

GRAU EN ARQUITECTURA TÈCNICA I EDIFICACIÓ

Treball de Fi de Grau

ADAPTACIÓ D'UN PROJECTE DE REFORMA INTEGRAL D'INSTAL·LACIONS D'UN EDIFICI PÚBLIC A UNA METODOLOGIA BIM

Projectista: Daniel Marcuello Gutiérrez

Directors: Verónica Royano Garcia

Vicenç Gibert Armengol

Convocatòria: Setembre/Octubre 2019

RESUM

La proposta de digitalització de la construcció genera un interès per cercar els principis d'una metodologia alternativa a la tradicional i que pugui oferir les prestacions necessàries per a la bona pràctica constructiva.

A nivell internacional, hi ha experiència acumulada de l'aposta pel canvi de model del sector basada en el que s'ha convingut anomenar BIM (*Building Information Modelling*).

Encara que és una metodologia amb anys de recorregut, no ha assolit una implantació generalitzada a nivell internacional. És a través de l'esforç institucional de diferents països que s'han impulsat plataformes per a la seva difusió i estàndards nacionals per a l'establiment de bones pràctiques.

Aquesta nova metodologia assenyala tot un seguit de dominis i models federats de col·laboració. Els models inclouen dades d'elements geomètrics 3D, i dades no gràfiques. Són preparats pels diferents agents que participen en el cicle de vida de l'edifici o equipament, en un context de treball amb un entorn comú de dades. En aquest marc, l'intercanvi d'informació entre els agents involucrats permetrà proporcionar productes perfectament definits i validats, amb transaccions digitals estructurades i reutilitzables.

Per tant, permet que tota la informació, documentació i dades d'un projecte i dels actius que el componen sigui digital. Tot plegat permetrà disposar de traçabilitat.

A partir d'un cas d'estudi es desenvolupa el procés de implantació de la metodologia BIM. Es proposa un fluxe de treball on el projecte executiu d'instal·lacions d'un edifici públic dissenyat de manera tradicional, passa través del procés de modelització segons els requeriments establerts per l'organització.

El valor del treball no es despren d'identificar les possibles limitacions del model de negoci actual, sino analitzar a petita escala els avantatges de treballar amb aquesta nova metodologia.

| | | | |
|---|----------|--|-----------|
| ÍNDEX | | | |
| RESUM | 1 | | |
| GLOSSARI | 3 | | |
| 1. INTRODUCCIÓ | 4 | | |
| 1.1. Motivació i justificació | 4 | | |
| 1.2. Objectius | 4 | | |
| 1.3. Metodologia | 4 | | |
| 2. CONTEXTUALITZACIÓ | 5 | | |
| 2.1. Situació actual del sector de la construcció | 5 | | |
| 2.2. La construcció cap a un nou paradigma | 6 | | |
| 2.3. El paper de l'Administració Pública en la transformació del sector | 6 | | |
| 3. ENTORN BIM | 7 | | |
| 3.1. Nova metodologia de treball | 7 | | |
| 3.2. Nivell d'implantació i normatives | 8 | | |
| 3.2.1. Àmbit internacional | 8 | | |
| 3.2.2. Àmbit europeu | 10 | | |
| 3.2.3. Àmbit estatal | 11 | | |
| 3.2.4. Àmbit local | 11 | | |
| 3.3. Conceptes bàsics | 12 | | |
| 3.3.1. Nivell de maduresa BIM | 12 | | |
| 3.3.2. PAS 1192-2 Information delivery (Mapa del lliurament d'informació) | 13 | | |
| 3.3.3. Requeriments d'Informació demanats pel client | 13 | | |
| 3.3.4. BIM Execution Plan | 14 | | |
| 3.3.5. Common Data Environment (CDE) | 14 | | |
| 3.3.6. Els Rols i l'assignació de funcions | 15 | | |
| 3.3.7. Levels of Definition | 15 | | |
| 3.4. Mapa de software BIM | 16 | | |
| 3.5. OpenBIM | 17 | | |
| 4. CAS D'ESTUDI | | | 18 |
| 4.1. Una experiència dintre de l'Administració Pública Local | | | 18 |
| 4.1.1. BIM a Sant Feliu de Llobregat | | | 18 |
| 4.2. Descripció de l'edifici | | | 20 |
| 4.3. Les instal·lacions | | | 22 |
| 4.3.1. Mecàniques | | | 23 |
| 4.3.2. Canonades | | | 23 |
| 4.4. Requeriments de partida | | | 24 |
| 4.4.1. Establir els objectius BIM bàsics | | | 25 |
| 4.4.2. Identificar els usos del model i el seu format | | | 27 |
| 4.4.3. Criteris per a establir els elements a modelar | | | 29 |
| 4.4.4. Entorn comú de dades | | | 29 |
| 4.4.5. Document de requeriments d'informació del contracte (DRIC) | | | 30 |
| 4.4.6. Protocol de nomenclatura | | | 31 |
| 4.5. Procediment del treball i graus d'assoliment | | | 32 |
| 4.5.1. Metodologia de treball | | | 32 |
| 4.5.2. Instal·lació prototip de fontaneria | | | 33 |
| 4.5.3. Anàlisi de resultats | | | 33 |
| 5. CONCLUSIONS | | | 36 |
| 6. BIBLIOGRAFIA | | | 37 |
| ÍNDEX D'IL·LUSTRACIONS | | | 38 |
| ÍNDEX DE TAULES | | | 39 |
| ANNEXOS | | | 39 |
| Annex I. Documentació gràfica del treball | | | 39 |
| Annex II. Taules de planificació | | | 39 |
| Annex III. Taula de l'anàlisi de riscos | | | 39 |

GLOSSARI

| | |
|------|---|
| AECO | Arquitectura, enginyeria, construcció i operacions de manteniment |
| BCF | Format de col·laboració BIM |
| BEP | Pla d'Execució BIM |
| BIM | Building Information Modelling |
| bSI | buildingSmart International |
| CAD | Disseny assistit per ordinador |
| ECD | Entorn comú de dades |
| EIR | Requisits d'informació de l'Organisme Contractant (plec) |
| SIG | Sistema d'informació geogràfica |
| IFC | Industry Foundation Class |
| MVD | Model View Definition |
| XML | Extensible Markup Language |

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Motivació i justificació

El sector de la construcció es troba immers en un moment de canvi dels models que han regulat la seva activitat i de les eines emprades en els processos que determinen la creació de nous actius construïts. S'evoluciona cap a una forma de treball més col·laborativa, anticipant la participació dels diferents agents involucrats, creant entorns de confiança i alineant els objectius de tots ells.

La proposta de digitalització de la construcció genera un interès per cercar els principis d'una metodologia alternativa a la tradicional i que pugui oferir les prestacions necessàries per a la bona pràctica constructiva.

L'objectiu de la titulació és formar a professionals amb una base científica i una visió àmplia del sector. El grau en Arquitectura Tècnica i Edificació permet dur a terme activitats diverses en el camp de la construcció, entre les quals es troba la direcció i execució material de les instal·lacions de l'obra, així com la seva organització i planificació, el control de qualitat, la prevenció i seguretat, la gestió econòmica i el control de costos.

Amb la premisa d'avançar en els estudis des de la perspectiva de la innovació i desenvolupament tecnològic, així com des del respecte al medi ambient, es justifica la necessitat de fer un treball d'aquestes característiques.

I finalment, amb la voluntat de proporcionar una visió general de la situació del BIM, amb l'anàlisi de les oportunitats i reptes, concretament, en la projecció de les instal·lacions d'un edifici públic.

1.2. Objectius

Un sistema constructiu està format per un seguit de subsistemes que determinen la seva raó de ser. Seria presuntuós abarcar tots els subsistemes. Aquest treball vol ser rigorós i per aquesta raó es centrarà en l'estudi dels subsistemes funcional d'algunes instal·lacions bàsiques en el funcionament de l'edifici.

Els objectius principals que es tindran en consideració són els que es mostren tot seguit:

- Donar una visió general de la metodologia BIM, el seu grau d'implantació en el panorama internacional, els principals agents que hi intervenen. També les seves característiques bàsiques, les eines tecnològiques i actualitat.
- Estudiar els avantatges i possibilitats de la integració d'aquesta metodologia per a establir una plataforma unificada d'eines de generació, visualització i gestió dels elements d'un edifici, en direcció a la sostenibilitat i l'optimització dels recursos.
- Mostrar de manera general la disciplina de les instal·lacions, enteses com a enginyeria on participen diferents professionals (clima, fontaneria, sanejament, etc.) i la seva integració a l'edifici.
- Explorar l'aplicació del BIM a les diferents àrees de l'execució d'instal·lacions de l'edifici. Per aquest objectiu és necessari estudiar la interoperabilitat entre les eines de generació del model per a la millora en l'intercanvi d'informació entre els agents que hi participen.

- Establir un exemple de procés de desenvolupament d'un projecte BIM per a avaluar les prestacions de les instal·lacions de l'edifici amb aquesta metodologia a partir d'un cas-estudi.

1.3. Metodologia

El següent treball es fragmenta en diversos apartats, on s'orienten les guies cap a la cerca de conclusions sobre la funcionalitat, els reptes i els avantatges de la metodologia BIM en les instal·lacions d'un edifici.

En el primer capítol, es contextualitza la situació en la que s'han originat les inquietuds sobre el rendiment de la cadena de valor en el sector de la construcció. Aquestes preguntes, juntament amb el desenvolupament de la indústria tecnològica i les seves conseqüències en els agents que hi participen, han provocat la investigació sobre altres models de negoci.

En la societat globalitzada en que ens trobem, degut també a les noves tecnologies, la propagació de nous mètodes per a solucionar problemes locals, genera una comunicació entre els diferents països per tal de millorar constantment. És adequat estudiar la situació de la implantació de la metodologia BIM en les diferents regions del món.

Aquesta nova metodologia pretén establir una sèrie d'estàndards per a facilitar la interoperabilitat i la col·laboració entre tots els agents. Per aquest motiu, a continuació es defineixen els conceptes i eines tecnològiques comuns a les estratègies d'implantació.

El cas pràctic és necessari per a validar els avantatges que es cerquen. Amb el procés de modelat de les instal·lacions de l'obra de reforma integral d'un edifici públic, es comprova si és possible complir amb els objectius establerts prèviament.

Amb les conclusions finals es concreten solucions on es comproven els resultats obtinguts i es valora els avantatges i inconvenients de la implementació de la metodologia BIM en la cadena de valor del sector.

2. CONTEXTUALITZACIÓ

2.1. Situació actual del sector de la construcció

El sector de la construcció és un dels principals sectors en la economia mundial, amb repercussions en el conjunt de la societat.

A nivell europeu, el sector es troba immers en un conjunt de reptes econòmics, mediambientals i socials molt complexos, a la vegada que ple d'oportunitats. Representa un 9% del producte interior brut (PIB) de la Unió Europea i genera l'ocupació de 18 milions de persones. Constitueix un important motor de creixement econòmic i és l'activitat a la que es dediquen tres milions d'empreses.

Com es mostra a la figura 2.1.1 el sector de la construcció representa un 5,2% del PIBpm espanyol, és per tant significatiu el seu paper a l'economia de l'Estat, ja que representa uns 60,5 milions d'euros cada any.

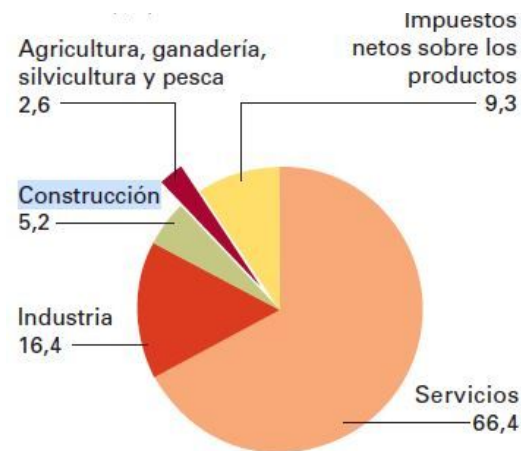


Figura 2.1.1: PIBpm en % segons els components a l'any 2017, consultat a l'informe "España en cifras" de l'Institut Nacional de Estadística.

No només té valor econòmic, ja que com s'indica a la figura 2.1.2 un 6,0% (més d'un milió de treballadors) participen en la cadena de valor del procés constructiu. Aquests treballadors necessiten una formació adequada i constant per a possibilitar un treball òptim i sostenible.

| | Miles | % | Variación interanual % |
|--------------|-----------------|--------------|------------------------|
| Total | 18.824,8 | 100,0 | 2,6 |
| Agricultura | 819,5 | 4,4 | 5,8 |
| Industria | 2.647,4 | 14,1 | 5,0 |
| Construcción | 1.128,3 | 6,0 | 5,1 |
| Servicios | 14.229,6 | 75,6 | 1,9 |

Figura 2.1.2: Número d'ocupats per sector econòmic a l'any 2017, consultat a l'informe "España en cifras" de l'Institut Nacional de Estadística.

Encara que aquestes dades mostren la importància de la construcció en la societat, aquesta no es correspon amb la gestió adequada del sector. L'existència de diferents informes com l'informe "Digital in Engineering and Construction, 2016" de *Boston Consulting Group*, identifica una sèrie de problemes en el sistema del procés constructiu relacionats amb el nivell de col·laboració entre els agents, la baixa inversió en tecnologia i una deficient gestió de la informació. Com es mostra a la figura 2.1.3, és el sector que menys inverteix en innovació tecnològica.

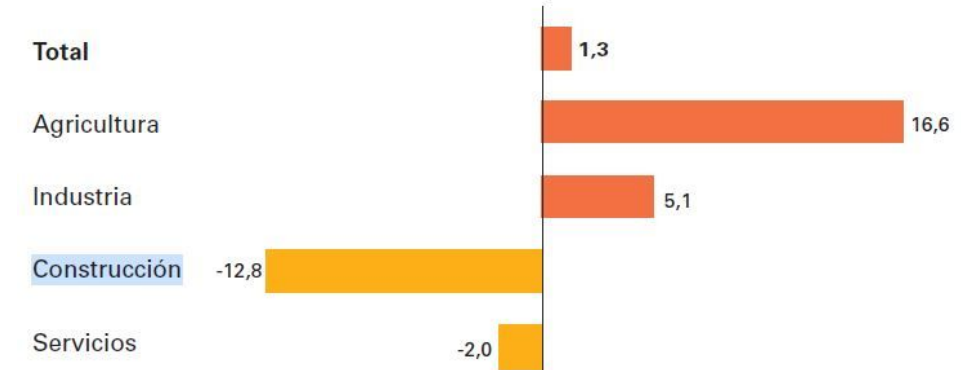


Figura 2.1.3: Variació de la despesa en innovació tecnològica per sectors a l'any 2016, consultat a l'informe "España en cifras" de l'Institut Nacional de Estadística.

A més, el procés edificatori implica un compromís de funcionalitat, economia, harmonia i equilibri mediambiental. En la figura 2.1.4 es mostren els indicadors sobre residus a l'any 2015, en percentatge respecte al 2013. La construcció genera fins a 36,0 milions de tonelles residus cada any.

| | Miles de toneladas | Variación interanual % |
|--|--------------------|------------------------|
| Recogida de residuos urbanos | 21.646,3 | 1,5 |
| Recogida mezclada | 17.753,5 | 1,3 |
| Recogida separada | 3.892,7 | 2,5 |
| Papel y cartón | 1009,0 | 3,3 |
| Vidrio | 755,6 | 3,0 |
| Envases mixtos y embalajes mezclados | 592,4 | 4,7 |
| Residuos generados en la construcción¹ | 36.046,5 | 71,6 |
| Residuos generados en la servicios¹ | 5.731,3 | 0,4 |

Figura 2.1.4: Principals indicadors sobre residus a l'any 2015, consultat a l'informe "España en cifras" de l'Institut Nacional de Estadística.

Com a resultat de la crisi financera l'any 2008, s'ha generat la necessitat de reduir la despesa global que la va provocar. La pressió actual de la demanda de serveis públics de qualitat, intensifica la necessitat de fer un millor ús dels recursos disponibles.

2.2. La construcció cap a un nou paradigma

Així com altres sectors, la construcció participa a la seva «revolució digital», que només ha estat aportant modestes millores en termes de productivitat. Diferents segments de la cadena de valor estan adoptant metodologies i eines informàtiques com a eines estratègiques per estalviar costos, millorar la productivitat i la eficiència de les operacions, augmentar la qualitat de les infraestructures i millorar el comportament mediambiental.

És una característica generalitzada a tots els països de l'entorn geogràfic que, encara que existeix un context favorable, la construcció és la indústria amb els índex de competitivitat i productivitat més baixos. Com es mostra a la figura 2.2.1, la construcció cau 1,7 punts respecte a la resta d'indústries, durant els últims 25 anys, segons l'informe "Reinventing Construction" de McKinsey&Company.

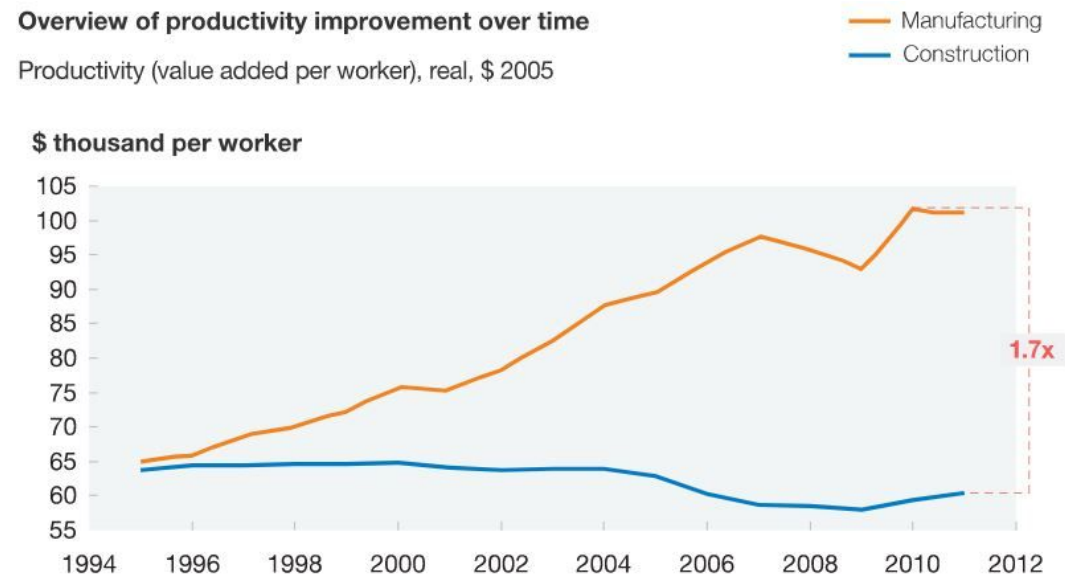


Figura 2.2.1: Relació de l'increment de productivitat entre el conjunt de la indústria i el sector de la construcció durant els anys 1994 i 2012

A més, com a indústria que es basa en un projecte, la metodologia tradicional de desenvolupament i la gestió del procés constructiu no facilita la incorporació d'eines suficientment eficaces per a reduir el grau d'incertesa i el risc de la iniciativa promotora o augmentar la fiabilitat i la exactitud del compliment dels objectius en termes de dates, cost i qualitat.

