Comissió Construïm el Futur

ITeC

Guia per a la implementació del BIM en la licitació pública

Juny 2021

Pàgina en blanc

Comissió Construïm el Futur

Aquest document ha estat elaborat en el si de la **Comissió Construïm el Futur (CCF)** de l'ITeC a partir del treball que ha realitzat un grup de ponents i les contribucions de les entitats de la CCF.

Equip redactor:

Eloi Coloma
Joan Marc Garcés
Eva Roense

Coordinació
Ferran Bermejo

Agraïments:

Daniel García
Natalia Gómez
Sergio Muñoz

Títol: "Guia per a la implementació del BIM en la licitació pública"

Editat al Juny de 2021
Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya ITeC
Wellington 19 – ES08018 Barcelona
www.itec.cat

Pàgina en blanc

Índex

La Comissió Construïm el Futur **7**

L'origen 7

L'Objectiu 7

Els membres de la CCF 7

Presentació de la guia **11**

Interpretació de la guia en relació a la ISO 19650 **13**

1 Objectius, estructura i referències **15**

1.1 Objectius 15

1.2 Estructura 15

1.3 Referències 16

2 Definició dels propòsits i dels objectius **17**

2.1 Visió General 17

2.2 Propòsits i objectius 18

3 Definició de Lliurables **19**

3.1 Estructura documental del Model d'Informació 19

3.1.1 Format dels contenidors d'informació 20

3.2 Especificació dels lliurables extrets de BIM 21

3.3 Especificació dels Models BIM 22

3.3.1 Sistemes de Coordenades 22

3.3.2 Unitats 23

3.3.3 Classificació dels elements 23

3.3.4 Nomenclatures 24

3.3.5 Criteris de modelat 25

3.3.6 Abast del modelat geomètric 25

3.3.7 Abast del Modelat no Geomètric 27

4 Definició dels Processos **29**

4.1 Usos del BIM 29

4.2 Protocols 32

4.2.1 Protocol de Licitació del Disseny 32

4.2.2 Protocol d'inici 33

4.2.3 Protocol de Coordinació 34

4.2.4 Protocol de Disseny 36

4.2.5	Protocol de Licitació de l'Obra	37
4.2.6	Protocol de Pre-Construcció	38
4.2.7	Protocol d'Execució de l'Obra	39
4.2.8	Protocol de Lliurament de l'Obra	39
4.2.9	Protocol de Licitació de l'Operació i Manteniment	40
4.2.10	Protocol d'Operació i Manteniment	40
4.3	Entorn Comú de Dades	41
4.3.1	Àrees de l'ECD	42
4.4	Processos de Control de Qualitat	43
4.5	Protocol de seguretat	44
5	**Definició dels recursos**	**44**
5.1	Recursos tecnològics	44
5.2	Recursos humans	44
6	**Aspectes legals**	**47**
7	**Bones pràctiques**	**49**
8	**Annex gràfic**	**51**

La Comissió Construïm el Futur

L'origen

El Consell Assessor del Patronat de l'ITeC va crear a principis del 2015 la **Comissió Construïm el Futur** (CCF) per debatre sobre el futur del sector de la construcció i analitzar l'ús de les tecnologies BIM, LEAN i IPD (*Integrated Project Delivery*) entre d'altres temes. La comissió neix a proposta del Col·legi d'Aparelladors, Arquitectes Tècnics i Enginyers de l'Edificació de Barcelona, com a resultat del primer *European BIM Summit* celebrat al febrer d'aquell any. Les conclusions del congrés es van recollir en el primer manifest a favor del BIM a l'estat espanyol, on es posava de manifest la necessitat de la modernització del sector de la Construcció.

En aquell manifest, el Govern de la Generalitat de Catalunya i l'Ajuntament de Barcelona es proposaven un repte:

"**Crear un Grup de Treball BIM que ajudi a implementar la cultura, valors, mètodes de treball, tecnologies digitals i electròniques per capacitar la indústria, l'administració pública, els centres de recerca, els col·lectius professionals i el món acadèmic**".

Des de llavors la Comissió Construïm el Futur ha orientat les seves activitats en aquesta direcció.

L'Objectiu

La Comissió Construïm el Futur, va ser creada pel Consell Assessor de l'ITeC amb la idea de disposar d'un fòrum de debat obert a tots els agents del sector en el que fos possible analitzar i debatre la innovació i tendències de futur en el sector de la Construcció molt més enllà dels aspectes conjunturals que determinen el dia a dia del sector.

D'entre les moltes àrees de debat que poden ser objectius dels treballs de la CCF, es va considerar que l'evolució dels processos amb que opera el sector, sobre tot basant-se en la incorporació de les noves tecnologies i processos com el BIM, era el primer àmbit de treball que havia de tractar. A l'apartat 3 (Nous processos per a una nova Construcció) s'aprofundeix en aquesta idea.

L'ITeC, com a entitat transversal, actua com dinamitzador i coordinador de la CCF.

Els membres de la CCF

Els membres de la CCF, son entitats públiques i privades que, o bé formen part del Patronat de la Fundació ITeC, o bé són acceptades pel mateix Patronat prèvia sol·licitud. La participació a la CCF és voluntària i sense contraprestació econòmica, amb el requisit de participar activament en els grups de treball que s'organitzin, aportant les persones més adients en relació als temes que es tractin.

Les Entitats:

- Agència de l'Habitatge de Catalunya
- Ajuntament de Barcelona
- Àrea Metropolitana de Barcelona – AMB
- Associació Catalana de Municipis i Comarques - ACM
- Associació de Consultors d'Estructures – ACE
- Associació de Consultors d'Instal·lacions – ACI
- Associació d'Empreses d'Enginyeria i Consultoria Independent de Catalunya – ASINCA
- Associació de Promotors i Constructors d'Edificis de Catalunya – APCE
- Barcelona Infraestructures Municipals SA – BIMSA
- Building Smart Spanish Chapter
- Cambra d'Empreses de Serveis Professionals a la Construcció
- Cambra Oficial de Contractistes d'Obres de Catalunya
- Col·legi d'Aparelladors, Arquitectes Tècnics i Enginyers de l'Edificació de Barcelona
- Col·legi d'Arquitectes de Catalunya
- Col·legi d'Economistes de Catalunya
- Col·legi d'Enginyeria Geomàtica i Topogràfica de Catalunya
- Col·legi d'Enginyers Agrònoms de Catalunya
- Col·legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Catalunya
- Col·legi d'Enginyers de Forests
- Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona
- Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya
- Col·legi d'Enginyers Tècnics Agrícoles i Forestals de Catalunya
- Col·legi d'Enginyers Tècnics d'Obres Públiques de Catalunya
- Confederació Espanyola d'Associacions de Fabricants de Productes de la Construcció – CEPCO
- Consell de Col·legis d'Aparelladors, Arquitectes Tècnics i Enginyers de l'Edificació de Catalunya
- Delegació del Govern de l'Estat – Àrea de Foment
- Diputació de Barcelona
- Diputació de Girona
- Diputació de Lleida
- El Consorci de la Zona Franca de Barcelona
- Eurecat – Centre Tecnològic
- Federació Catalana de la Indústria, el Comerç i els Serveis de la Construcció – FECOCAT
- Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya – FGC
- Fira de Barcelona. Barcelona Building Construmat
- Forestal Catalana SA
- Fundació Laboral de la Construcció. Catalunya
- Generalitat de Catalunya – Departament d'Afers Exteriors, Relacions Institucionals i Transparència
- Generalitat de Catalunya – Departament d'Empresa i Coneixement
- Generalitat de Catalunya – Departament de Governació, Administracions Públiques i Habitatge
- Generalitat de Catalunya – Departament de Territori i Sostenibilitat
- Generalitat de Catalunya – Departament de la Vicepresidència i d'Economia i Hisenda
- Gremi d'Àrids de Catalunya

- Gremi de Constructors d'Obres de Barcelona i Comarques
- Infraestructures de la Generalitat de Catalunya SAU
- Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya – ICGC
- Institut Català d'Energia – ICAEN
- Institut Català del Sòl – INCASÒL
- Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya – ITeC
- Port de Barcelona
- Unió d'Empresaris de la Construcció de Girona
- Universitat Politècnica de Catalunya – UPC

Membres a títol personal

- Josep Benedito Rovira
- Eloi Coloma Pico
- Lluís Xavier Comerón Graupera
- Ignasi Pérez Arnal
- Víctor Roig Segura

El grup d'entitats que formen part de la CCF és obert per a permetre la incorporació de nous membres interessats en participar dels treballs.

Pàgina en blanc

Presentació de la guia

La **Comissió Construïm el Futur**[1] (CCF) va publicar al juny de 2017 un document anomenat "Introducció de processos col·laboratius a la Construcció – 88 passes cap el BIM", que definia un camí de transició del sector fent-lo evolucionar cap a una forma de treball molt més sostenible, amb major eficiència tècnica, econòmica, i emprant les millors capacitats dels equips de treball involucrats en la creació de nous actius.

En el temps transcorregut, tant les entitats que formen part de la CCF com d'altres, han fet una evolució significativa duent a terme accions diverses relacionades amb les que es definien en aquell document. En conjunt han permès anar progressant en la consolidació de les noves formes de treball, molt exigents en algunes àrees i no sempre aplicables amb facilitat atès el marc normatiu, les inèrcies pròpies del sector i, perquè no dir-ho, les reticències d'alguns agents del sector.

Alinear a tots els agents en la transformació del sector ha estat des del seu origen, un dels objectius de la CCF. És un exercici laboriós per la diversitat de situacions, formes de treball, capacitats, de cadascuna de les entitats. Tot i això, mantenir de forma sostinguda en el temps un diàleg entre les més de cinquanta entitats públiques i privades a partir dels grups de treball de la CCF, facilita el coneixement mutu i l'acord en la producció de documents com el que segueix aquesta presentació.

En efecte, d'entre les accions que proposava el document de 2017, una de les més esperades era la que feia referència a disposar d'un document que orientés els processos de licitació pública a l'hora d'incorporar la metodologia BIM. Aquest és justament l'origen d'aquesta "Guia per a la implementació del BIM a licitació pública".

Com és habitual, les grans entitats del país disposen de medis suficients per adquirir el coneixement i organitzar el seu funcionament per a fer licitacions basades en les noves metodologies. Ara bé, entitats de menor dimensió necessiten d'eines que els acompanyin en aquest camí, tot aprofitant experiències i coneixements d'aquells que han començat ja a posar en pràctica les noves formes de treball.

Aquesta és la finalitat d'aquesta guia. No tot el que cal saber forma part del seu contingut, però si que s'hi ha inclòs el que s'ha considerat imprescindible per, sobre tot, no caure en simplificacions o banalitzacions que porten al desencís en comptes d'obtenir els màxims beneficis de la transformació proposada.

Els nous processos que estan definint una nova Construcció incorporant el BIM, el LEAN, el treball en col·laboració, exigeixen transformacions del marc legislatiu que regula l'activitat del sector. Són canvis que requereixen de maduració i preparació de tots els agents, i de voluntat del legislador d'avançar en forma decidida cap aquest nou marc de treball. La guia, pretén fer viable la implementació del BIM en l'actual marc de treball i de relació entre agents, tot i que sigui desitjable una transformació més profunda per extraure el màxim profit.

Aquesta guia comença a implementar criteris establerts per la sèrie de normes ISO 19650. Considerant però el nivell de maduresa en BIM del sector en general, s'ha fet una primera aproximació que s'haurà d'intensificar en el futur amb una guia de licitació perfectament alineada amb la normalització internacional.

Esperem que, en aquest sentit, la Guia sigui útil i que a partir de la seva lectura i aplicació es puguin recollir noves experiències i suggeriments que la puguin millorar en un futur proper.

[1] https://itec.cat/serveis/bim/comissio-construim-el-futur/

Pàgina en blanc

Interpretació de la guia en relació a la ISO 19650

En aquest document s'utilitza indistintament el lèxic de les normes de la sèrie ISO 19650 i l'emprat en la pràctica habitual en el context de les licitacions públiques. No s'ha volgut aplicar la terminologia ISO de forma exclusiva atesa la seva recent aparició a l'escena perquè el sector està molt acostumat a emprar uns termes específics des de fa molts anys.

Per exemple, en un procés de licitació reconeixem sempre dos parts fonamentals: el licitador i el licitant. En termes de la ISO 19650 el licitador és anomenat "adjudicador", i el licitant "adjudicatari". A partir d'aquí l'adjudicatari pot rebre diversos noms, com ara: proveïdor, projectista, contractista,...etc, en funció del seu paper en el procés.

La taula que segueix pretén aclarir aquesta correspondència terminològica:

Terminologia tradicional	Terminologia ISO 19650
Client / Part Contractant / Licitador	**Adjudicador**
Part contractada / Proveïdor Projectista principal (en fase de disseny) Contractista principal (en fase de construcció) Facility Manager / Mantenidor (en fase d'operació)	**Adjudicatari principal**
Proveïdor / Part subcontractada Equip de disciplina en fase de disseny (estructures, instal·lacions) Subcontractistes en fase de construcció (divisions, electricitat,...)	**Adjudicatari**

Segons la ISO 19650, un adjudicatari principal pot convertir-se també en adjudicador. Per exemple quan un arquitecte al que s'ha encarregat un projecte, subcontracta el càlcul de l'estructura.

Des d'una perspectiva tradicional i molt arrelada, el que denominem "Projecte" a dia d'avui, és un conjunt de documents que ens permeten construir un edifici o infraestructura. Són els plànols, memòries, pressupost, plecs de condicions, estudi de seguretat i salut,...etc. En el nou marc de treball digital basat en el BIM el "Projecte" passa a ser el "Model d'informació", i els diferents documents són considerats "Contenidors d'informació".

A la taula que segueix aclarim aquesta nova correspondència

Terminologia tradicional	Terminologia ISO 19650
Projecte	**Model d'informació**
Plànols Memòria Pressupost Plecs de condicions Estudi de seguretat i salut Models BIM (poden substituir alguns dels anteriors)	**Contenidors d'informació**

Com es pot veure, al final de la taula apareixen els models BIM, que són també un contenidor d'informació. Amb el pas del temps, aquests models BIM poden anar substituint alguns dels documents anteriors per què la seva informació hi quedarà incorporada.

Un altra canvi que apareix és el relacionat amb les fases del cicle de vida. Fins ara, el que hem anomenat "projecte" abastava la fase de disseny (bàsic+executiu) i la construcció. Ara, al considerar també la fase

d'Operació i Manteniment, sorgeix la necessitat d'incorporar informació d'utilitat en un model d'informació propi d'aquesta fase.

Per aquest motiu, al que hem anomenat "Model d'informació" ara s'hi afegeix un cognom associat a la fase en la que s'utilitza aquest model. D'aquest forma tenim: el Model d'informació de disseny, el Model d'informació de construcció, o el Model d'informació d'operació.

En aquesta guia s'utilitzen repetidament aquests conceptes.

1 Objectius, estructura i referències

1.1 Objectius

La Guia de licitació pública se centra fonamentalment en els següents objectius:

- Ajudar al licitador a elaborar plecs de licitació amb requisits BIM que permetin assolir les seves expectatives.
- Promoure bones pràctiques en els processos de licitació i en la definició dels requisits dels lliurables resultants de la prestació del servei.

Aquesta guia descarta l'opció de proveir al lector d'un plantilla que permeti el seu ús directe. El que pretén és ajudar a entendre com composar un document de licitació coneixent el contingut i les conseqüències que implica cadascuna de les seves parts.

1.2 Estructura

Aquest document s'estructura en sis apartats:

- Definició dels Propòsits i dels Objectius. **Per què** i **per a què** es vol implementar BIM.
- Definició dels Lliurables. **Què** es vol obtenir del BIM.
- Definició dels Processos. **Com** es vol emprar BIM i **Qui** ha d'actuar en cada cas.
- Definició dels Recursos. **Amb què** es vol implementar el BIM. Això inclou el grau de capacitació mínima dels agents que participen en els processos BIM.
- Aspectes legals a tenir en compte.
- Bones pràctiques a seguir quan s'implementa BIM en una licitació.

Els quatre primers punts cobreixen els aspectes que el licitador[2] ha de definir en tot encàrrec on vulgui implementar BIM. Vincular Propòsits, Objectius, Lliurables i Processos ajudarà al proveïdor[3] a saber què s'espera d'ell, tant pel que fa al producte final com al procés que ha de seguir per a lliurar-lo.

