunt del creuament és un bloc central d'acer forjat de 780 N/mm2 resistència mínima, amb 4 antenes soldades de perfil 60R2, potes de llebre sobre elevades, mecanitzades per fressat en màquina CNC amb un pendent adequat per aconseguir un pas suau de la roda per la punta del creuament.

Els contracarrils també seran fabricats amb perfil 60R2, muntant-se completament en taller units mitjançant llantes de separació de 70 x 10 i el seu corresponent conjunt de cargols que, degudament marcats i referenciats en la seva posició, permeten reproduir el muntatge en via.

Els motors dels accionaments (exclosos de l'abast del subministrament) es muntaran en el desviament a fàbrica per tal de garantir el correcte acoblament del conjunt de peces, encara que el subministrament de la caixa de l'accionament no correspongui a l'abast d'aquest lot i sigui d'un altre proveïdor.

Les empreses licitadores presentaran en la seva memòria tècnica un plànol/esquema de principi que haurà d'incloure el disseny de totes les peces, subconjunts i conjunts, a més de la posició de les soldadures per cadascun dels assentaments respectius, posició de juntes, etc.

b. Aspectes a considerar en l'oferta del Contractista**2. Coordinació de treballs amb altres Contractistes.**

Durant l'execució del contracte d'aquest lot, serà necessària la col·laboració entre contractistes i altres lots per tal d'optimitzar i assolir amb èxit tant l'objectiu d'aquest lot com el general de l'obra. Aquesta col·laboració se centra bàsicament en aspectes de:

- disseny i integració amb el Lot 07 (Electrificació ACT), que inclou el tercer carril de captació d'energia, i el Lot 09 (Sistemes), l'abast del qual inclou els accionaments dels aparells de via,
- coordinació amb els Lots 01-04, encarregats de la seva instal·lació en l'obra, que poden requerir prioritització de tasques concretes, assistència/suport durant el muntatge, compliment de terminis i en general actitud col·laborant en el benefici de l'obra conjunta.

Aquesta coordinació recaurà sobre la Direcció d'Obra que donarà les ordres corresponents per facilitar la convivència i coordinació de contractistes. La Direcció d'Obra dirigirà els treballs de manera que no interfereixi amb el normal desenvolupament de cada obra/subministrament i amb l'objectiu de no generar sobre costos.

Les empreses licitadores es comprometen a sotmetre's a aquesta direcció i organització dels treballs amb aquest objectiu i adaptar les seves planificacions i subministraments dins del marc del contracte i dels preus unitaris.

3. Planificació conjunta de les obres.

Les obres completes objecte del Document Refós per a la implantació del tramvia per la Diagonal. Fase 1: Glòries –Girona s'executaran simultàniament per 9 contractistes. És fonamental adaptar les planificacions dels diferents lots a una planificació general que permeti la consecució dels objectius de cada lot.

Aquesta planificació global serà liderada i gestionada per la Direcció d'Obra que valorarà i validarà les planificacions proposades dels diferents Contractistes dels diferents lots. Arran d'aquesta anàlisi es possible que les planificacions parcials presentades hagin d'adaptar-se als interessos generals per tal de no perjudicar els objectius globals de l'actuació, com el cost, termini, qualitat i afeció, o els interessos particulars dels lots i que no suposin un perjudici rellevant per algun dels lots.

L'empresa licitadora ha de considerar dins del seu risc i ventura aquesta dependència de la planificació envers l'interès global. És a dir, haurà d'adaptar-se a les ordres i directrius que la Direcció d'Obra li encomani en aquest aspecte.

Aquesta "ingerència" de la Direcció d'Obra en la planificació del Contractista serà d'obligat compliment i no tindrà dret a compensació econòmica per aquest concepte.

4. Estudi, fabricació, transport i abassegament

La Direcció d'obra confirmarà a l'empresa adjudicatària d'aquest lot l'inici dels treballs una vegada rebi i verifiqui les corresponents comandes de les empreses adjudicatàries dels lots 1 a 4, responsables del seu muntatge en obra

L'abast d'aquesta comanda inclourà la definició tècnica, ajustada als termes establerts en el contracte d'aquest lot, i una data de subministrament.

La fabricació dels elements objecte del subministrament serà realitzada per l'empresa adjudicatària d'aquest lot en les plantes que disposi, que hauran de disposar de la maquinària i mitjans per tal de donar compliment als requeriments exigits en aquest Plec i en general segon el contingut definit en el "Projecte executiu de transport. Fase 1: Pl. Glòries – Girona. Connexió del Trambaix i Trambesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada"(Codificació: PT_F1_VIA).

En el cas dels aparells de via l'empresa adjudicatària realitzarà el premuntatge dels desviaments a taller com a requeriment previ al seu desviament a l'obra. L'aparell de via es considerarà vàlid per enviar a l'obra una vegada s'hagi dut a terme inspecció tècnica del mateix premuntat, per part de qui estableixi la Direcció d'Obra.

El subministrament dels materials objecte del present Plec tindrà lloc en el punt d'abassegament que determini la Direcció d'Obra.

L'empresa adjudicatària realitzarà tots els transports, càrregues i descàrregues necessàries durant el procés de fabricació, que hauran de ser aprovats prèviament per la Direcció d'Obra.

Tots els processos de transport, manipulació, càrregues i descàrregues intermèdies, càrrega i transport a la zona d'abassegament indicada i assistència en el trasllat i muntatge final, han de complir la normativa vigent que hi pugui haver al respecte.

L'expedició del subministrament ha dur-se a terme en perfectes i plenes condicions d'immediata instal·lació.

Els diferents elements carregats, sigui quin sigui el mitjà de transport, han de quedar totalment immobilitzats sense possibilitat de desplaçaments que poguessin produir deformacions o cops.

En el cas dels aparells de via, l'enviament es durà a terme per aparell de via complet, podent enviar diferents aparells de via en una sola expedició. Les unitats d'aparell de via es compondran de forma que en el lloc de muntatge no existeixin dificultats d'identificació ni de localització, ni de muntatge i de forma que ocupin el menor espai possible.

El sistema de transport, càrrega i descàrrega, estarà sotmès a l'aprovació de la Direcció d'Obra. S'hauran de prendre les mesures adients per evitar cops que puguin malmetre el material, durant el seu ancoratge i muntatge en el vehicle de transport

L'empresa adjudicatària haurà d'avisar a la Direcció d'Obra amb un mínim d'una setmana d'antelació de la data de sortida de l'enviament per evitar endarreriment derivats de falta coordinació.

Igualment l'empresa adjudicatària s'encarregarà, si fos necessari, de l'adquisició i gestió de permisos i autoritzacions per l'accés del transport a les zones d'abassegament designades, així com el compliment dels requeriments derivats d'aquesta actuació

5. Compromís de subministrament d'elements addicionals.

L'empresa adjudicatària del lot tindrà el compromís, a demanda de la Direcció d'Obra, de subministrar tots els elements que completen el sistema de via i que venen definits a les opcions addicionals al pressupost principal de licitació. La Direcció d'Obra determinaran l'execució o no d'aquest compromís.

Aquesta obligació de subministrament i preu serà un compromís amb les empreses adjudicatàries dels lots 1 a 4 que en faran la seva instal·lació d'acord als requeriments i prescripcions tècniques establertes en la documentació que defineix el sistema de via.

Les condicions de pagament seran les mateixes que les establertes per a la relació contractual amb ATM de les partides principals.