La necessitat de modernitzar la indústria de la construcció, adequar-lo a les exigències de sostenibilitat actuals i posar en valor el seu paper econòmic i social, fan necessari un esforç per assolir un entorn digital global, amb la inclusió de tot el cicle de vida d'un projecte (desde l'inici fins a la seva demolició o canvi d'ús) i que permeti la integració i la col·laboració de tots els agents implicats en el projecte.

2.3. El paper de l'Administració Pública en la transformació del sector

L'existència d'organitzacions avantguardes que fomenten l'ús de noves metodologies no determina que l'adopció generalitzada d'aquests processos per part del sector de la construcció s'hagi assolit. Aquest tema atrau l'atenció de cercles acadèmics com la consultoria privada, però no existeixen estudis que serveixin als agents implicats en el sector cap a una adopció ràpida i efectiva. Hi ha una falta de coneixement respecte on i com poden proporcionar beneficis i quins són els reptes i el potencial de les mateixes.

Per als clients que conformen el sector públic la millora tecnològica dels seus processos es tradueix en un increment del volum de construcció o manteniment amb els mateixos o inferiors fons públics, un menor risc de sobre costos en projectes d'infraestructura pública, un amillor comprensió i transparència dels projectes i una major implicació dels agents implicats.

La societat demanda de les administracions públiques un ús eficient dels recursos, amb nivell de qualitat creixents i la construcció no n'és aliena. Per aquest motiu, les diferents institucions públiques són sensibles a aquestes exigències, i són agents principals per a iniciar un procés que condueixi a la implantació d'aquesta metodologia de treball, no només per obtenir millores en el seu funcionament intern, sinó per fer palesa l'aposta pel canvi i obtenir un efecte exemplificador/tractor d'altres administracions i del món privat.

A nivell internacional, hi ha experiència acumulada de l'aposta pel canvi de model del sector basada en el que s'ha convingut anomenar BIM (*Building Information Modelling*), més enllà del significat estricte de la sigla.

3. ENTORN BIM

3.1. Nova metodologia de treball

El Building Information Modeling (BIM), "Modelat de la informació de construcció", compren metodologies, processos, software i formats digitals per a la gestió de projectes i obres de construcció.

Podria definir-se com a una representació digital de les característiques físiques i funcionals d'un edifici, permetent intercanviar la informació que s'utilitzarà per a prendre decisions durant el cicle de vida. Pot fer-se servir per emmagatzemar dades, realitzar càlculs o gestionar l'edifici.

L'origen de la metodologia es data l'any 1975, quan es va publicar el primer treball sobre BIM pel professor Chuc Eastman. Encara que durant les següents dècades s'evoluciona en la definició de la metodologia, no és fins l'any 2002 quan es crea el primer projecte BIM integrat a Finlàndia.

És l'any 2007 quan, paral·lelament als Estats Units i als països nòrdics, es desenvolupen les primeres guies per a la realitzacions de projectes BIM. Seguidament, a l'any 2010, serà el govern del Regne Unit qui prendrà protagonisme en la implantació del BIM com a metodologia preferent en la realització de projectes.

Conceptualment, és una evolució dels sistemes de plànols tradicional, ja que permet gestionar la informació geomètrica, les quantitats i les propietats dels seus components, i possibilita realitzar simulacions prèvies per a verificacions de col·lisions entre instal·lacions i estructura per exemple.

També contempla altres variables complementàries a la part tècnica del projecte, com les dates d'entrega, els costos i les dades mediambientals, així com la participació dels diferents agents que intervenen, realitzant un treball col·laboratiu durant tot el cicle de vida, mitjançant un llenguatge comú exportable.

A la figura 3.1.1 es mostren les vinyetes referents a la comunicació entre els diferents agents durant el cicle de vida de l'actiu: la conceptualització, el disseny, l'anàlisi i documentació, la construcció i el manteniment.

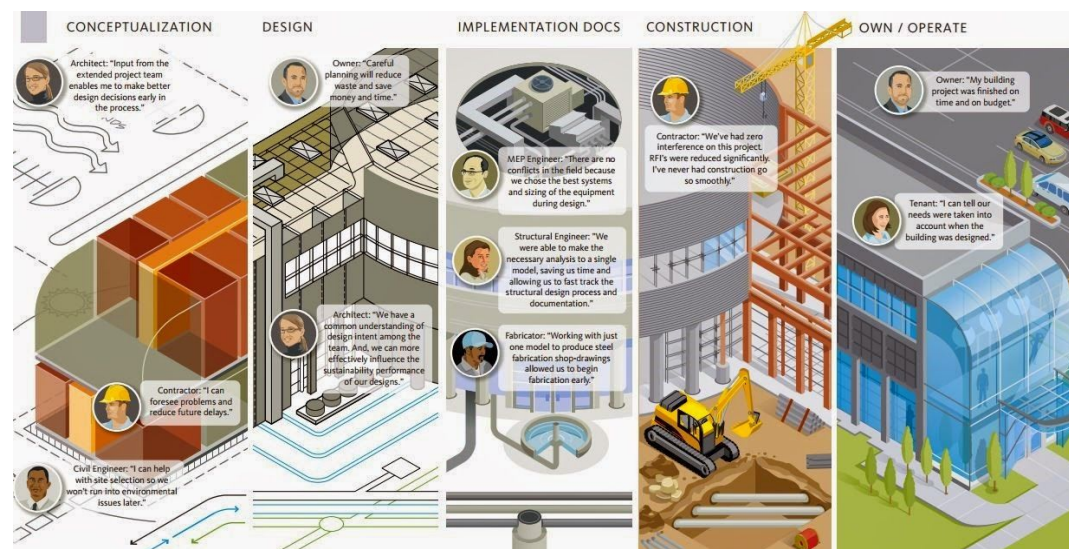


Figura 3.1.1: Infografia sobre el desenvolupament del model en les diferents fases del cicle de vida. Captura extreta d'Autodesk Building Solutions.

Des de la perspectiva dels processos, la tecnologia descrita ha de permetre que les relacions entre els diversos agents canviïn. Aquests poden passar d'una forma de treball seqüencial en la seva intervenció, a un esquema de treball quasi en paral·lel, anticipant la participació d'agents que actualment intervenen en fases posteriors, fet que propicia un intercanvi de coneixement extraordinàriament potent per a la millora de l'eficàcia del propi projecte.

Com a referència estadística, a l'informe "Digital in Engineering and Construction, 2016" de *Boston Consulting Group* es presenta una estimació sobre els avantatges econòmics que pot proporcionar el BIM a les empreses que implementin aquesta metodologia:

- Estimació de costos amb un marge d'error inferior al 3%.
- Estalvi de fins un 10% de valor de contracte a través de detecció de conflictes.
- Fins a un 7% de reducció en els temps d'execució d'un projecte.
- Estalvi econòmic entre 18-35% en tot el cicle de vida de l'actiu.

Però no només suposa un estalvi econòmic, segons l'estudi del Grup de Treball EUBIM a l'any 2016, la implantació de la metodologia BIM suposa una optimització del consum d'energia operatiu, una reducció del volum de residus en l'obra i l'eficàcia en la utilització dels recursos, possibilitant una economia circular.

3.2. Nivell d'implantació i normatives

Encara que és una metodologia amb anys de recorregut, no ha assolit una implantació generalitzada a nivell internacional. És a través de l'esforç institucional de diferents països que s'han impulsat plataformes per a la seva difusió i estàndards nacionals per a l'establiment de bones pràctiques.

Finlàndia i diversos països nòrdics són els països on la introducció està més avançada, però és el Regne Unit el que impulsa el sector des del punt de vista econòmic, fomentant el canvi estratègic en el sector.

Després hi ha una segona divisió, formada per nacions que estan treballant àrduament per implementar BIM i els governs han invertit recursos perquè això sigui possible. Aquest grup inclou els Estats Units, Canadà, Perú, Xile, Singapur, Xina, França, Alemanya i Àustria.

Després hi ha una tercera divisió, països que poden veure la importància de BIM però que encara no s'han compromès clarament amb ella. Inclouen a Espanya -on el procés avança ràpidament, però d'una manera una mica arbitrària i Itàlia, que només requereix BIM en contractes públics per més de 100 milions d'euros.

També pot haver-hi una quarta divisió final formada per països que encara desconeixen les virtuts d'aquesta metodologia, tot esperant desenvolupaments. Aquesta divisió inclouria, els països d'Europa de l'Est, Mèxic, Argentina i Sudàfrica.

En la figura 3.2.1 es mostra el mapa de implantació de BIM: la primera divisió en color vermell, la segona en magenta, la tercera en cyan i la quarta en blau fosc.

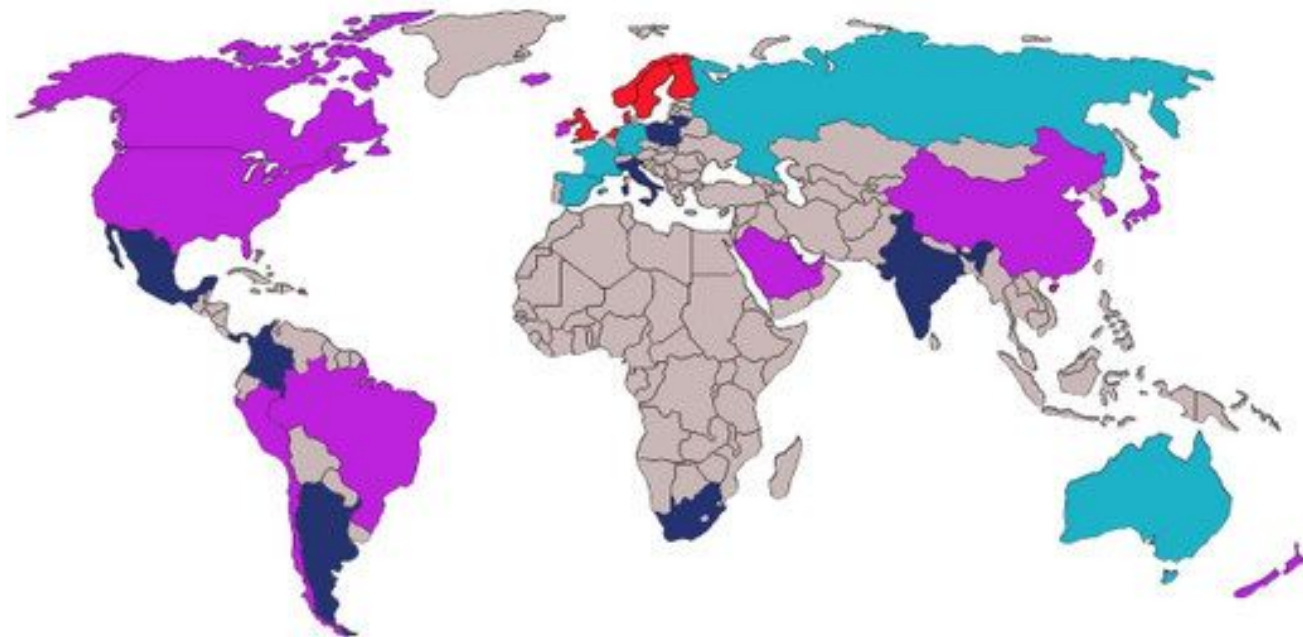


Figura 3.2.1: Mapa de implantació del BIM segons la informació extreta de l'European BIM Summit i de buildingSMART.

3.2.1. Àmbit internacional

Durant l'elaboració d'aquest treball s'anuncia la publicació de les noves normes ISO 19650 per a la gestió de la informació al llarg de tot el cicle de vida d'un actiu construït mitjançant el modelat d'informació (BIM). Les normes es publicaran gradualment durant l'any 2019 i 2020. Està formada per:

- PD 19650-0 - Guia de transició.
- BS EN ISO 19650-1: Organització i digitalització de la informació relativa a treballs d'edificació i d'enginyeria civil. Part 1: Conceptes i principis.
- BS EN ISO 19650-2: Organització i digitalització de la informació relativa a treballs d'edificació i d'enginyeria civil. Part : Fase de producció d'actius.
- BS EN ISO 19650-3 Organització de la informació sobre treballs de construcció – Gestió de la informació en l'ús del BIM. Part 3: Fase de gestió i manteniment dels actius.
- BS EN ISO 19650-5 Organització de la informació sobre treballs de construcció – Gestió de la informació en l'ús del BIM. Part 5: Especificacions BIM orientades a la seguretat, espais digitals integrats i gestió eficient d'actius immobiliaris.

No és objecte del treball degut a la restricció per accedir a la mateixa, i dels estudis relacionats que encara tenen un grau de maduresa inicial. És per tant, un document a tenir en compte ja que és el punt de partida per a accelerar l'adopció global del BIM.

buildingSmart International

buildingSMART International és una associació amb el principal objectiu de fomentar l'eficàcia en el sector de la construcció a través de l'ús d'estàndards oberts d'interoperabilitat sobre BIM.

L'Associació està formada per tots els agents del sector de la construcció: Promotors/Inversors, Constructores, Enginyeries, Estudis d'Arquitectura, Desenvolupadors de Programari, Facility i Project Managers, Centres de Recerca, Fabricants de Productes i Materials, Universitats i Administracions Públiques.

Els objectius de l'associació són:

- Desenvolupar i mantenir els estàndards BIM internacionals, oberts i neutres. Aquesta via s'anomena "OpenBIM" i s'exposa a l'apartat 3.5. Open BIM.
- Accelerar la interoperabilitat en el sector de la construcció mitjançant casos d'èxit. Regularment publiquen els projectes executats amb BIM on es mostren els beneficis d'aquesta metodologia.
- Proporcionar especificacions, documentació i guies de referència. Destaquen les guies uBIM, desenvolupades per la comunitat espanyola, que busquen atendre les necessitats de totes les activitats relacionades amb el sector de la construcció. En la figura 3.2.2 s'enumera la temàtica de cada guia.



Figura 3.2.2: Llistat de les guies desenvolupades per buildingSmart Spanish Chapter.

Aquestes guies uBIM són una adaptació del COBIM fins (Common BIM Requirements) elaborats per buildingSMART Finland l'any 2012. Han estat adaptats atenent a les normatives i estàndards vigents. El desenvolupament de les guies s'ha realitzat col·laborativament per un equip multidisciplinari de 80 professionals independents.

buildingSMART s'integra en cada país a través dels anomenats "Chapters", capítols que tenen la missió d'implementar el BIM segons la singularitat de cada estat.

National Institute of Building Sciences - National BIM Standard-United States (NBIMS)

La NBIMS està formada per representants del govern, de professionals de la indústria, d'organitzacions dels interessos laborals i del consumidor, i per agències reguladores. Tenen la missió d'identificar i resoldre problemes potencials que dificultin la construcció d'estructures segures i assequibles per a habitatge, comerç i indústria als Estats Units. Fundat pel Congrés dels Estats Units el 1974, l'Institut és una organització no governamental sense ànim de lucre.

La Norma Nacional BIM-Estats Units (NBIMS-US) proporciona estàndards mitjançant la documentació d'intercanvis d'informació i la publicació de bones pràctiques comercials per a tot l'entorn construït.

Computer Integrated Construction (CIC) Research Program PennState (The Pennsylvania State University)

El CIC Research Program es va formar a finals dels anys vuitanta. Està format per un equip de professors i estudiants, en estreta col·laboració amb la indústria, que s'han centrat en la investigació relacionada amb la implementació d'innovacions en tecnologia, mètodes de lliurament, sostenibilitat i formació i formació millorada en tecnologia.

Conjuntament amb buildingSMART han publicat una sèrie de guies amb la missió d'influenciar als equips i organitzacions del sector de la construcció en el procés de implementació de la metodologia BIM. Aquestes guies han passat a formar part dels estàndards americans de la NBS. Es destaquen:

- "BIM Project Execution Planning Guide" publicada l'any 2011

És la responsable de la difusió del Pla d'Execució BIM, més enfocat en la part de processos. Estableix la cadena de: identificar els objectius específics que es cerquen i els usos que pels quals s'utilitza la metodologia, per a després elaborar un diagrama de fluxe, on el seguiment dels processos donen com a resultat una sèrie de lliurables, mitjançant l'intercanvi d'informació dintre d'una plataforma comú.

En la figura 3.2.3 es mostra la cadena de processos per a la realització del BEP.

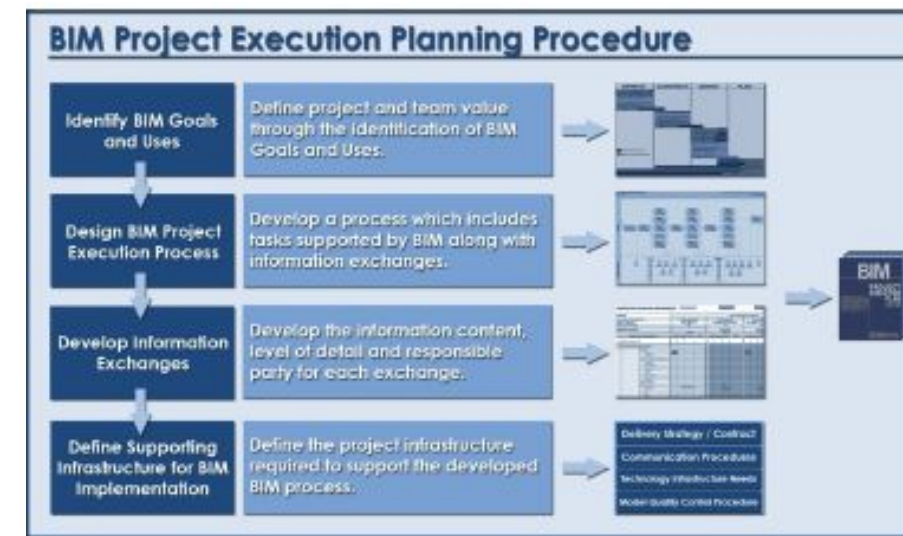


Figura 3.2.3: "BIM Execution Project Planning Procedure" extret de la publicació "BEP Planning Guide"

- "The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses" publicada l'any 2013.

El document defineix els usos com un mètode d'aplicació del modelat d'informació de l'edifici per assolir un o més objectius específics. A la figura 3.2.4 s'indiquen els cinc tipus d'usos en blau i les característiques que han de complir en groc.

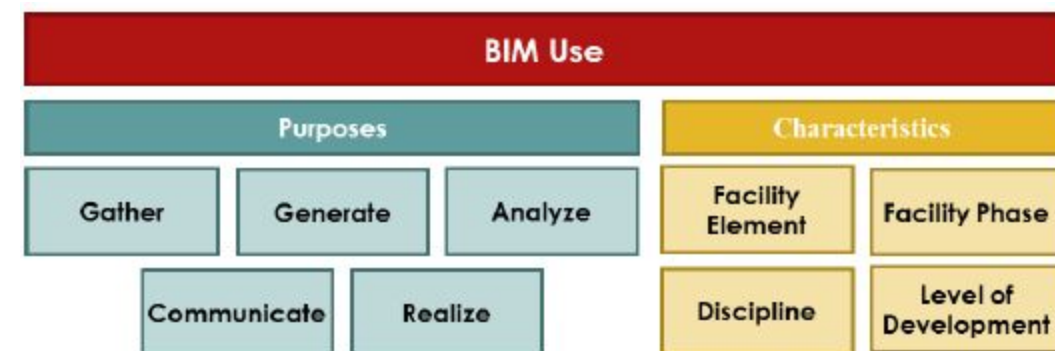


Figura 3.2.4: Els components dels usos BIM extret de la publicació "The Uses of BIM"

- *Gather* per a administrar, recol·lectar i gestionar la informació.
- *Generate* per a crear la informació sobre el model, determinar les necessitats i configurar la posició dels elements.
- *Analyze* per examinar i avaluar els elements que formen el model.
- *Communicate* per a presentar la informació en un format preparat per compartir-lo.
- *Realize* per assolir un control de l'element un cop executat.