Els dos últims punts tracten temes transversals que cal que el licitador tingui en compte quan trasllada als seus proveïdors requisits relatius al BIM.

[2] La figura del Licitador, correspon a la denominada com a "Adjudicador" a la UNE EN ISO 19650
[3] La figura del Proveïdor, correspon a la denominada com a "Adjudicatari" a la UNE EN ISO 19650

1.3 Referències

Aquesta guia pren com a referencia diversos documents publicats en l'àmbit local, i aprofita l'experiència en processos de licitació i prestació de serveis dels seus autors. Algunes de les referències emprades són les següents:

1. **Guia BIM**. Infraestructures.cat. Agost 2019. http://bit.ly/GuiaiManualIcat
2. **Manual BIM**. Infraestructures.cat. Agost 2019. http://bit.ly/GuiaiManualIcat
3. **Guia BIM**. Generalitat de Catalunya Juny 2019. http://bit.ly/GuiaiManualGenCat
4. **Manual BIM**. Generalitat de Catalunya. Juny 2019. http://bit.ly/GuiaiManualGenCat
5. Sèrie **UNE-EN ISO 19650** normes 1, 2 i 3 CTN 41/SC 13. Juliol 2019. http://bit.ly/ISO19650-1, http://bit.ly/ISO19650-2, https://bit.ly/ISO19650-3
6. **Estàndard eCOB®**. ITeC. Juliol 2020. http://bit.ly/eCOBItec
7. **Sistema de classificació GuBIMclass**. Grup d'usuaris BIM de Catalunya. Juliol 2017. http://bit.ly/GuBIMClass
8. Requeriments per a nous equipaments. Direcció de Logística i Manteniment de l'Ajuntament de Barcelona. Juliol 2018.
9. **Guia de Requisits BIM**. AMB. Març 2019. http://bit.ly/GuiaBIMAMB
10. Pla d'Execució del BIM del projecte de la nova nau de brigades municipals de Ajuntament de Sant Boi de Llobregat. Juliol 2019. http://bit.ly/PEBBrigadesSantBoi
11. **Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector**. European BIM Forum. Juny 2017. http://bit.ly/HandbookEuBIM
12. **Llibre Blanc sobre la Definició Estratègica d'Implementació del BIM a la Generalitat de Catalunya**. Generalitat de Catalunya. Desembre 2018. http://bit.ly/LlibreBlancGenCat
13. **Guía BIM del Sistema Portuario de Titularidad Estatal**. Puertos del Estado. Juny 2019
14. Informe per a la implantació de la metodologia BIM en la contractació d'obres i edificis. Generalitat de Catalunya. Febrer 2017. http://bit.ly/InformeImplantacioBIM
15. Documents publicats per la Comisión es.BIM: Juny 2019. https://bit.ly/DocsEsBIM

2 Definició dels propòsits i dels objectius

El primer que cal saber a l'hora de plantejar-se implementar BIM en un encàrrec és el **PERQUÈ** i el **PER A QUÈ**, es vol emprar BIM. És a dir, quins són els propòsits que ho motiven i quins son els objectius que es volen assolir. Això és important perquè hi ha moltes maneres d'implementar BIM i es pot fer a nivells molt diferents i tant el licitador com el proveïdor necessitaran tenir aquesta informació quan hagin de prendre decisions sobre la metodologia a emprar en cada encàrrec i les especificacions dels lliurables a obtenir.

2.1 Visió General

Per a poder transmetre la visió general que es té del per què s'ha decidit demanar BIM, es convenient desenvolupar un text curt que ho expliqui. Això permetrà que el licitador pensi sobre el sentit que realment té implementar BIM en les seves actuacions, amb independència de les motivacions que puguin tenir altres organitzacions públiques o privades.

Per exemple, Infraestrcutures.cat publica en la seva Guia BIM (1):

> *"Infraestructures de la Generalitat de Catalunya (en endavant Infraestructures.cat) ha decidit implementar la metodologia BIM amb la finalitat de millorar els processos de gestió de disseny, construcció i operació dels seus contractes d'edificació o infraestructura (en endavant equipament). Així mateix, com a resultat de la implementació, Infraestructures.cat lliurarà instal·lacions de millor qualitat als seus clients finals, incloent la informació generada durant el procés constructiu de forma estructurada i precisa, amb el format adequat per ser utilitzada en la presa de decisions al llarg de tot el procés amb majors garanties. Així mateix, aquesta informació es podrà fer servir en la fase de manteniment i operació, reduint els costos de gestió d'informació redundant i/o inadequada."*

La Direcció de Logística i Manteniment de l'Ajuntament de Barcelona (8), per la seva banda, afirma que:

> *"L'Ajuntament de Barcelona ha decidit impulsar el desenvolupament de projectes BIM per a les intervencions d'obra nova, rehabilitació i/o reforma que es duguin a terme sobre equipaments que hagin de ser gestionats per qualsevol àmbit o districte en última instància. Aquesta aposta es fa pensant en la recerca d'una millor gestió del cicle de vida dels edificis, tant pel que fa a la seva fase de disseny i construcció com en la seva explotació."*

2.2 Propòsits i objectius

Un cop feta aquesta introducció de visió general, cal definir amb més detall els objectius concrets que es persegueixen amb l'ús del BIM. Recomanem fer un quadre com en el que es mostra a continuació on es descriuen, per una banda els propòsits que es persegueixen i per l'altra els objectius que permetin donar satisfacció a aquests propòsits. Els **Propòsits** son una forma de concretar més l'enfoc general de la implantació del BIM descrita anteriorment, mentre que els **Objectius** són finalitats concretes. És a dir, ambdós descriuen el **Perquè** i el **Per a què** volem implantar BIM en els encàrrecs que licitem. També és convenient indicar **a quina fase** (Disseny, Construcció o Operació i Manteniment) es persegueix l'assoliment d'aquests objectius **i amb quina prioritat**. La fase s'especifica perquè no sempre es volen assolir els mateixos objectius en totes les fases, i la prioritat per a indicar als proveïdors l'ordre en el que s'han d'assolir els objectius.

PROPÒSIT	CODI	OBJECTIU	FASE i PRIORITAT		
			Disseny	Const.	Operació
Millorar la comunicació entre els agents que intervenen en les actuacions gràcies a una visió compartida de la informació	3.1	Coordinar la distribució de la gestió d'informació entre els agents de l'actuació.	1	2	1
	3.2	Millorar la traçabilitat de la gestió de canvis.	2	1	2
	3.3	Seguiment del desenvolupament de l'actuació.	2	1	0

Exemple de fragment de taula de Propòsits i Objectius.

Al Manual BIM de la Generalitat de Catalunya (4) en veiem un exemple. No obstant, en aquest cas s'anomena "Objectiu General" al que en aquesta guia anomenem Propòsit i "Acció BIM" al que aquí anomenem "Objectiu".

1. Generar la visualització de la informació		
Descripció	**Núm**	**Proposta d'Acció de BIM**
Visualitzar la representació de l'actuació per facilitar la interpretació, comprensió i comunicació de l'actuació per part dels agents que hi participen	1.1	Generar plànols més coherents
	1.2	Analitzar els punts crítics de l'actuació
	1.3	Estudiar el procés constructiu alhora que la definició de l'actuació

Fragment de taula de Propòsits i Objectius del Manual BIM de la Generalitat de Catalunya.

En aquest manual, la Generalitat de Catalunya enumera tots els propòsits i objectius del BIM de les seves actuacions, de tal manera que pot escollir per a cada encàrrec els més convenients d'un llistat normalitzat que ha desenvolupat prèviament.

3 Definició de Lliurables

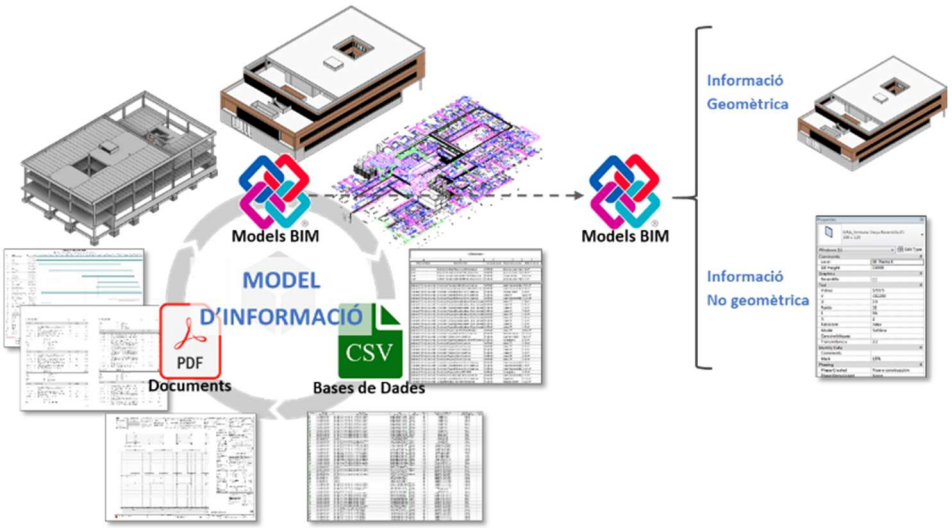
Un cop sabem quin és el propòsit d'implementar BIM i quins en són els objectius específics, hauríem d'especificar ***Què*** és el que en volem obtenir. Per a fer-ho primer especificarem els lliurables concrets que han de resultar del procés on s'implementa BIM i després, les especificacions del Model d'Informació creat.

Segons la ISO 19650 (5) un ***Model d'Informació*** **és un conjunt format per contenidors d'informació estructurada** (models BIM i altres bases de dades) **i informació no estructurada** (documents, imatges, videoclips, etc.) que facilita la presa de decisions. Per tant, el BIM, com a metodologia, gestiona informació emmagatzemada tant en models BIM com en documents de tota mena, entre els que hi ha els tradicionals plànols i textos. Òbviament, el contingut d'aquests documents ha de ser coherent amb el que contenen els models BIM.

Per altra banda, en funció del l'abast dels lliurables que es volen obtenir i del usos del BIM definits, les especificacions dels models BIM seran diferents. En especial, pel que fa al nivell de detall geomètric i a la quantitat d'informació incrustada en els models.

3.1 Estructura documental del Model d'Informació

Com s'ha dit, la ISO 19650 (5), defineix un Model d'Informació com un conjunt de contenidors d'informació estructurats i no estructurats.



Composició d'un Model d'Informació d'un actiu.

El BIM consisteix en gestionar no només models BIM, sinó també tota la resta d'informació associada al projecte durant tot el seu cicle de vida. Per tant, cal especificar quina ha de ser l'estructura documental del model d'Informació que es farà servir durant l'encàrrec. Comunament, s'estructura en funció de les disciplines o agents que intervenen a l'encàrrec, per tal d'identificar-los fàcilment

Correspon al licitador establir la composició del model d'informació. En casos puntuals pot deixar que els proveïdors en proposin un.

Per exemple, l'Ajuntament de Sant Boi de Llobregat estableix aquesta estructura per al Model d'informació de la "Nova Nau de Brigades Municipals" (10) en el lliurament final del projecte executiu:

01-ARQ: Model i Documents d'Arquitectura

- **01.01- Models BIM**
- **01.02- Documents**

02-EST: Model i Documents d'Estructures

03-INS: Model i Documents d'Instal·lacions.

04-EFI: Model i Documents del Projecte d'Eficiència Energètica.

05-LIC: Documents de la Llicència d'activitats.

06-COS: Documents d'Amidaments i Pressupostos.

07-SEG: Documents de l'Estudi de Seguretat i Salut.

08-ANN: Memòria de Residus, Pla de Control de Qualitat, Planificació i Plec de condicions, infografia

09-PEB: Pla d'Execució del BIM.

Exemple d'estructura documental d'un Model d'Informació

Com es pot veure, l'estructura del Model d'informació acostuma a mostrar una subdivisió per disciplines en fase de redacció de projecte i d'operació i manteniment. En canvi, durant la fase de construcció, el Model d'informació se sol estructurar per lots de contractació.

3.1.1 Format dels contenidors d'informació

En els plecs de licitació cal especificar els formats dels models BIM, bases de dades i documents que composen els models d'informació. Es recomana emprar formats oberts per a tots els lliuraments d'informació per tal de garantir que tots els agents podran accedir a la informació compartida durant l'encàrrec i durant tot el cicle de vida de l'actiu. Complementàriament, es poden demanar els arxius en format propietari tot i que es recomana que, en cas de fer-ho, es compensi econòmicament al proveïdor, doncs solen contenir informació més enllà de l'abast del contracte pròpiament dit (com ara llibreries d'objectes i materials, estàndards interns, etc.)

CONTENIDOR	FORMAT RECOMANAT
Model BIM	- IFC - Propietari
Documents de text	- PDF - ODT - Propietari
Documents de taula	- PDF - ODS - Propietari
Documents de presentació	- PDF - ODP - Propietari

Taula resum dels formats oberts més comuns per a diferents tipus d'arxius.

3.2 Especificació dels lliurables extrets de BIM

Per tal de definir els lliurables que volem obtenir del BIM, partirem dels objectius BIM anteriors. Per tant, haurem de pensar què és el que necessitem del BIM per tal d'assolir els objectius. Per aquesta raó, pot ser útil aprofitar el llistat de lliurables desenvolupats per la Generalitat de Catalunya (4) en funció dels seus propis objectius, ampliant-la i/o modificant-la quan sigui necessari.

A continuació, es mostra un exemple extret d'aquest document en el que s'especifiquen els lliurables corresponents a determinats objectius en el que s'ha afegit una columna que permet prioritzar-los.

PROPÒSIT		**Millorar la comunicació entre els agents que intervenen en les actuacions gràcies a una visió compartida de la informació.**		
OBJECTIU		**LLIURABLE**		**PR.**
3.1	Coordinar la distribució de la gestió d'informació entre els agents de l'actuació	3.1.1	Taula relacionant els responsables, model, objectes i característiques de forma particularitzada	1
		3.1.2	Taula relacionant els responsables, model, objectes i característiques	0
		3.1.3	Model particularitzat dels subsistemes de l'actuació, segregats i/o combinats per disciplines	1
3.2	Millorar la traçabilitat de la gestió de canvis	3.2.1	Vistes d'elements afectats pel canvi	1
		3.2.2	Llistat d'elements afectats pel canvi	0
		3.2.3	Registre de les vistes relacionades amb els canvis	0
3.3	Seguiment del desenvolupa-ment de l'actuació	3.3.1	Taula detallant els objectes modelats i les característiques informades	1
		3.3.2	Registre de plànols extrets del model	1
		3.3.3	Visualització del procés d'informació de les característiques dels elements constructius de l'actuació	2

Exemple parcial de taula de propòsits, objectius i lliurables, al Manual BIM de la Generalitat de Catalunya (4).

3.3 Especificació dels Models BIM

Atès que els lliurables definits anteriorment caldrà obtenir-los dels Models BIM desenvolupats a l'encàrrec, és necessari especificar quines hauran de ser les seves característiques, especialment si tenim en compte que els models BIM són un lliurable en si mateix.

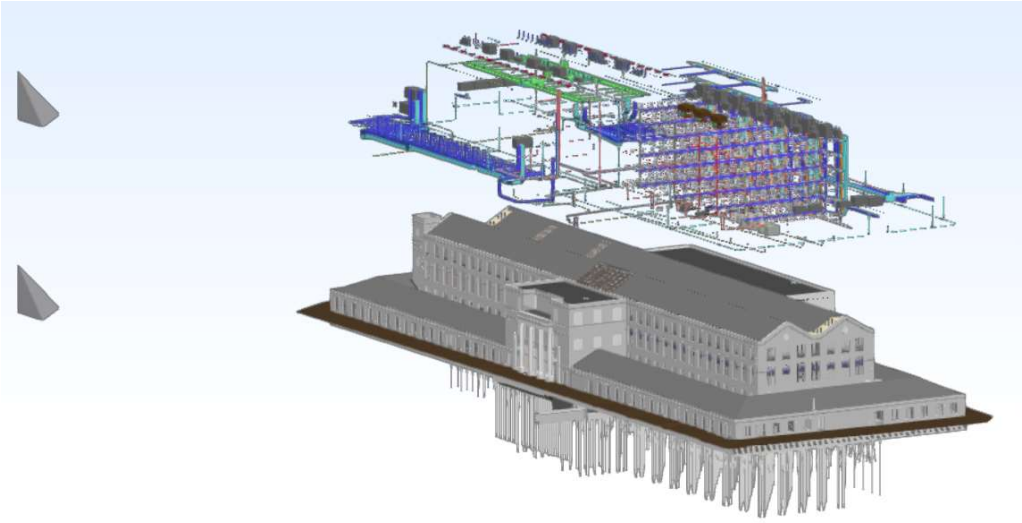
3.3.1 Sistemes de Coordenades

El Model d'informació d'un encàrrec sol estar composat per més d'un model BIM. En fase de redacció de projecte, cada model acostuma a representar una disciplina (per exemple, arquitectura, estructura, instal·lacions, obra civil, urbanització, etc.) i en fase de construcció, solen representar el treball que han d'executar els diferents subcontractistes que intervenen a l'obra. Per que el model d'informació pugui ser revisat en la seva totalitat cal coordinar totes les seves parts. La coordinació de models BIM és el que es coneix com a "federació de models".