6. Fiabilitat, Disponibilitat, Mantenibilitat (FDM)

L'empresa adjudicatària d'aquest lot ha de realitzar i lliurar un estudi FDM del sistema per a les fases de construcció i posada a punt, el contingut del qual ha d'indicar tot el procés, mitjans, objectius i lliuraments relatius a la FDM.

Aquest Pla FDM ha d'incloure com a mínim la següent documentació, especificant-ne els punts següents:

- Gestió de la Garantia
 - o La política i estratègia destinada a complir els requisits FDM
 - o L'abast del Programa
 - o Una descripció del Sistema
 - o El cicle de vida del Sistema
 - o Les funcions, responsabilitats, competències i relacions amb els diversos actors del Sistema
 - o Interfícies amb altres programes i plans relacionats del sistema
 - o Els plans per a la gestió dels subcontractistes, si n'hi ha.
- Fiabilitat
 - o Anàlisi i la predicció de la Fiabilitat del sistema
 - o Anàlisi funcional i la definició d'errors del sistema
 - o Anàlisi de fallades de causa comuna o el de fallades múltiples
 - o Anàlisi de les interfícies home-sistema
 - o Valors MTBF teòrics
 - o Proves de demostració de la Fiabilitat
- Disponibilitat
 - o Anàlisi i la predicció de la Disponibilitat del sistema
 - o Proves de demostració de la Disponibilitat
- Mantenibilitat
 - o Anàlisi i predicció de la Mantenibilitat
 - o Consideracions de Mantenibilitat requerides pel sistema
 - o Establiment de l'estratègia de Manteniment
 - o Establiment de la política de recanvis i recursos de suport
 - o Establiment de les condicions de manteniment
 - o Precaucions per a la seguretat del personal
 - o Requisits del Programa de formació

- Pla d'explotació / manteniment

El Contractista prepararà i presentarà per a la revisió i acceptació de l'Administració un Pla d'Explotació/Manteniment del Sistema que maximitzi la disponibilitat i seguretat del Sistema i que minimitzi els costos operatius. El Pla d'Explotació del sistema reflectirà els requisits específics del Contractista i inclourà una descripció detallada de les estratègies d'operació i procediments generals.

El Pla d'explotació inclourà programacions per als dies laborables, caps de setmana, festes concretes i qualsevol altra condició específica del Sistema, distingint els diferents trams d'hora punta i vall de cada tipus de dia.

Ha d'existir una correspondència total entre el Pla d'Explotació i la resta de plans requerits.

Aquest Pla de manteniment per als elements subministrats ha d'especificat per a cada tipus de manteniment (preventiu/correctiu):

- o Tasques a realitzar
 - o Freqüència de realització (preventiu)
 - o Mitjans de detecció i diagnosi (correctiu)
 - o Mitjans de prova i verificació (correctiu)
 - o Personal necessari i la seva qualificació professional
 - o Nombre d'hores-home necessàries i nombre d'hores d'indisponibilitat de l'element
 - o Lloc de realització (in situ, taller especialitzat, etc.)
 - o Accessibilitat (treballs preparatoris previs necessaris)
 - o Recanvis necessaris (correctiu)
 - o Eines necessàries
 - o Referència en el manual de manteniment.
-
- o Llistat de recanvis

L'empresa licitadora lliurarà un llistat de recanvis en coherència amb el manual i pla de manteniment anteriors. La seva finalitat no és proposar les quantitats de recanvis a disposar sinó proporcionar la informació necessària a l'explotador perquè dimensioni correctament el seu estoc.

- o Manteniment preventiu:
 - Nombre de peces en el subministrament.
 - Consum unitari anual.
 - Mitjana de temps de revisió o nou subministrament.
- o Manteniment correctiu:
 - Nombre de peces en el subministrament.
 - Ràtio de fallides unitària.
 - Mitjana de temps de reparació o de nou subministrament.
 - Llista de peces de parc (necessàries per garantir la disponibilitat):

o Llistat d'eines

L'empresa licitadora lliurarà un llistat d'eines (incloent-hi programari, si s'escau) necessàries per a les activitats previstes amb el manual i pla de manteniment anteriors. La seva finalitat no és proposar les quantitats a disposar sinó proporcionar la informació necessària a l'explotador perquè es dimensioni correctament. Haurà de tenir el format següent:

Manteniment preventiu/correctiu:

- Identificació eina
- Descripció eina

7. Garantia del sistema de via.

L'empresa adjudicatària d'aquest lot cobrirà la garantia dels elements subministrats abast d'aquest lot en el termini que proposi en la seva oferta i en compliment dels terminis mínims exigits en el Plec.

En el cas que l'empresa adjudicatària d'aquest lot hagués de subministrar també aquells elements/tractaments del sistema de via no inclosos inicialment, també n'assumirà la seva garantia en els termes exposats en el paràgraf anterior.

8. Informació descriptiva del procediment d'execució del contracte

D'acord al Plec de concurs, l'empresa licitadora ha de lliurar en la seva oferta tècnica una descripció del procés d'execució del contracte de subministrament on es descriguin totes les fases/activitats principals i més singulars: des de la signatura del contracte passant per la fabricació, subministrament a l'àmbit de l'obra i assistència en la fase muntatge en obra.

En aquesta descripció també inclourà un organigrama on s'identifiquin les figures de l'equip tècnic que intervindrà durant l'execució del contracte. Així mateix es presentarà la identificació de les diferents subcontractes que participin en el contracte de subministrament objecte d'aquest lot.

9. Procediment de muntatge

D'acord al Plec de concurs, l'empresa licitadora haurà d'adjuntar en la seva oferta tècnica el procediment de muntatge del sistema de via i dels aparells de via, descrivint des de la seva descàrrega i abassegament a obra, distribució/replanteig dels elements que els componen fins a la col·locació dels seus elements i acabat. S'inclouran esquemes de muntatge i la descripció d'eines específiques, si s'escau.

10. Pla d'assegurament de la qualitat (PAQ)

Tal i com exposa el Document refós dels projectes, el Control de Qualitat serà contractat per ATM/BIMSA, com a promotors de les obres, fora dels contractes principals de l'actuació.

No obstant, i d'acord amb el Plec del concurs, l'empresa licitadora aportarà amb la seva oferta tècnica un PAQ com a proposta d'autocontrol o control intern de tots els processos a desenvolupar en el marc d'aquest contracte, per tal de garantir-ne la qualitat.

En aquest PAQ, haurà de manifestar la possible aplicació de Sistemes de Gestió de la Qualitat i identificar els principals procediments d'assegurament de la qualitat que aplicarà en cas de ser empresa adjudicatària, així com aportar propostes de punts d'inspecció i control genèrics en relació amb les activitats principals a dur a terme durant l'execució d'aquest contracte.

La Direcció d'Obra podrà comprovar en qualsevol moment la documentació de qualitat i traçabilitat de cadascun dels elements subministrats per l'empresa adjudicatària d'aquest lot i que aquest hagi anat elaborant conforme al seu PAQ. Addicionalment, l'empresa adjudicatària haurà d'aportar els assajos d'autocontrol dels diferents elements subministrats.

11. Treball en entorn BIM.

És un objectiu de l'ATM el desenvolupament de la present actuació dins d'un marc de treball en entorn BIM, especialment el lliurament del document as-built.

Cada Contractista haurà d'executar els treballs de BIM del seu lot a partir de les ordres i directrius de la Direcció d'Obra i en base a l'esquema de treball que s'explica més endavant, per tal que el Model BIM final resultant del conjunt de les obres estigui coordinat entre tots els lots.

