ATM Àrea de Barcelona
Autoritat del Transport Metropolità

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

Títol: Obres del Document refós dels "projectes de reurbanització, desdoblament de col·lector i implantació d'una xarxa tramviària unificada a l'Avinguda Diagonal. Fase 2 (Pg. St. Joan -Pl. Francesc Macià - Av. Sarrià).

En referència al LOT 4: OBRA CIVIL TRAMVIÀRIA

El present Plec de Prescripcions Particulars de la licitació de les obres de referència defineix l'àmbit d'actuació del LOT 4: OBRA CIVIL TRAMVIÀRIA 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 de la licitació. 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 dels treballs amb altres Contractistes
    2. Planificació conjunta de les obres
    3. Desviaments de trànsit previstos al Projecte
    4. Gestió econòmica dels Plans Alternatius de Transport
    5. Informació sobre disponibilitat de personal propi amb contracte laboral
    6. Treball en entorn BIM
    7. Compliment del pla de seguretat de l'ATM per a implantacions tramviàries

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

    8. Projecte Executiu que defineix les obres

c. Pressupost

    9. 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 dels 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 atès que conviuran en el mateix moment i espai diversos contractistes. Aquesta coordinació consisteix en la cessió d'espais, alliberament de passos, integració i resolució d'interfícies, priorització 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.

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 sense que això generi cap dret de reclamació o compensació addicional.

Les feines del present contracte (denominat Lot 4 al projecte refós) es desenvolupen dins dels àmbits geogràfics dels Lots 1, 2 i 3 licitats simultàniament. En aquest sentit, l'execució dels treballs dels diferents lots haurà de desenvolupar-se de manera coordinada i compatible, evitant interferències innecessàries i facilitant el desenvolupament compatible de les actuacions dels diferents lots, d'acord amb la planificació i les indicacions de la Direcció d'Obra, que vetllarà per la correcta coordinació de les actuacions i per l'assoliment dels objectius de l'obra dins dels terminis previstos. A aquest efecte, els contractistes hauran d'organitzar els seus treballs i l'ocupació dels espais de manera coordinada amb la resta d'intervinents. En conseqüència, els licitadors del present contracte s'obliguen a prendre en consideració a la seva oferta que desenvoluparan les seves feines en espais restringits, limitats a l'àmbit de la seva zona d'intervenció i de forma discontinua, sense que això generi cap dret de reclamació o compensació addicional. Igualment, s'obliguen a obeir qualsevol instrucció indicada per la Direcció de les Obres en allò relatiu a l'ocupació d'espais o reposició d'obra prèviament executada.

Aquesta necessitat de coordinació també és especialment rellevant amb el denominat Lot 5 al Projecte refós (Energia), que serà responsable de rebre la part elèctrica de la infraestructura APS per al seu muntatge en subestacions. Així mateix, serà necessària la coordinació amb el futur Lot 6, segons denominació del Projecte refós (Sistemes), que exportarà necessitats a la llosa de via i carril per encabir-hi els seus equips de camp.

Aquestes feines es desenvolupen en el mateix espai que l'obra objecte d'aquest contracte i caldrà facilitar i col·laborar en la bona entesa d'execució de totes obres.

A tal fi s'establiran unes reunions setmanals de planificació, liderades per la Direcció d'Obra i amb presència obligada de tots els lots i contractistes dels diversos contractes que convergeixen a l'espai d'obres a on es determinaran els compromisos i responsabilitats en l'execució dels treballs per permetre l'òptim desenvolupament de les obres. Els incompliments per causes pròpies no justificades en base a tercers o esdeveniments sobrevinguts seran motiu de penalització en base als danys ocasionats per tal de sufragar-los i al previst als respectius contractes, sempre sota el criteri i consideració de la Direcció d'obra i l'ATM.

Les tasques i instal·lacions auxiliars comuns a totes les obres com ara tancaments, desviaments de trànsit, neteja, seran assignades per la Direcció d'Obra amb el criteri de Projecte o de la lògica de la

pròpia obra, sent abonats en conseqüència i si no són d'abonament la Direcció d'Obra establirà un criteri de repartiment per compensar de manera proporcional aquests costos.

2. Planificació conjunta de les obres

Les obres completes objecte del "Document Refós" s'executaran simultàniament per 6 contractistes. És fonamental adaptar les planificacions dels diferents lots a una planificació general que permeti la consecució dels objectius de cada lot i contracte.

