

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

Títol: Obres del Document Refós del "Projecte executiu d'urbanització Av. Diagonal Fase 1 (Girona-Castillejos). Connexió del Trambaix i Trambesós. Implantació d'una xarxa tramviària unificada", document refós del "Projecte urbà de l'espai lliure de la plaça de les Glòries Catalanes de la ciutat de Barcelona "Canòpia Urbana". Àmbit Tramvia" i la Fase 1 del "Projecte executiu d'ampliació del vestíbul de l'estació de metro de Glòries (L1). Nou accés Museu Disseny", "Projecte executiu de transport. Fase 1: Pl. Glòries – Girona. Connexió del Trambaix i Trambesós. Implantació d'una xarxa tramviària unificada" i "Projecte de sistemes i avantprojecte d'explotació de la primera fase de la xarxa tramviària unificada"

En referència al LOT 1: ÀMBIT PL. GLÒRIES – CANÒPIA-INTERCANVIADOR

El present Plec de Prescripcions Particulars del concurs de les obres de referència defineix l'àmbit d'actuació del LOT 1: ÀMBIT PL. GLÒRIES – CANÒPIA-INTERCANVIADOR alhora que complementa i destaca diversos aspectes tècnics a considerar pels oferents amb l'objectiu d'una major comprensió de les obres a executar i els seus condicionants per adaptar els processos d'execució 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. Aspectes a considerar en l'oferta del Contractista
 - 1. Coordinació de treballs amb altres Contractistes
 - 2. Planificació conjunta de les obres
 - 3. Responsabilitat sobre la comanda de material a altres lots
 - 4. Garantia del sistema de via
 - 5. Muntatge sistema ACT
 - 6. Subministrament i instal·lació regulador de trànsit
 - 7. Desviaments de trànsit previstos al Projecte
 - 8. Transport de terres a abocador
 - 9. Informació sobre disponibilitat de personal propi amb contracte laboral
 - 10. Treball en entorn BIM
 - 11. Compliment del pla de seguretat de l'ATM per a implantacions tramviàries
- b. Definició de l'àmbit d'actuació del lot
 - 12. Projectes Constructius que defineixen les obres
- c. Planificació
 - 13. Terminis parcials
 - 14. Planificació del lot
- d. Pressupost
 - 15. Pressupost del lot

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

a. Aspectes a considerar en l'oferta del Contractista

1. Coordinació de treballs amb altres Contractistes. Durant l'execució de les obres, serà necessària la col·laboració entre contractistes i lots per tal d'optimitzar i permetre les mateixes. Aquesta coordinació consisteix en la cessió d'espais, alliberament de passos, integració i resolució d'interfícies, prioritització de tasques concretes, compliment de terminis parcials i en general actitud col·laborant en el benefici de l'obra conjunta.

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

Els oferents es comprometen a sotmetre's a aquesta direcció i organització dels treballs amb aquest objectiu i adaptar les seves planificacions i alliberaments d'espais dins del marc del contracte i dels preus unitaris.

2. 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 afecció, o els interessos particulars dels lots i que no suposin un perjudici rellevant per algun dels lots.

L'oferent 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.

3. Responsabilitat sobre la comanda de material a altres lots. En aquelles partides en que el Contractista no subministri determinat material i sí l'instal·li, serà responsable de la seva definició tècnica i comanda a la Direcció d'Obra que, una vegada revisada, traspasarà al lot encarregat del subministrament.

Aquesta definició i comanda, per part del Contractista, s'haurà d'ajustar als terminis establerts en els diferents contractes dels lots de subministrament i qualsevol demora en la petició que suposi una demora en la seva posada en obra serà considerada com una causa de retard imputable al Contractista.

S'inclou en aquesta referència específicament, entre d'altres, la definició del material de via, aparells de via i el carril d'alimentació per terra.