L'empresa licitadora ha de considerar dins del seu risc i ventura el requeriment de treball en entorn BIM i la coordinació entre els diferents lots en base a les ordres i directrius que la Direcció d'Obra li encomani en aquest aspecte. Aquests requeriments al Contractista seran d'obligat compliment i no tindran compensació econòmica específica.

Per tal de desenvolupar els treballs en entorn BIM el Contractista s'haurà de dotar, com a mínim, de les següents posicions:

- Coordinador BIM de lot, amb les següents funcions principals a mode enunciatiu, no limitatiu:
 - o Actua com a tècnic responsable i representa el Contractista per als temes BIM del lot.
 - o Interlocució permanent amb l'equip BIM de la Direcció d'Obra.
 - o Desenvoluparà el BEP (BIM Execution Plan) del lot, en base als requeriments del "BEP (BIM Execution Plan) mestre" elaborat per la Direcció d'Obra. Dintre dels requeriments a desenvolupar, haurà de posar especial cura als que fan referència a:
 - Proposta de CDE (Common Data Environment) del lot
 - Proposta del Pla de Control de Qualitat del Model del lot.
 - Metodologia per a controlar que el desenvolupament del Model del lot i els intercanvis d'informació es produeixin d'acord amb les especificacions del BEP.
 - Coordinació i coherència (geomètrica i de model de dades) del Model del lot.
- Modelador BIM de lot, amb les següents funcions principals a mode enunciatiu, no limitatiu
 - o Modela i elabora documentació del lot en entorn BIM en base als requeriments definits i plasmats al BEP del seu corresponent lot.
 - o Fa suport a la Direcció d'Obra i a la Propietat en tasques d'explotació del Model del lot i d'accés al CDE del lot.

El personal responsable directe de la gestió en BIM del Contractista haurà de mostrar iniciativa, pro activitat i coneixements suficients per liderar de forma eficient aquesta metodologia de treball i dur a terme les funcions abans especificades.

Igualment, la resta d'equip tècnic del Contractista s'haurà d'implicar en la mesura del possible en treballar en entorn BIM des de l'inici de les obres, sent un requeriment ineludible la presentació de documentació en format BIM sempre que sigui possible (plànols de detall, pressupostos, anàlisi geomètrics, etc.).

Serà motiu de revocació aquell personal que no s'adapti a l'entorn de treball BIM i que se li pugui exigir dins de les seves funcions quan, a judici de l'ATM, la seva actitud o manca de coneixement comprometi els terminis i/o la qualitat del document final BIM de les obres executades. L'empresa adjudicatària haurà de substituir aquest tècnics per personal que complint les prescripcions generals del concurs per a cada posició, disposi de coneixement i actitud adient a l'entorn BIM.

De cara a que els licitadors puguin preparar la seva oferta amb més coneixement, s'especifica que és voluntat de la Propietat el treballar amb formats oberts no propietaris, com ara l'IFC (Industry Foundation Classes)

L'esquema de treball en entorn BIM s'especifica amb més detall en l'annex a aquest document.

Compromís d'execució BIM per part del Contractista

Es voluntat de la Propietat que, en tot moment, el nivell d'informació incorporat al Model BIM del contractista sigui el que es correspon amb el nivell d'elements executats i certificats.

Per aquest motiu cada tres mesos es verificarà que, com a mínim, el 75% dels materials modelables certificats en obra ja hagin estat incorporats en qualitat d'executats al model BIM i hagin estat actualitzats, tant pel que fa a la representació gràfica com pel que fa als *property sets* i atributs dels elements.

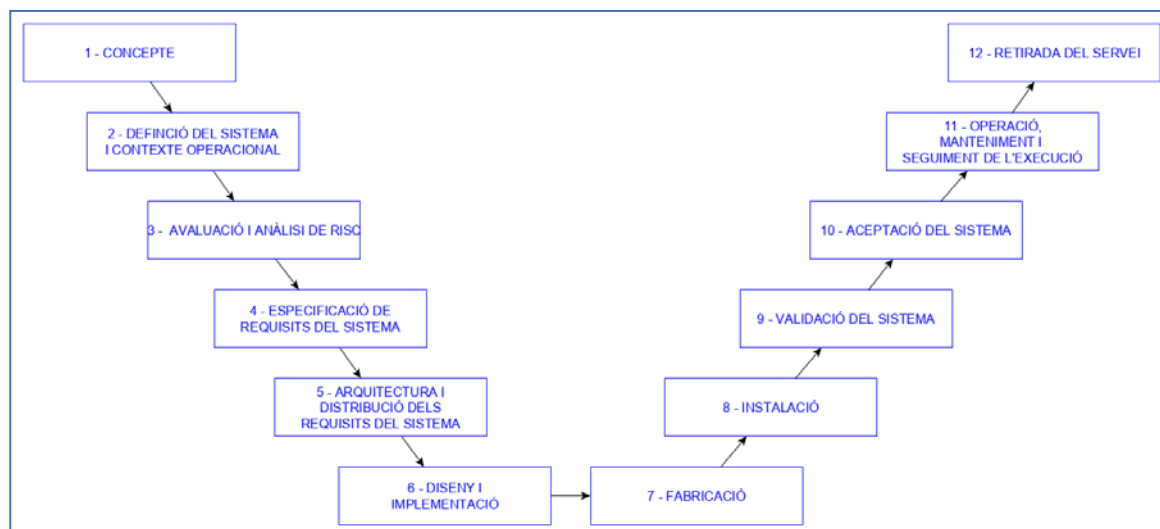
Aquest requeriment es considera compromís d'execució i el seu incompliment serà penalitzat d'acord amb el criteri següent:

- S'obtindrà la diferència entre l'import acumulat dels elements modelables que ja han estat certificats i dels que han estat incorporats i actualitzats al Model.
- Si aquesta diferència suposa un percentatge superior al 25%, llavors a la certificació següent s'aplicarà al Contractista una retenció del 4% del total de la certificació a origen.
- La retenció es mantindrà constant en cada certificació fins la propera revisió i es podrà recuperar si en el següent control – i sempre abans de la finalització de les obres - es comprova que el Contractista ha recuperat el compromís d'execució BIM.
- Si als dos mesos de la data de l'acta de finalització d'obra el 100% dels elements executats no estan implantats en el model BIM, la propietat contractarà una tercera empresa per a la seva finalització, corrent les despeses íntegres a càrrec de la retenció aplicada, les certificacions pendents o de l'execució directa de la garantia.

12. Compliment del pla de seguretat de l'ATM per a implantacions tramviàries.

L'ATM disposa d'un pla de seguretat operacional (safety) genèric per a noves implantacions tramviàries i per a l'explotació de les xarxes existents, incloent una anàlisi de riscos global. Aquest Pla es troba adjunt "Projecte executiu de transport. Fase 1: Pl. Glòries – Girona. Connexió del Trambaix i Trambesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada" i dona resposta al que estableix la Llei 4/2006, ferroviària, de Catalunya, pel que fa a la incorporació d'un estudi de seguretat als projectes constructius d'infraestructures tramviàries. L'objectiu d'aquest Pla és assegurar que els sistemes tramviaris donin compliment amb els requisits de seguretat rellevants d'aquests projectes.

El Pla de seguretat genèric de l'ATM preveu la realització del procés de seguretat en tot el cicle de vida en "V" de la infraestructura, basat en la normativa CENELEC 50126-1.



L'empresa adjudicatària d'aquest lot, com a encarregat del subministrament d'alguns dels esmentats sistemes tramviaris haurà de col·laborar i lliurar la documentació que se li demani per part de l'ATM directament o l'assistència tècnica corresponent responsable del compliment del Pla.