Aquestes publicacions han estat les referències pels diferents manuals i guies sobre gestió del projecte implementats en l'àmbit estatal i local.

British Standard Institution (BSI)

El primer mandat governamental, emès pel govern de Regne Unit en 2011, introduïa el BIM i el seu ús obligatori en els contractes públics a partir de 2016. Com a conseqüència d'aquest fort impuls polític, es va generar una àmplia producció de directrius i normes tècniques per a acompanyar el sector de la construcció en aquesta transició.

El British Standard Institution (BSI) ha realitzat una substancial i orgànica producció de normativa tècnica, que ha tingut una àmplia difusió internacional. Algunes d'aquestes normes s'han facilitat de manera gratuïta per a encoratjar la difusió de la nova metodologia. Com a resultat, les PAS (Publically Available Specification) 1192 han desenvolupat els diferents conceptes que integren la metodologia BIM, es citen a continuació per ordre cronològic:

- PAS 1192-2: 2013 Sobre la gestió de la informació per a actius en fase d'execució fent ús de la metodologia BIM.
- PAS 1192-3: 2014 Sobre la gestió de la informació per a actius en fase d'explotació fent ús de la metodologia BIM.
- PAS 1192-4: 2014 Sobre la producció d'informació en compliment a l'intercanvi d'informació dels requeriments fent ús de l'estàndard COBie.
- PAS 1192-5: 2015 Sobre les especificacions per a la cyber-seguretat en la modelització d'edificis en entorns digitals i la gestió d'actius smart.
- PAS 1192-6: 2018 Sobre les especificacions per a un entorn col·laboratiu d'ús estructurat de la informació per a Seguretat i Salut fent ús del BIM.

A l'apartat 3.3. Estàndards s'expliquen els conceptes més importants d'aquestes normes.

3.2.2. Àmbit europeu

En la directiva 2014/24/UE per a la contractació de serveis de disseny i la licitació d'obres es cita expressament que “para los contratos públicos de obra y concursos de proyectos, los Estados miembros podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, como herramientas de diseño electrónico de edificios o herramientas similares” i incorpora també nous criteris de valoració en funció de la qualitat i no només del cost econòmic en l'adjudicació de l'obra pública.

En la publicació de la Llei 9/2017, de Contractes del Sector Públic, per la qual es transposen a l'ordenament jurídic espanyol les Directives del Parlament Europeu i del Consell 2014/23/UE i 2014/24/UE, de 26 de febrer de 2014, que va entrar en vigor al març de 2018.

EU BIM Task Group

La metodologia BIM es troba al centre de la transformació digital del sector de la construcció i de l'entorn construït. Governos i promotors públics internacionals reconeixen el valor de BIM com a factor estratègic per aconseguir els seus objectius en termes de costos, de qualitat i polítics. Molts es troben adoptant mesures proactives per al foment de la utilització de BIM en els sectors de la construcció i en la execució i operacions dels béns públics, amb la finalitat de garantir aquests beneficis econòmics, mediambientals i socials.

El Manual EUBIM respon als reptes als que s'enfronten els governs i els clients del sector públic per a estimular el creixement econòmic i la competitivitat i millorar la rendibilitat de les inversions públiques per a introduir àmpliament el BIM.

En aquest manual es responen les qüestions que poden sorgir a l'hora de adoptar la metodologia BIM per part del sector públic. Les respostes es concreten en recomanacions generals i en recomanacions d'actuació. Finalment es proposen casos d'exemple per a la comprovació de l'èxit en diferents països.

European BIM Summit

La European BIM Summit és un congrés internacional de caràcter anual sobre BIM que se celebra a Barcelona, organitzat pel Col·legi d'Aparelladors, arquitectes tècnics i enginyers d'edificació de Barcelona (CAATEEB), BIM Academy y BuildingSMART Spanish Chapter, amb l'objectiu comú de divulgació de les bones pràctiques en l'ús de BIM, així com la posada en comú de metodologies BIM i l'alineament internacional.

A l'arxiu disponible a la pàgina web es poden consultar les diferents conferències que s'han exposat en les cinc edicions.

3.2.3. Àmbit estatal

El 15 de febrer de 2013 el Consell de Ministres va aprovar l'Agenda Digital per a Espanya com a estratègia per a desenvolupar l'economia i la societat digital en el país i que haurien d'estar complerts pels objectius de l'Agenda Digital Europea per a 2015 i 2020. Especialment, dels 7 plans específics aprovats, els de major impacte són el Pla de serveis públics digitals i el Pla Nacional de Ciutats Intel·ligents.

Comisión ES.BIM

ES.BIM és una comissió oberta promoguda pel Ministeri de Foment per a la implantació de BIM en el procés constructiu a Espanya. Aquesta implantació es realitza a través d'establir els requisits BIM en les licitacions públiques. Aquesta comissió va ser constituïda el 14 de juliol de 2015.

Forma part de la Comissió la representació de tot el sector de la construcció, tant el sector públic com la iniciativa privada. Es tracta d'una iniciativa oberta a la participació de tot el sector en els diferents Grups de Treball (cinc grans grups encarregats de la realització de tots els desenvolupaments i la documentació).

L'objectiu principal d'ES.BIM és l'increment de la productivitat en el sector de la construcció i reduir els costos de les infraestructures durant tot el cicle de vida. La previsió de durada dels treballs és de 3-4 anys. Els treballs inclouen tant la documentació de diagnòsi i seguiment, com recomanacions d'ús.

Per a proposar un itinerari formatiu complet per a les diferents disciplines de l'edificació i les infraestructures i assolir un estàndard a tot l'estat, s'estan publicant gradualment les guies següents:

- "Guía Transversal: Guía para la Elaboración del Plan de Ejecución BIM" de 2018, on es proposen recomanacions als agents redactors de BIM Execution Plan, per a que pugin assolir les condicions del projecte.
- "Generación de modelos: Guía de modelado de arquitectura" de 2018, on es proposen recomanacions als agents generadors de models BIM en la disciplina d'arquitectura.
- "Guía Uso de Modelos: Guía de Uso de Modelos para Gestión de Costes" de 2018, on es proposen les recomanacions i criteris per realitzar els amidaments, pressupostos i valoracions en els processos de projectes d'edificació desenvolupats amb BIM

Destaca també la creació de l'Observatori ES.BIM creat en maig de 2017 amb l'objectiu d'analitzar la inclusió dels requisits BIM en els plecs de licitacions públiques, tant a nivell quantitatiu com qualitatiu. Al sisè informe es mostra la rellevància econòmica que tenen actualment els projectes licitats amb la metodologia BIM com a condicionant. A la figura 3.2.5: Mapa de la distribució de Projectes Licitats amb BIM s'indiquen en milions d'euros per Comunitat Autònoma:

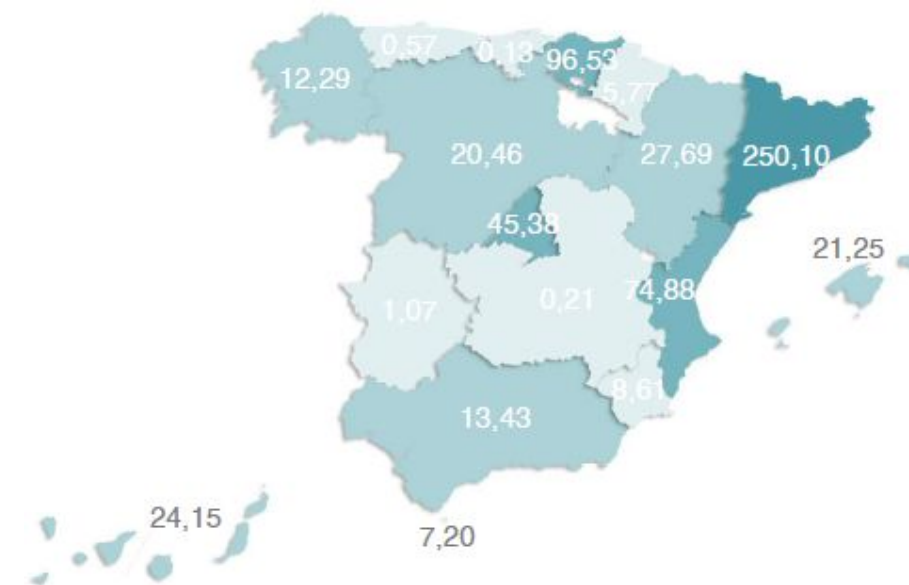


Figura 3.2.5: Mapa de la distribució de Projectes Licitats amb BIM s'indiquen en milions d'euros per Comunitat Autònoma extreta del sisè informe de l'Observatori ES.BIM

S'aprecia el lideratge de la Comunitat Autònoma de Catalunya amb 250,10 milions d'€ licitats en projectes d'obra civil. Seguidament es troba el País Basc amb 96,53 milions d'€, la Comunitat Valenciana amb 74,88 milions d'€ i la Comunitat de Madrid amb 45,38 milions d'€.

3.2.4. Àmbit local

El 16 de febrer de 2015 es va fer la presentació del Manifest BIMCAT BCN, un document signat per cinc administracions públiques: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, Agència de l'Habitatge de Catalunya, Infraestructures.cat, BIMSA i Ajuntament de Barcelona.

Infraestructures.cat

Infraestructures.cat, va començar a aplicar la metodologia BIM en els seus projectes des de l'any 2013, en que va licitar el primer projecte, l'Institut Lluís Recasens a Molins de Rei.

Fins avui s'han licitat més de 60 projectes en que s'ha aplicat aquesta metodologia, aquests projectes són de diferents equipaments d'Edificació i darrerament també ha començat la implantació en projectes d'Obra Civil.

Com a resultat d'aquest manifest, es va realitzar l'aprovació de la Guia BIM per a la Gestió de Projectes i Obres, maig de 2017.

- La Guia BIM per a la Gestió de Projectes i Obres es tracta d'un document col·laboratiu en la seva primera fase de desenvolupament i per tant està oberta a la consideració de qualsevol proposta de modificació i/o millora suggerida per les parts que intervenen en el procés constructiu de qualsevol equipament i infraestructura.

És una eina per assolir l'eficiència en la gestió, fomentar el treball col·laboratiu com a millora del sector de la Construcció, millorar la transferència d'informació entre tots els agents i recolzar l'agenda mediambiental i de sostenibilitat.

- “GuBIMclass” és un sistema de classificació unificat d'elements constructius dissenyat per a la indústria de la construcció. Actualment, el sistema proporciona una classificació dels elements d'acord a la seva funció principal.

El sistema de classificació serveix com a garantia de traçabilitat durant tot el cicle de vida, amb independència dels usos o les fases. L'ús d'un llenguatge comú permet la millora de la comunicació.

Institut de la Tecnologia de la Construcció

El punt de partida ha estat la creació d'una Comissió interdepartamental de la qual formen part els diferents departaments i organismes de la Generalitat de Catalunya, amb l'objectiu d'unificar criteris d'implementació. Per aconseguir-ho, s'ha decidit elaborar aquest document amb la voluntat que esdevingui una guia de l'estratègia a seguir per tal que la implementació sigui:

- Progressiva i guiada.
- Adequada a cada perfil laboral/professional
- Avaluable en els seus resultats
- Assumible pels agents de la cadena de subministrament (proveïdors de l'Administració).

Es va aprovar del document d'Introducció de processos col·laboratius a la construcció. El Llibre Blanc pren com a referència els continguts que han estat desenvolupats per la Comissió Construïm el Futur (CCF) durant el període 2015-2017, en la qual s'ha elaborat una proposta de camí de transició cap al BIM. Aquesta proposta es realitza a través de les següents publicacions:

- “Llibre Blanc sobre la definició estratègica d'implementació del BIM a la Generalitat de Catalunya” de 2018, on es fixen els objectius i les accions per el seu assoliment. Són interessants les conclusions sobre resultat de les enquestes realitzades als tècnics.
- “eCOB: Estàndard de creació d'objectes BIM” de 2018, que ofereix al sector una eina per dotar de qualitat els models BIM, així com facilitar la necessària interoperabilitat entre tots els agents que participen d'un projecte de construcció.
- El canal de YouTube BIMChannel, el portal d'opinions, novetats i notícies sobre BIM i noves tecnologies de la construcció.

3.3. Conceptes bàsics

3.3.1. Nivell de maduresa BIM

Els nivells són la mesura de la maduresa BIM. És la capacitat de la cadena de sumistre de la construcció segons la possibilitat d'operar i intercanviar la informació digital. El diagrama en forma de tascó va ser desenvolupament per Mark Bew MBE i Mervyn Richards OBE.

Aquest model descriu la capacitat de gestió i d'intercanvi d'informació entre els agents que participen en el cicle de vida de la construcció d'un edifici o infraestructura. També podem emprar el model per a identificar la infraestructura de suport (IT) necessària per a cadascun dels nivells de maduresa, la qual cosa permetrà establir la prioritització del desenvolupament de la infraestructura que requerirà els processos i metodologia BIM.

El Nivell 2 de Maduresa assenyalat tot un seguit de dominis i models federats de col·laboració. Aquests models inclouen dades d'elements geomètrics 3D, i dades no gràfiques. Són preparats pels diferents agents que participen en el cicle de vida de l'edifici o equipament, en un context de treball amb un entorn comú de dades, anomenat Common Data Environment (CDE). En el marc d'aquest CDE, l'intercanvi d'informació entre els agents involucrats permetrà proporcionar productes perfectament definits i validats, amb transaccions digitals estructurades i reutilitzables.

El Nivell 2 de Maduresa requereix que tota la informació, documentació i dades d'un projecte i dels actius que el componen sigui electrònica. Tot plegat permetrà disposar de traçabilitat. Parlem d'un entorn molt més col·laboratiu, on els agents estan més coordinats, i on es facilita la comunicació entre iguals.

En la figura 3.3.1 es delimita la maduresa segons els requeriments del model i la metodologia a emprar. Mentre el Nivell 0 es correspon amb la metodologia tradicional de plànols en 2D, el Nivell 1 exigeix un model en 3D i el Nivell 2 ja esdevindria un estàndard segons el BSI, ja que inclou els requeriments d'informació de l'actiu, format per objectes en col·laboració i interoperables, entre altres.

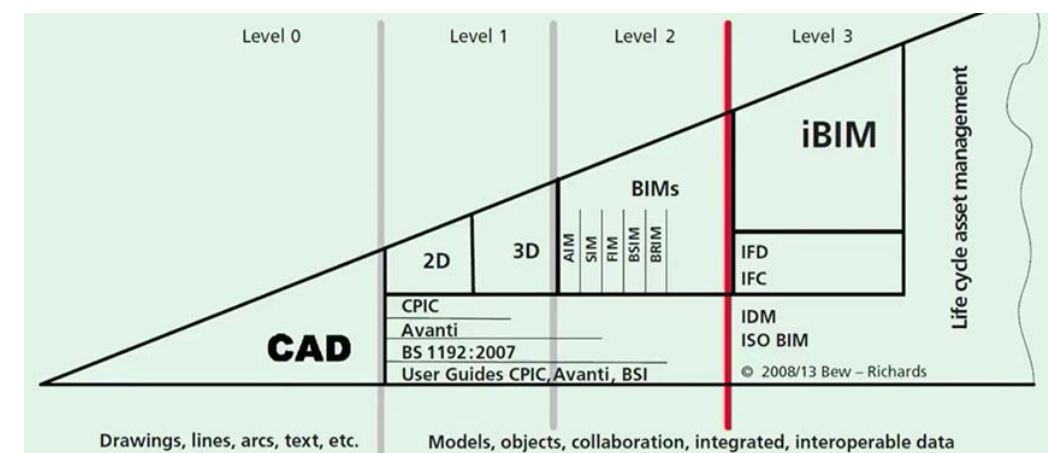


Figura 3.3.1: Diagrama de nivell de maduresa BIM segons Bew - Richards.

El Nivell 3 de Maduresa estableix un marc de treball totalment col·laboratiu, entre tots els agents, amb la informació compartida amb un sol model de projecte. Requereix d'un ecosistema centralitzat i accessible, amb accés compartit a la informació.

3.3.2. PAS 1192-2 Information delivery (Mapa del lliurament d'informació)

El mapa del lliurament d'informació segons el nivell 2 de maduresa és un estàndard elaborat per la British Standard Institution i que es troba a las PAS 1192-2:2013 on es descriu els diferents cicles que formen el procés BIM.

Els conceptes que formen la figura 3.3.2 es descriuen breument començant pel *Capex start* fins a l'*Opex start*, en sentit antihorari:

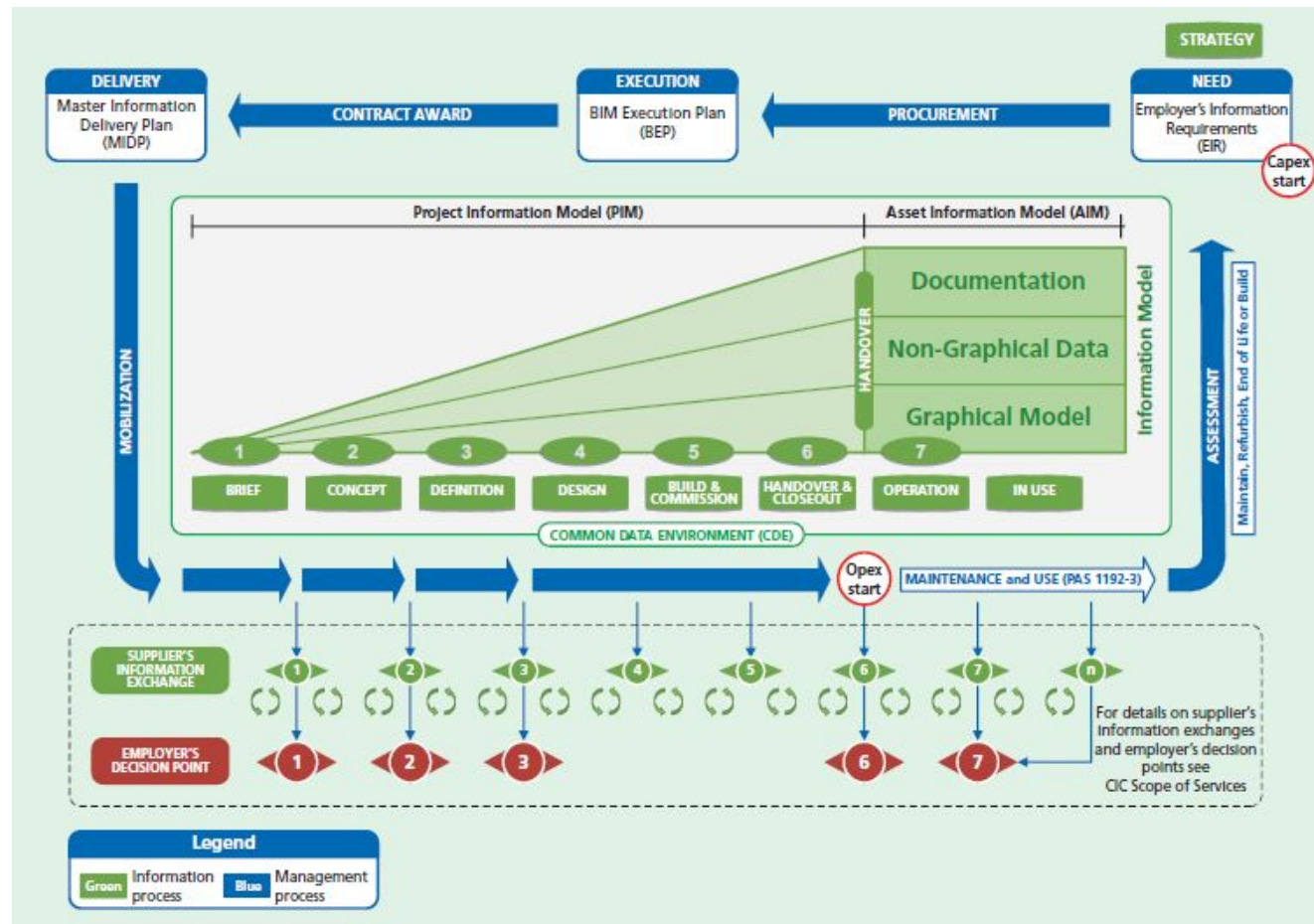


Figura 3.3.2: Mapa del lliurament d'informació segons el nivell 2 de maduresa de la PAS 1192-2:2013 Sobre la gestió de la informació per a actius en fase d'execució fent ús de la metodologia BIM.