4. Garantia del sistema de via. L'adjudicatari del lot serà responsable de la instal·lació del sistema de via complet que en derivi de la licitació del lot 6: "superestructura de via. Subministrament". A banda dels elements subministrats per l'adjudicatari del lot 6, haurà de subministrar i instal·lar els elements addicionals que conformen el sistema complet de via així com les actuacions necessàries sobre els elements per mantenir la garantia del subministrador.

L'adjudicatari del lot 6 té l'obligació de subministrar aquests materials o feines a demanda del lot i aquest té l'obligació de respectar les condicions de pagament que seran similars a les BIMSA amb els seus adjudicataris.

En el cas que l'adjudicatari proposi la utilització de materials o actuacions complementàries per a completar el sistema de via i aquests no siguin els estàndard definits per l'adjudicatari del lot 6, la garantia a tots els efectes del sistema de via recaurà en el lot objecte d'aquest plec particular (lots 1 a 4). En aquets cas la Direcció d'Obra haurà d'aprovar explícitament la implementació de materials o actuacions fora dels definits pel fabricant del sistema de via. En el cas que el sistema de via es completi amb les prescripcions del propietari del sistema de via la garantia recaurà sobre aquest.

5. Muntatge sistema ACT. L'adjudicatari d'aquest lot serà responsable del muntatge del sistema de captació d'energia sense catenària per tercer carril "ACT", subministrat per l'adjudicatari del lot 7, que també inclou una assistència en obra per al muntatge.

L'adjudicatari d'aquest lot té l'obligació de complir amb els requeriments i instruccions d'aquesta assistència en obra per al muntatge, per tal de garantir amb èxit la posada en funcionament del sistema ACT.

6. Subministrament i instal·lació regulador de trànsit. En l'abast d'aquest lot s'inclou el subministrament i instal·lació de reguladors de trànsit que han de complir requeriments de l'ajuntament de Barcelona i de l'ATM, annexats en el Document refós, que ambdues administracions han fixat per assolir els objectius inherents a la implantació del tramvia per la Diagonal.

Per tal de donar compliment a aquests requeriments de forma homogènia pels diferents contractistes dels lots implicats i evitar problemes futurs de manteniment, l'Ajuntament de Barcelona i l'ATM, directament o per mitjà de BIMSA o, si s'escau, l'assistència tècnica que es designi, dirigiran i supervisaran la solució proposada tant a nivell de maquinari com de programari.

Aquesta "ingerència" en el subministrament i instal·lació dels reguladors per part del Contractista serà d'obligat compliment i no tindrà dret a compensació econòmica per aquest concepte.

7. Desviaments de trànsit previstos al Projecte. La definició en configuració i terminis dels desviaments de trànsit definits al Projecte i els que pugui proposar l'empresa adjudicatària a la seva oferta, podran ser modificats per ordre del Director d'Obra en benefici d'una global optimització dels diferents contractistes que executen les diferents obres.

El Contractista restarà obligat a desenvolupar i implantar els desviaments que determini el Director d'Obra. Així mateix, el contractista resta obligat a seguir les instruccions del Director d'obra en la disposició dels recursos i prioritats dels diferents treballs propis de l'obra per tal de possibilitar els mencionats desviaments.

Aquesta disposició en temps i organització de les obres no serà objecte de reclamació per part del Contractista.

8. Transport de terres a abocador. En virtut d'una gestió mediambientalment sostenible i amb l'objectiu de disposar de la traçabilitat dels residus generats a l'obra, serà prescriptiu la presentació dels albarans i certificats corresponents dels abocadors autoritzats per poder certificar els amidaments per aquest concepte.

El Contractista aportarà els albarans i certificats sota la seva responsabilitat sent responsable de la seva veracitat i incorrent en falta molt greu la falsedat d'aquests documents.

En el cas que el destí de les terres no sigui un abocador controlat (parcel·les particulars o altres obres) s'haurà d'aportar la documentació de legalitat de l'abocament i es generarà un preu (sempre inferior al d'abocador) en substitució del concepte de cànon d'abocament.