Per això, cal establir un mateix sistema de coordenades per a tots ells i un objecte de referència que permeti comprovar que els models encaixen. Sovint s'estableix un sistema de coordenades local amb el seu origen situat a prop de l'àmbit de l'actuació i en ell es disposa un objecte, com ara un tetraedre, piràmide o similar, orientat de tal manera que els seus costats marquin les direccions dels eixos X,Y i Z. La ubicació d'aquest marcador es documenta en un plànol d'emplaçament per a què tots els agents que han de crear models el tinguin en compte i alineïn els sistemes de coordenades dels seus models a aquesta referencia. Després, es geo-referencien els models fent servir el mateix quadrant UTM (a Catalunya, el 31T). Això permet federar els models emprant els sistemes de coordenades locals o geo-referenciades i disposar d'un marcador que permet verificar que tots els models estan correctament posicionats entre ells.

Tot i que moltes de les eines per a BIM poden treballar amb models geo-referenciats, n'hi ha que no, i per això és important disposar d'un sistema que permeti coordinar-los emprant sistemes de coordenades locals.

El sistema de coordenades local i geo-referenciat es documenta al PEB.



Imatge de tres models (arquitectura, instal·lacions i estructura) que descriuen un edifici.

Com es pot veure, tots tres comparteixen una mateixa referència i orientació (la piràmide de l'esquerra) però s'ha desplaçat temporalment en vertical el model d'instal·lacions per a poder observar-lo millor.

3.3.2 Unitats

Per la mateixa raó que en el cas anterior, cal acordar el sistema d'unitats que es farà servir, no només per als models BIM, que sol ser en metres, sinó també per a la resta d'informació com ara càrregues admissibles, superfícies, etc. En aquest sentit, l'estàndard eCOB® (6) pot ser una bona referència per a acordar les que cal emprar en el projecte.

3.3.3 Classificació dels elements

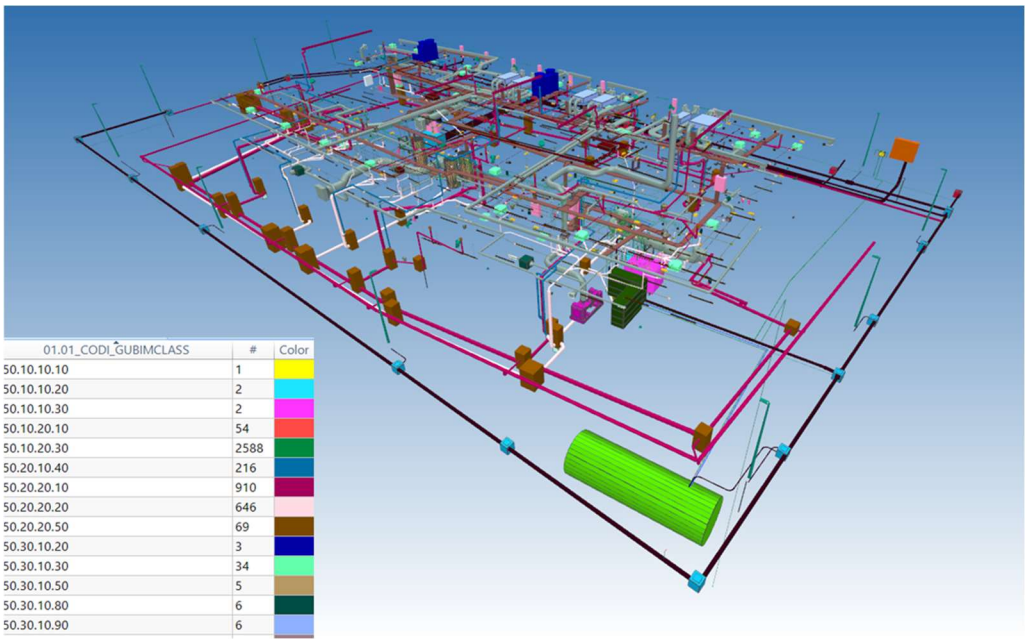
Per tal de facilitar que els diferents agents que intervenen en el cicle de vida de l'actiu puguin analitzar els models BIM que els representen, resulta imprescindible classificar els objectes que els componen emprant un sistema de classificació.

A Catalunya s'estén l'ús del sistema de classificació GuBIMClass (7) el qual actualment cobreix els sistemes constructius d'edificació, tot i que pròximament cobrirà també els d'obra civil. Aquest sistema de classificació és plenament accessible a la web: https://gubimclass.org/ca/.

A més, emprar un sistema de classificació permet documentar altres aspectes del modelat, com ara l'abast del modelat geomètric i no geomètric (veure punts 3.3.6 i 3.3.7 d'aquesta guia).

Per altra banda, és possible emprar diversos sistemes de classificació. Es podria donar el cas d'emprar GuBIMClass en una fase de desenvolupament de projecte i un altre d'específic per a operació i

manteniment, que servirà per que els agents que intervenen en aquesta fase puguin processar el contingut dels models d'una forma més adequada a les seves tasques.



01.01_CODI_GUBIMCLASS	#	Color
50.10.10.10	1	
50.10.10.20	2	
50.10.10.30	2	
50.10.20.10	54	
50.10.20.30	2588	
50.20.10.40	216	
50.20.20.10	910	
50.20.20.20	646	
50.20.20.50	69	
50.30.10.20	3	
50.30.10.30	34	
50.30.10.50	5	
50.30.10.80	6	
50.30.10.90	6	

Model acolorit segons el codi de classificació GuBIMClass que s'ha assignat als seus elements.

3.3.4 Nomenclatures

Com a part de les especificacions dels components del models d'informació, és necessari definir els seus criteris de nomenclatura. Sempre que es pugui convé adoptar un estàndard existent el més general possible, evitant així la proliferació d'estàndards de cada client o adjudicatari. En aquest sentit la utilització d'un estàndard general com eCOB®, amb un ampli recolzament d'agents importants del sector, és de gran interès i contribueix a unificar la forma de treballar. Al plec de licitació caldrà incorporar la referència a l'estàndard a emprar.

Tot i això, si un client vol utilitzar un estàndard intern, ho pot fer i així ho pot indicar al plec de condicions. Fins i tot podria permetre que l'adjudicatari utilitzés un estàndard propi. Cal considerar però, que a la llarga, això li complicarà la gestió i l'explotació de dades d'un conjunt de projectes desenvolupats sota diferents criteris.

Aquest són els temes bàsics per als quals cal establir un criteri de nomenclatura:

- Fitxers i Directoris/Carpetes.
- Plantes i Eixos.
- Disciplines.
- Models.
- Zones.

- Tipus Constructius (Tipus IFC).
- Conjunts de Propietats, i Propietats.

Com a referència es poden consultar els manuals de la Generalitat de Catalunya i Infraestructures.cat, l'estàndard eCOB®, la guia de l'AMB, el PEB de l'equipament de Sant Boi de Llobregat i la Guia de Puertos del Estado (referències 4, 3, 6, 9, 10 i 13 respectivament).

3.3.5 Criteris de modelat

Com a part de les especificacions de l'abast del modelat, és necessari comunicar determinats criteris de modelat geomètric com ara el de separar els elements d'acabat dels de suport, separar els elements per plantes, emprar les categories constructives adequades, etc.[4]

També es poden indicar criteris de federació dels Models BIM, és a dir, en quines parts es dividirà el projecte i com encaixaran els models que la representen.

3.3.6 Abast del modelat geomètric

El BIM es basa en la creació de models, una part dels quals són representacions geomètriques 3D dels elements constructius que composen l'actiu al llarg de seu cicle de vida. Aquestes representacions poden tenir un nivell de detall molt diferent segons l'ús que se n'hagi de fer. Així, un tancament de cartró-guix, pot ser representat com un simple prisma o be amb tots els components modelats per separat (les plaques, la perfileria, l'aïllament i, fins i tot, els cargols).

Atès que els recursos necessaris per a modelar i gestionar la informació augmenten quan més detall geomètric té la representació, és necessari establir quin nivell de detall és demana per a cada fase de l'encàrrec i què cal modelar i què no en funció dels lliurables que se n'esperi obtenir.

Per a definir l'abast de modelat geomètric es pot emprar una escala com aquesta:

[4] En aquest sentit, pot servir de referencia les observacions que es fan en l'Annex 9 de la Guia de Requisits BIM de la AMB (9).

Nivell	Nivell de Detall Geomètric	Escala Plànols 2D	Fase Típica
-	Els components o sistemes són fora de l'abast del projecte.	No aplica	No aplica
0	Els components o sistemes no es representen en com un objecte tridimensional.	Totes	Totes
1	Els components o sistemes es representen en els Models de forma conceptual, a través de la seva envolupant.	1>200	Avantprojecte
2	Els components o sistemes es representen tridimensionalment amb quantitat, mida, forma, ubicació i orientació aproximades.	1:200 - 1:100	Projecte Bàsic
3	Els components o sistemes es representen tridimensionalment amb quantitat, mida, forma, ubicació i orientació precises.	1:100 - 1:50	Projecte Executiu
4	Els components o sistemes es representen tridimensionalment amb quantitat, mida, forma, ubicació i orientació precises. Amb el detall suficient per a ésser fabricats.	1:50 - 1:10	Projecte Constructiu Plànols d'Obra As built
De 1 a 4	Les necessitats de gestió de la informació en aquesta fase pot requerir nivells de detall diferents dels de la fase anterior.	Totes	Operació i Manteniment

Taula de nivells de detall geomètric basada en la que apareix en Manual BIM de la Generalitat de Catalunya (4).

Com es pot veure, cada nivell de detall sol ser apropiat per extreure documentació gràfica 2D a una determinada escala. Per altra banda, donat que més nivell de detall implica un major grau de definició del sistema constructiu que representa l'objecte, hi ha una correspondència entre el nivell de detall i la fase del cicle de vida de l'actiu.

No obstant, cal tenir en compte que no tots els objectes d'un mateix model BIM han de tenir necessàriament el mateix nivell de detall, doncs dependrà de les necessitats de representació gràfica i gestió de la informació de cada moment. Un clar exemple d'això són els models per a operació i manteniment, on depenent de la situació, podran contenir objectes amb un gran nivell de detall i d'altres molt esquemàtics.

Per tal de documentar l'abast del modelat geomètric, es sol emprar una taula que relaciona el nivell desitjat en funció de la classificació dels objectes del model, en la que, a banda del nivell de detall geomètric, s'especifica el model on s'inclouran cadascuna de les categories d'objectes es representaran.

A continuació es mostra un exemple d'una taula d'abast del modelat emprant el sistema de classificació GuBIMClass (7):

CAP	SUB	ELEMENTS DEL MODEL	MODEL	NDG
20	EST	Sistema estructural	EST	
20	10	*Fonaments i contenció de terres*	EST	3
20	20	*Estructura*	EST	3
30	ENV	Sistemes d'envolupants i d'acabats exteriors	ARC	
30	10	*Envolupant vertical*	ARC	3
30	20	*Envolupant horitzontal superior*	ARC	3
30	30	*Envolupant horitzontal inferior*	ARC	3
30	40	*Escales i rampes exteriors*	ARC	3
40	COM	Sistemes de compartimentació i d'acabats interiors	ARC	
40	10	*Compartimentació i acabats interiors verticals*	ARC	3
40	20	*Compartimentació i acabats interiors horitzontals*	ARC	3
40	30	*Escales i rampes interiors*	ARC	3
40	40	*Elements especials d'acabats interiors*	ARC	0
50	INS	Sistemes de condicionaments, instal·lacions i serveis	INS	
50	10	*Aigua sanitària (Fontaneria)*	INS	3
50	20	*Evacuació d'aigües*	INS	3
50	30	*Instal·lacions tèrmiques i de ventilació*	INS	2
50	40	*Subministrament de combustibles*	INS	-
50	50	*Protecció contra incendis*	INS	2
50	60	*Instal·lacions elèctriques*	INS	1
50	70	*Telecomunicacions i audiovisuals*	INS	1
50	80	*Seguretat i anti-intrusió*	INS	0
50	90	*Instal·lacions especials*	INS	-
50	80	*Altres elements d'instal·lacions*	INS	-
60	EQU	Equipaments i mobiliari	MOB	2

Fragment de la codificació GuBIMclass 1.2 (7) que mostra els dos primers nivells de classificació.

3.3.7 Abast del modelat no geomètric

Un cop definit l'abast del modelat geomètric és necessari definir quina informació cal incloure en els diferents objectes dels models BIM, és el que anomenem Modelat no geomètric. És important especificar només la informació que cal compartir entre els agents que participen en l'encàrrec o bé, aquella que forma part dels lliurables finals. No són necessàries les dades que fan servir de forma particular cadascun

dels agents. Això optimitza l'intercanvi d'informació, evitant compartir dades supèrflues i mantenint el focus en allò que és realment important.

Per altra banda, es convenient agrupar la informació sota els anomenats ***Conjunts de Propietats*** o ***Psets***. (abreviatura de Property Sets). D'aquesta manera, les dades seran fàcils de localitzar i de llistar.

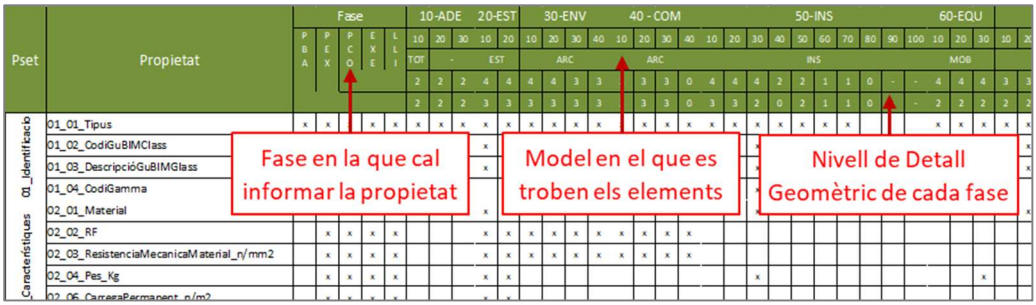
L'estàndard eCOB® (6) defineix per a cada element constructiu els conjunts de propietats i les propietats que formen part de cada conjunt o Pset, de manera que l'estructura de la informació queda clarament organitzada i localitzable per a tots els agents que participen en alguna de les fases del cicle de vida. Segueix un exemple parcial de com l'estàndard eCOB® documenta les dades que cal incloure en els models:

Grup de propietats	Propietat_cat	Property_en	Format dades	Unitats	Contingut_cat
Ifc_Export	IfcExportAs	*IfcExportAs*	Text	n/a	*Classe Ifc que correspon a l'objecte BIM.*
	IfcExportType	*IfcExportType*	Text	n/a	*Tipus Ifc que correspon a l'objecte BIM. Propietat opcional fins que es defineixin tipus per totes les classes IFC.*
Pset_RoofCommon	ElementExterior	*IsExternal*	Boolean	n/a	*Indicació de si l'element està dissenyat per al seu ús a l'exterior o no.*
	Estat	*Status*	Text	n/a	*Estat de l'element en la fase de projecte definit com Nou, Preexistent, A Enderrocar, Temporal (com una estructura de suport).*
	IndexGlobalRedAcustica_(dBA)	*AcousticRating_(dBA)*	Number/Text	dBA	*RA índex global de reducció acústica ponderada A. Valor segons projecte que depèn de la solució adoptada al suport resistent i els acabats interiors de la coberta. Pot definir-se en base a una solució del Catàleg del CTE.*
	Referencia	*Reference*	Text	n/a	*Identificador del tipus d'element.*
	ResistenciaFoc	*FireRating*	Text	n/a	*Classificació de resistència al foc de l'element constructiu en base a la norma europea UNE-EN 13501-2. Valor segons projecte a especificar pel projectista d'acord amb les prestacions exigides a l'element i l'acreditació documental dels productes components de l'element. La comprovació de les prestacions dels productes de construcció es realitza mitjançant l'acreditació documental que acompanyi els components de l'element BIM.*
	TransmitanciaTermica_(W/(m2*K))	*ThermalTransmittance_(W/(m2*K))*	Number/Text	W/(m2*K)	*Transmitància tèrmica UH. Valor segons projecte calculat per al conjunt de capes que composen l'element BIM a partir de les característiques dels materials BIM o definit en base a una solució del Catàleg del CTE.*
Ecob_PSet_RoofProperties	AbsorcioAcustica	*SoundAbsorption*	Number/Text	n/a	*Quoeficient d'absorció acústica mig, alfa m, de l'acabat interior de la coberta, adimensional.*
	CapaImpermeabilitzacio	*WaterproofingLayer*	Yes/No	n/a	*Indica si l'element conté capa d'impermeabilització.*
	GrauImpermeabilitat	*ImpermeabilityDegree*	Boolean	n/a	*Indica si s'assoleixen o no les condicions de l'apartat 2.4.2 i 2.4.3 del CB-HS del CTE.*
	Gruix_(mm)	*Thickness_(mm)*	Text	n/a	*Gruix d'un element o sistema constructiu complet.*
	IndexGlobalRedAcusticaTr_(dBA)	*AcousticRatingTr_(dBA)*	Number/Text	dBA	*RA, tr Índex globla de reducció acústica ponderada A per a soroll d'automòbils. Valor segons projecte que depèn de la solució adoptada al suport resistent i els acabats de la coberta. Pot definir-se en base a una solució del Catàleg del CTE.*

Fragment de l'estàndard eCOB® (6) que mostra un grup de propietats per a una coberta.