- *Capex start* representa l'estat on el projecte comença, ja sigui sense preexistències d'informació o amb informació d'altres projectes ja executats.

En la primera fase *Strategy*, amb l'intercanvi d'informació dels requeriments (EIR) s'inicia el procés BIM.

- *Employer's Information Requirements* (EIR): són els requeriments que el client estableix prèviament a la licitació. És un document preparat amb la informació a entregar per la empresa contractada (*supplier*). En aquesta informació s'inclouen els estàndards i processos que accepta com a part del projecte. El concepte es desenvolupa a l'apartat 3.3.2.

En la fase de *Procurement* es duu a terme el concurs per a contractació de l'empresa a realitzar el projecte. Aquestes empreses hauran de realitzar el BEP.

- *Bim Execution Plan* (BEP) és el pla preparat per l'empresa a contractar on explica com donarà compliment als EIR durant la realització del projecte. El concepte es desenvolupa a l'apartat 3.3.3.

A la fase de *Contract award* el client tria l'empresa que s'encarregarà de gestionar el projecte.

- *Master Information Delivery Plan* (MIDP) és el pla d'entrega de lliurables. Es concreten els agents responsables del projecte i els processos per a realitzar les tasques (calendari de reunions i entregues, protocols per els canvis, i d'altres intercanvis entre el client i l'empresa).

La fase anomenada *Mobilization* inclou tots els processos fins al tancament de l'obra.

Durant el progrés d'aquest processos i documents, el projecte va prenent forma. Abans del final de l'execució, s'anomena *Project Information Model* (PIM). En aquestes fases és vital una gestió de la documentació, plànols, correus, informes, etc. Tota aquesta informació es troba al *Common Data Environment* (CDE).

- *Common Data Environment* (CDE) és la plataforma on es gestiona la informació de tot el projecte. Recull tots els arxius per a l'accés dels diferents agents que participen en el projecte.

La última fase és el *Handover* on l'empresa tanca el projecte d'execució i lliura tota la informació al client amb el AIM.

- *Asset Information Model* (AIM) és el resultat del projecte finalitzat. Passa de ser un projecte a esdevenir un actiu i comença la fase d'operacions i manteniment.
- *Opex start* representa l'estat on comença la gestió de l'AIM. Els processos relacionats amb aquest estat es troben a las PAS 1192-3:2014 Sobre la gestió de la informació per a actius en fase d'exploració fent ús de la metodologia BIM.

3.3.3. Requeriments d'Informació demanats pel client

Aquests requeriments es determinen per part del client i serveixen per delimitar les condicions necessàries d'informació del model en les diferents fases.

Té format de document i es redacta prèviament a la fase de licitació. Està format per requeriments:

- **Tècnics:** aspectes relacionats amb el format de la informació i de l'intercanvi de dades, els nivells de definició, les eines tecnològiques i formació relacionada.
- **Gestió:** aspectes relacionats amb els rols i responsabilitats, els estàndards, la seguretat de l'entorn, els indicadors per a la presa de decisions i les estratègies de lliurables.
- **Comercials:** aspectes relacionats amb la sincronització de dades, la presentació de resultats i una avaluació de la competència.

La definició dels requeriments és el primer pas per a la contractació. És important que el client sigui acurat per delimitar el marc on farà servir el model BIM. És la fase on treballen habitualment les consultories especialitzades.

3.3.4. BIM Execution Plan

El Pla d'Execució BIM (BEP) és l'eina de planificació que ha d'ajudar a gestionar el procés BIM. El propòsit del BEP és establir les normes bàsiques a aplicar en el marc de treball en el que es desenvoluparà el contracte basat en un model BIM. El BEP serà redactat pel Responsable BIM del contracte i contemplarà com a mínim els aspectes següents:

- L'establiment dels objectius específics per al contracte.
- L'assignació de rols i responsabilitats.
- La definició dels usos del BIM.
- Les especificacions de l'entorn tecnològic per implementar l'entorn col·laboratiu de treball.

Tot i que és recomanable generar un BEP de referència que serveixi com a model de partida, en tot cas serà necessari generar un BEP per projecte, adaptat a les particularitats d'aquest i consensuat i acceptat per tots els agents implicats en el disseny i construcció de l'edificació.

Degut a la situació en que es troba la implementació BIM, s'entén que ha de ser un document que requereixi una actualització constant, ja que encara no estan contemplades totes les possibles variables quan s'inicia la redacció del primer BEP.

En la figura 3.3.3 s'indica el diagrama de flux del llançament d'un contracte BIM, elaborat per Infraestructures.cat on es relaciona la redacció del BEP amb el llistat de lliurables que justifiquin el compliment dels objectius.

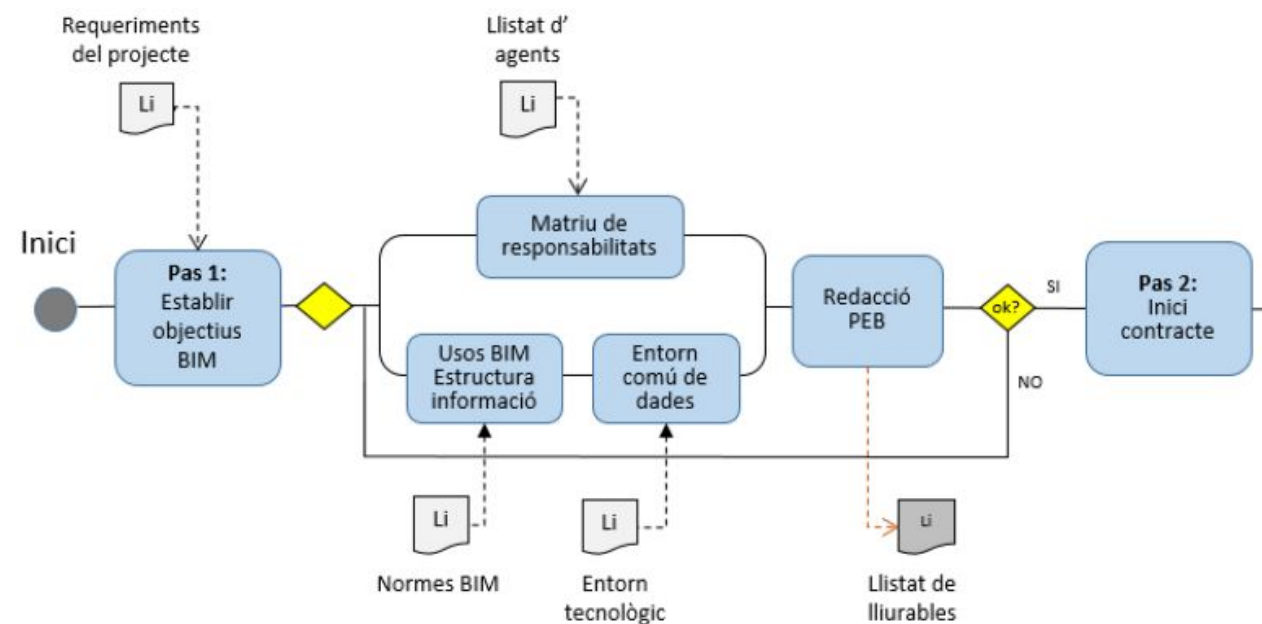


Figura 3.3.3: Diagrama de flux del llançament d'un contracte BIM extret de la "Guia BIM per la gestió de projectes i obres" d'Infraestructures.cat

3.3.5. Common Data Environment (CDE)

En els projectes de construcció es genera un gran quantitat d'informació. Molts cops el problema és que aquesta informació no es troba estructurada, coordinada i accessible. El CDE és un espai per a recollir, gestionar i compartir la informació entre els diferents agents que intervenen en un projecte.

En la figura 3.3.4 es defineixen els criteris per a gestionar un model. Aquest pot estar en procés, ser aprovat per a compartir, i autoritzat per a publicar-lo juntament amb la documentació per finalment arxivar-lo o per a continuar en procés. En aquest entorn també tenen rellevància els diferents rols que desenvolupa cada agent.

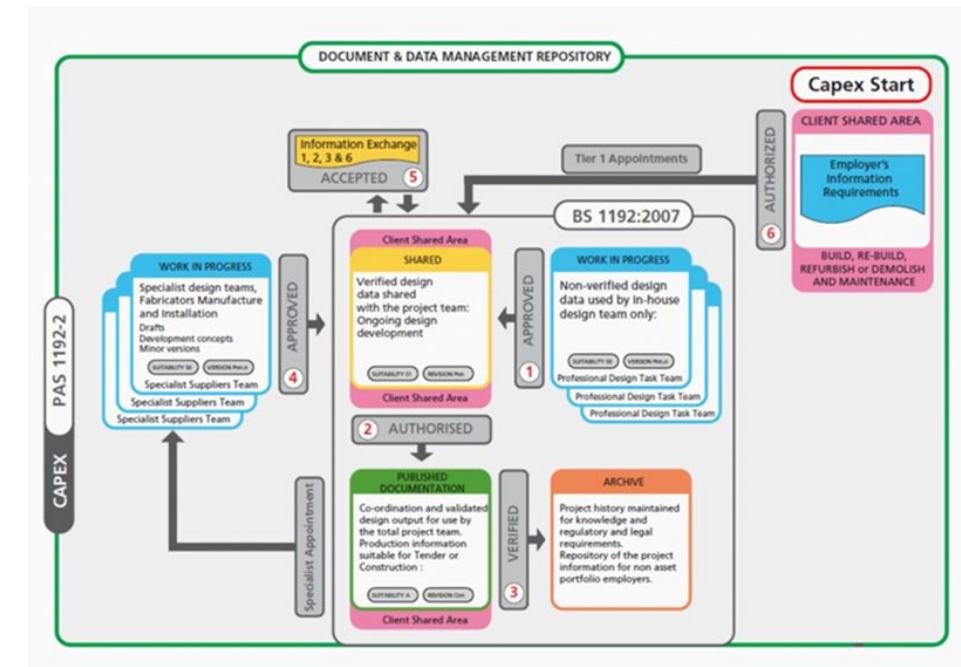


Figura 3.3.4: Entorn Comú de Dades proposat a la PAS 1192-2: 2013 Sobre la gestió de la informació per a actius en fase d'execució fent ús de la metodologia BIM.

- *Work In Progress* compta amb els lliurables corresponents a cada disciplina, juntament amb la informació necessària per a la resta de membres de l'equip i que serveix per a realitzar tasques de coordinació.
- *Shared* inclou els documents en curs pendents de l'aprovació de les diverses parts, la informació vàlida corresponent a les tasques de coordinació, l'informe de col·lisions i les diferents correccions i verificacions pendents d'aprovar-se.
- *Published Documentation* emmagatzema la informació i normes de referència a aplicar en el projecte, els requeriments de contracte, el BEP, les plantilles de documents i les biblioteques d'objectes.
- *Archive* recopila tota la documentació necessària per a complir les clàusules contractuals i així procedir a la liquidació del contracte.

3.3.6. Els Rols i l'assignació de funcions

L'entorn de treball del BIM suposa l'assignació de funcions a persones concretes amb unes habilitats o coneixements específics per a la seva intervenció en un projecte sota diferents perspectives. Depenent de l'envergadura d'un projecte, la relació persones-rol pot ser diferent i en cada cas s'ha d'adoptar la configuració més eficient de l'equip que hi participa. En algunes ocasions, una mateixa persona pot assumir més d'un rol.

De la lectura dels rols que es descriuen es pot entendre que, fonamentalment, s'agrupen en tres grans conceptes:

- Rols vinculats a la gestió:

BIM Director: té les funcions d'establir la implementació BIM a nivell estratègic, vinculant-la amb el model de negoci de l'empresa i amb el seu funcionament, cerca solucions tecnològiques per implementar nous usos i redacta es coordina amb el director de l'organització. També redacta els requeriments al llenguatge BIM (EIR).

BIM Manager: també té les funcions d'implementar BIM, concretament en el funcionament intern de l'empresa, estableix els intercanvis d'informació entre les diferents disciplines, especifica el format d'intercanvi de la informació i coordina la redacció del Pla d'Execució (BEP) amb tots els coordinadors BIM, entre d'altres funcions.

- Rols vinculats a fases del cicle de vida:

BIM Design Coordinator: lidera el desenvolupament del BEP en fase de redacció i coordina els canvis d'informació entre les diferents disciplines.

BIM Construction Coordinator: lidera el desenvolupament del BEP en fase d'execució i coordina la planificació de la construcció i el programa d'activitats. Supervisa l'actualització del model constructiu per a que reflexi els canvis executats durant l'obra.

BIM Facility Coordinator: lidera el desenvolupament del BEP en fase d'explotació. Facilita el cicle de vida del projecte, integrant processos i compartint BBDD digitals. Supervisa l'actualització del model constructiu per a que reflexi els canvis al llarg del seu cicle de vida.

- Rols vinculats a disciplines:

BIM Discipline Coordinator: Administra els models generats per l'equip que desenvolupa una disciplina de tal manera que el seu treball sigui coherent amb el que especifica el BEP. Avaluat i administra els models generats per l'equip de treball que desenvolupa una disciplina concreta. Coordina la comunicació entre el seu equip de treball i les altres disciplines, amb l'objectiu d'optimitzar el flux d'informació.

BIM Team member: Desenvolupa els models generats per l'equip de treball que desenvolupa una disciplina concreta de tal manera que el seu treball sigui coherent amb el que especifica el BEP. Desenvolupa les simulacions relatives a la seva especialitat.

3.3.7. Levels of Definition

Els nivells de desenvolupament dels objectes BIM es combinen per donar resposta a les necessitats dels agents de projecte en les seves diferents etapes. Els elements BIM s'elaboren responen a nivells de desenvolupament o LOD (Levels of Development) de dues classes:

- Nivells de geometria (LOG): El mateix objecte s'ha de generar com a mínim en els nivells de geometria bàsic i mig, i quan s'escaigui en el nivell detallat.
- Nivells d'informació (LOI): Amb quatre possibilitats d'informació dels objectes.

Existeixen diferents estàndards per a determinar el nivell de definició de l'objecte. Gradualment, amb una major maduresa de les biblioteques d'objectes s'arribarà a determinar una diferenciació significativa entre els LODs. En la figura 3.3.5 es mostra l'exemple de l'estàndard eCOB elaborat per l'ITeC.



Figura 3.3.5: Desenvolupament gradual dels objectes BIM segons els nivells de definició de l'objecte. Captura extreta de l'Estàndard de creació d'objectes "eCOB".

- Models conceptuals: elements flexibles, disseny de volums i espais, no definits, centrats al programa funcional i pressupost aproximat.
- Models prescriptius bàsics: definició oberta del elements, proposta de sistemes i materials, prescripció de valors segons normatives i pressupost estimat.
- Models constructius genèrics: elements definits, elecció de sistemes, productes i materials genèrics, verificació de valors segons normativa i pressupost detallat.
- Models constructius industrials: definició precisa, amb marca, model as built.
- Models d'explotació i manteniment: valor documental com a "Llibre de l'edifici", índex d'entrada per al pla de manteniment i registre de canvis i substitucions durant la vida útil.

3.4. Mapa de software BIM

Per a la realització de projectes amb metodologia BIM és necessària una coordinació entre diferents programes informàtics. En l'actualitat no és possible una única eina per el control de l'actiu durant tot el seu cicle de vida, això implica identificar les tasques a realitzar pel professional i seleccionar l'eina més adient per aquesta fase.

Entre les diferents companyies ofereixen diferents productes per tractar d'assolir tots els processos però a la pràctica, per criteris econòmics o per experiència de l'empresa, mai s'arriba al monopoli.

| Companyia (País) | Autodesk (USA) | Graphisoft (Hongria). Filial de Nemetschek | Nemetschek (Alemanya) | Bentley Systems (USA) | Cype (Espanya) |
|------------------------------------|---|---|---|---|--|
| Eina | REVIT | ARCHICAD | ALLPLAN/DDS-CAD | MICROSTATION/AECOSIM | IFC BUILDER |
| Grau de difusió | És el més utilitzat pels professionals BIM. | És la segona solució més utilitzada. | Menor entre els professionals. Es centra a països del nord d'Europa. | Líder en infraestructures. No està especialitzat en edificació. | Iniciativa recent. Són més coneguts els programes de càlcul. |
| Corba d'aprenentatge | Intuitiu. Flexibilitat en la forma de treballar. | Intuitiu. Permet iniciar l'ús de forma autodidacta. | Intuitiu. Permet iniciar l'ús de forma autodidacta. | Requereix una formació específica. | Varia segons el producte. |
| Comunitat d'usuaris | Comprometida i molt activa: fòrums, panells de missatgeria, grups de Facebook i professionals contractats. | No tan extensa. Existeix un gran entusiasme i comunicació entre usuaris. | No tan extensa. Es complementa amb els usuaris d'ARCHICAD. | Molt extensa en els Estats Units. | No tan extensa. Més especialitzada en enginyers industrials. |
| Connectivitat amb altres productes | Paquet complet de solucions: arquitectura i enginyeria, costos i altres solucions durant el cicle de vida: Navisworks, Dynamo, BIM 360 i Autocad. | Paquet complet de solucions: arquitectura i enginyeria, costos i altres solucions durant el cicle de vida: Predictive Design i eines Open BIM. Alternatives en progrés amb Rhino + Grasshopper. | Paquet complet de solucions: arquitectura i enginyeria, costos i altres solucions durant el cicle de vida: Architecture, Engineering, DDS-Mechanical, DDS-Electrical, DDS-Plumbing. | Paquet complet de solucions: arquitectura i enginyeria, costos i altres solucions durant el cicle de vida: OpenBuildings, Hevacomp. | Solucions a través de diferents mòduls: StruBIM, CYPELEC REBT, CYPEPLUMBING, CYPEGAS, CYPETHERM, entre d'altres. |
| Grau interoperabilitat | Es resisteix a treballar amb aplicacions externes a Autodesk o per a exportar a IFC: BIM 360 com a plataforma d'intercanvi entre aplicacions. | Té una major capacitat de personalitzar i editar per a exportar a IFC. | BIMPLUS com a plataforma d'intercanvi entre aplicacions. | Sense informació suficient. | Exportació editable a IFC. BIMserver com a plataforma d'intercanvi entre aplicacions. |
| Preu llicència anual | 3043,15€/any | 1990,00€/any | 3500,00€/any | 5093,00€/any | 0,00€/any Els mòduls específics (150-900€/cadascun) |

Taula 3.4.1: Taula comparativa entre els softwares més utilitzats. Informació extreta de l'article BIMCommunity

Prendre la decisió sobre el programa a seleccionar no és directa. És habitual la inèrcia de fer servir Revit en el cas d'usuaris de Windows i Archicad per els de MAC. Aquesta decisió marcarà el criteri per a les properes aplicacions, ja que el grau d'interoperabilitat varia segons la companyia.