Aquesta activitat serà d'obligat compliment pel Contractista i no tindrà dret a compensació econòmica per aquest concepte.

c. Planificació

13. Terminis parcials.

L'empresa licitadora haurà de consignar de forma clara i específica a la seva oferta, a l'apartat del Pla d'Obres, les dates previstes respecte de l'acta de replanteig per a les fites definides al Plec i que aquí es reproduïxen.

Aquestes fites seran considerades als efectes de aplicació de les clàusules de penalització corresponents en cas d'incompliment.

Definició de fites (terminis parcials) per LOTS:

Primera fita:	Data de Finalització Estudi i Fabricació.
Segona fita:	Data de subministrament abast lot 1 (àmbit canòpia)
Tercera fita:	Data de subministrament abast lot 2 (àmbit Gran Via – Lepant)
Quarta fita:	Data de subministrament àmbit lot 3 (àmbit Lepant – Nàpols)
Cinquena fita:	Data de subministrament àmbit lot 4 (àmbit Nàpols – Girona)

En el cas de no concreció de forma explícita de les dates de compromís de les fites definides suposarà la penalització de la puntuació (en un esglaó) de l'apartat Pla d'Obres definit a l'annex 6 del Plec i en el cas de ser-hi empresa adjudicatària, la consideració de les dates de fites definides a les deduïdes de les planificació presentada.

14. Planificació del lot.

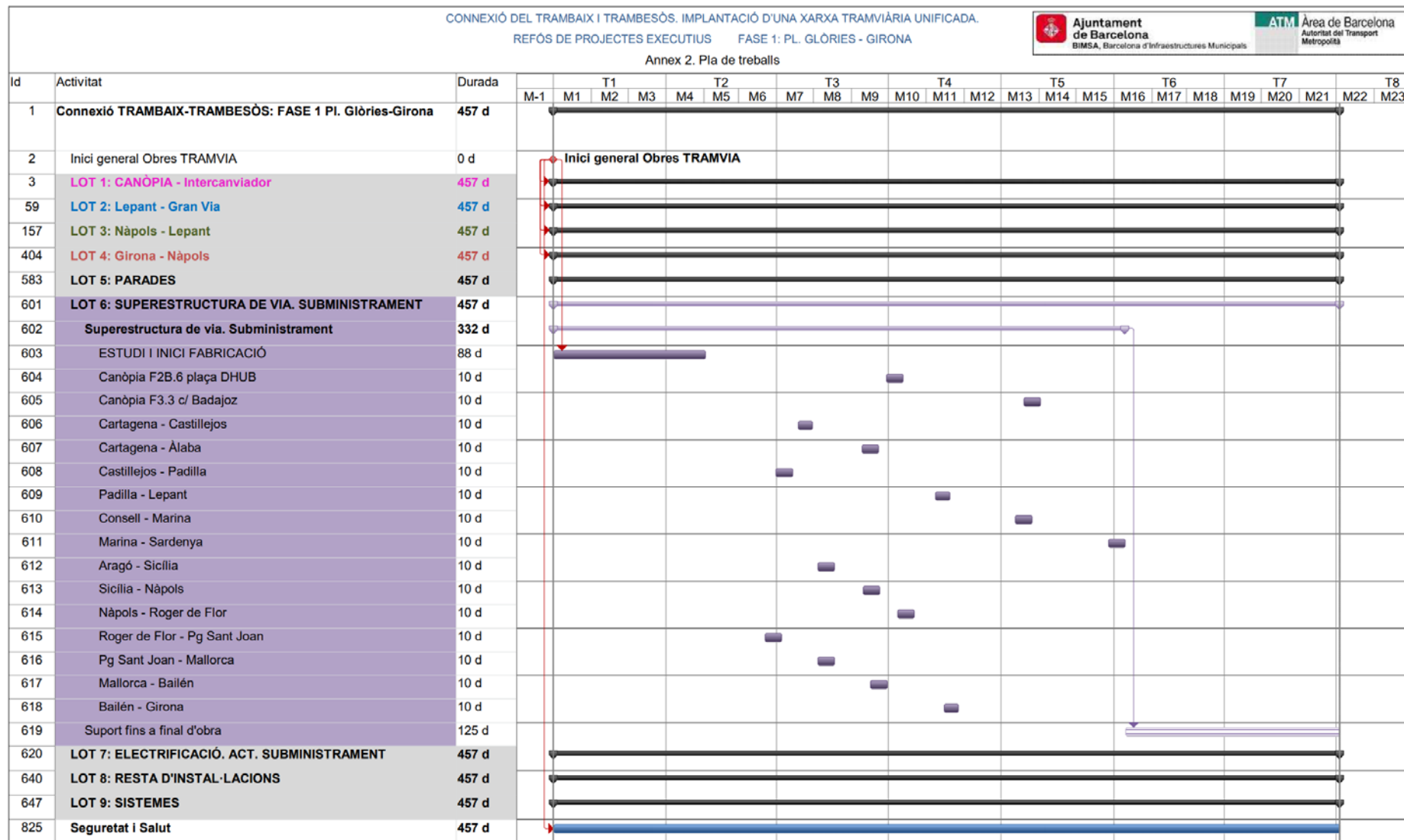
S'ha establert una planificació global de tota l'actuació a partir de la qual s'han deduït les diferents planificacions parcials de cada lot. Aquesta anàlisi global garanteix la consecució dels objectius de termini i viabilitat de l'actuació completa.

Aquesta proposta podrà ser millorada pel Contractista en la seva oferta en funció dels estudis de disseny i integració amb altres sistemes així com els sistemes de fabricació que proposi i justifiqui, tot i que no es convertiran en vinculants per a l'ATM en el moment en que suposin un perjudici significatiu del termini global o de l'operativa de qualsevol altre lot implicat. La valoració en positiu de les propostes del Contractista en la seva oferta a l'apartat del Pla de treballs no suposa en cap cas una acceptació expressa per part de l'ATM de la planificació presentada ni es converteix en un dret del Contractista.

D'acord a l'expressat, el Contractista no tindrà dret a reclamació per la possible alteració que la Direcció d'Obra pugui exigir-li en la seva planificació amb l'objectiu de la optimització i viabilitat de l'obra completa.

S'adjunta a continuació el Pla de Treballs del Lot

Planificació Lot 6.



d. Pressupost

El pressupost total del lot ascendeix a **3.821.963,64 € (PEC iva exclòs)**, que resulta del sumatori de les partides corresponents dins l'abast a executar i identificades en el "Projecte executiu de transport. Fase 1 : pl. Glòries – Girona. Connexió del Trambaix i Trambesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada".

El pressupost total s'ha vist incrementat en relació al que es pot trobar en el Projecte degut a l'increment de matèries primeres utilitzades en la fabricació dels elements a subministrar durant aquest any 2021.

El detall de pressupost s'adjunta en l'arxiu de licitació corresponent.

e. Pagament del subministrament

En el contracte es fixarà la forma de pagament del subministrament que en principi respondrà a un dels tipus que es descriuen a continuació.

- Tipus a tant alçat o total

En el contracte s'establirà la xifra base de l'adjudicació que serà abonada per l'execució total del subministrament realitzat de conformitat amb allò establert en el projecte que ha estat objecte de contracte.

- Preu per unitat a subministrar

En el contracte es determinarà un quadre de preus que s'hi incorporarà i servirà per a valorar totes i cadascuna de les unitats subministrades, aplicant els esmentats preus als seus amidaments reals.

La suma total constituirà el preu de liquidació.