És altament recomanable incloure una taula d'abast de modelat on es creuin les propietats de cada element del model amb la fase en la que cal informar del valor de la propietat, en quin dels models apareixen els elements i amb quin nivell de detall geomètric en cada fase.

Finalment, cal recordar que aquestes especificacions es refereixen sempre a models BIM en format obert IFC, de tal forma que és independent dels formats propietaris amb que cada proveïdor treballi.



Exemple de taula d'abast del modelat
(Aquesta taula ampliada es pot veure a l'Annex gràfic)

4 Definició dels Processos

Definir els processos del BIM permetrà al licitador establir ***Com*** han d'actuar el proveïdors dels serveis que s'estan licitant i ***Qui*** és el responsable de cadascuna de les accions que requereix per arribar als objectius esmentats en l'apartat anterior.[5]

Per a concretar com cal implementar el BIM, definirem en aquest apartat els següents punts:

- Els ***Usos del BIM.*** Activitats concretes vinculades a determinats Objectius.
- Els ***Protocols.*** Processos generals que cal executar en qualsevol encàrrec.
- L'***Entorn Comú de Dades.*** Sistema que es farà servir per a compartir informació.
- Els ***Controls de qualitat.*** Mecanismes per assegurar la qualitat dels lliurables.
- El ***Protocol de seguretat.*** Procés per evitar la pèrdua o robatori de la informació.

4.1 Usos del BIM

Segons la Guia BIM de la Generalitat de Catalunya (3):

[5] La UNE EN ISO 19650 és una sèrie de normes de referència obligada atès que estableix clarament els processos.

"Un ús de model BIM es defineix com una activitat basada en un model BIM, entre totes aquelles que són necessàries per l'execució completa d'una actuació, que afegeix valor al seu desenvolupament i que permet assolir algun dels objectius prèviament establerts"

Existeixen llistes tabulades d'usos com la que apareix al Manual BIM de la Generalitat de Catalunya (4).

	ÚS	DEFINICIÓ
BÀSIC	Disseny Gràfic 3D	Generació de model virtual definint les característiques geomètriques i els paràmetres adequats per a la funcionalitat de l'actuació, complint les condicions de satisfacció establertes pel client
1	Disseny de detall 3D	Ús del model per a la generació, anàlisi i extracció dels detalls 2D-3D i tota la seva informació, incloent vistes híbrides 2D-3D amb anotacions (llegendes)
2	Visualització 3D	Ús del model generat amb el propòsit de comunicar les qualitats visuals, espacials o funcionals a través de vistes 2D-3D, renders, passejos virtuals, escenografies i holografies
3	Planejament urbanístic	Ús del model per analitzar els compliments dels requisits urbanístics del client
4	Programa Funcional	Ús del model per analitzar els compliments dels requisits espacials del client
5	Documentació 2D	Ús del model per extreure Plànols 2D de models BIM rics en informació. La Documentació 2D inclou normalment plantes, seccions, alçats i detalls 2D.
6	Coordinació 3D	Ús del model per a coordinar la ubicació dels elements tenint en compta els seus requisits espacials, tan funcionals com a normatius i d'accessibilitat per al seu manteniment posterior
7	Gestió de col·lisions	Ús del model per a coordinar diferents disciplines i identificar i/o resoldre possibles col·lisions entre elements virtuals abans de realitzar la construcció real o fabricació
8	Quantificació	Ús del model per calcular la quantitat d'elements i materials que hi ha en un edifici o zona concreta del mateix
9	Selecció i especificació	Ús del model per identificar, seleccionar, especificar o prescriure elements/materials
10	Anàlisi de Constructibilitat	Ús del model per visualitzar i revisar els processos i mètodes constructius amb el propòsit d'identificar obstacles potencials, defectes de disseny, retards de programa o sobrecostos
11	Anàlisi d'Operacions de Construcció	Ús de models digitals per visualitzar i analitzar el procés de construcció: distribució de lots, planificació basada en zones, vinculació d'activitats de construcció amb components del model i recursos, etc.
12	Gestió de registres	Ús del model per registrar, consultar o comprovar documents/informació associada a espais o components del model
13	Representació en bases de geoinformació	Ús del model per a representar i detectar canvis en el territori i actualitzar les bases de geoinformació

Taula de descripció dels usos del Manual BIM de la Generalitat de Catalunya (4).

També es fan servir a vegades les definicions d'usos del BIM desenvolupades per la Universitat de Pensilvania, que es poden trobar a la web https://www.bim.psu.edu/bim_uses/ o les de BIMe Initiative https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/211in-Model-Uses-Table.pdf. Definir els usos permetrà

concretar de quina manera es volen obtenir els lliurables anteriorment descrits. De retruc, els usos del BIM quedaran relacionats amb els objectius tal i com es pot observar en aquesta taula:

PROPÒSIT		Millorar la comunicació entre els agents que intervenen en les actuacions gràcies a una visió compartida de la informació			
OBJECTIU		**LLIURABLE**		**US DEL BIM**	
3.1	Coordinar la distribució de la gestió d'informació entre els agents de l'actuació	3.1.1	Taula relacionant els responsables, model, objectes i característiques de forma particularitzada	9	Selecció i especificació
		3.1.2	Taula relacionant els responsables, model, objectes i característiques	9	Selecció i especificació
		3.1.3	Model particularitzat dels subsistemes de l'actuació, segregats i/o combinats per disciplines	0	Modelat bàsic
3.2	Millorar la traçabilitat de la gestió de canvis	3.2.1	Vistes d'elements afectats pel canvi	5	Documentació 2D
		3.2.2	Llistat d'elements afectats pel canvi	9	Selecció i especificació
		3.2.3	Registre de les vistes relacionades amb els canvis	13	Gestió de registres
3.3	Seguiment del desenvolupament de l'actuació	3.3.1	Taula detallant els objectes modelats i les característiques informades	9	Selecció i especificació
		3.3.2	Registre de plànols extrets del model	13	Gestió de registres
		3.3.3	Visualització del procés d'informació de les característiques dels elements constructius de l'actuació	2	Visualització 3D

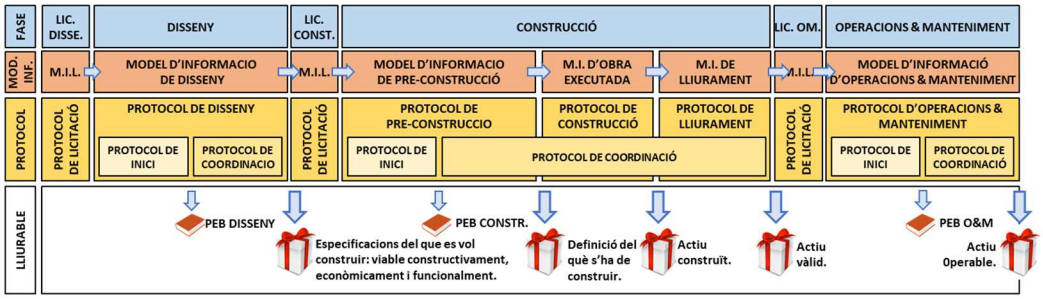
Exemple de taula de propòsits, objectius, lliurables i usos del BIM.

Com es pot veure, un mateix ús pot servir per a obtenir diversos lliurables.

Durant el procés de redacció del Pla d'Execució BIM, es podrà demanar als proveïdors que especifiquin exactament com desenvoluparan cada ús del BIM per a tenir documentada la forma en que s'han obtingut els lliurables.

4.2 Protocols

Un dels aspectes més importants que cal definir són els protocols que caldrà seguir per què el BIM es pugui implementar correctament en cada fase del projecte. En aquesta guia entenem com a protocol la descripció d'una seqüència detallada d'un procés. Cada fase del projecte té el seu propi protocol, així com un d'específic per a l'inici de cadascuna d'aquestes fases. Existeix també un protocol, el de coordinació, que s'aplica a totes les fases del projecte.



Gràfic dels diferents protocols que s'empren per implementar BIM durant el cicle de vida d'un projecte.
(Aquest gràfic es pot veure ampliat en l'Annex gràfic)

4.2.1 Protocol de licitació del disseny

Durant la licitació de la redacció del projecte, el licitador inclourà les clàusules relatives al BIM en els Plecs de prescripcions tècniques i els Plecs de clàusules administratives.

En el cas de que es tracti d'un encàrrec de redacció de projecte, caldrà que el Plec de prescripcions tècniques inclogui els detalls relatius als protocols d'Inici, de Coordinació, i de Disseny.

En canvi, si es tracta d'un encàrrec de projecte i obra, caldrà incloure també el de Pre-Construcció, el d'Execució de l'Obra i el de Lliurament de l'Actiu.

Per últim, si es tracta d'un encàrrec que cobreix també l'operació i manteniment de l'actiu, caldrà incloure el Protocol d'Operació i Manteniment.

És important remarcar que amb independència del mode de contractació escollit, és convenient incentivar una perspectiva de cicle de vida que promogui la participació en la fase de disseny dels agents que intervindran en la obra i, especialment, en l'operació i manteniment del futur actiu. En aquest sentit és interessant implementar contractes col·laboratius o fórmules mixtes que permetin, per exemple, participar als contractistes o subcontractistes com a consultors en la fase de disseny sense que això impliqui que hagin d'adjudicar-se l'obra necessàriament. També pot ser vàlid desenvolupar un projecte bàsic pre-executiu amb un equip de projectistes i després, licitar el projecte executiu i l'obra a un contractista general. En qualsevol cas, la clau és mirar d'aglutinar el màxim d'interessos i coneixement possible en la pressa de les decisions que més tard impactaran en les fases posteriors.

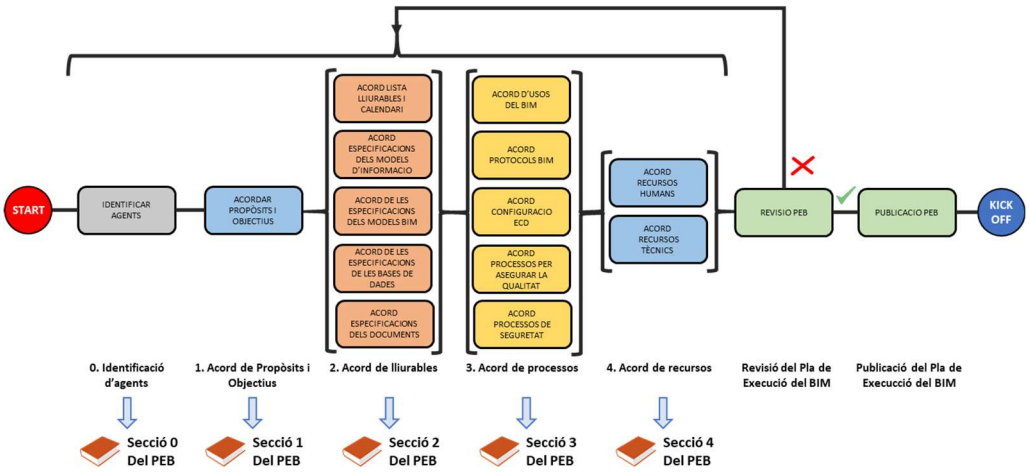
Fem notar que els requisits vindran no només del promotor si no de totes les parts interessades en rebre un actiu adequat a les seves expectatives.

Val a dir també, que cal ser conseqüent amb la idea de que implementar BIM implica invertir quelcom més en la fase de disseny a fi d'aconseguir un projecte amb menys riscos i més adequat a les necessitats del client. Per tant, es recomana proveir la licitació del pressupost i dels terminis adequats, i limitar tant la baixa màxima que els licitants poden oferir com l'impacte que l'oferta econòmica té en l'adjudicació.[6] De fet, com a idea general, es tracta de transferir una petita part del temps i els recursos de la fase d'execució d'obra a la de disseny.

Finalment, caldrà demanar que l'adjudicatari expliciti el compromís d'execució dels requisits als Plecs de clàusules administratives, posant en evidència la seva responsabilitat de disposar dels coneixements, mitjans tècnics i recursos humans necessaris per al correcte desenvolupament dels treballs.

4.2.2 Protocol d'inici

El **Protocol d'Inici** descriu tot el que cal fer a quan comença cada fase de l'encàrrec. El BIM implica una alta dosi de coordinació entre les parts i això requereix d'una planificació prèvia. Un protocol d'Inici estàndard podria ser aquest:



Exemple de Protocol d'Inici
(Aquest gràfic es pot veure ampliat en l'Annex gràfic)

[6] Un bon exemple d'això fou la licitació de la redacció del projecte del nou Arxiu Ciutat de Barcelona per valor de 2,5 Milions d'euros, on l'oferta econòmica només comptava un 10% dels punts totals i la baixa màxima permesa vers el pressupost original fou també un 10%.

Com es pot veure, el procés implica a totes les parts i finalitza en la redacció del **Pla d'Execució BIM** (PEB), que generalment corre a càrrec de l'adjudicatari principal de l'encàrrec. Aquest document, de caràcter contractual, descriu els acords finals als quals han arribat totes les parts a partir del que el licitador ha establert en els seus plecs i les modificacions i/o ampliacions que hagin pogut fer els adjudicataris finals de l'encàrrec. Per això, es recomanable incloure una plantilla per a la redacció del PEB en els plecs de contractació i que aquesta tingui una estructura equivalent a l'estructura de capítols d'aquesta guia.

En qualsevol cas, cal entendre que aquest procés de planificació i acord previ no hauria d'implicar un canvi en l'abast de les tasques descrites en els plecs de contractació, sinó una optimització i concreció del mateix.

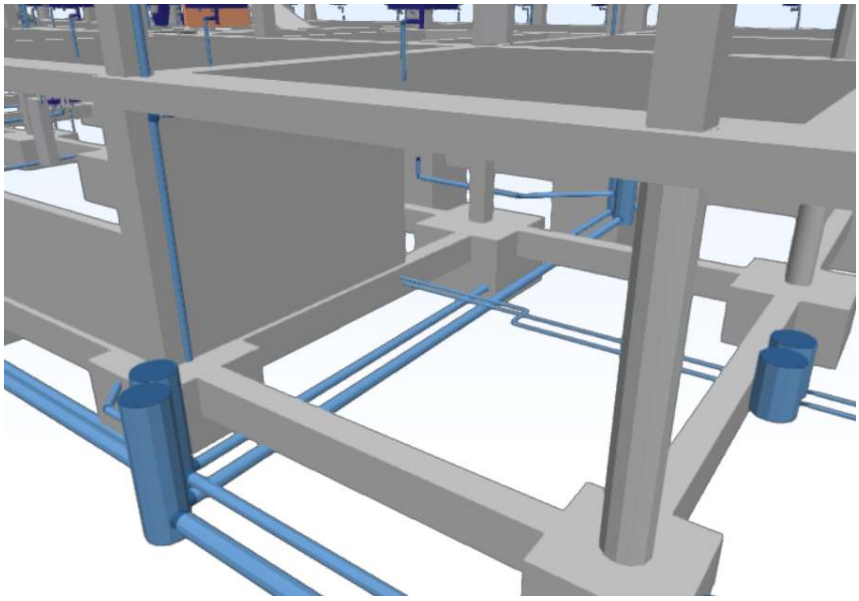
Val a dir que, un cop aprovat el PEB per les parts, aquest pren valor contractual[7].