És necessari per tant, elaborar un mapa de software BIM complet per a diferenciar entre els tipus de programes: generació del model, coordinació entre disciplines, anàlisi i càlcul, planificació, gestió, visualització, i que aquests facilitin les tasques dels tècnics en el desenvolupament dels projectes.

3.5. OpenBIM

En l'entorn de màxima internacionalització en el que es troba el sector de la construcció, la normalització és estratègica per a optimitzar els recursos i per a fer servir una base comú entre els diferents interlocutors implicats en la gestió del projecte.

buildingSMART International promou un fluxe de treball col·laboratiu en el disseny, l'execució i l'operació mitjançant estàndards oberts. Aquesta base comú no depen del programa de generació del model, es tracta de que les diferents solucions particulars (de cada agent) tinguin el mateix llenguatge entre elles i que siguin presents durant tot el cicle de vida.

També afavoreix la participació de plataformes més petites degut a la possibilitat d'aportar solucions concretes durant els processos particulars. En la figura 3.5.2 es resumeixen els cinc estàndards bàsics que proposa BuildingSmart.



Figura 3.5.1: Gràfic que resumeix els cinc estàndards OpenBIM elaborada per buildingSMART

Com es mostra a la figura 3.5.2, el centre del fluxe de treball és el model IFC. Aquest organitza els processos, les dades geomètriques i d'informació que forma el model. Aquest model IFC progressa segons els requeriments establerts al IDM per a la fase concreta i en la forma demanada.

Aquestes premisses són quantificables ja que segueixen el mateix llenguatge (nomenclatura) recollit al IFD, i amb el MVD són monitoritzables, perquè els paràmetres són ordenats.

Per últim, com es desenvolupen en una plataforma comú (BCF), hi ha possibilitat de traçar el progrés del projecte.

| Estàndard | Descripció | Norma |
|---|---|---|
| <i>Information Delivery Manual</i> (IDM) | Els processos d'intercanvi de la informació BIM, quina informació ha d'entregar-se a cada fase del projecte i de quina manera. | ISO 19481, <i>Building information modeling. Information delivery manual.</i> |
| <i>Industry Foundation Class</i> (IFC) | Recull els processos, dades, termes, diccionaris i especificacions per a la coordinació dels canvis. És un estàndard obert per a especificacions de BIM que son intercanviades i compartides entre els diferents participants del cicle de vida del projecte. | ISO 16739, <i>Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries.</i> |
| <i>BIM Collaboration Format</i> (BCF) | És la plataforma informàtica que permet a les diferents aplicacions BIM comunicar-se sobre els diferents projectes i els agents que hi participen. | Sense norma. És realitza a través d'un arxiu d'intercanvi o un servei web. |
| <i>International Framework for Dictionaries</i> (IFD) | Defineix la taxonomia per a definir els conceptes mitjançant propietats, permet agrupar propietats i defineix la relació entre els objectes. Ha d'emprar-se coherentment per a la correcta comunicació entre les diferents aplicacions. | ISO 12006-3, <i>Building construction. Organization of information about construction works. Part 3: Framework for object-oriented information.</i> |
| <i>Model View Definition</i> (MVD) | Els <i>subsets</i> de paràmetres de l'esquema IFC necessaris per a satisfer els requisits d'intercanvi. Un cas particular de MVD és l'estàndard <i>Construction Operations Building Information Exchange</i> (COBie) | ISO 29481-3, <i>Building information modelling. Model View Definition.</i> |
| <i>buildingSMART Data Dictionary</i> (bsDD) | És una llibreria dels termes que formen el IFD i que identifiquen els objectes constructius per a tots els idiomes. | És un diccionari disponible a http://bsdd.buildingsmart.org/ |

Figura 3.5.2: Taula que descriu cinc estàndards OpenBIM elaborada per l'estudiant.

4. CAS D'ESTUDI

4.1. Una experiència dintre de l'Administració Pública Local

La gestió de la ciutat de Sant Feliu de Llobregat es troba immersa en un important procés de transformació digital que, a través d'accions orientades al desplegament d'infraestructures de telecomunicacions al territori i als edificis municipals, l'ús intensiu d'eines per l'anàlisi i presa de decisions, la planificació de la contractació incloent tecnologia de gestió intel·ligent o la generació d'un marc de col·laboració públic-privat, ha de fer possible el canvi cultural necessari per generar nous canals i formes de producció col·laboratives i la captació o reorientació dels perfils professionals que hauran de donar resposta a les noves necessitats derivades d'aquesta transformació.

Aquesta gestió dels serveis públics s'ha estructurat a partir de 3 eixos estratègics: Desenvolupament econòmic, social i de la ciutadania, Govern digital i Territori intel·ligent, coordinats des d'una oficina de governança integral creada expressament per a la gestió d'aquests projectes: l'Oficina 2020.

En la figura 4.1.1 es concreten alguns dels departaments en els que s'ordenen els àmbits de l'Ajuntament. És una estructura jeràrquica que es divideix en quatre àmbits. La implantació BIM s'està desenvolupant desde l'Oficina 2020, que penja de l'Àrea de Govern Obert i Serveis Generals.

| Gerència | | | |
|--|---|--|---|
| Alcaldia | Àrea de Govern Obert i Serveis Generals | Àrea de Territori, Sostenibilitat i Activitat Econòmica | Àrea de Drets de la ciutadania i Polítiques Socials |
| <ul style="list-style-type: none"> Gabinet d'alcaldia Relacions Institucionals i Protocol Comunicació | <ul style="list-style-type: none"> Secretaria, Assessoria Jurídica, Tresoreria, Oficina Econòmica Gestió d'Equipaments Tecnologies i gestió del Coneixement i Qualitat Oficina 2020 | <ul style="list-style-type: none"> Servei de Planejament i Urbanisme Servei de Manteniment de la Ciutat, Via Pública Medi Ambient | <ul style="list-style-type: none"> Seguretat ciutadana Cultura Educació i Infància Esports Serveis Socials |

Figura 4.1.1. Organigrama de l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat

És en aquest tercer eix de "Territori intel·ligent" on s'emmarquen les accions orientades a la gestió intel·ligent de les infraestructures i equipaments municipals que posteriorment han configurat l'estratègia BIM municipal.

La metodologia BIM forma part d'aquesta transformació digital aplicada al sector de la construcció, operació i manteniment dels béns públics i ha esdevingut un factor estratègic en la transformació de la gestió de la ciutat, els equipaments i les infraestructures a partir de les oportunitats que genera l'ús intensiu de les TIC.

La implantació de la metodologia de treball BIM implica un canvi cultural que ha d'alinejar diferents accions: formar i identificar nous perfils professionals, establir nous processos de treball, generar i mantenir importants volums de dades, etc.

Esdevé doncs imprescindible determinar un marc estratègic on els eixos d'acció, els objectius a assolir, les accions a emprendre i les eines de governança per a la gestió del canvi s'integrin en un full de ruta per fer front amb èxit als reptes implícits en aquest procés de transformació.

4.1.1. BIM a Sant Feliu de Llobregat

Antecedents

L'any 2014 es va identificar la necessitat d'implementar un sistema de gestió integral dels equipaments municipals, a partir de criteris de *facility management*, tot coordinant persones, espais, processos i tecnologies al voltant d'una base de dades centralitzada que fes possible un accés fàcil e intuïtiu a les dades per part de diferents perfils d'usuaris (tècnics, administratius, gestors, etc).

Aquest model feia servir les plantes realitzades en format "DXF". Amb el software "Sketchup" es modelava l'estructura de l'edifici, les divisòries interiors, les portes i les finestres. L'objectiu era fer servir el model per a gestió d'espais i per a facilitar els amidaments. En la figura 4.1.1 es mostra un exemple.

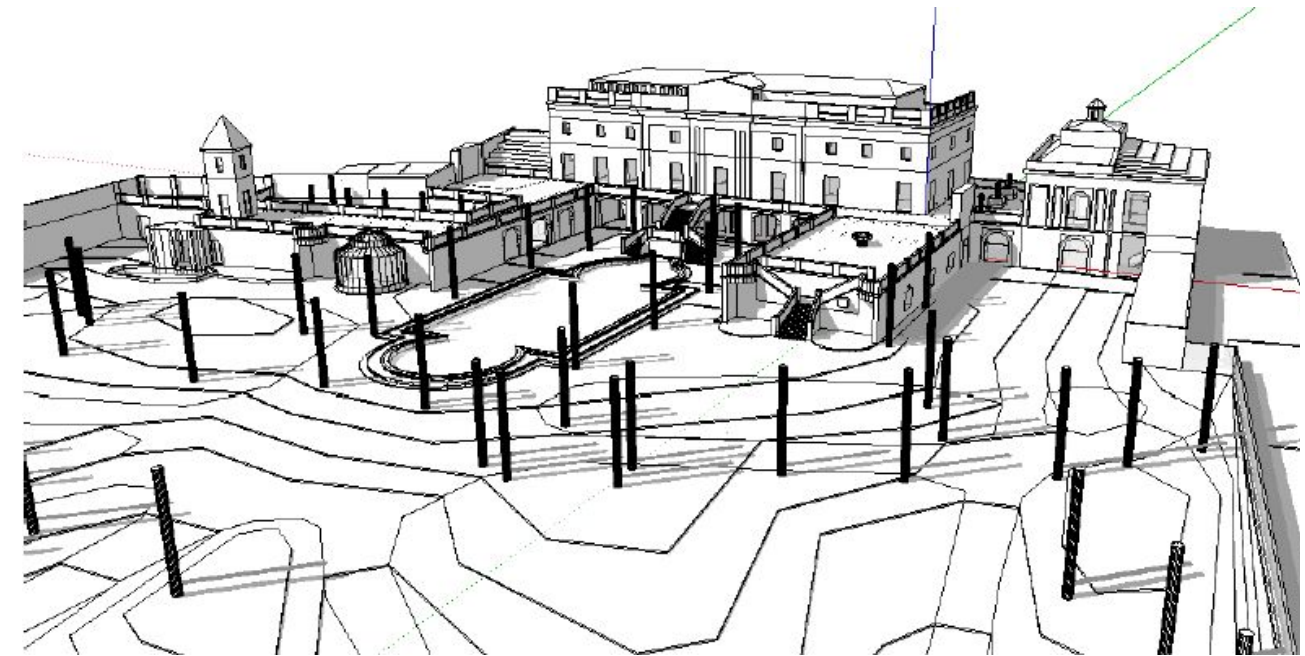


Figura 4.1.2: Model constructiu 3D de l'equipament municipal Palau Falguera.

Encara que la geometria podia arribar a assolir alts graus de complexitat, la seva informació era bàsica. A més, degut al mètode de modelat, no era compatible amb altres programes a l'hora d'editar els diferents objectes.

L'any 2016, i a partir de la publicació de l'esborrany de l'avantprojecte de la llei de contractes del sector públic i de les diferents manifestacions de la Generalitat de Catalunya impulsant la implantació de la metodologia BIM, les iniciatives municipals passaven ara per generar models constructius i d'instal·lacions 3D segons l'estàndard IFC.

Amb l'impuls per a treballar amb l'estàndard IFC s'amplien els objectius inicials. Aquests models IFC permeten ordenar tota la informació sobre tots els elements d'un edifici en un mateix arxiu. A més, la visualització de l'equipament és potent.

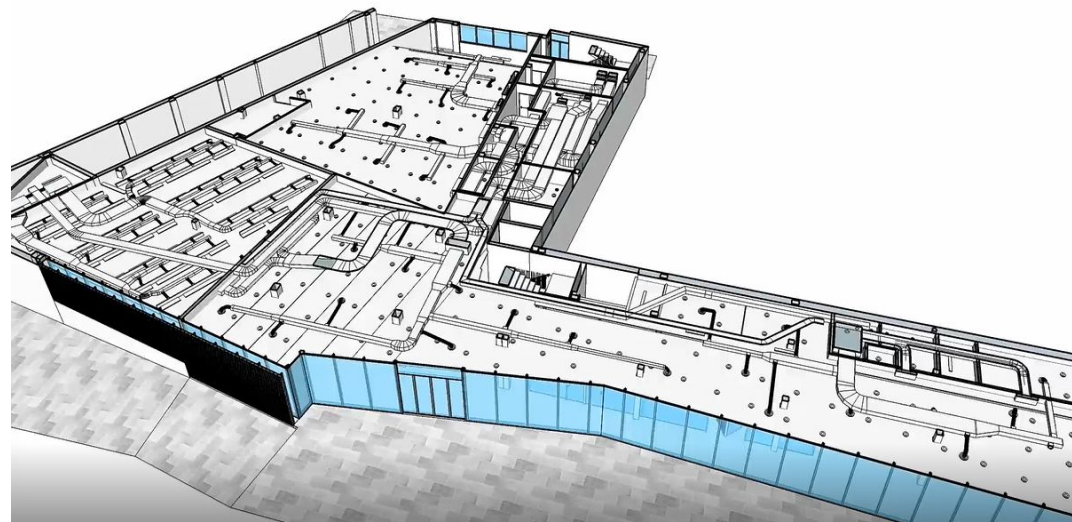


Figura 4.1.2: Model constructiu i d'instal·lacions IFC de l'equipament municipal Tovalloles.

Després de la realització d'aquest model amb Sketchup, es determina a cercar una eina que permeti generar models adequats per a un projecte executiu i que possibilitin l'ús de llibreries d'objectes.

Moment actual

Actualment l'organització s'està dotant dels estàndards, metodologies i eines tecnològiques necessàries per adaptar-se al sistema de producció i gestió de la informació amb criteris BIM i estan en curs accions orientades al desenvolupament de les competències necessàries per incorporar la metodologia BIM en la gestió tècnica per implementar els primers pilots d'equipaments municipals generats totalment BIM (fase de projecte, seguiment d'obra i tancament, manteniment i operació).

S'ha desenvolupat una metodologia de generació de models 3D a nivell constructiu amb la definició dels formats, elements i nomenclatura necessaris per estandarditzar la modelització de nous equipaments, o el manteniment dels existents, amb recursos interns o externs si és necessari. Amb la mateixa lògica també està en curs el desenvolupament de la metodologia per estandarditzar la generació dels models de les diferents instal·lacions presents en els edificis.

Com a conseqüència, la implementació d'aquestes metodologies en una institució no pot perdre de vista aquesta dualitat conceptual, ni la necessària implicació generalitzada de totes les persones que, d'una forma o altra, veuran significativament modificats alguns aspectes del seu mode de treball convencional.

La formació del personal de l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat ha d'anar enfocada a capacitar al personal tècnic per assolir els reptes i objectius que suposa la implementació de la metodologia de treball associada al BIM Management.

Els perfils objecte de la formació són els que participen, d'una o altra manera, en el cicle de vida de l'edifici, doncs és una matèria transversal que ocupa totes les activitats.

De forma recíproca, qualsevol professional que interactuï amb uns altres a través de metodologies BIM ha de tenir coneixements bàsics en BIM Management, atès que el BIM estableix un context de col·laboració on la gestió del projecte és més participativa i corresponsable que en altres metodologies de treball.

El model de lideratge recollit a la proposta organitzativa suposa la incorporació d'un perfil –anomenat BIM Manager en la cultura anglosaxona– responsable de la coordinació de la implantació i que serà el referent BIM a l'organització.

És igualment important determinar la figura de coordinador/a BIM en cada àmbit de l'organització, on la implantació del BIM tingui una incidència significativa, i els perfils tècnics o administratius que hauran de desenvolupar tasques relacionades amb processos BIM.

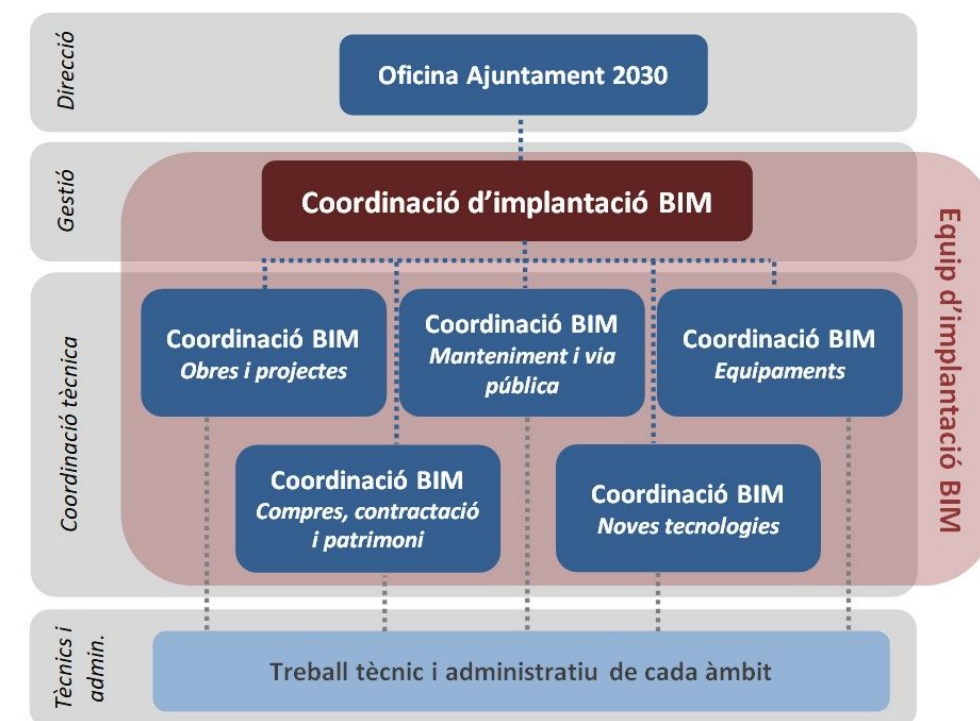


Figura 4.1.3: Proposta d'organigrama per a la implantació BIM

És en aquest moment en el que s'inicia el projecte pilot que a de servir d'indicador del grau d'assoliment de la metodologia per part de l'organització. Aquest pilot serà el Projecte de Reforma Integral de l'Ajuntament. Degut a que encara no està establert l'organigrama per a avaluar tot el projecte, el pilot es centrarà en la fase d'execució.

4.2. Descripció de l'edifici

L'edifici de l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat és un edifici construït l'any 1928. Aquest, esdevenia de la integració de dos edificis contigus. L'edifici "nou", que limita amb la plaça de la Vila i l'edifici "antic", que limita amb el carrer Laureà Miró i presumiblement preexistia a les obres dels anys 20.

L'edifici central de l'Ajuntament té un ús públic. Es realitzen les funcions d'atenció als ciutadans per a tràmits amb l'administració: Oficina d'Atenció al Ciutadà (OAC), Punt d'Informació cadastral, Oficina Econòmica i és on tenen lloc els Plens Municipals i la Junta de Govern Local.