Aquesta planificació global serà liderada i gestionada per la Direcció d'Obra que valorarà i validarà les planificacions propostes dels diferents Contractistes dels diferents lots i contractes. Arran d'aquesta anàlisi és possible que les planificacions parcials presentades hagin d'adaptar-se als interessos generals per tal de no perjudicar els objectius globals de l'actuació.

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 genera cap dret de reclamació o compensació addicional.

3. 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 o del Comité d'Obres 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 o del Comité d'Obres. 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.

4. Facturació

La Direcció d'Obra, que serà única per a tota l'actuació conjunta, vetllarà per la coherència i perfecció dels documents de valoració i facturació com és procedent.

Així mateix la fórmula de revisió de preus s'aplicarà d'acord a la prescripció del Plec Administratiu i el Projecte.

5. Gestió econòmica dels Plans Alternatius de Transport

L'execució de les obres exigeix la interrupció del servei existent del tramvia a diferents línies i diferents períodes. El pressupost disposa d'unes partides alçades a justificar dotades econòmicament per fer front a aquestes despeses.

L'ATM i la Direcció d'Obra lideraran i dissenyaran el PAT i determinaran els recursos necessaris per implantar-lo. La contractació, implantació i execució de les tasques associades al PAT aniran a càrrec

de l'adjudicatari. Les partides associades a treballs de construcció s'abonaran d'acord amb els preus de contracte o amb preus contradictoris ordinaris. Les despeses derivades de la contractació de mitjans aliens a les partides d'obra, com ara serveis d'autobusos, informadors o cartelleria específica, s'abonaran sobre factura, amb un increment justificat màxim del 10% en concepte de costos de gestió. A aquest darrer import s'hi afegirà el 19% corresponent a despeses generals i benefici industrial. L'organització, el control i la supervisió dels recursos disposats per al PAT també constituiran un cost abonable en les mateixes condicions.

6. Informació sobre disponibilitat de personal propi amb contracte laboral.

D'acord al Plec de la licitació, 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 les 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.

7. Treball en entorn BIM.

És un objectiu de l'ATM desenvolupar la present actuació dins d'un marc de treball col·laboratiu en entorn BIM, especialment pel que fa al seguiment i la coordinació de l'execució, l'actualització dels models de projecte, la generació i el lliurament dels models de l'obra realment executada (*as-built*) i la preparació de la informació necessària per a la posterior gestió dels actius.

L'ATM, com a entitat del sector públic de la Generalitat de Catalunya, està sotmesa a l'**Acord GOV/81/2023, de 4 d'abril**, pel qual es determinen els contractes en què s'ha d'aplicar la metodologia de treball col·laborativa i virtual anomenada *Building Information Modelling* (BIM), així com la forma i les condicions per fer-ho. L'aplicació d'aquesta metodologia s'emmarca, així mateix, en l'**Estratègia BIM 2030 de l'Administració de la Generalitat de Catalunya i el seu sector públic**, aprovada mitjançant l'**Acord GOV/54/2025, de 4 de març**.

Els projectes d'**infraestructura tramviària, urbanització i col·lector disposen de models BIM de partida**. Durant l'execució de les obres, aquests models hauran de ser revisats, completats, actualitzats i coordinats pels contractistes en els àmbits corresponents als seus contractes, d'acord amb l'obra realment executada i amb les prescripcions de l'apèndix BIM.

Cada empresa contractista haurà de desenvolupar un model BIM de les obres executades corresponents al seu lot i elaborar el **BEP específic del lot**, prenent com a base els requeriments de la documentació contractual i el **BEP mestre elaborat per la Direcció d'Obra**. La Direcció d'Obra efectuarà, en representació de la Propietat, la compilació, coordinació, seguiment i control dels models desenvolupats pels contractistes, amb l'objectiu d'obtenir un model federat coherent del conjunt de l'actuació. Aquest repartiment de funcions coincideix amb el que estableix l'apèndix BIM d'aquest plec.

Els usos BIM mínims requerits són:

1. el seguiment i la coordinació de l'execució de les obres;
2. la coordinació espacial i la gestió d'interferències entre disciplines, projectes, lots i contractistes;
3. l'actualització dels models BIM de projecte d'acord amb les modificacions i solucions adoptades durant l'execució;
4. el modelatge i la documentació de l'obra realment executada;
5. el lliurament dels models BIM *as-built* de la infraestructura tramviària, la urbanització i el col·lector;
6. l'obtenció d'un model federat final del conjunt de l'actuació;
7. la preparació de la informació necessària per a la gestió posterior dels actius, mitjançant la incorporació dels atributs exigits en els requeriments d'informació i en els models de dades aplicables.