4.2.3 Protocol de coordinació

El **Protocol de coordinació** descriu de quina forma els agents que participen en un encàrrec s'han de coordinar entre ells. Normalment s'estableix un procediment cíclic setmanal o quinzenal en el que els proveïdors han de compartir informació, revisar-la, documentar les incidències que hi troben i planificar la següent iteració. Tot això es fa emprant l'Entorn Comú de Dades que es comentarà més endavant.

Especificar un Protocol de coordinació és important perquè assegura que les parts es coordinaran entre elles mínimament i que es podrà fer un seguiment de l'avenç de l'encàrrec, ja que ho faran emprant un entorn on el licitador també hi tindrà accés. Si no n'especifiquem cap en els Plecs de licitació, és molt probable que els proveïdors es limitin a representar l'objecte del seu encàrrec a través de models BIM i prou, sense fer-los servir per a millorar realment la qualitat del seu treball.

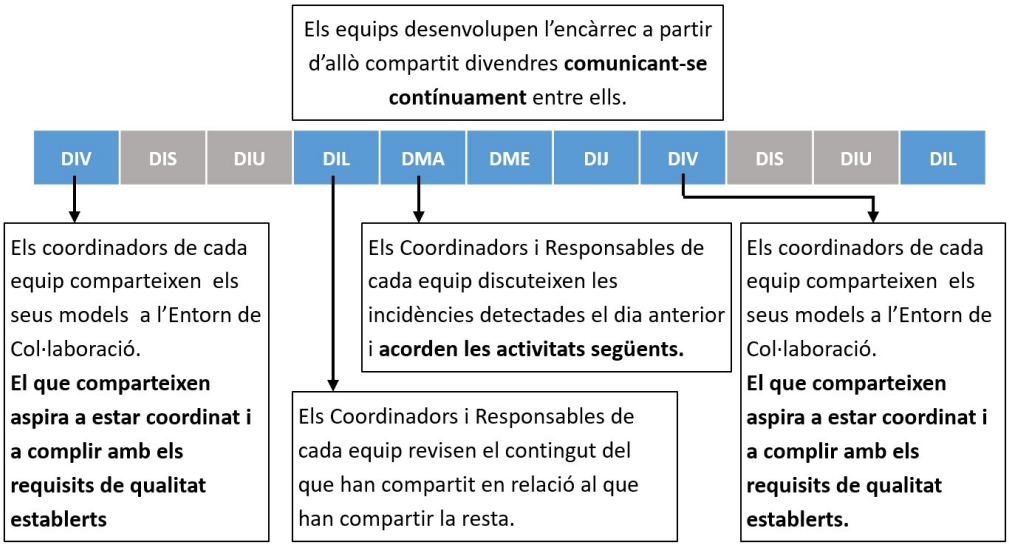
[7] En aquest enllaç podeu trobar el PEB del projecte de la nova Nau de Brigades Municipals de Sant Boi de Llobregat (10) http://bit.ly/PEBBrigadesSantBoi



Imatge d'un projecte BIM sense especificar cap Protocol de Coordinació

En un projecte com el de la imatge anterior, sense protocol de coordinació, la conseqüència fou que els models que es varen lliurar patien molts problemes de coordinació entre les instal·lacions d'evacuació i l'estructura perquè els equips que desenvolupaven aquestes dues disciplines no es van coordinar entre elles.

Aquest és un exemple d'un protocol de coordinació:



El divendres tots els adjudicataris de l'encàrrec comparteixen els seus models BIM i altra mena de documentació susceptible de ser coordinada a un repositori accessible per totes les parts (l'Entorn Comú

de Dades o ECD al que farem referència posteriorment). Dilluns, els coordinadors de cada equip revisen allò que han desenvolupat en relació al que han fet la resta d'equips, publicant les incidències detectades a l'ECD. Dimarts, els coordinadors de cada equip acorden que és el que cal desenvolupar la resta del cicle, tenint en compte les incidències detectades. A partir de llavors, cada equip segueix treballant segons l'acordat fins a la propera compartició d'informació.

Cal considerar que no totes les revisions seran de la mateixa mena i amb el mateix abast. Per exemple, es pot deixar que els proveïdors es coordinin de forma més o menys informal durant unes setmanes, i un cop al més, fer una sessió de revisió conjunta en la que el licitador en prengui part. Per altra banda, el procediment de planificació de la següent iteració no té perquè comportar una reunió presencial, ja que els ECD disposen de sistemes de comunicació on tot queda enregistrat i es fàcil seguir el fil de les converses mantingudes entre les parts.

4.2.4 Protocol de disseny

Un cop adjudicada la redacció del projecte i abans de començar les activitats pròpies d'aquesta fase, els adjudicataris i el client hauran de seguir el Protocol d'inici per tal de poder acordar el contingut del Pla d'Execució del BIM. Cal recordar però, que aquests acords no haurien d'implicar un augment en l'abast de les tasques a fer si no una optimització i concreció de les mateixes. Aquest document recollirà els requisits del Plecs de prescripcions tècniques i les aportacions que puguin fer els agents implicats en l'encàrrec. Per aquest motiu és important que no es comenci a treballar abans d'haver concretat el Pla d'Execució BIM, amb l'excepció de les altres tasques preparatòries pròpies d'aquesta fase.

El Coordinador del BIM d'aquesta fase (veure punt 5.2) serà el responsable de redactar aquest document amb la participació de la resta d'implicats.

Un cop redactat el PEB, els adjudicataris desenvoluparan l'encàrrec seguint el Protocol de coordinació. El client participarà en les sessions de revisió acordades en el PEB. Això ha de permetre el desenvolupament incremental de l'encàrrec, recollint les consideracions (*feedback*) del client abans del lliurament final de cada fase. És important que el client, o els seus representants, prenguin decisions que permetin avançar en l'encàrrec i que els adjudicataris siguin capaços de desenvolupar-lo de tal forma que permeti al client validar les decisions que es vagin prenent.

També és important que tots el proveïdors de l'encàrrec participin de forma proactiva, aportant el seu coneixement des de fases primerenques i sense esperar que la resta d'agents hagi acabat la seva part de desenvolupament. Per exemple, els responsables de les instal·lacions podran aportar les dimensions de les sales tècniques d'acord al programa funcional desenvolupat per l'arquitecte i aquest, al seu torn, haurà de tenir-les en compte i situar-les ben aviat amb l'ajuda d'aquells.

Durant aquesta fase, a les sessions de revisió es verificarà el grau d'assoliment dels objectius marcats en el PEB a través dels seus corresponents lliurables (veure apartat 3). En qualsevol cas, l'objectiu general d'aquesta fase serà lliurar un projecte viable funcionalment, econòmicament i constructivament.

Durant l'execució de l'encàrrec els proveïdors desenvoluparan i mantindran actualitzat **el Model d'informació del Projecte** en l'Entorn Comú de Dades (veure punt 4.3). En finalitzar l'encàrrec, els proveïdors dipositaran la versió final en l'àrea Compartida (veure punt 4.3.1) perquè el client pugui validar la conformitat del seu contingut i traspassar-lo a l'àrea Pública de l'ECD.

4.2.5 Protocol de licitació de l'obra

Un cop finalitzat l'encàrrec de disseny, es procedirà a licitar l'obra. Tal com s'ha explicat en el punt 4.2.1, el licitador inclourà les clàusules relatives al BIM en els Plecs de prescripcions tècniques i els Plecs de clàusules administratives.

En el cas de que es tracti d'un encàrrec d'Adjudicació de l'Obra, caldrà que el Plec de prescripcions tècniques inclogui els detalls relatius als protocols d'Inici, de Coordinació, de Pre-Construcció, el d'Execució de l'Obra i de Lliurament de l'actiu.

Per últim, si es tracta d'un encàrrec que cobreix també l'operació i manteniment de l'Immoble, caldrà incloure el protocol d'Operació i Manteniment.

En qualsevol cas, és recomanable que durant aquesta fase es compti amb la col·laboració de l'operador de l'actiu. Aquest podrà ajudar a especificar les característiques del model d'informació que haurà de rebre al final de la fase d'execució de l'obra.

El licitador donarà accés al Model d'informació del projecte desenvolupat en la fase anterior als candidats a l'adjudicació exclusivament en format obert. Això evitarà qualsevol mena de discriminació en el procés d'elecció de l'adjudicatari i, per altra banda, garantirà que la informació que es compateix és la mateixa que la que s'ha fet servir per a validar el projecte (recordem que les revisions del Protocol de Coordinació es fan sempre sobre format obert).

Un cop adjudicada l'obra, el licitador podrà decidir si transfereix el Model d'informació del projecte en format propietari a l'adjudicatari, si és que l'ha adquirit com a part de l'encàrrec contractat anteriorment. En aquest sentit, cal ser conscient que els models en format propietari acostumen a contenir informació més enllà de l'objecte del contracte, que pot ser aprofitada pel futur adjudicatari per al seu propi benefici en d'altres encàrrecs. Per tant, es considera una bona pràctica destinar una part del pressupost a cobrir les despeses relatives a aquesta transferència.

Amb aquesta informació, els proveïdors podran analitzar convenientment l'objecte del seu encàrrec i els riscos que amaga i així fer la proposta més adient segons el seu criteri. Com en el cas anterior, cal prioritzar

la qualitat vers el preu i evitar les baixes temeràries. Això és així perquè si el projecte ha estat desenvolupat adequadament, hi haurà poc marge per al preus contradictoris i el contractista adjudicatari no podrà executar l'obra amb un preu de partida per sota del de mercat.

Finalment, caldrà assegurar que l'adjudicatari finalment escollit te la capacitat adequada per a treballar amb BIM, per la qual cosa, s'inclouran punts relatius al compromís d'execució dels requisits als Plecs de clàusules administratives.

4.2.6 Protocol de pre-construcció

Un cop adjudicat el contracte d'execució de l'obra, el contractista[8] prendrà el Model d'informació del projecte com a referència i desenvoluparà la seva proposta d'execució de l'obra a partir d'allò ofert en la seva licitació, donant pas al **Model d'informació de pre-construcció**.

Per tal de desenvolupar la seva proposta partirà del Model d'informació del projecte modificant-lo si és necessari, per tal de reflectir la realitat de l'obra. Com en el cas anterior, s'executarà el Protocol d'inici per tal d'adoptar la estratègia, les especificacions i la metodologia d'implementació del BIM en aquesta fase. Aquest acord quedarà reflectit en el Pla d'Execució BIM d'aquesta fase.

A partir de llavors, cada subcontracta crearà el seu Model d'Informació de pre-construcció a partir dels models de projecte coordinada per el contractista seguint el Protocol de coordinació. Les subcontractes podran optar per modificar els models del projecte original o crear-ne de nous segons el seu criteri. En el cas que no estiguin capacitades per a fer-ho, el contractista podrà optar per desenvolupar ell mateix el model de la subcontracta en qüestió. En qualsevol cas, el més important és que es reflecteixin els canvis que cal fer respecte al projecte licitat i es coordini digitalment tot abans de construir-ho.

Un cop aprovada la seva proposta per part de la direcció facultativa i el client, es podrà procedir a executar les obres i les subcontractes podran produir la documentació necessària per a dur-les a terme. El contractista, per la seva banda, podrà planificar l'obra emprant els models d'informació, si és que aquest ha estat un dels objectius acordats en el PEB.

Durant l'execució de l'encàrrec els proveïdors desenvoluparan i mantindran actualitzat el Model d'informació de pre-construció en l'Entorn Comú de Dades (veure punt 4.3). En finalitzar l'encàrrec, els proveïdors dipositaran la versió final en l'àrea Compartida (veure punt 4.3.1) perquè el client i la direcció facultativa puguin validar la conformitat del seu contingut i traspassar-lo a l'àrea Pública. A partir d'aquest moment les subcontractes quedaran autoritzades a executar allò que especifiquen els models publicats.

[8] D'acord amb la UNE EN ISO 19650, es pot determinar un contractista principal, que derivarà parts de l'encàrrec a d'altres contractistes o subcontractes.

4.2.7 Protocol d'execució de l'obra

A partir del Model d'informació de construcció aprovat en la fase anterior, les subcontractes executaran cada lot d'obra seguint aquest model. El contractista serà el responsable últim de que allò executat es correspongui amb el Model d'informació de construcció publicat. El director d'execució verificarà que això és així, comparant l'executat amb el que mostren els models BIM.

A mesura que es va executant l'obra, el Model d'informació de pre-construcció passarà a ser el **Model d'obra executada**, ja que representarà allò que s'ha construït. Una bona pràctica per a incentivar això és vincular la certificació d'obra al contingut dels models de pre-construcció. Per tant, en cas de canvis sobrevinguts durant l'execució de l'obra acceptats per les parts, caldrà actualitzar el model de pre-construcció.

A mesura que es vagi executant l'obra, el contractista recopilarà la informació requerida per a operació i manteniment, la qual serà facilitada pels subcontractistes a través dels models d'informació que aniran integrant en el Model d'informació d'obra executada.

Com en el cas anterior, si alguna de les subcontractes no és competent a l'hora d'incorporar aquesta informació en els seus models, serà el contractista el que ho haurà de fer per tal de garantir el lliurament d'un Model d'informació d'obra executada complert i en format obert.

4.2.8 Protocol de lliurament de l'obra

Un cop finalitzada l'obra, es procedeix a lliurar l'actiu al client i fer-ne la posta en marxa. Durant aquest procés, el contractista depurarà el Model d'informació de l'obra executada per tal que contingui només la informació demandada per el client pel que fa a geometria i les dades, amb l'estructura acordada per contracte. Com a resultat s'obtindrà el Model d'informació de lliurament.

La direcció facultativa, per la seva banda, haurà de validar que el seu contingut és correcte. L'objectiu és que aquest model d'informació sigui l'òptim per a que l'operador pugui incorporar-lo en el seu sistema de gestió de l'actiu durant la fase d'operacions i manteniment.

Es recomanable que durant aquesta fase ja es compti amb la col·laboració de l'operador de l'actiu, ja que d'aquesta manera podrà comprovar si efectivament és capaç d'incorporar el Model d'informació de lliurament al seu sistema de gestió.

Durant la posta en marxa, s'emprarà aquest model per a verificar la correspondència de l'inventari contractat amb el lliurat, així com el que consta al Model d'informació de lliurament. Si es troba qualsevol disconformitat, caldrà actualitzar el seu contingut perquè reflecteixi fidelment la realitat.

4.2.9 Protocol de licitació de l'operació i manteniment

En el cas d'haver de licitar l'operació i manteniment de l'actiu construït, el licitador inclourà les clàusules relatives al BIM en els Plecs de prescripcions tècniques i els Plecs de clàusules administratives (veure punt 4.2.1).

El licitador donarà accés al Model d'informació de lliurament, desenvolupat en la fase anterior, als candidats a l'adjudicació exclusivament en format obert. Això evitarà qualsevol mena de discriminació en el procés d'elecció de l'adjudicatari i, per altra banda, garantirà que la informació que es comparteix és la mateixa que la que s'ha fet servir per a validar el projecte (recordem que les revisions del Protocol de coordinació es fan sempre sobre format obert).

Un cop adjudicada l'obra, el licitador podrà decidir si transfereix Model d'informació del lliurament en format propietari a l'adjudicatari en el cas que l'hagi adquirit com a part de l'encàrrec contractat anteriorment. En aquest sentit, cal tenir en compte, que els models en format propietari contenen informació més enllà de l'objecte del contracte que pot ser aprofitat pel futur adjudicatari per al seu propi benefici en altres encàrrecs. Per tant, es considera una bona pràctica destinar una part del pressupost a cobrir les despeses relatives a aquesta transferència.

Amb aquesta informació, els licitadors podran analitzar convenientment l'objecte del seu encàrrec i els riscos que amaga i així fer la proposta més adient segons el seu criteri. Com en el cas anterior, cal prioritzar la qualitat vers el preu i evitar les baixes temeràries. Això és així perquè si el projecte ha estat desenvolupat adequadament, hi haurà poc marge per al preus contradictoris i l'operador adjudicatari no podrà operar i mantenir l'actiu amb un preu de partida per sota del de mercat.