En la figura 4.2.1 es localitza l'equipament al barri de Can Nadal, al centre de la ciutat. S'accedeix pel Carrer de l'Església o per Pou de Sant Pere. La façana principal dona a la Plaça de la Vila i la posterior al Carrer Laureà Miró.

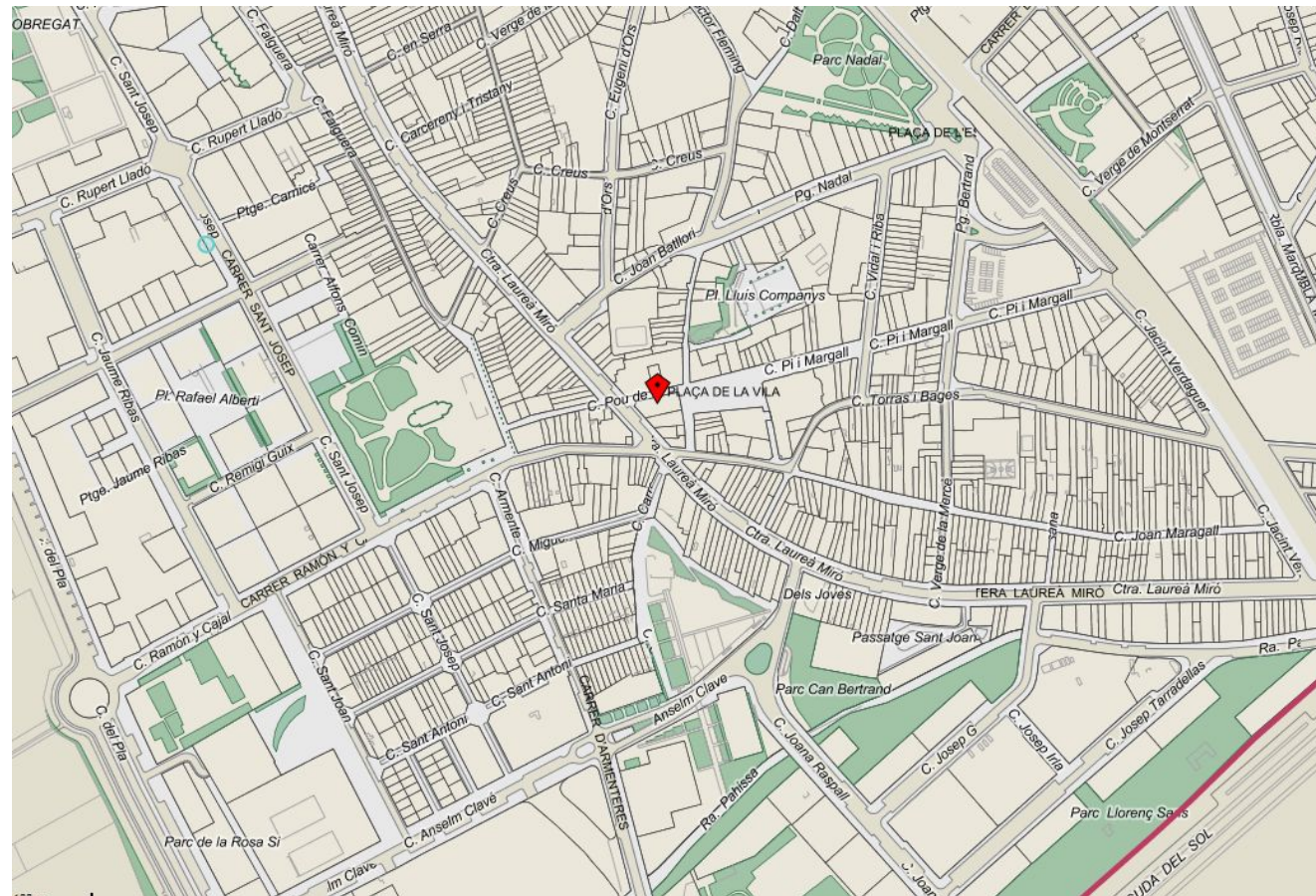


Figura 4.2.1: Situació de l'equipament. Captura extreta del visor municipal.

L'equipament es troba en bon estat de conservació i ha sofert nombroses reformes des de la seva construcció: les més importants als anys vuitanta amb la construcció d'una segona escala d'accés a la planta segona i la reforma integral de dependències i altres de posteriors a principis de segle XXI amb la construcció d'un ascensor i la remodelació de la OAC en planta baixa.

Ara per ara, s'ha realitzat un projecte executiu de millora i rehabilitació de l'edifici de l'ajuntament de Sant Feliu de Llobregat. Renovació de sistemes d'instal·lació i estructures obsolets. Així com la millora del funcionament del conjunt.



Figura 4.2.2: Alçats verticals de l'edifici corresponents a la façana principal i a la façana nord. Captura extreta de la memòria original del projecte.

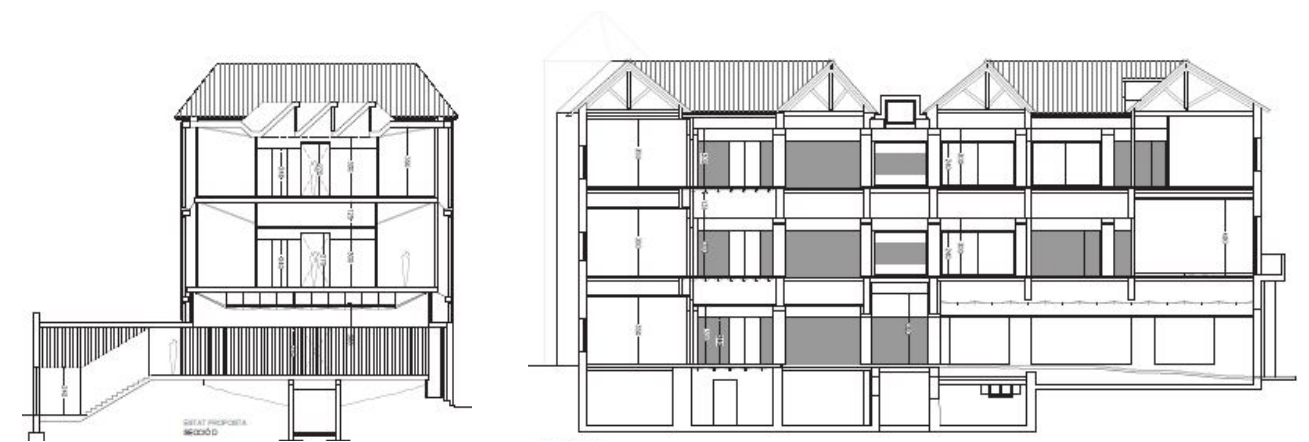


Figura 4.2.3: Seccions longitudinal i transversal de l'edifici. Captura extreta de la memòria original del projecte.

El projecte es fonamenta en la creació d'un eix de comunicació central que connecta ambdós volums principals de l'edifici. Els espais comuns: sales de reunió, banys, passadissos, instal·lacions, etc. s'acumulen propers a aquest eix central que es repeteix en les diferents plantes de l'edifici. Els espais de d'estada i de treball es plantegen rodejant l'eix central i aprofitant al màxim la il·luminació natural.

En les següents figures s'indiquen la distribució d'usos segons els espais:

| | | | |
|---|-------------------|----------------------------------|---------------------------|
| zona de pas | nuclis verticals | zona de magatzem | espai d'atenció ciutadana |
| zona de treball | serveis higiènics | sales de reunions | |
| zona prevista per passos d'instal·lacions | | zona prevista per instal·lacions | |

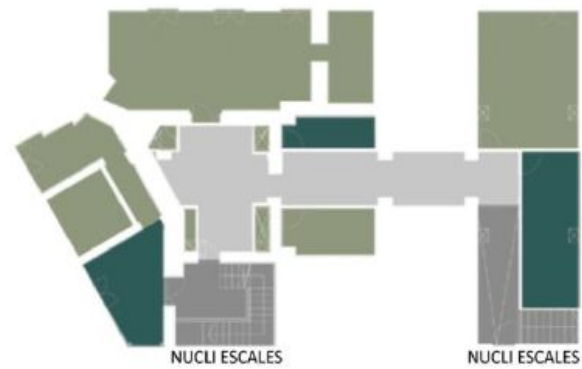


Figura 4.2.4: Relació d'espais corresponents a la Planta Soterrani. Captura extreta de la memòria original del projecte.

La Planta Soterrani inclou el magatzem, el centre de processat de dades (CPD) i servidors, espais de magatzem per neteja, espais d'instal·lacions de climatització i quadres elèctrics, i l'espai per a l'arxiu de l'OAC.

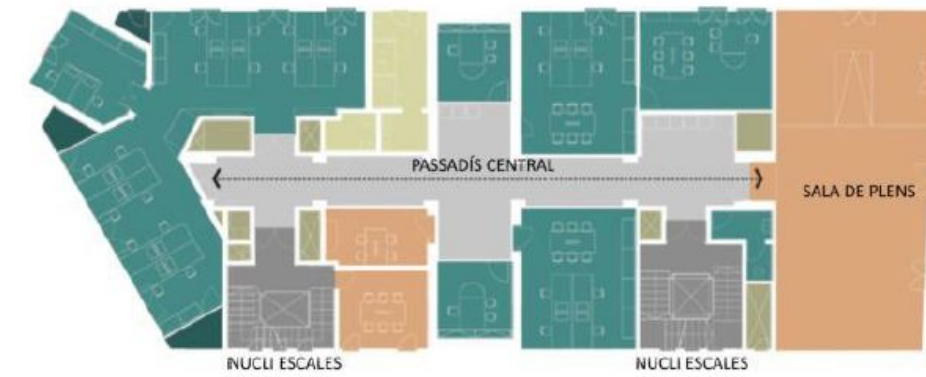


Figura 4.2.6: Relació d'espais corresponents a la Planta Primera. Captura extreta de la memòria original del projecte.

En la Planta Primera es troba la Sala de Plens, que no és objecte de la reforma, quatre sales obertes de treball, quatre despatxos i dues sales de reunions. Inclou dos nuclis de comunicació vertical i els serveis d'instal·lacions i lavabos.



Figura 4.2.5: Relació d'espais corresponents a la Planta Baixa. Captura extreta de la memòria original del projecte.

En la Planta Baixa té lloc l'accés a l'edifici. Es concentra l'OAC (Oficina d'Atenció al Ciutadà), la recepció, una sala d'espera per a 30 persones i diferents espais d'atenció individualitzada. Estan previstes dues sales obertes de treball, tres sales de treball i una sala de reunions. Inclou dos nuclis de comunicació vertical i els serveis d'instal·lacions i lavabos.

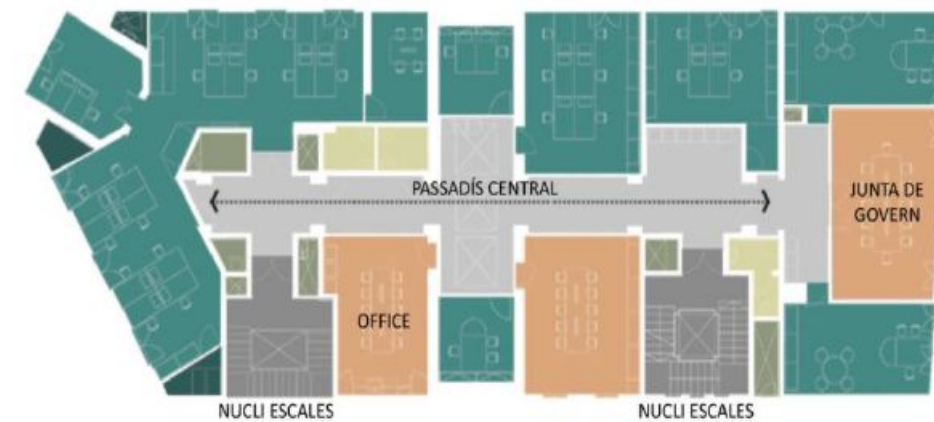


Figura 4.2.7: Relació d'espais corresponents a la Planta Segona. Captura extreta de la memòria original del projecte.

En la Plana Segona es troba la Junta de Govern, una sala de reunions, un office, cinc despatxos i quatre sales obertes de treball. Inclou dos nuclis de comunicació vertical i els serveis d'instal·lacions i lavabos.

En la Planta Sotacoberta s'executa un nou altell de fusta per un accés puntual per al manteniment de les instal·lacions situades a la Planta Coberta.

El mateix criteri s'aplica al plantejament de les instal·lacions de l'edifici. Actualment l'edifici es troba ocupat per instal·lacions que s'han anat instal·lant de forma heterogènia, fruit de les millores en el confort requerides per les normatives d'edificació. El projecte preveu una reorganització integral de les instal·lacions coherent amb la morfologia dels nous espais. Es generen corredors d'instal·lacions, centralitzant la ubicació de maquinària de climatització, agrupant serveis higiènics i racionalitzant sistemes d'il·luminació.

El calendari estima que les obres s'iniciaran durant el febrer de 2020, amb l'execució de la primera fase, que es correspon a l'edifici est, durant 9-10 mesos. La segona fase començarà el febrer de 2021 i finalitzarà en 9-10 mesos.

El pressupost de la reforma és de 1,7 milions €. Es preveuen subvencions per part de la Diputació de Barcelona, Fons Europeu i la inversió gràcies a l'estalvi en despeses de gestió d'altres espais i de consums energètics.

En aquest apartat s'ha descrit breument la configuració de l'edifi arquitectònic que ha de permetre entendre la complexitat dels serveis de les instal·lacions, que són el punt d'especial interès d'aquest treball.

4.3. Les instal·lacions

El Projecte Executiu d'instal·lacions del Projecte de Reforma de l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat forma part del projecte pilot per a la implantació de la metodologia BIM a l'organització.

El projecte ha estat dissenyat per l'enginyeria "JSS Efficient Engineering" i es troba en fase de concurs per a determinar l'empresa constructora engarregada de l'execució de les obres a partir de febrer de 2020.

El projecte consta del disseny i càlcul de les instal·lacions de fontaneria, climatització i ventil·lació, salubritat, prevenció d'incendis, sanejament, control, electricitat i enllumenat, i telecomunicacions.

El treball no té l'objectiu d'abarca tot el projecte executiu. Les instal·lacions escollides per a modelar són les de fontaneria, sanejament, climatització i ventil·lació. Per a descriure breument els elements i funcions de cada instal·lació. Per a ordenar les instal·lacions es segueix el criteri d'agrupació MEP (Mechanical-Electrical-Plumbing).

Aquesta divisió agrupa els components segons el transport de fluids. A continuació es descriuen cadascuna:

- Mecàniques: les instal·lacions de climatització i ventil·lació: formada per conductes que transporten aire, unitats exteriors i interiors (equips mecànics) que suministren les condicions a l'aire regulat pels terminals d'aire. Els equips mecànics exteriors són un cas particular quan tenen suminstrament elèctric i transporten l'energia per canonades de gas als equips interiors, formen part de les tres categories.
- Electricitat: les instal·lacions d'enllumenat i potència. Estan formades per equips elèctrics, safates de distribució, mecanismes, preses de corrent i dispositius de llum entre d'altres. No és objecte d'aquest treball.
- Canonades: les instal·lacions que transporten fluids líquids per canonades, per abastir els aparells sanitaris.

Degut a la fase de contractació en la que es troba el projecte, els elements es tractaren de forma genèrica, segons les seves prestacions i no pel model o fabricant.

4.3.1. Mecàniques

Les instal·lacions mecàniques són les formades per equips mecànics, on els components requereixen d'un subministrament elèctric o combustible per a generar el transport de conductes d'aire per a la ventil·lació dels espais.

La instal·lació de clima està dissenyada com a sistema inverter VRV. Està format per unitats interiors (evaporadors), unitats exteriors (condensadors) i es complementa amb unitats recuperadores.

La instal·lació de ventil·lació s'encarrega de la salubritat de les cambres humides a través d'obertures d'extracció situats en fals sostre i condueix l'aire viciat per conductes fins a l'exterior (per coberta).

Les unitats exteriors de clima es troben a la planta coberta. S'encarreguen de suministrar energia a les unitats interiors per canonades de gas i refrigerant (es descriuen a l'apartat 4.3.3. Canonades). Són unitats de grans dimensions i que es disposen dretes i amb les mesures necessàries per disminuir sorolls i vibracions.

Les unitats interiors es troben en fals sostre subjectades al forjat. Són de tipologia split per conductes. Cada espai disposarà d'un sistema de climatització independent.

Les unitats recuperadores s'encarreguen de la renovació d'aire de les unitats interiors amb l'aportació d'aire tractat i de l'extracció de l'aire contaminat a l'exterior. Estan col·locades en fals sostre i subjectades al forjat.

Els conductes estan dimensionats pel sistema de pèrdues de càrrega constant amb un cabal fins 5500 m³/h de cabal i amb una velocitat inferior a 7 m/s per evitar sorolls.

Els terminals d'aire els formen difusors en el cas d'impulsió d'aire i reixetes per aportació o extracció d'aire.

Els quatre sistemes que conformen la instal·lació són:

- Aportació d'aire: format per les unitats interiors, fancoils, que aporten l'aire renovat a les cambres a través dels terminals d'aire.
- Retorn d'aire: a les mateixes cambres es recull l'aire viciat per reixetes i es condueix cap a la unitat interior per conductes..
- Impulsió d'aire: desde el recuperador, renova mitjançant conductes l'aire que aporta el fancoil. a les cambres.
- Extracció d'aire: agafa l'aire viciat del retorn i el condueix cap al recuperador.

4.3.2. Canonades

Línies frigorífiques

Les instal·lacions de canonades frigorífiques discorren pels nuclis destinats a aquesta funció. Són tubs de coure aïllats amb escuma elastomèrica. Transporten els fluids desde els equips mecànics de planta coberta fins a totes les unitats interiors situades en fals sostre de cada planta.

Els dos sistemes que conformen la instal·lació són:

- Refrigerant: és la línia frigorífica que modula el funcionament de la unitat interior. El subministre és desde la unitat exterior de coberta.
- Gas: és la línia hidràulica que suministra energia a les unitats interiors desde les unitats exteriors a través de canonades.

Fontaneria

La instal·lació de fontaneria té una única escomesa. Aquesta arriba al comptador situat a Planta Baixa. La distribució interior discorre pel fals sostre i arriba a les cambres humides fins la clau de tall corresponent. Hi han dos muntants verticals pel proveir els dos edificis.

El subministrament el duu a terme la companyia Aigües de Barcelona. El cabal és de 1,8 m³/h i la pressió disponible és suficient per a un edifici inferior a 25,0 m d'alçada. No hi ha grup d'acumulació ni equip de sobreelevació.

La distribució interior és mitjançant canonada PERT i la velocitat és inferior a 2 m/s. En la figura 4.3.1 es mostra l'esquema de principi i la llegenda extreta del projecte original.

Sanejament

La instal·lació de sanejament recull les aigües fecals dels aparells de fontaneria, la recollida de condensats de les unitats de clima i les aigües grises de la pluja.

Els baixants verticals de pluvials i fecals es disposen separades i passen per patis i forats destinats a aquesta finalitat. La ventil·lació dels baixants és primària fins a 2,00 m de coberta.

La xarxa horitzontal té una pendent mínima d'1% quan és penjada i de 2% quan enterrada. L'angle de les canonades ha de ser superior als 90°.