9. Informació sobre disponibilitat de personal propi amb contracte laboral. D'acord al Plec de concurs, l'oferent presenta una proposta de percentatge d'hores de personal propi amb contracte laboral directament assignat a l'execució de l'obra en concepte de mà d'obra, respecte del nombre total d'hores de mà d'obra especificat al Plec de Bases.

L'adjudicatari presentarà setmanalment la relació d'hores treballades en la setmana, i les previstes en la setmana següent, amb detall de les hores que corresponguin al personal propi amb contracte laboral, als treballadors en règim d'autònom i a les diferents subcontractes. La inconcreció o falsedat en els dades aportades donaran lloc a les penalitzacions definides en el contracte.

Així mateix es presentarà la identificació de les diferents subcontractes que participin en l'obra al Director d'Obra prèviament a l'inici dels treballs corresponents. La presència de personal treballador en l'obra d'una subcontracta que no s'hagi comunicat prèviament es considerarà una falta moderada.

10. Treball en entorn BIM. És un objectiu de BIMSA/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'oferent 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 plasmat 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 BIMSA/ATM, la seva actitud o manca de coneixement comprometi els terminis i/o la qualitat del document final BIM de les obres executades. L'adjudicatari 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.

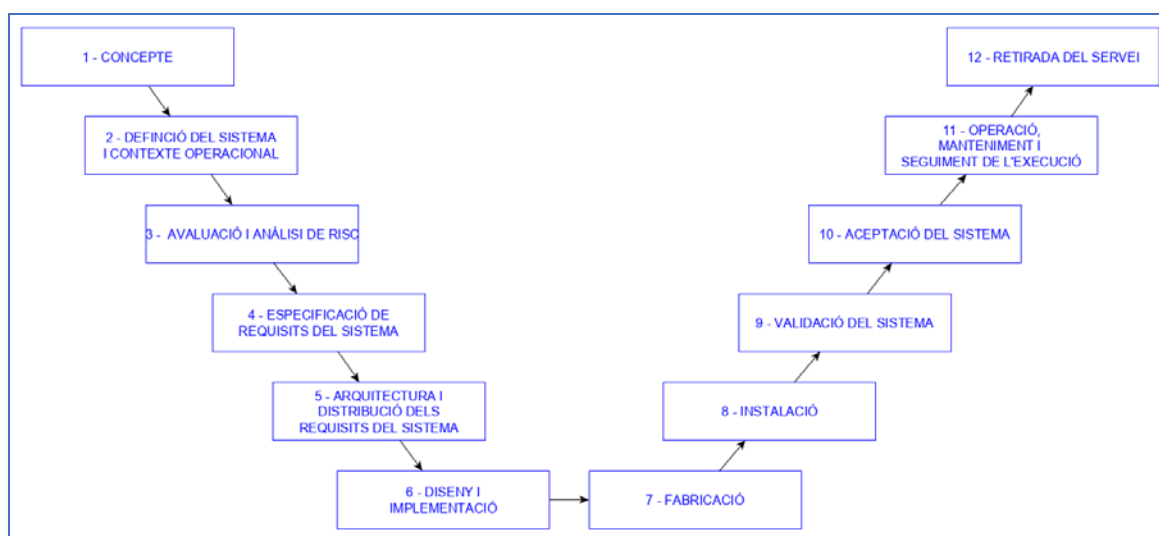
Aquest requeriment es considera compromís d'execució i el seu incompliment serà penalitzat d'acord amb el criteri següent:

- S'obindrà 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.

11. 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 Trambesós. 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.



Tot i que l'adjudicatari d'aquest lot no és l'encarregat del subministrament dels esmentats sistemes tramviaris si n'és responsable directe de la seva instal·lació – via i sistema electrificació sense catenària – i col·laborador necessari per a la seva integració, per la qual cosa haurà de col·laborar i lliurar la documentació que se li demani per part de l'ATM directament o l'assistència tècnica corresponent responsable al compliment del Pla.