Finalment, caldrà assegurar que l'adjudicatari finalment escollit te la capacitat adequada en quant al BIM, per la qual cosa, s'inclouran punts relatius al compromís d'execució dels requisits als Plecs de clàusules administratives.

4.2.10 Protocol d'operació i manteniment

Per a la fase d'operació i manteniment, l'operador incorporarà el Model d'informació de l'actiu en el seu sistema de gestió de l'actiu, conformant el Model d'operació i manteniment.

L'ús de formats oberts per al Model d'informació de l'actiu garanteix que l'operador podrà modificar sempre la informació i la geometria, independentment de l'evolució que segueixin les eines amb les quals s'hagi desenvolupat, o del temps que hagi pogut transcórrer des de la finalització del projecte fins el moment en que sorgeixi la necessitat de realitzar una intervenció sobre l'actiu. D'altra banda, permet que l'operador generi el seus models d'operació i manteniment amb les eines que li resultin més convenients.

L'operador actualitzarà el Model d'operació i manteniment cada cop que hi hagi un canvi en l'actiu gestionat, incloent les petites reformes que es pugin dur a terme. Per tant, cal que els agents que intervenen en aquesta fase segueixin el Protocol d'inici i el de coordinació com si d'un projecte es tractés, tot i que les accions a dur a terme seran molt més senzilles i més espaiades. No obstant, **el repte d'aquesta fase es aconseguir mantenir el model d'informació actualitzat durant tots els anys en que l'actiu estigui operatiu, doncs hi ha multitud d'agents que poden fer petits canvis en l'actiu durant la fase d'ús**.

En el cas que calgui fer una reforma de l'actiu, s'iniciarà el procés des del Protocol de licitació de la redacció del projecte, donant als licitadors les parts del model d'informació que es consideri pertinents. Gràcies a mantenir una política basada en l'ús de formats oberts, tants els licitadors com el futur adjudicatari de l'encàrrec podran accedir a la informació.

4.3 Entorn Comú de Dades

L'Entorn Comú de Dades (ECD) és un espai de treball on tots els participants de l'encàrrec, incloent el licitador, poden compartir tota mena d'informació en desenvolupament en cada moment. Això inclou:

- Models BIM.
- Altres bases de dades.
- Documents com ara plànols, memòries, taules, etc. Ja siguin extrets dels models BIM o no.
- Comunicacions entre els agents.
- Registre d'incidències detectades a través d'un gestor d'incidències
- Planificació de tasques.

Per tant, un ECD ha d'incloure un gestor documental, però també ha d'incloure altres funcionalitats, com ara un gestor d'incidències i, preferiblement, un visor de models BIM incorporat per tal de poder accedir a l'estat actual de l'encàrrec de forma ràpida i directa.

Aquest entorn pot estar conformat per més d'una eina informàtica. Per exemple, es pot emprar un gestor documental basat en un FTP, un sistema de missatgeria basat en una eina de missatgeria d'ús comú i un gestor d'Incidències amb suport per a la visualització de models.

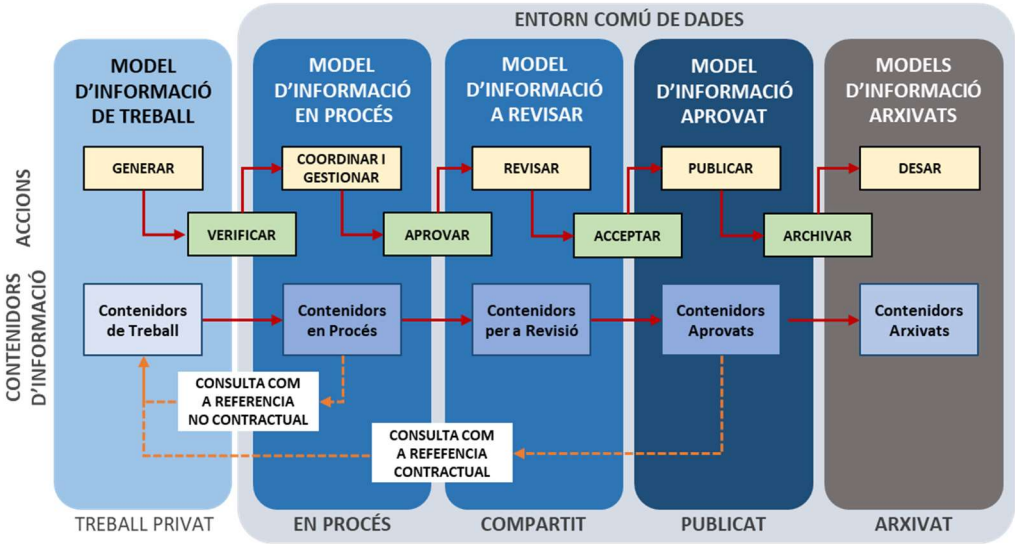
En qualsevol cas, el més important és que tots els agents tinguin clar on han de desar la informació que han de compartir i d'on l'han de recuperar, especialment per a emprar-la per a cadascuna de les revisions establertes al Protocol de coordinació atès que és necessari que totes les parts revisin exactament el mateix contingut.

4.3.1 Àrees de l'ECD

En els ECD es solen distingir 4 àrees diferents[9]:

- **En Procés**. Ubicació on es dipositen els models d'informació per a la coordinació de la feina que fan els proveïdors de l'encàrrec. El client no hi sol tenir accés i normalment s'empra un sistema de gestió Documental senzill i ràpid de fer anar i un sistema de gestió d'incidències i de comunicació més informal.
- **Compartit**. Ubicació on es dipositen els models d'informació per a la revisió per part del client en fites específiques. Hi tenen accés tant els proveïdors com el client i es solen emprar entorns més formals on tant el que es revisa com els resultats de revisió queden enregistrats.
- **Publicat**. S'hi diposita la informació aprovada per part del client per a que sigui emprada per terceres persones. També s'hi pot emmagatzemar informació de referència facilitada per el licitador, com ara normatives, etc. i per part del proveïdor, com ara biblioteques d'objectes, etc.
- **Arxivat**. Espai gestionat pel client, que recull la informació final de l'actuació per a la seva consulta posterior.

El ECD no es refereix al sistema intern que pugui tenir cada equip per a compartir informació entre els seus membres, si no a allò que han de compartir amb terceres persones. El més recomanable és que, al menys, les àrees Compartit, Publicat, i Arxivat siguin gestionades pel licitador o el client, mentre que l'àrea En Procés es pot deixar en mans dels proveïdors.



Gràfic de les diferents àrees d'un Entorn Comú de Dades.

[9] A la UNE EN ISO 19650 consten aquestes àrees del ECD i es descriu també la seva funcionalitat

4.4 Processos de Control de Qualitat

Per tal de garantir la qualitat del producte final, cal implementar uns protocols de control de la qualitat a quatre nivells:

- **Assegurament de la qualitat.** Mecanismes que permeten evitar errors abans que apareguin, com ara l'ús de plantilles, automatismes i recursos de coordinació adequats. Els implementa cadascun dels proveïdors.
- **Verificació de la qualitat**. Processos destinats a avaluar la qualitat dels lliurables abans de ser compartits amb la resta de proveïdors del servei que es dona al client. Els executa cadascun dels proveïdors implicats en un contracte.
- **Aprovació de la qualitat.** Processos destinats a avaluar la qualitat dels lliurables abans de ser posats a disposició del client. Els executa l'adjudicatari principal del contracte.
- **Acceptació de la qualitat**. Processos executats pel client per tal de comprovar que el que se li ha lliurat compta amb la qualitat requerida.

Caldrà especificar en que consisteixen aquest processos de control de qualitat al PEB.

Com a referència, la Guia BIM de l'AMB (9) indica una sèrie de punts que cal tenir en compte en cada lliurament. També se'n parla en el capítol 7 del manual BIM de la Generalitat de Catalunya (4)

1.00 General		
1.01	1	Tipus d'entrega i revisió (parcial o final)
1.02	1	Fase projecte (bàsic, executiu o as built)
1.03	1	L'estructuració de carpetes del directori i la seva nomenclatura és l'estipulat?
1.04	1	Nombre d'arxius en el que es divideix el model (disciplines)
1.05	1	Nomenclatura dels arxius
1.06	1	Tamany de l'arxiu/s
1.07	1	El conjunt del lliurables és correcte i està la totalitat. (Nombre arxius (editable, no editable, revisió, taules….)) seguint l'estructura següent:
1.08	1	01 Model Editable - RVT
1.09	1	02 Lliurable - IFC
1.10	1	03 Documentacio Grafica - PDF
1.11	1	04 Checking Models - BCP
1.12	1	05 Inventaris - XLS
1.13	1	06 Model Federat - NWD
1.14	1	07 Col·lisions i coordinació NWF
1.15	1	Control qualitat revisió
1.16	1	Software i versió
1.17	1	BEP. Cal realitzar una nova revisió del BEP
1.18		

Fragment de la llista d'ítems a verificar descrits en l'annex 18 de la Guia BIM de l'AMB.

4.5 Protocol de seguretat

El protocol de seguretat ha d'establir els mecanismes i recomanacions necessàries per evitar la pèrdua o robatori d'informació. També ha de dotar de seguretat les comunicacions i entitats involucrades en l'encàrrec. Com a mínim, el protocol de seguretat hauria de garantir el següent:

- Realització de còpies de seguretat del treball desenvolupat i lliurat.
- Conservació de la confidencialitat de la informació sensible.
- Compliment de la llei de protecció de dades.

5 Definició dels recursos

Finalment, per a poder desenvolupar els processos descrits fins ara, és necessari especificar ***amb què*** es vol implementar el BIM per poder obtenir els lliurables previstos, i per tant, assolir els propòsits i objectius plantejats. Aquests recursos se divideixen en recursos tecnològics i recursos humans.

5.1 Recursos tecnològics

Per tal de dur a terme l'encàrrec cal establir quins son els recursos informàtics i de programari adequats per a poder resoldre'l. Per tal de garantir-ho, el licitador pot demanar als proveïdors que facilitin informació al respecte durant el procés de licitació.

Al Pla d'Execució BIM convé definir les eines bàsiques de producció dels models així com les versions respectives per a cada disciplina.

Pel que fa a eines, s'ha de prioritzar les que, a més d'emprar els seus formats propis (natius), permeten la possibilitat de treballar correctament amb formats oberts.

5.2 Recursos humans

Per tal d'executar adequadament els processos del BIM, és necessari que els agents que hi intervenen assumeixin certes responsabilitats relatives a la creació i gestió dels models d'informació. Aquestes responsabilitats s'agrupen en el que es coneix com a rols del BIM. Aquests estan documentats en moltes fonts diferents i podem trobar variacions en quan a la seva nomenclatura, però les responsabilitats que assumeixen cadascun d'ells acostumen a ser les mateixes. Per altra banda, hi ha una correspondència

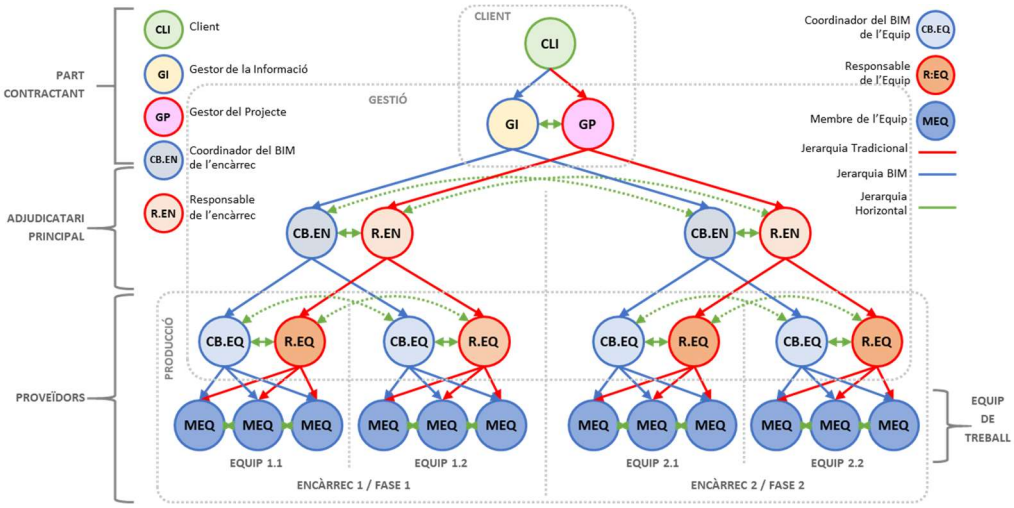
entre els rols del BIM i els rols tradicionals, de manera que depenent de les característiques de l'encàrrec i dels seus participants, cadascun d'ells podrà assumir un o més rols.

A continuació es detallen els rols del BIM que haurien d'existir en qualsevol encàrrec basant-se en la descripció que en fa el *Llibre Blanc sobre la Definició Estratègica d'Implementació del BIM a la Generalitat de Catalunya* (12) i al *Manual BIM* (4) publicats per la Generalitat de Catalunya.

			GRUP	GESTIÓ									QUALITAT				PRODUCCIÓ	
			ACTIVITATS	DEFINICIÓ DE LA ESTRATÈGIA GLOBAL	REDACTAR EL PLA D'EXECUCIÓ DEL BIM	PARTICIPAR EN EL PLA D'EXECUCIÓ DEL BIM	PROCESSOS GLOBALS	DEFINICIÓ PROCESSOS BIM DE L'ENCÀRREC	DEFINICIÓ PROCESSOS BIM DE L'EQUIP	DEFINICIÓ DE L'ABAST DEL MODELAT D'INFOR.	COORDINACIÓ DEL MODELAT D'INFOR.	GESTIÓ DEL ENTORN DE COL·LABORACIÓ	VALIDACIÓ DE LA QUALITAT	VERIFICACIÓ DE LA QUALITAT	ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT	PRODUCCIÓ AMB QUALITAT	CREACIÓ DE CONTINGUTS	PRODUCCIÓ DE LLIURABLES
NIVELL	ROL TRADICIONAL	ROL DEL BIM	ALTRES NOMS															
CLIENT	Gestor del Projecte	Gestor del Model d'Informació	BIM Manager Responsable BIM															
ADJUDICATARI PRINCIPAL	Responsable de l'Encàrrec	Coordinador del BIM de l'Encàrrec	Responsable BIM															
EQUIP / DISCIPLINA / SUBCONTRATA	Responsable de l'Equip	Coordinador del BIM de l'Equip	Coordinador BIM															
	Equip de Producció	Equip de Producció	Modelador BIM															

Rols del BIM i el resum de les seves activitats.

S'observa la correspondència amb els rols tradicionals.



Organigrama general del BIM.
Cal tenir en compte que una mateixa persona pot assumir diversos rols.
(a l'Annex gràfic final es pot trobar aquesta imatge ampliada)

És subratlla que cada responsabilitat implica una capacitat específica segons el rol del BIM que exerceix.

Per tant, és important demanar que l'adjudicatari expliciti el compromís d'execució dels requisits als Plecs de clàusules administratives, posant en evidència la seva responsabilitat de disposar dels coneixements, mitjans tècnics i recursos humans necessaris per al correcte desenvolupament dels treballs.

A continuació es mostra una taula resum on es descriuen les responsabilitats de cadascun dels agents, així com les capacitats mínimes que se'n deriven.