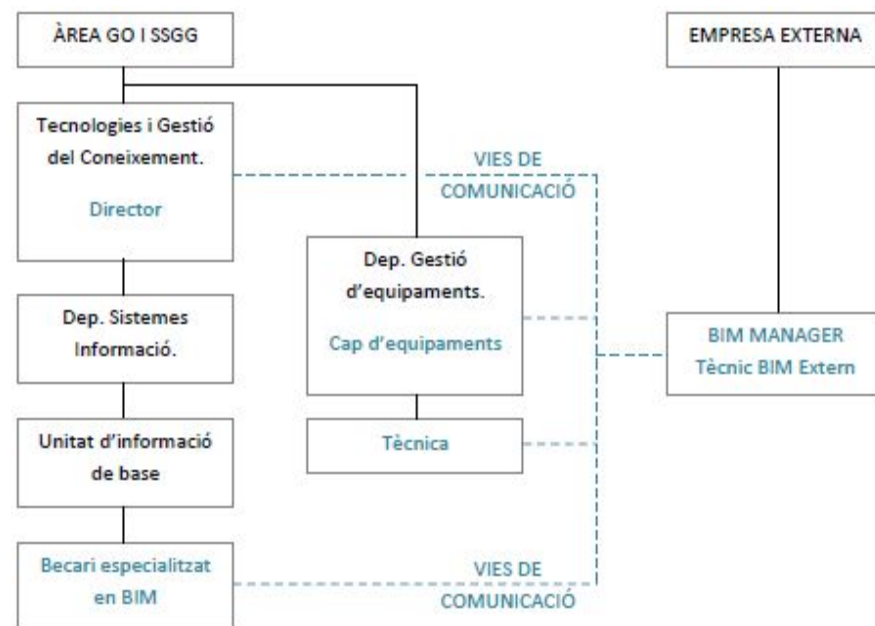
El final dels baixants de fecals i pluvials és de Ø160 mm i tenen una única recollida de Ø250 mm que es connectarà amb la xarxa general del municipi.

4.4. Requeriments de partida

En aquest apartat es descriu el marc que delimita el cas d'estudi per a que aquest doni compliment als requeriments demanats per l'Àrea de Govern i Serveis Generals. Aquests estan orientats a realitzar un projecte pilot que serveixi com a punt de partida per a la implantació BIM a l'administració.

Per a determinar aquest marc és necessari la redacció del "BIM Execution Plan" (BEP). Aquest treball no es centra en l'elaboració del BEP, ja que no es disposa dels coneixements especialitzats i va ser redactat per un tècnic BIM extern que realitza les tasques de BIM Manager.

Com es mostra en la figura 4.4.1 de l'organigrama dels agents del projecte, en aquest cas, les funcions d'un tècnic junior estan relacionades amb el modelat de les instal·lacions i de generar i mantenir la documentació i els lliurables de projecte.



| Rol | Entitat Empresa | Persona de Contracte | Funcions |
|------------------------|---------------------|----------------------|---|
| Equip d'instal·lacions | Ajuntament St Feliu | Becari BIM | Disseny i modelització d'elements dels diferents sistemes d'instal·lacions. Generar i mantenir la documentació i els lliurables de projecte |

Figura 4.4.1: Organigrama dels agents que participen del projecte. Extreta del BEP redactat pel BIM Manager.

Des de l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat s'han seguit les indicacions que s'especifiquen en la Guia de BIM i el Manual de BIM, d'Infraestructures.cat. Aquesta Guia recull les pautes a seguir per a assolir una correcta aplicació.

La guia proposa una reunió de llançament (figura 4.4.2) amb tots els responsables del contracte per a determinar:

- Els objectius del projecte recullen els requeriments del client (EIR) i són la base per a concretar l'abast del projecte. No exigeixen que es facin servir determinades eines o processos, però la bona definició d'aquests assegura la qualitat del model lliurat.
- Aquests objectius es poden descompondre en una sèrie d'accions que demostrin a la pràctica el seu compliment.
- Els usos BIM agrupa les aplicacions a les que donarà servei els diferents lliurables (format). Dependran del tècnic que faràn explotació del model, del programari que farà servir o el control de la informació.
- En aquesta fase s'acorda la responsabilitat de cada agent i l'estructura de l'entorn comú de dades. Amb el llistat de lliurables (nombre, condicions i format) es finalitza el procés.

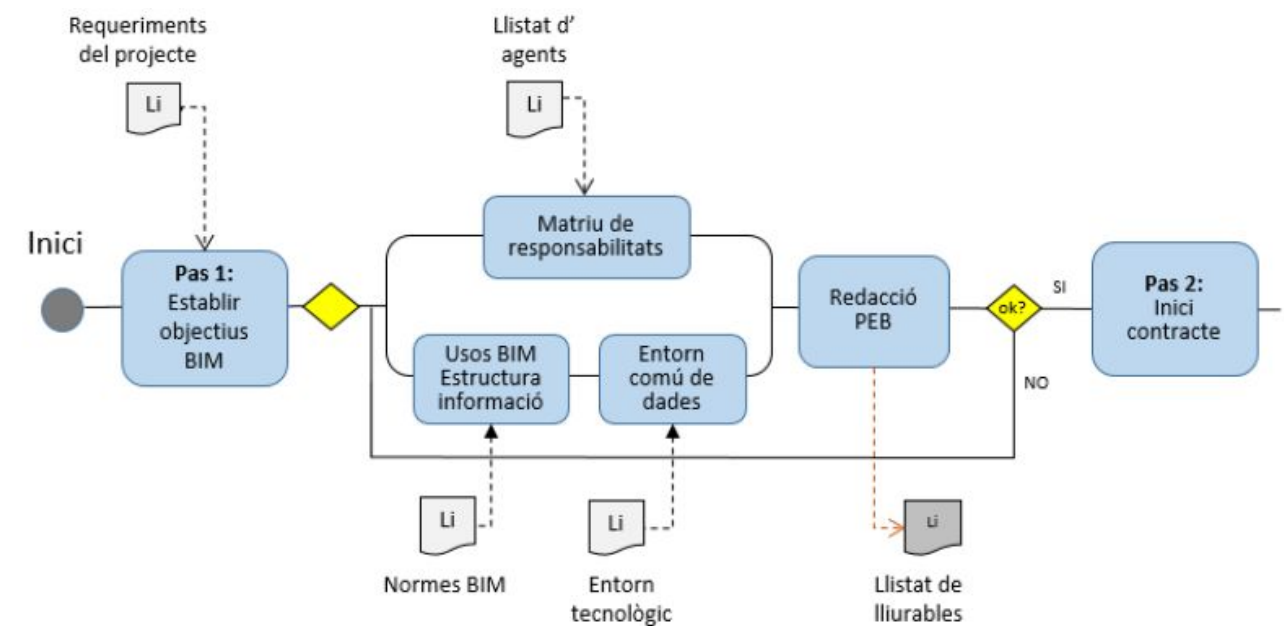


Figura 4.4.2: Procés de llançament d'un contracte segons la "Guia de BIM d'Infraestructures.cat"

Per a seguir aquestes pautes es procedeix a enumerar i definir els objectius BIM bàsics. A continuació s'avalua la prioritat d'assolir les accions BIM relacionades. Després s'enumeren i s'indiquen els usos que tindrà el model i el format en el que s'espera per a la seva explotació (lliurables).

Aquest procediment es resumeix a la taula 4.4... on es justifiquen els lliurables que abarquen el projecte i que esdevenen els resultats del cas d'estudi.

Es mostren les taules del Manual BIM d'Infraestructures resumides per a facilitar el seguiment del procés.

4.4.1. Establir els objectius BIM bàsics

| Definició d'objectius | Descripció | Accions BIM | Prioritat | Criteri per a determinar la prioritat |
|---|------------|--|-----------|---|
| 1. Visualitzar la solució per facilitar la interpretació i comunicació del projecte <i>Lliurament d'informació de qualitat que faciliti la comprensió de la solució per part del gestor i del client final del projecte i la seva comunicació als futurs usuaris.</i> <i>Lliurament d'informació de qualitat que faciliti la comprensió de la solució per part del gestor i del client final del projecte i la seva comunicació als futurs usuaris.</i> | | 1.1. Generar plànols més coherents | Alta | Amb el procés de modelat s'extreuen plànols en planta i secció més precisos. Aquests plànols contindran una major informació i més còmodament modifiable. |
| | | 1.2. Analitzar els punts crítics (incidències) del projecte | Alta | Modelar tridimensionalment les instal·lacions permet decidir els creuaments entre instal·lacions i la constructibilitat de la solució. |
| | | 1.3. Millorar la integració en l'entorn | Baixa | Els elements que formen les instal·lacions no ocupen cap espai extern al propi edifici. S'han aprofitat espais que no són de pas. |
| | | 1.4. Analitzar les visuals internes de la solució | Alta | Identificar la disposició dels elements que s'integren en els falsos sostres i parets. |
| | | 1.5. Analitzar el compliment de requeriments espacials (programa funcional) | Mitjana | No és objecte del treball qüestionar les solucions proporcionades. |
| | | 1.6. Identificar i ubicar elements/materials dins de l'edifici per a prendre decisions | Alta | El format IFC permet una visualització senzilla de tots els elements que formen les instal·lacions. |
| 2. Garantir la coordinació entre disciplines del procés constructiu <i>Assegurar la compatibilitat entre les solucions de diferents disciplines des de les fases inicials del projecte</i> | | 2.1. Coordinar la distribució de tasques entre els diversos responsables | Mitjana | És una acció molt important pero no es troba a l'abast del treball. |
| | | 2.2. Detectar els problemes potencials de forma anticipada | Alta | És important per al control del projecte i per a la visió general de totes les solucions. |
| | | 2.3. Resolució de problemes de coordinació entre disciplines, lots i/o oficis | Alta | És important per al control del projecte i per a la visió general de totes les solucions. |
| | | 2.4. Planificació detallada del procés de construcció | Mitjana | És una acció molt important pero no es troba a l'abast del treball. |
| 3. Facilitar la traçabilitat de l'avanç del projecte <i>Avaluar l'evolució de la solució en base a informació fiable i de qualitat, registrant la presa de decisions.</i> | | 3.1. Seguiment del desenvolupament del projecte | Mitjana | És una acció molt important pero no es troba a l'abast del treball. |
| | | 3.2. Avaluar la correcta definició del projecte | Alta | El format IFC permet una visualització senzilla de tots els elements que formen les instal·lacions. |
| | | 3.3. Analitzar les propostes de canvi, identificant clarament la zona afectada | Mitjana | No es troba en el marc del treball la presa de decisió sobre possibles canvis degut a la fase en que es troba el projecte. |
| | | 3.4. Millorar la traçabilitat de les decisions de canvi | Mitjana | No es troba en el marc del treball la presa de decisió sobre possibles canvis degut a la fase en que es troba el projecte. |
| | | 3.5. Gestionar l'arxiu de documents del projecte, relacionant-los entre sí | Baixa | No hi ha una documentació sobre fitxes tècniques o informes degut a la fase del projecte. |
| 4. Controlar l'estimació de pressupost durant tot el procés <i>Comprovació eficient i ràpida de les quantitats</i> | | 4.1. Verificar els amidaments en les diferents fases del projecte | Baixa | És una acció molt important pero no es troba a l'abast del treball. |

| | | | |
|--|---|---------|--|
| <i>d'unitats de projecte i, en la gestió de canvis, comparar-les amb les d'obra.</i> | 4.2. Analitzar les propostes de canvi, realitzant comparatius | Mitjana | No es troba en el marc del treball la presa de decisió sobre possibles canvis degut a la fase en que es troba el projecte. |
| | 4.3. Estimar els costos de manteniment de l'edifici acabat | Baixa | És una acció molt important pero no es troba a l'abast del treball. |
| 5. Facilitar la gestió de l'edifici acabat <i>Assegurar el lliurament d'informació certa i fiable adequada a les necessitats de la fase de manteniment.</i> | 5.1. Identificar i ubicar elements/materials dins de l'edifici | Alta | Amb l'estructura del model IFC permet identificar cada element en la seva planta i en el seu sistema. |
| | 5.2. Facilitar la transferència d'informació de projecte a l'usuari final | Alta | Per l'estructuració de l'entorn comú de dades i per l'opció de recollir una gran quantitat d'informació en un únic fitxer (model IFC). |
| | 5.3. Establir les necessitats de manteniment de l'edifici d'acord amb els requeriments establerts | Mitjana | És una acció molt important pero no es troba a l'abast del treball. |

Taula 4.4.1: Resum de les accions BIM a donar prioritat. Adaptació de l'Annex 2 del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat

4.4.2. Identificar els usos del model i el seu format

Un cop decidides les accions BIM (apartat 4.4.1.) a realitzar durant el projecte, s'estableixen els lliurables que formaran l'entrega final. Per a triar quins lliurables són necessaris, s'ha de contemplar els usos pels quals seran útils. Això depèn de la formació dels perfils professionals (tècnics, operaris, caps de direcció o execució d'obra, etc.) que faran servir els lliurables, els programes informàtics que fan servir, el cicle de vida del projecte.

Per tant, segons els requeriments del client, donarà prioritat a uns lliurables determinants i d'altres no seran necessaris. Per posar un exemple, un projecte es pot realitzar completament amb metodologia BIM i per voluntat del client, entregar els lliurables amb una metodologia tradicional.

| Codi | Ús | Definició |
|------|-------------------------------------|--|
| U.0 | Disseny 3D | Generació de model virtual definint les característiques geomètriques i els paràmetres adequats per a la funcionalitat de l'edifici. |
| U.1 | Disseny de detall 3D | Ús del model per a la generació, anàlisi i extracció de detalls 3D i de tota la seva informació, incloent vistes híbrides 2D-3D amb anotacions (llegendes). |
| U.2 | Visualització 3D | Ús del model generat amb el propòsit de comunicar les qualitats visuals, espacials o funcionals a través de vistes 3D, renders, pasejos virtuals, escenografies i holografies. |
| U.3 | Programa funcional | Ús del model per analitzar els compliment dels requeriments espacials del client. |
| U.4 | Documentació 2D | Ús del model per extreure plànols 2D de models BIM rics en informació. Inclou plantes, seccions, alçats i detalls 2D. |
| U.5 | Coordinació 3D | Ús del model per a coordinar la ubicació dels elements tenint en compte els seus requeriments espacials, tan funcionals com a normatius i d'accessibilitat per al seu manteniment posterior. |
| U.6 | 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. |
| U.7 | Quantificació | Ús del model per calcular la quantitat d'elements i materials. |
| U.8 | Selecció i especificació | Ús del model per identificar, seleccionar, especificar o prescriure elements. |
| U.9 | 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. |
| U.10 | Anàlisi d'operacions de construcció | Ús de models 3D per visualitzar i analitzar el procés de construcció: planificació basada en zones, vinculació d'activitats de construcció amb components del model i recursos. |

| | | |
|---|--------------------------------|--|
| U.11 | Gestió de registres | Ús del model per registrar, consultar o comprovar informació associada a espais o components del model. |
| U.12 | Representació d'obra executada | Ús del model per a la recopilació, arxiu i consulta de informació associada a les dimensions i característiques de l'obra executada. |
| Taula 4.4.2: Resum dels usos del model. Informació extreta del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat | | |

| Codi | Lliurable | Definició |
|---|--------------------|---|
| LT.0 | Model 3D | Representació digital de les característiques físiques i funcionals d'un equipament a partir de BBDD d'informació, tan gràfica com no gràfica. |
| LT.1 | Plànol 2D | Document generat amb dades del model on es mostra amb precisió la representació gràfica 2D del disseny, ubicació, les dimensions, les especificacions i les relacions. |
| LT.2 | Vista 3D | Document generat amb dades del model on es mostra la representació gràfica 3D del disseny, la ubicació, les dimensions i les relacions entre els elements de l'equipament. |
| LT.3 | Taula-Llistat | Document generat amb dades del model que permet presentar informació organitzada mitjançant l'estructuració en files i columnes. |
| LT.4 | Informe | Document escrit en BBDD, plànols, vistes o taules obtingudes del model amb el propòsit de comunicar informació que faciliti la presa de decisions. |
| LT.5 | Programa | Document generat amb dades del model en que es representa un diagrama temporal de les activitats a realitzar per desenvolupar una actuació. Les activitats estan associades a elements del model. |
| LT.6 | Llibre de registre | BBDD ordenada cronològicament on cada registre es correspon amb un document generat en base al model o a una activitat. |
| Taula 4.4.3: Resum dels lliurables BIM. Informació extreta del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat | | |

| Codi AccióBIM | Codi Lliurable | Concepte de Lliurable | Codi Ús BIM | Comentari |
|--|--------------------------|---|-----------------------------------|---|
| 1.1. Generar plànols més coherents | LT.1. Plànol 2D | Plànols 2D del projecte en E≤1:100. | U.4. Documentació 2D | Plànol de cada instal·lació per planta amb la informació rellevant per a la comprensió de la instal·lació. |
| | LT.2. Vista 3D | Vistes i renders per explicar la solució. | U.2. Visualització 3D | Vistes en perspectiva per a identificar les distribucions verticals i els passos horitzontals entre instal·lacions. |
| | LT.6. Llibre de registre | Registre de plànols extrets del model. | U.11. Gestió de registres | Taula de planificació amb el número, concepte i la informació dels plànols. |
| 1.2. Analitzar els punts crítics (incidències) del projecte | LT.6. Llibre de registre | Registre de punts crítics analitzats. | U.11. Gestió de registres | Mapa i anàlisi de riscos dels possibles punts crítics. |
| 1.4. Analitzar les visuals internes de la solució | LT.2. Vista 3D | Vistes 3D des dels punts més significatius per mostrar els acabats interiors de l'equipament. | U.2. Visualització 3D | Vistes en perspectiva de la posició dels elements que es troben en fals sostre o paret. |
| 1.6. Identificar i ubicar elements/materials dins de l'edifici per a prendre decisions | LT.3. Taula-Llistat | Taules on els registres seran espais i els camps, nivell, nom de l'espai i acabats. | U.8. Selecció i especificació | Taula de planificació amb la posició dels elements per planta. |
| 2.3. Detectar els problemes potencials de forma anticipada | LT.4. Informe | Informe presentant les col·lisions, explicant criteris de resolució aplicats. | U.6. Gestió de col·lisions | Està inclòs en el mapa i anàlisi de riscos dels possibles punts crítics. |
| 2.4. Resolució de problemes de coordinació entre disciplines, lots i/o oficis | LT.2. Vista 3D | Visualització de seqüències constructives usant model. | U.9. Anàlisi de constructibilitat | Està inclòs en el mapa i anàlisi de riscos dels possibles punts crítics. Es complementa amb les vistes i els plànols. |
| | LT.3. Taula-Llistat | Taula relacionant elements, localització i quantificació. | U.7. Quantificació | Taula inclosa en la taula de planificació amb la posició dels elements per planta. |
| 3.2. Avaluar la correcta definició del projecte | LT.2. Vista 3D | Vistes del model en temps real com a suport de les reunions de revisió de projecte. | U.2. Visualització 3D | Vistes en perspectiva per a identificar les distribucions verticals i els passos horitzontals entre instal·lacions. |
| 5.2. Facilitar la transferència d'informació de projecte a l'usuari final | LT.3. Taula-Llistat | Llistat dels objectes segons el codi de gestió d'actius. | U.8. Selecció i especificació | Taula de planificació amb el compliment dels requeriments de codificació. |
| | LT.4. Informe | Document de Compliment dels Requeriments d'Informació. | U.8. Selecció i especificació | Està inclòs en la taula de planificació amb el compliment dels requeriments de codificació. |

Taula 4.4.4: Resum dels lliurables BIM del projecte. Adaptació de l'Annex 2 i 3 del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat

4.4.3. Criteris per a establir els elements a modelar

Com s'ha explicat a l'apartat 3.3.7, el nivell de definició dels elements varia segons les necessitats del projecte. Els requeriments del projecte donen prioritat a la senzillesa del modelat i a la informació dels elements. El nivell de definició serà de model prescriptiu.

| Codi GuBIMclass | Disciplina | Criteri |
|-----------------|-----------------------------|--|
| 50.10. | Fontaneria | Es modelaran les instal·lacions de fontaneria a través de falsos sostres i calaixos verticals dissenyats especialment per al seu pas. |
| 50.20. | Evacuació d'aigües | L'evacuació d'aigües es modelarà seguint els diàmetres reals. No es contempla el pendent dels tubs. |
| 50.30. | Tèrmiques i de ventil·lació | Es modelaran les instal·lacions tèrmiques i de ventil·lació amb els conductes per fals sostre i calaixos verticals dissenyats especialment per aquests sistemes. |

Taula 4.4.5: Resum dels criteris per a establir els elements a modelar.