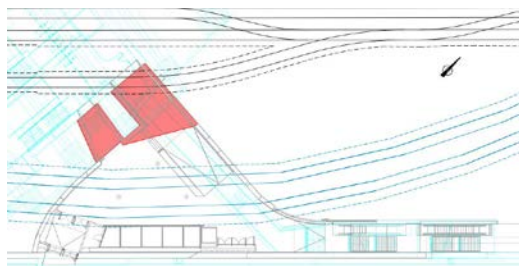
Aquesta activitat serà d'obligat compliment pel Contractista i no tindrà dret a compensació econòmica per aquest concepte.

b. Definició de l'àmbit d'actuació del lot

La informació aquí aportada és un aclariment i resum de la definida al "Document Refós per a la implantació del tramvia per la Diagonal i la urbanització de l'entorn associada. Fase 1: Glòries – Girona". Es pot trobar més detall i justificació en aquest document.

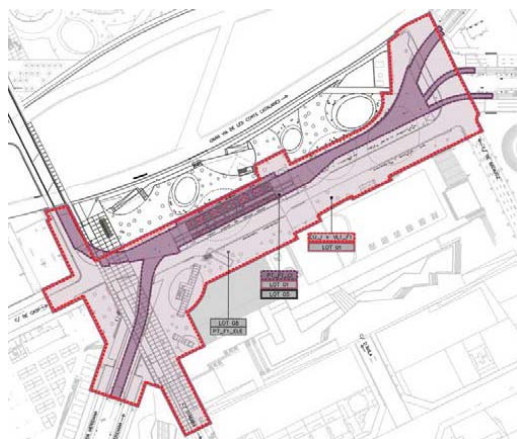
12. Projectes Executius que defineixen les obres. La definició de les obres a executar a l'àmbit d'aquest lot es troba als següents Projectes Executius. Es detalla l'àmbit d'actuació.

- Document refós del "Projecte urbà de l'espai lliure de la plaça de les Glòries Catalanes de la ciutat de Barcelona "Canòpia Urbana". Àmbit Tramvia" i la Fase 1 del "Projecte executiu d'ampliació del vestíbul de l'estació de metro de Glòries (L1). Nou accés Museu Disseny"
- o Fase 1 del "Projecte executiu d'ampliació del vestíbul de l'estació de metro de Glòries (L1). Nou accés Museu Disseny"



Inclou els treballs d'estructura (cimentacions profundes i lloses) que quedaran sota la projecció del traçat tramviari, amb l'objecte que en el moment d'executar l'obra completa no s'afecti al servei tramviari.

- o "Projecte urbà de l'espai lliure de la plaça de les Glòries Catalanes de la ciutat de Barcelona Canòpia Urbana". Àmbit Tramvia"



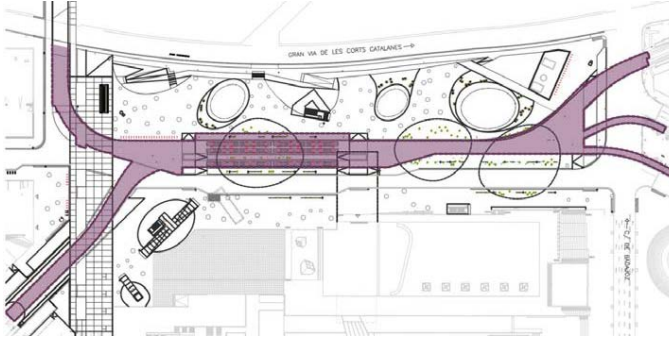
Abasta la urbanització del Parc de Canòpia Urbana a l'àmbit d'influència de la infraestructura tramviària i l'intercanviador. Inclou canalitzacions i fonaments de les pèrgoles, així com els pilars de les pèrgoles necessaris per a sustentar la catenària.

El límit geogràfic d'actuació se situa entre el carrer de Badajoz i el creuament amb la Gran Via a l'alçada del carrer Cartagena.

No estan incloses l'execució de les pèrgoles fotovoltaïques (Lot 12) ni la urbanització pròpia del Parc (Lot 11)



- Projecte executiu de transport. Fase 1 : pl. Glòries – Girona. Connexió del Trambaix i Trambesós. Implantació d'una xarxa tramviària unificada



Inclou l'obra d'infraestructura tramviària fins a nivells d'acabat en el tram comprès entre les connexions a les línies existents i fins a la Gran Via a l'alçada del carrer de Cartagena.