- Per rebuts de materials

En el contracte s'establirà el preu de materials. S'abonaran, com a liquidació d'obra, les quantitats que resultin de les llistes de rebuts de materials subministrats, un cop conformats per la Direcció d'Obra.

- Pagaments parcials o certificacions

En el contracte es fixaran els terminis per als pagaments parcials de cada cas. En el cas de contractació per unitats subministrades, s'abonaran contra certificacions mensuals de la Direcció d'Obra que tindran com a base l'amidament actual dels elements subministrats d'acord amb el projecte o amb les ordres de la Direcció d'Obra, valorats als preus del quadre. Les certificacions s'hauran de basar en els justificants presentats i conformats.

- Caràcter de les certificacions parcials

Les certificacions parcials tenen el caràcter de documents provisionals a bon compte, subjectes a les rectificacions i variacions que resultin de la liquidació final, i les dites certificacions no suposaran l'aprovació ni recepció dels materials subministrats.

- Liquidació general

Finalitzat el subministrament es procedirà a la liquidació general, que es realitzarà amb el mateix criteri que les valoracions dels pagaments parcials segons el tipus de contractació.

- Pagament per partides senceres

En les partides que per la seva índole siguin difícils de valorar parcialment, la Direcció d'Obra queda facultat per establir el criteri de valoració en cada pagament parcial o, fins i tot, certificar-les a la seva terminació total.

- Subministraments executats únicament sobre comanda

Quan els subministraments objecte del contracte del que forma part aquest Plec de Condicions siguin executades quan, sense existir un projecte documental com a tal, es figuri en la comanda que s'acomplirà el contingut del present Plec de Condicions, els subministraments podran abonar-se contra factura conformada per la Direcció d'Obra o l'ATM, equivalent a la liquidació, en el benentès que no se'n realitzaran de parcials per la curta durada del subministrament.

Cap de servei de Gestió d'Infraestructures

Annex 1: Característiques tècniques i esquema de treball del model BIM

REQUERIMENTS D'INFORMACIÓ ESPECÍFICS APLICABLES AL DISSENY I DESENVOLUPAMENT DEL MODEL BIM DELS DIFERENTS LOTS I DEL CONJUNT DE L'OBRA EXECUTADA DE LA PRIMERA FASE DE LA IMPLANTACIÓ DE LA XARXA TRAMVIÀRIA UNIFICADA I DE LA SEVA URBANITZACIÓ.

1.- OBJECTIUS

Els objectius de l'execució de les obres de la primera fase de la implantació de la xarxa tramviària unificada i de la seva urbanització es recullen als documents de licitació, principalment als Plecs de Bases, als Contractes Tipus i al Projecte executiu.

Els requeriments que es recullen en el present document són complementaris als requeriments dels documents anteriors, i fan referència específica al Model Digital BIM dels diferents lots d'obres i del conjunt de les obres, així com a les seves característiques, disseny, manteniment i gestió al llarg de la fase d'execució de les obres.

2.- AGENTS PRINCIPALS

2.1.- Agents de tipus "Propietat"

Per a l'àmbit d'obres d'espai públic:

BIMSA és l'empresa municipal que gestiona els diferents contractes de direcció d'obra i d'execució de les obres relatives a l'espai públic i serà en tot moment l'interlocutor final dels Contractistes i la Direcció d'Obra, tant per als aspectes tècnics com per als aspectes administratius i jurídics d'aquest àmbit de les obres.

Per a l'àmbit d'obres de la xarxa del tramvia (obra ferroviària):

ATM és el Consorci interadministratiu que gestiona els diferents contractes de direcció d'obra i d'execució de les obres relatives a la xarxa del tramvia (obra ferroviària) i serà en tot moment l'interlocutor final dels Contractistes i la Direcció d'Obra, tant per als aspectes tècnics com per als aspectes administratius i jurídics d'aquest àmbit de les obres.

La delimitació dels àmbits de les obres d'espai públic i de les obres de la xarxa del tramvia (obra ferroviària) és la que es determina als documents de licitació abans esmentats.

2.2.- Agents de tipus "Contractista"

Els Contractistes són les diferents empreses adjudicatàries dels diferents lots del contracte d'execució de les obres descrites als documents de licitació i al projecte executiu d'aquest expedient. Dintre dels objectes del contracte de cada lot s'inclourà el de desenvolupar un Model o maqueta virtual BIM de les obres executades, d'acord amb les especificacions del "*BEP (BIM Execution Plan) mestre*" elaborat per la Direcció d'Obra (DO) en base als requeriments del present document.

L'equip tècnic de cada Contractista té definides posicions específiques per a poder executar els requeriments BIM descrits en aquest document.

2.3.- Agents de tipus "Direcció d'obra"

La Direcció d'obra (DO) és l'empresa o el professional que durà a terme, en nom de la Propietat (BIMSA i ATM), la compilació, seguiment i control del Model digital BIM de les obres executades, a desenvolupar pels Contractistes dels diferents lots d'acord amb les especificacions del "*BEP (BIM Execution Plan) mestre*" elaborat per la DO.

L'equip tècnic de la Direcció d'obra té definides posicions específiques per a poder executar els requeriments BIM descrits en aquest document.

3.- ESQUEMA DE TREBALL

(Nota: a les pàgines següents, qualsevol referència a “el Contractista” s’ha d’interpretar com “qualsevol dels contractistes de qualsevol dels lots”)

A efectes de desenvolupament i manteniment del model digital BIM de l’obra executada es defineix el següent esquema de treball:

- La Direcció d’obra (DO):
 - ✓ És el responsable del Model BIM del conjunt de les obres.
 - ✓ Representa la Propietat (BIMSA/ATM) en les relacions amb els contractistes per a temes relatius al BIM.
 - ✓ Té interlocució permanent amb els equip BIM dels diferents Contractistes.
 - ✓ Dóna suport a la Propietat (BIMSA/ATM) en tots els temes relatius al BIM.
 - ✓ Concreta els requeriments BIM d’aquest document, tot elaborant un “*BEP (BIM Execution Plan) mestre*” que haurà de ser utilitzat com a referència pels diferents Contractistes per a elaborar els seus corresponents BEP de cada lot.
 - ✓ Aprova els BEPs (*BIM Execution Plan*) que hauran d’elaborar els diferents Contractistes a partir de l’esmentat “*BEP mestre*”.
 - ✓ Valida les propostes de CDE (*Common Data Environment*) a realitzar pels Contractistes en base a allò compromès als seus respectius BEPs.
 - ✓ Aprova els Plans de Control de Qualitat del Model a realitzar pels diferents Contractistes, i en fa el seguiment del seu compliment.
 - ✓ És responsable de la coordinació i coherència (geomètrica i de model de dades) dels Models a desenvolupar pels diferents contractistes.
 - ✓ Controla i certifica que el desenvolupament dels diferents Models i els intercanvis d’informació es produeixen d’acord amb les especificacions dels respectius BEPs.
 - ✓ Compila i/o federa els Models generats pels diferents contractistes i posa el Model resultant a disposició de la Propietat (BIMSA/ATM) en un entorn comú de dades (CDE) propi de la DO.
- El Contractista:
 - ✓ És responsable dels temes BIM del seu lot.
 - ✓ Ha de garantir interlocució permanent amb l’equip BIM de la Direcció d’Obra.
 - ✓ Desenvolupa el BEP (*BIM Execution Plan*) del lot, en base als requeriments del “*BEP (BIM Execution Plan) mestre*” elaborat per la Direcció d’Obra. Dintre dels requeriments a desenvolupar, haurà de posar especial cura als que fan referència a:
 - Proposta de CDE (*Common Data Environment*) del lot.