Els models *as-built* hauran de representar fidelment l'obra realment executada i incorporar les modificacions, desviacions i solucions adoptades durant l'execució. Els models hauran de ser coherents amb els plànols *as-built*, els controls de qualitat, les proves, els amidaments finals i la resta de documentació final d'obra.

L'aplicació de la metodologia BIM s'ajustarà als requeriments d'informació, manuals, guies, models de dades, criteris de codificació, protocols de l'entorn comú de dades i altres documents BIM incorporats a la documentació contractual, així com al BEP mestre elaborat per la Direcció d'Obra. Cada contractista haurà d'elaborar el BEP específic del seu lot d'acord amb els requeriments contractuals, les directrius del BEP mestre i el procediment de revisió, conformitat i acceptació definit en l'apèndix BIM.

Més enllà dels usos mínims exigits, l'empresa adjudicatària podrà proposar altres usos BIM orientats a millorar el control tècnic, econòmic i temporal de les obres, sempre que siguin compatibles amb els requeriments contractuals, el BEP mestre i la coordinació general establerta per la Direcció d'Obra.

El Contractista haurà d'executar els treballs de BIM del seu abast del contracte 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 (model federat) estigui coordinat entre totes les disciplines

L'oferent ha de considerar dins del seu risc i ventura el requeriment de treball en entorn BIM i la coordinació entre les diferents disciplines d'execució 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 del contracte, amb les següents funcions principals a mode enunciatiu, no limitatiu
  - Actua com a tècnic responsable i representa el Contractista per als temes BIM de les diferents disciplines.
  - Interlocució permanent amb l'equip BIM de la Direcció d'Obra.
  - Desenvoluparà el BEP (*BIM Execution Plan*) del contracte, 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 del contracte, amb les següents funcions principals a mode enunciatiu, no limitatiu
    - Modela i elabora documentació del contracte en entorn BIM en base als requeriments definits i plasmats al BEP del seu corresponent lot.
    - Fa suport a la Direcció d'Obra i a la Propietat en tasques d'explotació del Model 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 d'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 de la licitacióper 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.

<u>Compromís d'execució BIM per part del Contractista</u>

És 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 mes 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:

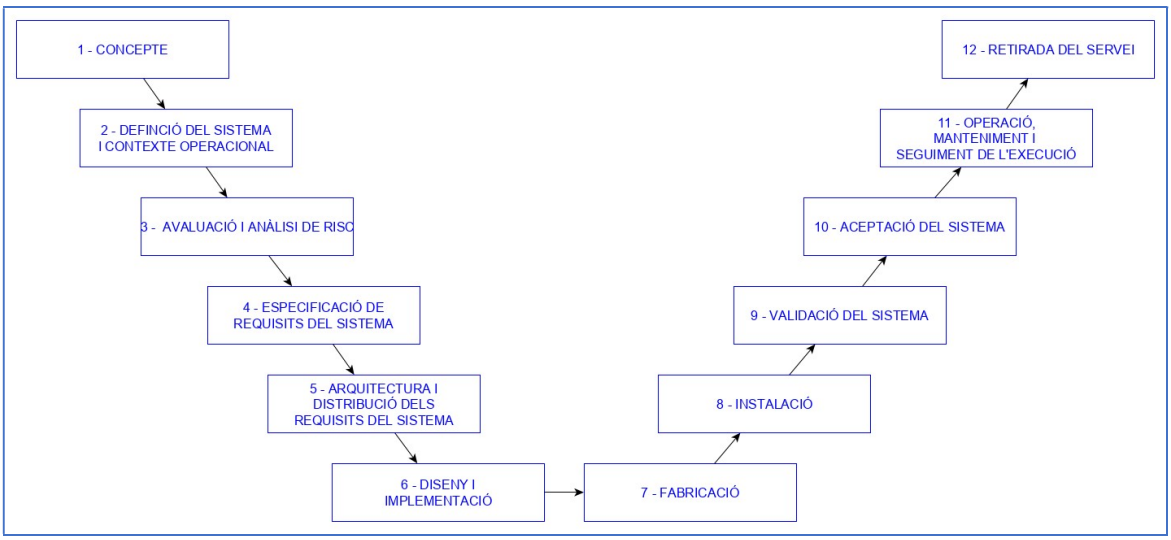
- S'obtindrà la diferència entre l'import acumulat dels elements modelables que ja han estat certificats i dels que han estat incorporats i actualitzats al Model.
- Si aquesta diferència suposa un percentatge superior al 25%, llavors a la certificació en curs s'aplicarà al Contractista una retenció del 6% del total de la certificació a origen.
- La retenció es mantindrà fins a la següent certificació o verificació mensual, moment en el qual es podrà recuperar si es comprova que el Contractista ha recuperat el compromís d'execució BIM descrit amunt.
- 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.