Responsabilitats	Capacitats	Client	Adjudicatari Principal	Equips
Protocol de licitació				
Establir els requisits del projecte relacionats amb el BIM.	Experiència en treballs de BIM a nivell de projecte.	■		
Subministrament i configuració d'un entorn de dades comuna.	Capacitat d'utilitzar i facilitar un entorn col·laboratiu.	■		
Contractar els proveïdors de manera responsable i d'acord amb el que es requereix en les especificacions redactades.	Capacitat d'entendre els models de negoci dels agents involucrats en el projecte des del punt de vista del cicle de vida.	■	■	
Avaluar els requisits relacionats amb el BIM de l'encàrrec.	Capacitat d'avaluar els requisits relacionats amb el BIM de l'encàrrec.	■	■	
Protocol d'inici				
Definir els propòsits i objectius del BIM.	Capacitat d'entendre el que necessitem del BIM.	■	■	
Identificar i definir als agents, així com les seves responsabilitats i capacitats.	Capacitat per contractar els proveïdors de manera responsable i d'acord amb el que es requereix en les especificacions .	■	■	
Acordar controls de qualitat.	Capacitat d'entendre com i quins elements han de revisar-se.	■	■	■
Configuració Entorn comú de dades (ECD).	Coneixement en la configuració i utilització l'entorn comú de dades (ECD)	■		
Planificació de la fase.	Capacitat de participar activament en cada fase, especialment en la fase	■	■	
Elaboració del Pla d'Execució del BIM.	Comprensió de la part tècnica dels processos o protocols.		■	■
Protocol de coordinació				
Compartir models d'informació.	Capacitat d'utilitzar entorns col·laboratius.		■	■
Comprovar la qualitat dels models abans de compartir-los.	Hàbit d'autocontrol del compliment dels requisits (control de qualitat).			■
Federar els models compartits per a la revisió i preparació de Sessions de Coordinació.	Capacitat d'exportar models natius a format IFC i federar-los en programari adequat per a la revisió del seu contingut.		■	
Buscar incidències, documentar-les en el gestor d'incidències i analitzar-les, agrupar-les i prioritzar-les.	Capacitat de visualitzar, validar i analitzar incidències utilitzant gestors d'incidències o programes específics per a documentar-les.	■	■	■
Realitzar l'anàlisi de col·lisions.	Capacitat per a notificar i revisar incidències així com de prioritzar, empaquetar i ordenar-les usant programari per al control de qualitat.		■	
Establir les sessions de coordinació.	Capacitat de lideratge i organitzativa per a facilitar la cooperació entre tots els equips.		■	
Protocol de disseny				
Redactar el projecte bàsic i executiu.	Experiència en redacció de projecte bàsic i executiu utilitzant programari		■	
Desenvolupar models d'informació d'acord amb el PEB i els requisits del	Capacitat de modelar d'acord amb el PEB i els requisits del projecte			■
Verificar l'assoliment dels propòsits i objectius acordats en el PEB.	Capacitat d'analitzar que la documentació lliurada sigui d'acord amb els requisits del PEB.		■	
Compartir models d'informació en format propietari i obert, i lliurar-los abans del pas de canvi.	Capacitat d'utilitzar ECD i també d'exportar models natius al format IFC.			■
Protocol de pre-construcció				
Redactar el projecte pre-constructiu.	Experiència en redacció de projectes pre-constructius utilitzant software		■	
Modificar els models d'informació originals per tenir models amb validesa per a la construcció.	Capacitat de modelar segons els requisits de construcció i PEB acordats.			■
Modificar el PEB si és necessari en aquesta fase amb l'autorització de la part contractant.	Coneixement àmpli dels estàndards BIM i protocols BIM.		■	
Proporcionar models d'informació pre-constructius en format obert i	Capacitat d'utilitzar ECD i també d'exportar models natius en format IFC.			■
Protocol d'execució de l'obra				
Compilar els models de revisió per conformar el model de treball executat.	Capacitat de fedarar models i revisar la seva informació per validar-los.		■	■
Actualitzar els models d'informació amb la informació requerida in-situ.	Hàbit d'actualitzar in situ els models i revisar la resta de disciplines.			■
Fer algunes modificacions a la PEB si és necessari en aquesta fase amb l'autorització de la part contractant.	Coneixement àmpli dels estàndards BIM i protocols BIM.		■	
Aprovar els models de construcció.	Capacitat de revisar models d'informació i experiència en construcció.	■	■	
Proporcionar un model d'informació d'entrega en format natiu i obert.	Capacitat d'utilitzar ECD i també d'exportar models natius en format IFC.			■
Protocol de lliurament				
Comprovar la compatibilitat dels models As-built per a la següent fase (O&M) i redefinir-los si cal.	La capacitat de revisar els models d'informació i comprovar què el LOD i el LOI dels models s'ajusten als requisits de la PEB.		■	■
Verificar la correspondència de l'inventari contractat amb l'entregat.	Capacitat d'extreure i gestionar informació dels models.		■	■
Proporcionar un model d'informació d'entrega en format obert i natiu.	Possibilitat d'utilitzar ECD i també exportar models natius en format IFC.		■	
Protocol d'operacions i manteniment				
Incorporar el model d'informació d'entrega al sistema de gestió d'actius per obtenir el model d'informació d'actius.	Capacitat de federar models i extreure'n informació.	■		
Generar el model d'operacions i manteniment a partir del model d'informació d'actius amb les eines necessàries per a la part contractada.	Capacitat de modelar segons els requisits acordats del PEB i del Facility Manager.		■	■
Actualitzar el model d'informació d'actius cada vegada que hi hagi un canvi en l'actiu gestionat.	Possibilitat d'actualitzar i modelar el model d'informació en format natiu.			■

Taula de responsabilitats i capacitats dels agents que intervenen en tot el cicle de vida de l'actiu.

(en Annex final es pot trobar la taula ampliada)

6 Aspectes legals

Tal com s'indica en l'*Informe per a la implantació de la metodologia BIM en la contractació d'obres i edificis* (14) realitzat pel Departament d'Afers i Relacions Institucionals i Exteriors i Transparència de la Generalitat de Catalunya, atès el marc legislatiu vigent en matèria de contractes del sector públic, hi ha diversos articles de la Llei catalana 3/2007 i del Text Refós de la Llei de Contractes del Sector Públic (TRLCSP) que contemplen clàusules que permeten incorporar requisits relatius al BIM als contractes de les administracions públiques catalanes i del seu sector públic.

De fet, a la Directiva 2014/24/UE del Parlament Europeu i del Consell, de 26 de febrer de 2014 sobre contractació pública i per la qual es deroga la Directiva 2004/18/CE, la Unió Europea insta els seus estats membres a considerar l'ús de la tecnologia per modernitzar i millorar els processos de contractació pública i donar més importància a la inversió que s'ha de fer al llarg de tot el cicle de vida d'una obra o actiu. En aquest sentit, el Congrés dels Diputats va tramitar un projecte de llei de transposició de les Directives europees 2014/24/UE i 2014/13/UE sobre contractació pública i aquesta llei estatal es va completar amb el Decret-llei 3/2016, de 31 de maig de 2016, de mesures urgents de contractació pública, en virtut de les competències que té atribuïdes la Generalitat de Catalunya, introduint importants novetats en la legislació existent citada anteriorment (Llei catalana 3/2007 i TRLCSP).

És la transposició d'aquesta normativa europea el que permet donar cobertura a la Directiva de la UE, que preveu que en els contractes públics d'obra i en concursos de projectes **els estats membres puguin exigir l'ús d'eines electròniques especifiques com eines de disseny electrònic d'edificis o eines similars** o, pel que fa a les especificacions tècniques, poden requerir un procés o mètode específic de producció **incloent-ho, segons correspongui, en el Plec de Clàusules Administratives o en el Plec de Prescripcions Tècniques.**

Així ho entén la Llei 9/2017, de 8 de novembre de contractes del sector públic, que ho incorpora en l'apartat 6 de la disposició addicional quinzena, titulada «Normes relatives als mitjans de comunicació utilitzables en els procediments que regula aquesta Llei» i que, a més, també explicita que, quan així es faci, «*s'oferiran mitjans d'accés alternatiu segons el que disposa l'apartat 7 d'aquesta disposició addicional fins al moment en què aquestes eines estiguin generalment disponibles per als operadors econòmics*». De la qual cosa **s'entén la conveniència d'emprar formats oberts i enes accessibles** per tal de garantir aquest requeriment.

Per tant, ja sigui per la inclusió en el Plec de Clàusules Administratives Particulars o bé en el Plec de Prescripcions Tècniques, **s'entén que l'exigència d'ús de la metodologia BIM en un contracte de disseny o construcció d'obra es pot implementar sense necessitat de modificar el marc legislatiu aplicable i sense que pugui considerar-se discriminatòria**.

A partir d'aquestes adaptacions del marc legal, la Generalitat de Catalunya ha aprovat dues iniciatives que tenen incidència en l'exigència de la metodologia BIM en les seves licitacions:

- Acord de Govern de l'11 de desembre de 2018. Fixa l'obligatorietat de que totes les licitacions d'obres incloguin la utilització de la metodologia BIM, sigui en obres de primer establiment, de rehabilitació o restauració i que tinguin un valor estimat o superior a l'establert pels contractes subjectes a regulació harmonitzada. També especifica que totes les licitacions de contractes de serveis per a la redacció de projectes, si estan vinculades amb una obra definida en el punt anterior, han d'incloure la utilització de la metodologia BIM en les mateixes condicions.

- Acord de Govern de l'11 de juny de 2019. Determina com a objectiu per a 2020 que tots els contractes incorporin elements d'innovació en els seus processos de licitació, i per aconseguir-ho, la direcció general de Contractació Pública ha elaborat la *Guia per a la compra pública d'innovació* (CPI), un document que aporta pautes i recomanacions orientades a facilitar als òrgans de contractació la tasca d'incorporar la innovació en els procediments de licitació. Entre els contractes que han d'incorporar la innovació en el procés de licitació i que s'han de tramitar d'acord amb les pautes de la Guia de compra pública d'innovació s'especifica «*el disseny, construcció, rehabilitació i manteniment d'edificis, mitjançant l'ús de metodologies de col·laboració com el BIM, el LEAN i d'altres, en els contractes d'obres i de concessió d'obres*». Es preveu una inversió de 20 milions d'euros per a donar compliment a aquest acord.

Aquesta guia de licitació té com a objectiu donar compliment a aquests acords i als mandats fixat pel Govern de la Generalitat. Més enllà de les dificultats que suposa que la majoria dels procediments administratius de contractació d'obres es configurin en fases seqüencials, on els autors del projecte i els que executen l'obra són actors diferents (fins i tot en els casos de projecte i obra, on els contractes de manteniment de l'edifici o de l'obra, tinguin també un adjudicatari diferent), la introducció en els plecs de licitació particulars permet avançar de manera immediata i introduir la metodologia BIM en l'àmbit de l'obra pública i privada. Això es pot fer a partir de tres possibilitats exposades a l'informe comentat al principi d'aquest apartat:

- valorar l'ús de l'eina BIM com a millora addicional
- com a criteri d'adjudicació (criteri objectiu)
- com a condició d'execució del contracte

en funció de les necessitats i en connexió amb l'objecte de l'encàrrec.

Pel que fa a la propietat intel·lectual, cal recordar que la llei de Propietat Intel·lectual protegeix els "Els projectes, plànols, maquetes i dissenys d'obres arquitectòniques i d'enginyeria". Per tant, això inclouria els models d'Informació (inclouen els models BIM) i d'aquí la recomanació de transmetre'ls només en format obert.

7 Bones pràctiques

Malgrat sembla existir un acord general a nivell nacional i europeu sobre què és el BIM, és cert que a l'hora d'implementar-lo en un projecte sovint apareixen dubtes en relació al que és lícit o no de demanar al proveïdors dels diferents serveis, i a quin ha de ser el comportament ètic dels clients.

Com a conclusió d'aquesta guia, volem recollir una sèrie de bones pràctiques que, o bé han estat publicades en documents de referencia com el *Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector* (11), la pròpia *ISO 19650* (5), o bé es deriven de les conclusions extretes de congressos internacionals com ara els *European BIM Summit.*

- L'equip tècnic del licitador que supervisi l'execució del contracte hauria de tenir uns coneixements suficients de BIM abans de demanar que els seus proveïdors l'implementin en el contracte. Això és necessari per a entendre els processos i especificacions que s'hi duen a terme i pugui opinar sobre els ajustos que es vulguin fer al respecte. Si no és així, els proveïdors estaran formant al licitador i tindran la impressió que se'ls exigeix sense coneixement de causa o sense finalitat.
- Això inclou la capacitat per a revisar els lliurables a través de models BIM evitant, tant com es pugui, l'ús de representacions gràfiques bidimensionals doncs la seva elaboració suposa un treball exclusiu que sovint no aporta valor.
- Els arxius DWG són contenidors d'informació que poden formar part del Model d'informació, però ho han de fer de forma complementària, no per a duplicar allò que ja està explicat en els models.
- Cal que totes les licitacions basin l'intercanvi d'informació entre agents en formats oberts (imprescindible per als models BIM però també extensible a altres tipus de documentació, gràfica i no gràfica) com a mesura que ha d'evitar restriccions en l'accés a la licitació en igualtat d'oportunitats. També protegeix al licitador i als possibles operadors o explotadors del perill d'obsolescència de la informació que comporta treballar amb formats propietaris.
- En cas de facilitar models amb el propòsit que els licitadors puguin analitzar, estudiar i valorar correctament les seves ofertes o posteriorment durant l'execució del contracte, és important establir de manera clara qui en té l'autoria i la propietat intel·lectual, amb quines finalitats es poden utilitzar aquests models i les responsabilitats dels seus receptors.
- És important donar temps per a desenvolupar el Pla d'Execució BIM (PEB) de l'encàrrec i exigir-lo com a comprovant de la finalització del Protocol d'inici. Alhora caldrà requerir-ne l'actualització a mesura que avanci el contracte en aquells casos en què sorgeixin noves circumstàncies de treball o s'incorporin nous operadors al contracte.
- Per a qualsevol contracte, però especialment quan els adjudicataris desenvolupin els seus primers encàrrecs en metodologia BIM per a un Licitador, és important que el Client faci un seguiment precís de com s'estan executant el PEB i tots els protocols que asseguren una

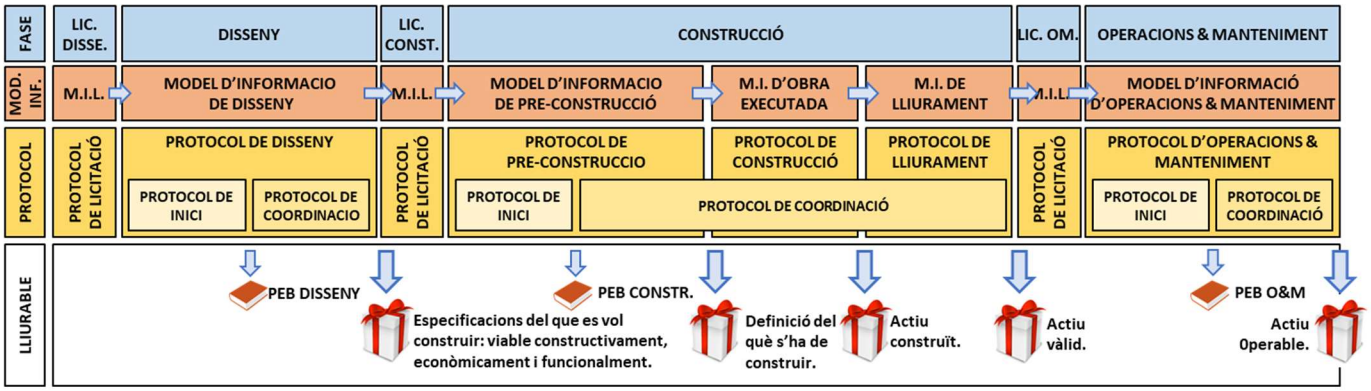
correcta implementació del BIM, i no esperar que s'obtindrà el resultat esperat al final sense haver fet un control periòdic durant tot el procés.

- Tot i que l'adjudicatari principal del contracte actua com a Coordinador del BIM de l'encàrrec, cal fiscalitzar a tots els agents que participen en el contracte, també els col·laboradors de l'adjudicatari principal.
- No es pot oblidar que la introducció del BIM com a requeriment en una licitació implica l'obtenció per part del client d'un projecte/obra de major qualitat i executat amb major fiabilitat i eficiència, la qual cosa també suposa un esforç addicional pels adjudicataris. Aquest reconeixement s'ha de traduir en una major inversió de temps (ajustant-lo amb terminis superiors als actuals) i costos (honoraris i serveis), el que possibilita evitar l'adjudicació de contractes de construcció a la baixa.
- Una bona pràctica per evitar inconsistències documentals i assolir la fiabilitat de la informació que ofereix el BIM és establir que els models tinguin valor contractual per sobre d'altres documents, i per tant siguin el format de referència per al desenvolupament i seguiment de l'encàrrec.
- Recórrer a l'assessorament i l'ajuda de consultors o col·laboradors externs per a supervisar la correcta execució del contracte en relació al BIM, és una bona opció en els estadis inicials d'implementació del BIM, mentre el personal propi està també en procés de capacitació. No obstant, un cop establerts els protocols i processos de treball interns, cal aplicar-los de la manera el més autònoma possible per validar-los i ser capaços d'actualitzar-los a mesura que s'avanci en la seva aplicació i/o se'n detectin noves necessitats.