- Proposta del Pla de Control de Qualitat del Model del lot.
 - Metodologia per a controlar que el desenvolupament del Model del lot i els intercanvis d'informació es produeixin d'acord amb les especificacions del BEP.
 - Coordinació i coherència (geomètrica i de model de dades) del Model del lot.
- ✓ Posa el Model del lot a disposició en un Entorn Comú de Dades (CDE) al qual poden accedir la Propietat (BIMSA/ATM) i la DO.
- Com a resposta als requeriments d'informació i de processos definits per la Direcció d'obra (DO) en el *BEP mestre*, cada Contractista elaborarà el BEP del seu lot, que haurà de ser aprovat per la Direcció d'Obra (DO).
 - En base a allò especificat al BEP del seu lot, cada Contractista desenvoluparà i mantindrà el Model digital BIM (inclosos els diferents Models de disciplina) corresponent a les obres del seu lot. El Model digital del lot haurà de ser mantingut actualitzat pel Contractista al llarg de l'obra. La Direcció d'obra (DO) comprovarà i validarà la qualitat de la informació dels Models de lot dels diferents contractistes.
 - Igualment, cada Contractista haurà de disposar d'un entorn comú de dades (CDE) al qual podran accedir la Direcció d'Obra i la Propietat.
 - La Direcció d'Obra (DO) comprovarà i validarà la correcta coordinació dels Models dels diferents lots. Igualment, compilarà i/o federarà els Models generats pels diferents contractistes i posarà el Model resultant a disposició de la Propietat en un entorn comú de dades (CDE) propi de la DO, al qual hi podrà accedir la Propietat.

La figura següent representa els diferents agents i l'esquema de treball:

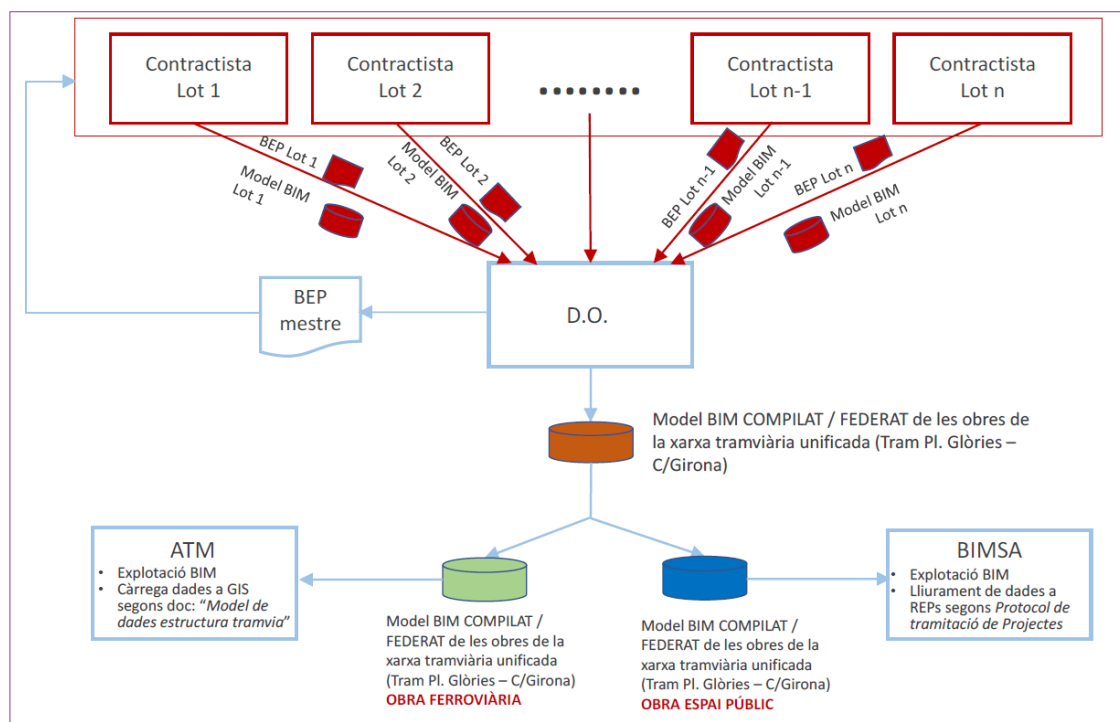


Figura 01.- Agents i esquema de treball

4.- REQUERIMENTS PER A DEFINIR LA CONFIGURACIÓ DEL MODEL BIM I EL SEU DESENVOLUPAMENT.

4.1.- Objectius i usos del Model BIM

Objectius del Model BIM

Els objectius que es volen assolir amb l'elaboració del model digital de les obres de la **primera fase de la implantació de la xarxa tramviària unificada i de la seva urbanització** són:

- Disposar d'un model digital de dades orientat de forma prioritària a facilitar l'exploració de la informació de l'obra executada.
- Addicionalment es pretén disposar d'una eina que faciliti la representació i explicació 3D del projecte.

Usos del BIM

En base als objectius especificats, els usos del BIM que es volen aconseguir són:

- Gestió d'actius: ús de Model per a la consulta d'informació i/o documents dels diferents elements i sistemes de l'obra executada i finalitzada.
- Seguiment de les obres en execució: ús del Model per tal d'extreure-hi informació corresponent a l'estat de l'obres en execució i traspasar-la als sistemes informàtics de la propietat.
- Visualització i comunicació: ús del model com a eina gràfica per a explicar el projecte a personal no especialitzat.

4.2.- Coordenades, sistema d'unitats i geo-referenciació

Origen de coordenades

S'haurà d'acordar la definició d'un punt d'origen de coordenades en què s'ubicarà un marcador tridimensional la geometria del qual no permeti cap error a l'hora de solapar diferents models fent-lo servir com a referència.

Aquest origen de coordenades haurà d'estar geo-referenciat.

Sistema d'unitats

Totes les unitats que s'utilitzaran en el model BIM es basen en el Sistema Internacional d'Unitats (SI) definit pel BIPM (Bureau International de Poids et Mesures)

Geo-referenciació

El sistema de coordenades serà comú per als diferents models virtuals del projecte, així com per als altres arxius que s'hi puguin vincular.

Sistema de referència:

- El sistema geodèsic de referència ha de ser l'anomenat ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), establert com a oficial pel Decret 1071/2007 basat en l'el·lipsoide GRS80 (Geodetic Reference System 1980) i consistent amb els actuals sistemes de posicionament per satèl·lit.
- Les cotes es referiran al sistema de referència altimètric oficial definit pel Decret 1071/2007 corresponent als registres del nivell mig del mar a Alacant (model geoidal EGM08D595 de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, ICGC).