8. 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. 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.



Aquest Pla "Safety" ha estat tingut en compte en la fase Disseny, per la qual cosa el Projecte Executiu actualitzat de la xarxa de tramvia a l'Av. Diagonal. Fase2 (Pl. J. Verdaguer – Pl. Francesc Macià). Connexió del Trambaix i Trambesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada" inclou en el seu annex núm. 35 "*Documentació de Seguretat Prèvia"* la documentació de seguretat prèvia corresponent als subsistemes inclosos en el Projecte amb implicacions a la seguretat. L'ATM dona resposta així 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'ATM ha contractat una Assistència Tècnica (equip "safety" ATM en endavant) que vetllarà pel compliment d'aquest Pla. L'adjudicatària de les obres haurà de col·laborar i lliurar la documentació que se li demani per part de la Direcció de les obres o bé directament per part de l'equip "safety" de l'ATM responsable del compliment del Pla. En aquesta línia l'adjudicatària, a requeriment de l'equip "safety" haurà d'elaborar informes de seguretat pels subsistemes amb implicacions a la seguretat, incloent una identificació i avaluació del risc, i en el cas que la modificació o la nova execució d'algun subsistema sigui significatiu/rellevant per a la seguretat del servei tramviari (p.e senyalització ferroviària) es podrà requerir una avaluació independent.

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

Definició de l'àmbit d'actuació del lot

La informació aquí aportada és un aclariment i resum de la definida al "Document Refós del "Projecte Executiu actualitzat de la reurbanització de l'Avinguda Diagonal. Fase 2 (Pg. St. Joan -Pl. Francesc Macià - Av. Sarrià). Connexió del Trambaix i Trambesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada", del "Projecte Executiu actualitzat de la xarxa de tramvia a l'Av. Diagonal. Fase2 (Pl. J. Verdaguer – Pl. Francesc Macià). Connexió del Trambaix i Trambesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada", i del "Projecte executiu actualitzat del desdoblament del col·lector de l'Avinguda Diagonal entre el carrer de Girona i la Plaça de Francesc Macià (Fase 2)". Es pot trobar més detall i justificació en aquest document.

9. Projecte Executiu que defineix les obres.

La definició de les obres a executar a l'àmbit d'aquest lot es troba al Lot 4 del "Projecte Executiu actualitzat de la xarxa de tramvia a l'Av. Diagonal. Fase 2 (Pl. J. Verdaguer – Pl. Francesc Macià)".

Aquest lot inclou tota la part ferroviària: subestructura, superestructura i via), les andanes senceres amb les marquesines, el subministrament de tota la infraestructura – mecànica i elèctrica - del sistema d'alimentació sense catenària (APS de l'empresa Alstom ja executat i en funcionament des del novembre de 2024 en el tram Glòries – Verdaguer), el muntatge del sistema APS en la plataforma tramviària, el drenatge de la plataforma tramviària, la xarxa de reg i acabats superficials de la plataforma.

b. Pressupost

10. Pressupost del Lot

El pressupost total del lot ascendeix a **28.839.657,17 € (PEC IVA exclòs).**

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

Eduard Cabrera
Cap del Servei de Gestió 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.

1.- OBJECTIUS

Els objectius de l'execució d'aquestes obres 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 empreses adjudicatàries dels diferents lots del contracte d'execució de les obres descrites en els documents de licitació i en el projecte executiu d'aquest expedient. L'objecte del contracte de cada lot inclourà el desenvolupament d'un model BIM de les obres executades, d'acord amb les especificacions del «BEP (*BIM Execution Plan*) mestre» elaborat per la Direcció d'Obra (DO) sobre la base dels requeriments d'aquest 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:

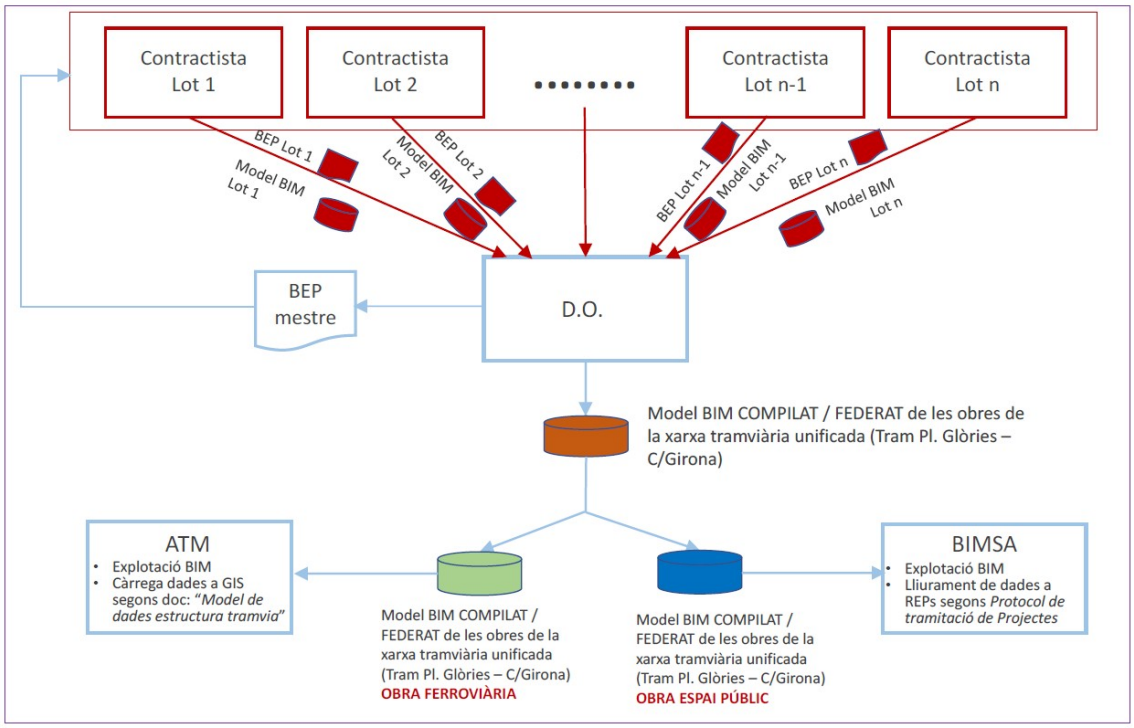


Figura 01.- Agents i esquema de treball

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 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 traspassar-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:

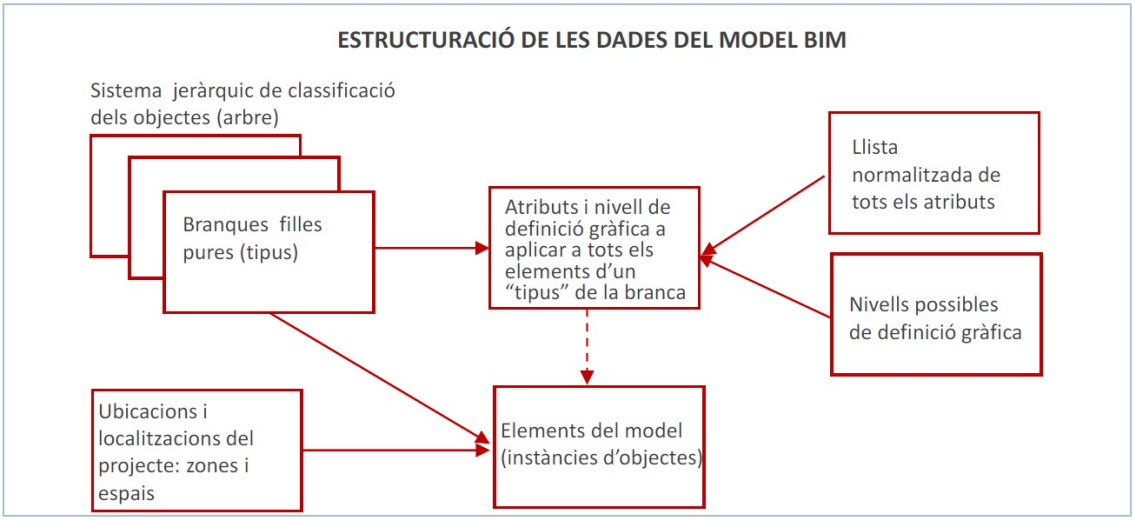
- La xarxa de referència estarà recolzada com a mínim en 2 vèrtex de la Xarxa Geodèsica Utilitària de Catalunya (XU) de l'ICGC o de la Xarxa Topogràfica Municipal (XTM) de l'Ajuntament de Barcelona.

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.

Addicionalment, 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 és 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 siguis 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