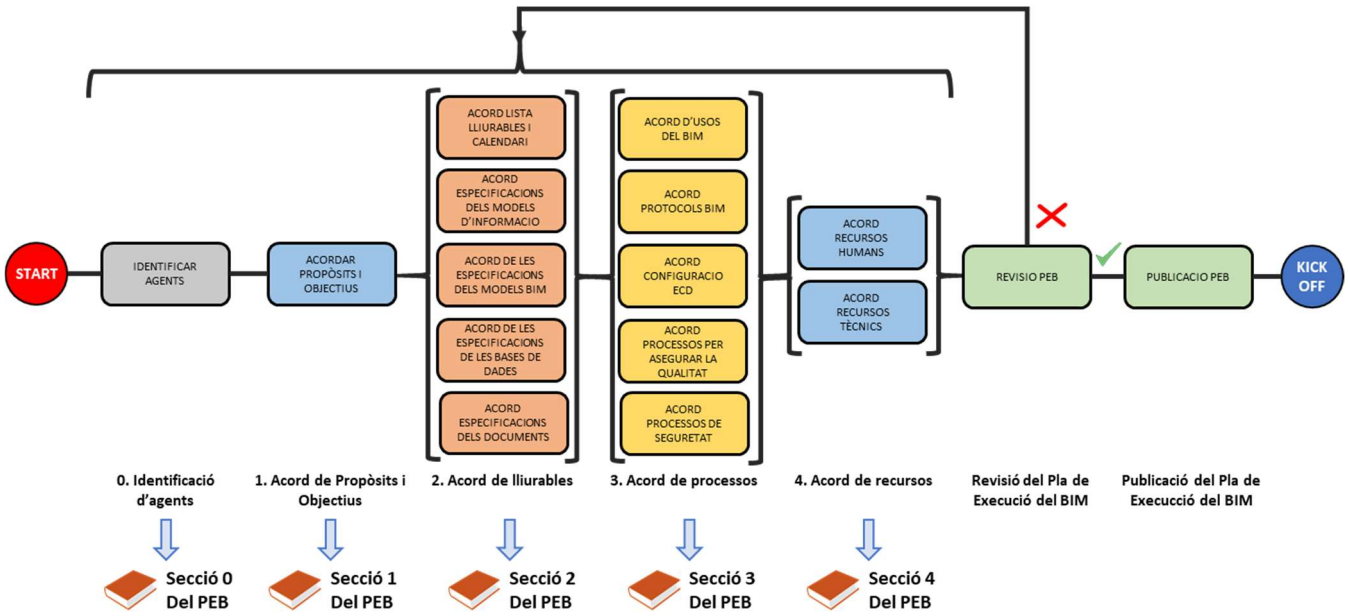
Val a dir que totes aquestes recomanacions no exigeixen canvis legislatius, per la qual cosa poden implementar-se de forma immediata.

8 Annex gràfic

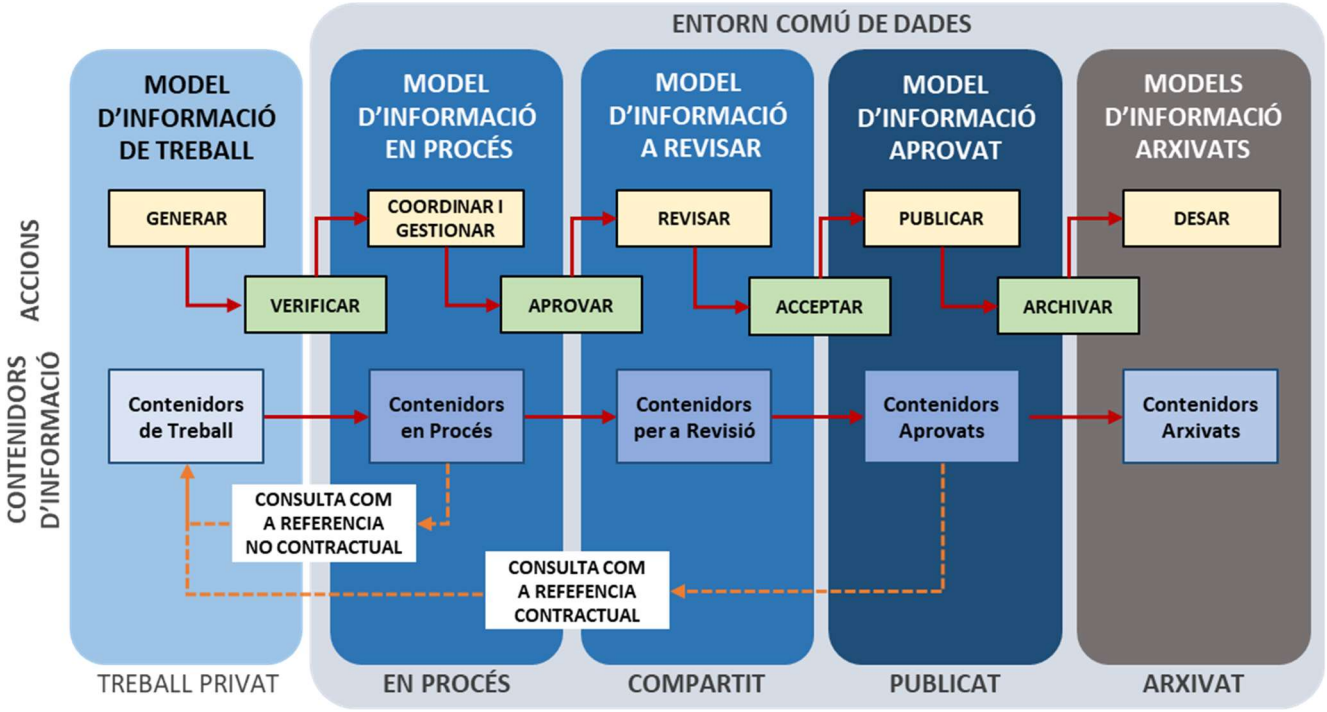
Gràfic de protocols per a la implementació de BIM en el cicle de vida d'un projecte. (de l'apartat 4.2)



Exemple de Protocol d'Inici (de l'apartat 4.2.2)



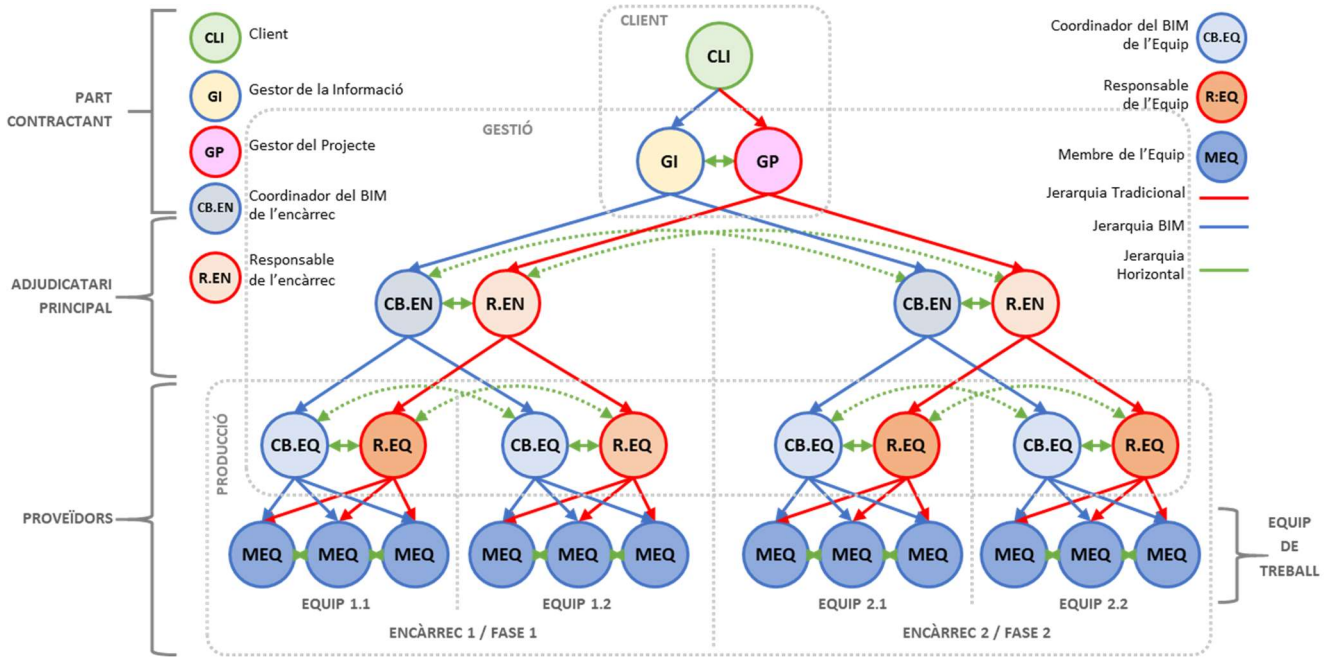
Gràfic de les diferents àrees d'un Entorn Comú de Dades (de l'apartat 4.3)



Rols del BIM i el resum de les seves activitats. (de l'apartat 5.2)

			GRUP	GESTIÓ									QUALITAT				PRODUCCIÓ	
			ACTIVITATS	DEFINICIÓ DE LA ESTRATÈGIA GLOBAL	REDACTAR EL PLA D'EXECUCIÓ DEL BIM	PARTICIPAR EL PLA D'EXECUCIÓ DEL BIM	PROCESSOS GLOBALS	DEFINICIÓ PROCESSOS BIM DE L'ENCÀRREC	DEFINICIÓ PROCESSOS BIM DE L'EQUIP	DEFINICIÓ DE L'ABAST DEL MODELAT	COORDINACIÓ DEL MODELAT D'INFOR.	GESTIÓ DEL ENTORN DE COL·LABORACIÓ	VALIDACIÓ DE LA QUALITAT	VERIFICACIÓ DE LA QUALITAT	ASSEGUTAMENT DE LA QUALITAT	PRODUCCIÓ AMB QUALITAT	CREACIÓ DE CONTINGUTS	PRODUCCIÓ DE LLIURABLES
NIVELL	ROL TRADICIONAL	ROL DEL BIM	ALTRES NOMS															
CLIENT	Gestor del Projecte	Gestor del Model d'Informació	BIM Manager Responsable BIM															
ADJUDICATARI PRINCIPAL	Responsable de l'Encàrrec	Coordinador del BIM de l'Encàrrec	Responsable BIM															
EQUIP / DISCIPLINA / SUBCONTRATA	Responsable de l'Equip	Coordinador del BIM de l'Equip	Coordinador BIM															
	Equip de Producció	Equip de Producció	Modelador BIM															

Organigrama general del BIM (de l'apartat 5.2)



Taula de responsabilitats i capacitats (de l'apartat 5.2)

Responsabilitats	Capacitats	Client	Adjudicatari Principal	Equips
Protocol de licitació				
Establir els requisits del projecte relacionats amb el BIM.	Experiència en treballs de BIM a nivell de projecte.	■		
Subministrament i configuració d'un entorn de dades comuna.	Capacitat d'utilitzar i facilitar un entorn col·laboratiu.	■		
Contractar els proveïdors de manera responsable i d'acord amb el que es requereix en les especificacions redactades.	Capacitat d'entendre els models de negoci dels agents involucrats en el projecte des del punt de vista del cicle de vida.	■	■	
Avaluar els requisits relacionats amb el BIM de l'encàrrec.	Capacitat d'avaluar els requisits relacionats amb el BIM de l'encàrrec.	■	■	
Protocol d'inici				
Definir els propòsits i objectius del BIM.	Capacitat d'entendre el que necessitem del BIM.	■	■	
Identificar i definir als agents, així com les seves responsabilitats i capacitats.	Capacitat per contractar els proveïdors de manera responsable i d'acord amb el que es requereix en les especificacions .	■	■	
Acordar controls de qualitat.	Capacitat d'entendre com i quins elements han de revisar-se.	■	■	■
Configuració Entorn comú de dades (ECD).	Coneixement en la configuració i utilització l'entorn comú de dades (ECD)	■		
Planificació de la fase.	Capacitat de participar activament en cada fase, especialment en la fase	■	■	
Elaboració del Pla d'Execució del BIM.	Comprensió de la part tècnica dels processos o protocols.		■	■
Protocol de coordinació				
Compartir models d'informació.	Capacitat d'utilitzar entorns col·laboratius.		■	■
Comprovar la qualitat dels models abans de compartir-los.	Hàbit d'autocontrol del compliment dels requisits (control de qualitat).			■
Federar els models compartits per a la revisió i preparació de Sessions de Coordinació.	Capacitat d'exportar models natius a format IFC i federar-los en programari adequat per a la revisió del seu contingut.		■	
Buscar incidències, documentar-les en el gestor d'incidències i analitzar-les, agrupar-les i prioritzar-les.	Capacitat de visualitzar, validar i analitzar incidències utilitzant gestors d'incidències o programes específics per a documentar-les.	■	■	■
Realitzar l'anàlisi de col·lisions.	Capacitat per a notificar i revisar incidències així com de prioritzar, empaquetar i ordenar-les usant programari per al control de qualitat.		■	
Establir les sessions de coordinació.	Capacitat de lideratge i organitzativa per a facilitar la cooperació entre tots els equips.		■	
Protocol de disseny				
Redactar el projecte bàsic i executiu.	Experiència en redacció de projecte bàsic i executiu utilitzant programari		■	
Desenvolupar models d'informació d'acord amb el PEB i els requisits del	Capacitat de modelar d'acord amb el PEB i els requisits del projecte			■
Verificar l'assoliment dels propòsits i objectius acordats en el PEB.	Capacitat d'analitzar que la documentació lliurada sigui d'acord amb els requisits del PEB.		■	
Compartir models d'informació en format propietari i obert, i lliurar-los abans del pas de canvi.	Capacitat d'utilitzar ECD i també d'exportar models natius al format IFC.			■
Protocol de pre-construcció				
Redactar el projecte pre-constructiu.	Experiència en redacció de projectes pre-constructius utilitzant software		■	
Modificar els models d'informació originals per tenir models amb validesa per a la construcció.	Capacitat de modelar segons els requisits de construcció i PEB acordats.			■
Modificar el PEB si és necessari en aquesta fase amb l'autorització de la part contractant.	Coneixement àmpli dels estàndards BIM i protocols BIM.		■	
Proporcionar models d'informació pre-constructius en format obert i	Capacitat d'utilitzar ECD i també d'exportar models natius en format IFC.			■
Protocol d'execució de l'obra				
Compilar els models de revisió per conformar el model de treball executat.	Capacitat de fedarar models i revisar la seva informació per validar-los.		■	■
Actualitzar els models d'informació amb la informació requerida in-situ.	Hàbit d'actualitzar in situ els models i revisar la resta de disciplines.			■
Fer algunes modificacions a la PEB si és necessari en aquesta fase amb l'autorització de la part contractant.	Coneixement àmpli dels estàndards BIM i protocols BIM.		■	
Aprovar els models de construcció.	Capacitat de revisar models d'informació i experiència en construcció.	■	■	
Proporcionar un model d'informació d'entrega en format natiu i obert.	Capacitat d'utilitzar ECD i també d'exportar models natius en format IFC.			■
Protocol de lliurament				
Comprovar la compatibilitat dels models As-built per a la següent fase (O&M) i redefinir-los si cal.	La capacitat de revisar els models d'informació i comprovar què el LOD i el LOI dels models s'ajusten als requisits de la PEB.		■	■
Verificar la correspondència de l'inventari contractat amb l'entregat.	Capacitat d'extreure i gestionar informació dels models.		■	■
Proporcionar un model d'informació d'entrega en format obert i natiu.	Possibilitat d'utilitzar ECD i també exportar models natius en format IFC.		■	
Protocol d'operacions i manteniment				
Incorporar el model d'informació d'entrega al sistema de gestió d'actius per obtenir el model d'informació d'actius.	Capacitat de federar models i extreure'n informació.	■		
Generar el model d'operacions i manteniment a partir del model d'informació d'actius amb les eines necessàries per a la part contractada.	Capacitat de modelar segons els requisits acordats del PEB i del Facility Manager.		■	■
Actualitzar el model d'informació d'actius cada vegada que hi hagi un canvi en l'actiu gestionat.	Possibilitat d'actualitzar i modelar el model d'informació en format natiu.			■