Sistema cartogràfic de representació:

- La representació planimètrica serà l'establerta com a reglamentària pel Decret 1071/2007. A Catalunya és la projecció UTM31N (fus31)

Xarxa de referència:

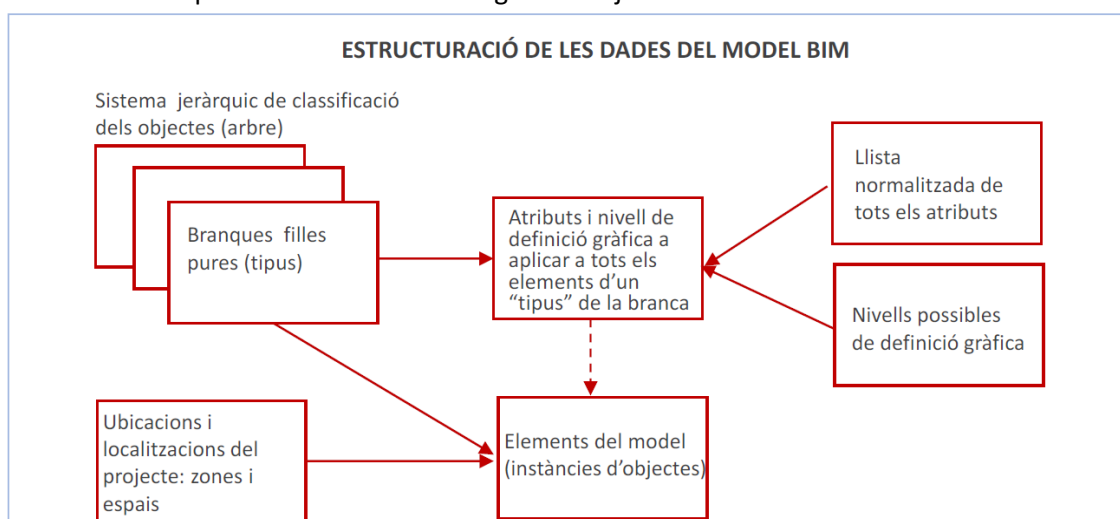
- La xarxa de referència estarà recolzada com a mínim en 2 vèrtex de la Xarxa Geodèsica Utilitària de Catalunya (XU) de l'ICGC o de la Xarxa Topogràfica Municipal (XTM) de l'Ajuntament de Barcelona.

4.3.- Esquema del Model de dades a desenvolupar per la Direcció d'obra.

Nota: El Model de dades haurà de ser definit i desenvolupat per la DO en base als requeriments i especificacions d'aquest apartat i haurà de ser adoptat pels Contractistes per als seus Models de lots.

La Direcció d'Obra haurà de proposar un Model de Dades que tindrà en compte els següents conceptes:

- Sistema(es) de classificació dels objectes
- Sistema(es) de localització i zonificació dels objectes
- Property sets i atributs
- Nivells de definició gràfica
- Criteris per a realitzar el modelatge dels objectes.



La proposta de Model de dades a desenvolupar per la DO haurà de ser aprovada per la Propietat (BIMSA / ATM) i formarà part del *BEP mestre*.

4.4.- Criteris i requeriments que hauran de ser tinguts en compte per la DO per tal de definir la seva proposta de model de dades.

Obra tramviària i obra d'espai urbà

Els diferents objectes elementals del Model BIM pertanyeran o bé a l'obra ferroviària / tramviària (Propietat = ATM) o bé a l'obra d'espai urbà (Propietat = BIMSA)

BIM/SA, Barcelona d'Infraestructures Municipals, S.A.

En el modelatge d'objectes que poden pertànyer a totes dues obres alhora, cal tenir present que els elements s'hauran de discretitzar de manera que cada element pertanyi a una i només una obra.

En aquells casos que això fos impossible (p.e., partides d'obra compartides i de pagament prorratejat) llavors caldrà emprar una solució alternativa, com per exemple, marcar l'objecte com a compartit o bé modelar l'element dues vegades; en aquest cas un exemplar s'assignarà a l'obra ferroviària i l'altre a l'obra d'espai urbà.

Sistema de classificació i atributs dels elements pertanyents a l'obra ferroviària / tramviària

De cara a definir un sistema de classificació i d'atributs per als objectes de l'obra tramviària, caldrà assignar cada objecte elemental del projecte ferroviari, si es possible, a una de les tipologies d'elements contingudes al document "*Model de Dades de la Infraestructura del Tramvia*", de l'ATM.

Els atributs que caldrà considerar per als objectes elementals BIM de l'obra ferroviària / tramviària són els que s'indiquen al document abans esmentat per a la tipologia d'elements a què s'hagi assignat l'objecte elemental BIM.

Sistema de classificació i atributs dels elements pertanyents a l'obra d'espai urbà

El document de referència per a definir la classificació d'elements BIM de l'as-built serà el "*Protocol de tramitació de Projectes de l'Ajuntament de Barcelona (Annex XI: Documentació mínima que hauran de recollir les separades de fi d'obra)*". La DO farà servir l'estructuració en separades que proposa el Protocol per tal de definir un sistema de classificació per a l'obra urbana que en sigui compatible.

Mapeig dels objectes a classes IFC

La DO farà una proposta de mapeig de les diferents entitats del sistema de classificació a la corresponent classe IFC.

Atributs i Property sets

La DO proposarà l'agrupació dels diferents atributs dels elements (tramviaris i d'espai públic) en Property sets o conjunt de propietats:

- Conjunt de propietats d'identificació
- Conjunt de propietats de localització
- Conjunt de propietats de geometria
- Conjunt de propietats de característiques i prestacions

Ubicació i localització dels elements

La DO proposarà un mètode de localització (ubicació, zonificació, etc.) per als diferents elements del model. Aquest mètode pot ser diferent per als elements de l'obra tramviària i per als elements de l'obra d'espai urbà.

Nivell de definició gràfica dels elements del model

El nivell de definició gràfica de les diferents elements del model haurà de ser coherent amb els usos del Model i amb l'estructura del sistema de classificació proposat.

Arxiu Excel d'Inventari

A partir del sistema de classificació, del sistema de localització i dels atributs i Property sets dels objectes, la DO haurà de desenvolupar la proposta d'una plantilla basada en un full de càlcul (Arxiu Excel d'Inventari) com a format alfanumèric per als intercanvis d'informació del Model.

Elaboració del *BEP Mestre* per la Direcció d'Obra

La Direcció d'Obra (DO) presentarà una proposta de Model de dades en el termini màxim d'un mes a comptar des de la signatura del seu contracte. En base a aquesta proposta, i un cop hagi estat aprovada per la Propietat, la Direcció d'Obra elaborarà, dintre del següent mes, el *BEP mestre*, a partir del qual els Contractistes hauran d'elaborar el BEP corresponent al Model BIM dels seus respectius lots.

4.5.- Col·laboració: Entorn comú de dades. Nomenclatura i gestió dels arxius. Visualització del Model

Entorn Comú de Dades

Tal i com s'especifica a l'apartat "ESQUEMA DE TREBALL":

- Cada Contractista haurà de disposar d'un entorn comú de dades (CDE) propi al qual podran accedir la Direcció d'Obra i la Propietat.
- De la seva banda, la Direcció d'obra compilarà i/o federarà els Models as-built generats pels diferents contractistes i posarà el Model resultant a disposició de la Propietat (BIMSA/ATM) en un entorn comú de dades (CDE) propi de la DO.

Cada agent empresa adjudicatària (Contractista / DO) presentarà una proposta de col·laboració, pel que fa a l'ús d'un entorn comú de dades (CDE) que utilitzarà per a recopilar, gestionar i difondre la documentació, els models digitals i les dades no gràfiques del model.

Cada agent empresa adjudicatària (Contractista / DO) definirà el tipus de plataforma que posarà a disposició per a suportar aquest entorn comú (núvol, FTP, etc.) L'accés a la informació del projecte estarà limitada als Agents definits en el present document, mitjançant un sistema de permisos i control d'usuaris a proposar pel Contractista.

Cada agent empresa adjudicatària (Contractista / DO) també serà responsable d'assegurar el manteniment i la integritat de la informació emmagatzemada a l'Entorn Comú de Dades, per la qual cosa haurà de formular la corresponent proposta de gestió de còpies de seguretat.