No inclou el subministrament del carril ni dels aparells de via (Lot 6), ni del sistema d'electrificació ACT (Lot 7). Sí inclou la seva comanda i la col·locació.

No inclou obra civil ni arquitectura ni instal·lacions ni equipaments de l'intercanviador de Glòries (Lot 5).

instal·lació d'equips d'ampliació de potència de la subestació elèctrica de Glòries, ni instal·lacions d'electrificació amb catenària (Lot 8).

c. Planificació

13. Terminis parcials. L'ofertent 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 d'acabament de la Fase 2A, d'acord a la planificació adjunta
Segona fita:	Data d'acabament de la Fase 3 Connexió vies noves-existents, d'acord a la planificació adjunta

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 adjudicatari, la consideració de les dates de fites definides a les deduïdes de les planificació presentada.

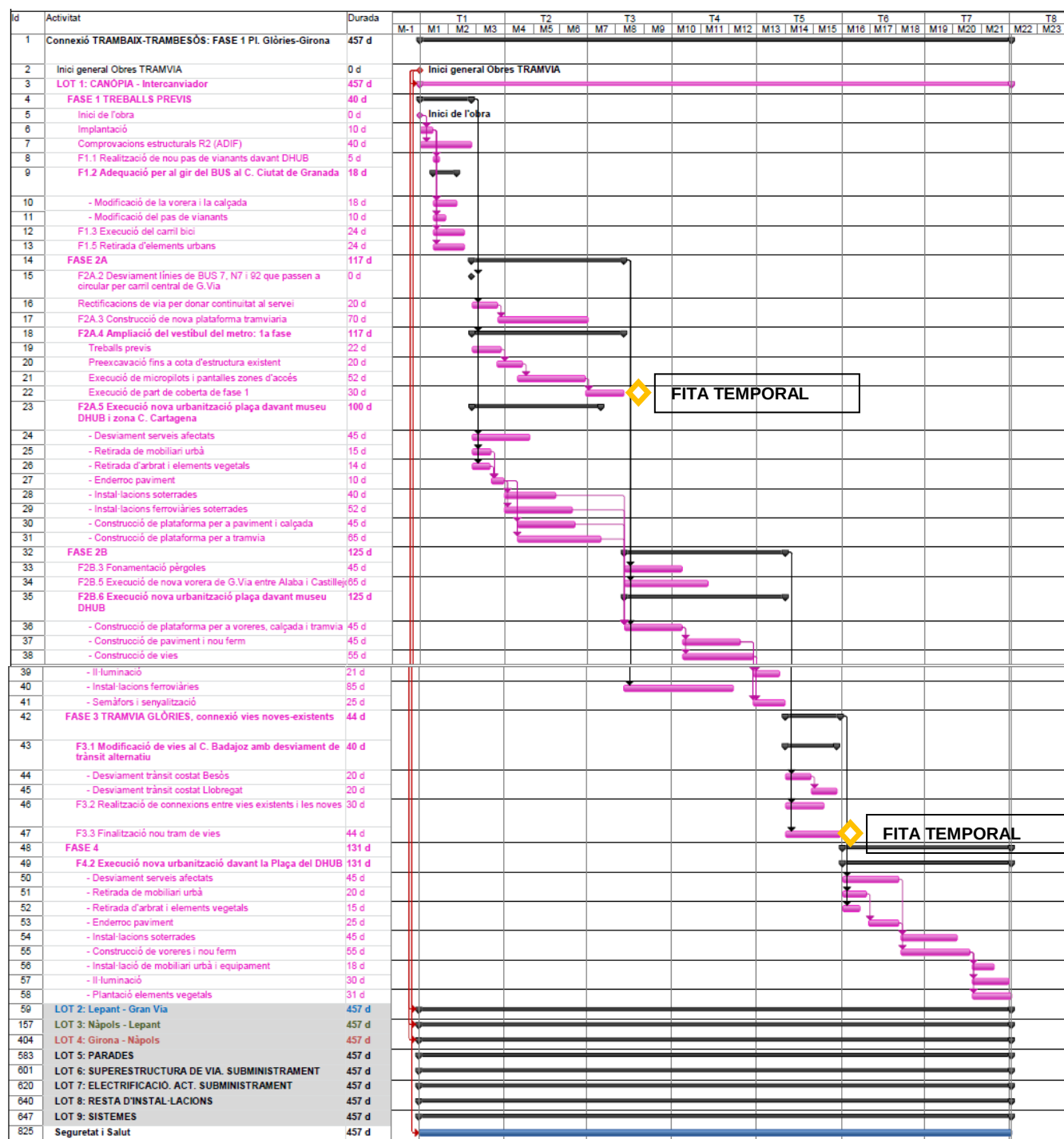
14. Planificació del lot. S'ha establert una planificació global de tota l'actuació a partir de la qual s'han deduït les diferents planificacions parcials de cada lot. Aquest anàlisi global garanteix la consecució dels objectius de termini i viabilitat de l'actuació completa.