La proposta d'Entorn Comú de Dades que presenti el Contractista haurà de ser aprovada per la Direcció d'Obra (DO)

La proposta d'Entorn Comú de Dades presentada per la Direcció d'Obra (DO) haurà de ser aprovada per la Propietat.

Amb independència dels lliuraments d'informació que es descriuran posteriorment a l'apartat "*Intercanvis i lliuraments d'informació*", la Propietat haurà de poder accedir en tot moment a la informació dels Models i/o demanar-ne extraccions i lliuraments addicionals.

Nomenclatura i Gestió dels arxius

Al seu *BEP mestre* la Direcció d'obra proposarà el sistema per a gestionar la nomenclatura i versions dels diferents arxius durant les diferents etapes d'execució de les obres. La nomenclatura de Models i versions dels arxius haurà de ser adoptada pels diferents Contractistes, com a mínim per a la informació compartida.

Visualització del model

Els agents de l'empresa adjudicatària (Direcció d'Obra i Contractistes) proposaran i posaran a disposició de la Propietat el corresponent programa visor del model BIM. El programa visor haurà de permetre treballar amb el Model en format IFC (mínim v2x3)

***4.6.- Intercanvis i lliuraments d'informació**

Durant l'execució de les obres, els intercanvis d'informació es produiran en base a les fites següents:

Intercanvi d'informació I_0: Comprovació de plantilles, entorns i formats

Aquesta fita afecta a la Direcció d'Obra.

Aquest intercanvi d'informació es produirà a l'inici del contracte de la DO. El seu objectiu és de comprovar que no hi ha problemes formals d'intercanvi d'informació entre la DO i la Propietat, i que la informació i models preparats per la DO podran ser carregats en els sistemes de la Propietat.

La DO haurà de facilitar a la Propietat la següent informació:

- Un model exemple (a elecció de la DO) en format IFC (mínim v2x3)
- Un *Arxiu Excel d'inventari d'elements del model*, elaborat a partir del model exemple.

Intercanvis mensuals d'informació I_Mn: Lliurament mensual d'informació del model BIM (a partir de l'aprovació dels corresponents BEP de lot, en base al BEP mestre)

Aquesta fita afecta a la Direcció d'Obra i als Contractistes.

Els objectius dels intercanvis d'informació mensuals seran:

- D'una banda, comprovar que l'estructuració del model de dades i el modelatge d'objectes es fa d'acord amb les especificacions del BEP mestre aprovat.
- D'altra banda, comprovar que el nivell d'informació incorporat en el model BIM és el que es correspon amb el dels elements ja executats i certificats.

Intercanvi d'informació I_100: Lliurament d'informació del model BIM final resultant, imatge digital de les obres executades

Aquesta fita afecta a la Direcció d'Obra i als Contractistes.

- Aquest lliurament d'informació del Model BIM està associat al lliurament del Projecte *as built* de les obres. El seu objectiu és de comprovar que el model digital reflecteix correctament les obres executades, d'acord amb les especificacions d'aquest document i del BEP.

A cadascuna de les fites (llevat de la I_0) la Direcció d'obra (DO) compilarà i/o federarà en un Model la informació dels diferents Models rebuda per part dels Contractistes, de tal manera que pugui ser gestionada i explotada per la Propietat d'acord amb els requeriments especificats als apartats "AGENTS PRINCIPALS" i "ESQUEMA DE TREBALL".

Amb independència dels intercanvis d'informació reglats i definits en aquest punt, la Propietat podrà, en qualsevol moment, consultar la informació existent al Model, tant al Model global com dels diferents lots.

4.7.- Resum dels documents relatius al model BIM a lliurar per la DO en cadascuna de les fites.

Els documents relatius al model BIM a lliurar per la DO en cadascuna de les diferents fites anteriorment definides serà la següent:

- *Model IFC complet*, (mínim v 2x3), (de disciplina, federat i/o integrat) amb el nivell d'informació omplert corresponent a la fita.
- *Arxiu Excel d'inventari d'objectes*, omplert amb la informació dels diferents elements adequada a la fita corresponent.

Adicionalment, en finalitzar correctament l'intercanvi d'informació I_100, la DO lliurarà a la Propietat els models digitals BIM en format natiu de totes les disciplines de l'obra executada.

4.8.- Comprovacions i validacions de la informació

A cada lliurament d'informació, la Propietat realitzarà les comprovacions pertinents sobre la informació rebuda i en donarà l'aprovació o procedirà a demanar-ne modificacions.

Com a comprovació necessària per tal de validar el model BIM, es procedirà a analitzar la informació de la taula "Arxiu Excel de càrrega d'inventari". També es comprovarà que s'acompleixen els objectius específics de cada fita definits i que s'han realitzat els usos del BIM d'acord amb aquest document i el *BEP mestre*.

4.9.- Infraestructura tecnològica. Software emprat i versions.

El programari BIM que s'utilitzi haurà de permetre importar i exporta en format obert IFC (mínim v2x3).

La DO i els Contractistes disposaran de software de generació de models 3D adequat per a la generació del model objecte del present contracte, així com de maquinari adient i capacitat d'emmagatzemament de dades per a executar aquest software.

Les plataformes per al seguiment i l'intercanvi i/o visualització dels arxius, seran a compte de les empreses adjudicatàries (DO i Contractistes) i hauran d'estar operatives mentre els contractes siguin vigents.

La DO i els Contractistes indicaran el software i versions que faran servir per a desenvolupar els Models.

4.10.- Autocontrol de qualitat.

Cada Model (global i de lot) haurà de tenir associat un Pla d'autocontrol de qualitat, en què com a mínim es contemplin els següents conceptes:

- Comprovació de l'origen de coordenades i dels altres elements de referència comuns del Model.
- Comprovacions de localització i zonificació
- Comprovacions de classificació dels elements
- Comprovacions dels atributs dels elements
- Comprovacions relatives als usos del BIM
- Comprovacions de documentació
- Comprovacions relatives a la consistència i integritat del Model.

5.- ÍNDEX DEL PLA D'EXECUCIÓ BIM (BIM EXECUTION PLAN – BEP)

El BEP (BIM Execution Plan) haurà de tenir, **com a mínim**, els següents apartats:

- Descripció general del projecte
- Objectius i usos del BIM
 - ✓ Objectius del BIM
 - ✓ Usos del BIM
- Agents i esquema de treballs
 - ✓ Agents
 - ✓ Esquema de treball
 - ✓ Rols i responsabilitats
- Model de dades:
 - ✓ Coordenades, sistema d'unitats i geo-referenciació
 - ✓ Estructura de la informació del Model
 - ✓ Classificació dels objectes
 - ✓ *Property sets* i atributs

BIM/SA, Barcelona d'Infraestructures Municipals, S.A.

- ✓ Localització i zonificació
- ✓ Mapeig dels objectes a classes IFC
- ✓ Nivell d'informació dels elements del model
- ✓ Arxiu Excel d'Inventari
- Descripció del procés de definició del model.
 - ✓ Planificació dels treballs. Tasques i fites.
 - ✓ Execució dels usos del BIM
 - ✓ Intercanvis d'informació
 - Entre el Contractista i la DO
 - Entre la DO i la Propietat
- Col·laboració
 - ✓ Entorn Comú de Dades (CDE)
 - CDE del Contractista
 - CDE de la DO
 - ✓ Nomenclatura i gestió d'arxius
 - ✓ Visualització del Model
- Infraestructura tecnològica
 - ✓ Software emprat i versions
 - ✓ Formats oberts d'intercanvi
- Pla d'autocontrol de qualitat