Aquesta proposta podrà ser millorada pel Contractista en la seva oferta en funció dels sistemes constructius i rendiments que proposi i justifiqui, tot i que no es convertiran en vinculants per a BIMSA 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 BIMSA 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 1.



d. Pressupost

El pressupost total del lot ascendeix a **9.613.805,10 € (PEC iva exclòs)**, que resulta del sumatori de l'abast a executar dels diferents Projectes Constructius que defineixen les obres.

Aquest pressupost s'adjunta en l'arxiu de licitació corresponent.

15. Pressupost del lot. Es detalla de manera il·lustrativa els pressupostos a executar de cadascun dels Projectes Constructius objecte de les obres:

- Document refós del "Projecte urbà de l'espai lliure de la plaça de les Glòries Catalanes de la ciutat de Barcelona "Canòpia Urbana". Àmbit Tramvia" i la Fase 1 del "Projecte executiu d'ampliació del vestíbul de l'estació de metro de Glòries (L1). Nou accés Museu Disseny"

El pressupost a executar d'aquest Projecte és de 6.797.441,09 € (PEC iva exclòs)

- Projecte executiu de transport. Fase 1 : pl. Glòries – Girona. Connexió del Trambaix i Trambesós. Implantació d'una xarxa tramviària unificada

El pressupost a executar d'aquest Projecte és de 2.816.364,01 € (PEC iva exclòs)

Francisco Alcañiz Carretero
Director Tècnic d'Infraestructures

Barcelona, a la data de la signatura electrònica

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:

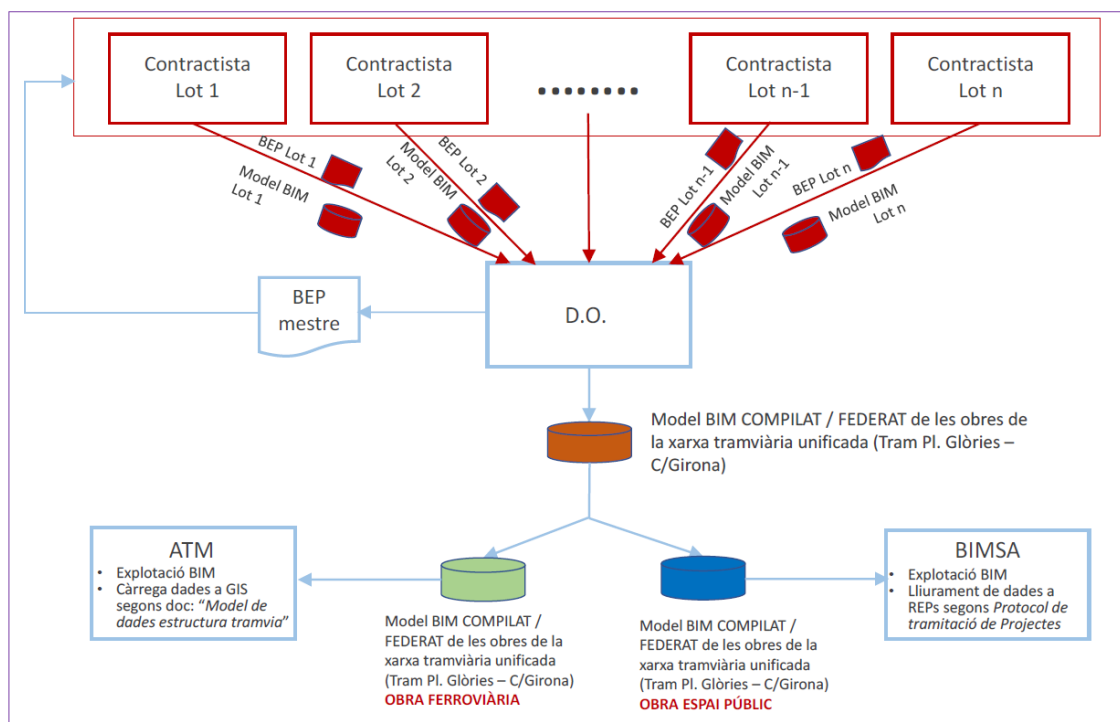


Figura 01.- Agents i esquema de treball

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'explotació 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:

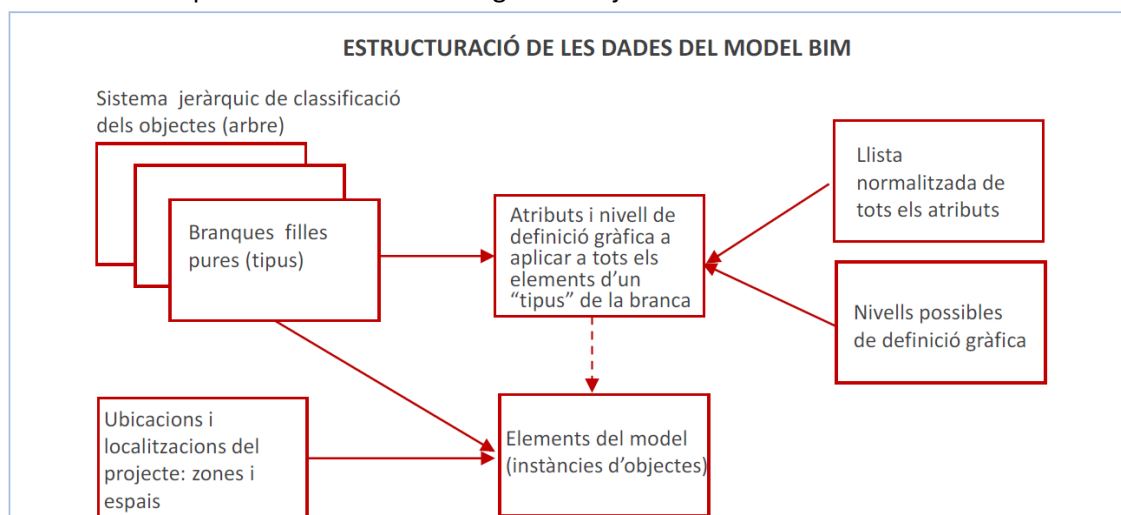
- La xarxa de referència estarà recolzada com a mínim en 2 vèrtex de la Xarxa Geodèsica Utilitària de Catalunya (XU) de l'ICGC o de la Xarxa Topogràfica Municipal (XTM) de l'Ajuntament de Barcelona.

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)

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 separates de fi d'obra)*". La DO farà servir l'estructuració en separates 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 adjudicatari (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 adjudicatari (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 adjudicatari (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 adjudicataris (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 BIMSA 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 dels adjudicataris (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
 - ✓ 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

Francisco Alcañiz Carretero
Director Tècnic d'Infraestructures

Barcelona, a la data de la signatura electrònica