4.4.4. Entorn comú de dades

Per al desenvolupament del projecte es plantegen diversos entorns de dades comunes per a les finalitats de desenvolupament de treball intern, de coordinació i organització multidisciplinària; i de coordinació online en format obert.

S'estableix la jerarquia de carpetes en la unitat interna corresponent a la implantació BIM segons la figura 4.4.3: Proposta d'estructura de l'Entorn Comú de Dades:

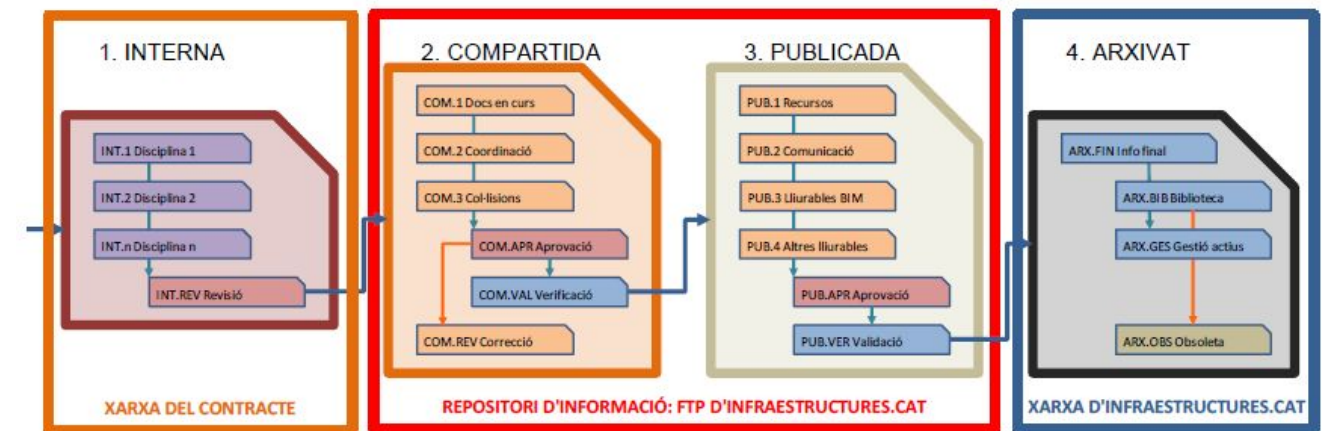


Figura 4.4.3: Proposta d'estructura de l'Entorn Comú de Dades. Extreta del Manual de gestió de projectes i obres de Infraestructures.cat

- Interna: emmagatzema tota la informació i els models corresponents a les diferents disciplines del projecte (arquitectura, estructures i instal·lacions). Els models es poden trobar en el format natiu.
- Compartida: integra els documents que es troben en curs, els models en format IFC pendents de coordinació, l'informe de col·lisions corresponent i la revisió de les col·lisions ja corregides. El format pot ser de registre.
- Publicada: conté els recursos disponibles sobre formacions, estàndards, informació de projectes previs. També la documentació en referència a la comunicació del propi projecte i entre els diferents agents. És l'espai on es troben els models IFC aprovats i la resta de lliurables.
- Arxivat: serveix per a conservar la traçabilitat del projecte. Conté models obsolets, la biblioteca d'elements modelats i la gestió d'actius.

4.4.5. Document de requeriments d'informació del contracte (DRIC)

| Tipus de component | Tipus de característica | Propietat | Paràmetre | Format | IFC 2X3 | Referència |
|---|--|---------------------------------|------------|-----------|----------------------------|---------------------------------|
| A6-1. Informació dels models | Identificació | Projecte | Codi | Text | IfcProject.Name | 4.4.6. Projecte |
| | | Emplaçament | Descripció | Text | IfcSite.Name | 4.4.6. Emplaçament |
| | | Equipament | Descripció | Text | IfcBuilding.Name | 4.4.6. Equipament |
| | | Fase de projecte | Codi | Text | IfcProject.Phase | 4.4.6. Fase projecte |
| A6-2. Propietats i atributs dels objectes | Identificació | Codi GuBIMclass | Codi | Text | IfcClassificationReference | 4.4.6. Codi GuBIMclass |
| | | Descripció GuBIMclass | Codi | Text | IfcClassificationName | 4.4.6. Descripció GuBIMclass |
| | | Denominació de tipus (nom) | Descripció | Text | IfcElementType.Name | 4.4.6. Tipus (nom) |
| | | Estatus d'obra | Codi | Text | | 4.4.6. Estatus d'obra |
| | Geometria | Altres variables segons objecte | Valor | A definir | Pset_BaseQuantities | Segons el paràmetre |
| | Localització | Nivell | Codi | Text | Pset_BaseQuantities | 4.4.6. Nivell |
| | Prestacions | Unitat de mesura | Codi | Text | Pset_BaseQuantities | Sistema Internacional d'Unitats |
| A6-3. Propietats i atributs dels espais | Els espais es modelen a l'arxiu d'arquitectura | | | | | |
| A6-4. Propietats i atributs dels actius | No hi ha previsió de modelar actius | | | | | |

Taula 4.4.6: Document de requeriments d'informació del contracte (DRIC). Adaptació de l'Annex 6 del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat

4.4.6. Protocol de nomenclatura

Per a treballar en equip en una organització és necessari l'ús de protocols de nomenclatura. Aquests mostren tota la informació relativa a l'entitat amb un format més breu. Per tant, permet la mateixa informació en menys temps i espai.

A continuació es mostra la taula 4.4.6. amb la nomenclatura establerta per l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat.

| | Definició | Estàndard propi |
|-----------------------|--|--|
| Projecte | Conjunt de totes les activitats que es desenvolupen durant el cicle de vida d'un equipament. | <Codi Projecte>_<Model tipus>_<Fase>_<Disciplina>_<Data modificació> |
| Emplaçament | Situació on es desenvolupa el projecte. | Plaça de la Vila, 1, 08980 Sant Feliu de Llobregat, Barcelona |
| Equipament | Ús principal. | ED_OFI-Equipament (Oficines) |
| Fase de projecte | Cadascuna de les etapes del cicle de vida. | PE (Projecte Executiu) |
| Model tipus | Tipologia de model segons la seva finalitat. | CONS (Construcció) |
| Disciplina/lot/ofici | Cadascuna de les responsabilitats en que es distribueix la generació i gestió d'informació de les fases principals del cicle de vida. | INS (Instal·lacions) |
| Estatus d'obra | Especificació de l'estat en que es troba l'objecte. | Reforma integral |
| Nivell | Planta funcional d'un equipament, referència vertical per a l'estructuració i agrupament de tots els objectes ubicats en l'esmentada referència. | S1_PLANTA SOTERRANI 00_PLANTA BAIXA 01_PLANTA PRIMERA 02_PLANTA SEGONA 03_PLANTA SOTACOBERTA |
| Codi GuBIMclass | Codi corresponent a l'objecte segons el sistema de classificació GuBIMclass. | P. Ex: <Capítol>_<Subcapítol>_<Tipus>_<Component> "50.30.10.90" |
| Descripció GuBIMclass | Descripció breu dels objectes recollida en el sistema de classificació GuBIMclass. | P. Ex: "Recuperador" |
| Sistema | Combinació d'una mateixa disciplina, principalment d'instal·lacions, relacionats | <Tipus de sistema><Subtipus>_<Abreviatura>_<LletraGrup>_<i>> |

| | | |
|------------------|---|---|
| | entre ells amb un propòsit, funció o servei comú. | P. Ex: "IV410_APO_A01", per al primer sistema d'aportació corresponent al grup A. |
| Tipus (nom) | Descripció del tipus d'objecte en base a l'especificació de les principals característiques de l'objecte. | <.AJU>_<INS>_<TypeMark>_<Nom Element>_<Descripció> |
| Type Mark | Codi propi relacionat amb GuBIMclass per a identificar cada component tipus. | <Disciplina>_<Instal·lació>_<Subtipus>_<Tipus>_<i> P. Ex: "IV19101", per a un element d'instal·lació de clima, recuperador tipus 01. |
| Unitat de mesura | Unitat bàsica que expressa la magnitud física de l'objecte que es vol mesurar. | "m" |

Taula 4.4.7: Protocol de nomenclatura. Adaptació de l'Annex 8 del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat

4.5. Procediment del treball i graus d'assoliment

Per a la realització del model IFC d'instal·lacions s'utilitza Revit MEP d'Autodesk. És l'eina implantada a l'Ajuntament i dona les prestacions necessàries per a complir amb els requeriments.

4.5.1. Metodologia de treball

En primer lloc es gestiona l'espai de treball per a utilitzar el sistema mètric. Es fan servir les comandes que es troben a la pestanya de Configuració. Es fa servir:

- *Project Information* per a omplir les dades del nom del projecte, emplaçament, fase del projecte i agents que hi participen.
- *Project units* permet seleccionar el sistema d'unitats per a cada propietat.

En la figura 4.5.1 es mostra la pestanya de Gestió del projecte per a personalitzar la informació del projecte, els paràmetres compartits i el sistema d'unitats de mesura.

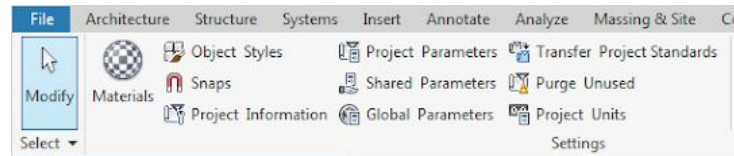


Figura 4.5.1: Captura de la configuració bàsica de Revit

El següent pas és ubicar el model geogràficament. Es fa servir la comanda de *Location*, també a la pestanya de configuració. Per a treballar amb coordenades reals, és necessari activar la visió dels punts de referència geogràfica.



Figura 4.5.2: Captura dels punts de referència geogràfica.

Per a modelar les instal·lacions de l'edifici ajuda partir del model d'arquitectura. Això permet modelar amb dades, posicions i espais ja dissenyats. Aquest mètode col·laboratiu de treball s'actua amb la comanda *Link Revit*. Al enllaçar un model amb les mateixes coordenades s'eviten errors de replanteig. A més, l'opció *Copy/Monitor* permet adquirir els elements del model d'arquitectura. En aquest cas, només eren els nivells que delimiten les plantes de l'edifici.

Si hi hagués qualsevol canvi en el model d'arquitectura, només caldria actualitzar la càrrega del model. És un dels avantatges de treballar amb un model central i diferents models locals per a cada disciplina.

En la figura 4.5.3 es mostra la pestanya de Col·laboració i Inserció. Sobre l'aplicació de Col·laboració a més permet advertir de tots els canvis realitzats en els altres models que formen el projecte. L'aplicació d'Inserció es pot utilitzar per a afegir les plantes en CAD i així fer de referència en cas que hi hagi informació provinent de programes en 2D.

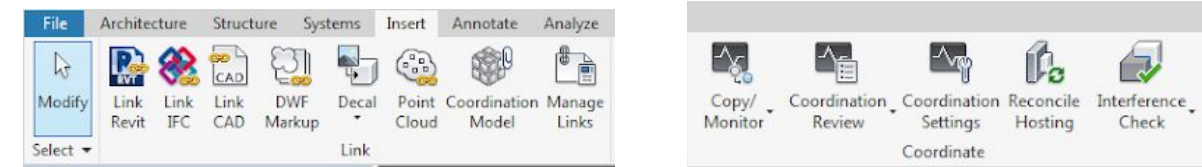
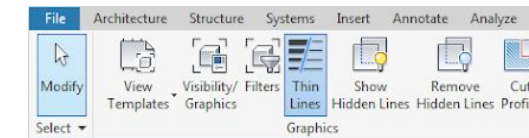


Figura 4.5.3: Captura de les comandes per a iniciar un model col·laboratiu a Revit.

L'últim pas per a preparar el model és personalitzar les plantilles de vista, per a fer servir els colors, gruixos, trames i per a indicar quins elements visualitzar i quins no.

Amb l'eina de filtres es pot agrupar les variables de visualització dels elements segons les seves propietats. En aquest cas, és molt útil per a identificar els elements pel color del seu sistema.



| Name | Visibility | Lines |
|-----------|-------------------------------------|-------|
| | | |
| IF230_AFS | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| IS210_PLU | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| IS220_FEC | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| IV310_REF | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| IV320_GAS | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| IV410_APO | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| IV420_EXT | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| IV430_IMP | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| IV440_RET | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Figura 4.5.4: Captura de les comandes per a la personalització de vistes i estils a Revit i exemple de filtre per a sistemes.

4.5.2. Instal·lació prototip de fontaneria

El treball que es mostra tot seguit és una reproducció del procés de generació de la instal·lacions del fontaneria del projecte. La resta d'instal·lacions es troben als annexes.

Un cop establerta la plantilla de treball es pot iniciar el modelat. Revit organitza els diferents elements per famílies. Aquestes famílies estan formades per tots els tipus d'elements que tenen les mateixes funcions. En el cas de la fontaneria, les famílies utilitzades són les següents:

- *Pipe*: canonades
- *Pipe Fitting*: tots els elements de connexió de canonades (colzes, reductors, creus, entroncaments, entre d'altres)
- *Pipe Accessory*: les diferents vàlvules que es connecten a les canonades (claus de tall, medidors de pressió, etc.)
- *Plumbing Fixtures*: els aparells sanitaris com inodors, rentamans i abocadors.

Per a fer ús de les famílies és necessària una llibreria d'elements. Revit ofereix una bona quantitat de famílies paramètriques, i també els fabricants ofereixen les seves pròpies. En aquest projecte es faran servir les generades per l'estudiant. És una forma de controlar la informació amb la que s'està treballant.

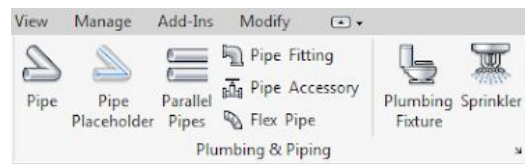


Figura 4.5.5: Captura de la pestanya de famílies de canonades.

El modelat es comença en les vistes de planta per a elements que es troben a una altura inferior als 2,00 metres i en les vistes de sostre per a elements entre els 2,00 metres i el forjat superior. El software Revit té la possibilitat de modelar en les diferents vistes, també des d'alçats o seccions, i que els diferents canvis efectuats en cada vista es modifiquen instantàniament en tot el model.

Després de posicionar els elements a l'altura desitjada es procedeix a la unió entre els components. Aquestes unions provoquen la creació de sistemes, que formen la base de dades on es recull la informació sobre els elements que hi formen part.

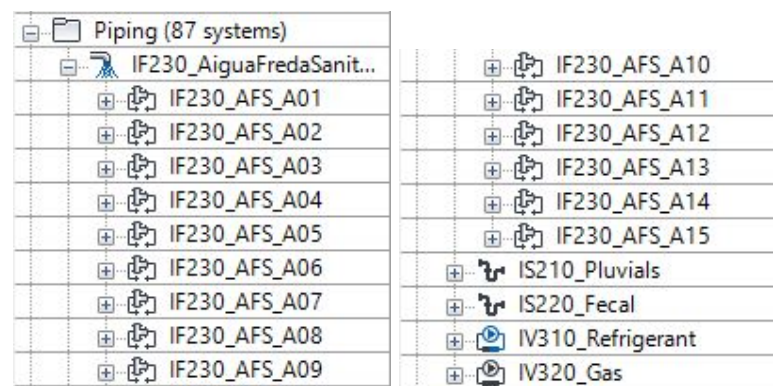


Figura 4.5.6: Captura del Navegador de Sistemes de Revit MEP corresponent als sistemes de canonades.

Per a portar un control sobre la informació dels elements, són útils les taules de planificació, que ordenen els diferents paràmetres corresponents als components.

| <LT.6-PL01_PipingSystem> | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------|-------------------|
| A | B | C | D | E |
| .AJU_GuBIMClass | .AJU_GuBIMClass Descripcio | Type | System Name | Number of Element |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A01 | 1 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A02 | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A03 | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A04 | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A05 | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A06 | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A07 | 3 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A08 | 1 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A09 | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A10 | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A11 | 1 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A12 | 1 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A13 | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A14 | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitaria | IF230_AFS_A15 | 1 |
| 50.10.20.30: 15 | | | | |

Figura 4.5.7: Captura de la Taula de planificació de Revit corresponent a l'instal·lació de fontaneria.

4.5.3. Anàlisi de resultats

En aquest apartat es mostren els resultats del model IFC i com aquest satisfà els requeriments del caítol 4. Per a fer el seguiment s'indicarà amb diferents captures realitzades amb el software *BIM Vision*.

BIM Vision és una eina de comprovació de models que permet visualitzar el model IFC amb l'estructura d'entitats i diferents opcions per a consultar la informació gràfica i de paràmetres del model.

En primer lloc, es mostren els requeriments del projecte i tot seguit de cada element. En la figura 4.5.8. es comprova que el contingut de les entitats corresponents al projecte donen compliment al protocol de nomenclatura.

| | |
|-----------------|---|
| Project | AJU-PROJ-PE-INS_201909 |
| Site | Plaça de la Vila, 1, 08980 Sant Feliu de Llobregat, Barcelona |
| Building | ED_OFI-Equipament |
| Building Storey | S1_PLANTA SOTERRANI |
| Building Storey | 00_PLANTA BAIXA |
| Building Storey | 01_PLANTA PRIMERA |
| Building Storey | 02_PLANTA SEGONA |
| Building Storey | 03_PLANTA SOTACOBERTA |

Figura 4.5.8 Estructura de dades IFC per a un edifici.

En la següent figura 4.5.9 es detalla la georeferència de l'emplaçament on es troba l'edifici. Això pot ser útil per utilitzar el model per a infraestructura en projectes d'Smart City.

| Name | Value |
|-------------------------|---|
| Element Specific | |
| CompositionType | ELEMENT |
| Guid | 1ozJAnYhb9Jh2dLzTEoS9 |
| IfcEntity | IfcSite |
| Name | Plaça de la Vila, 1, 08980 Sant Feliu de Llobregat, Barcelona |
| RefElevation | 0 |
| RefLatitude | 40°24'0"5493 |
| RefLongitude | -3°-40'-59"-880065 |

Figura 4.5.9: Paràmetre de georeferència del model.

En els projectes d'instal·lacions és molt útil poder estructurar els elements segons el sistema. Aquest visualitzador permet ordenar els sistemes si estan codificats.

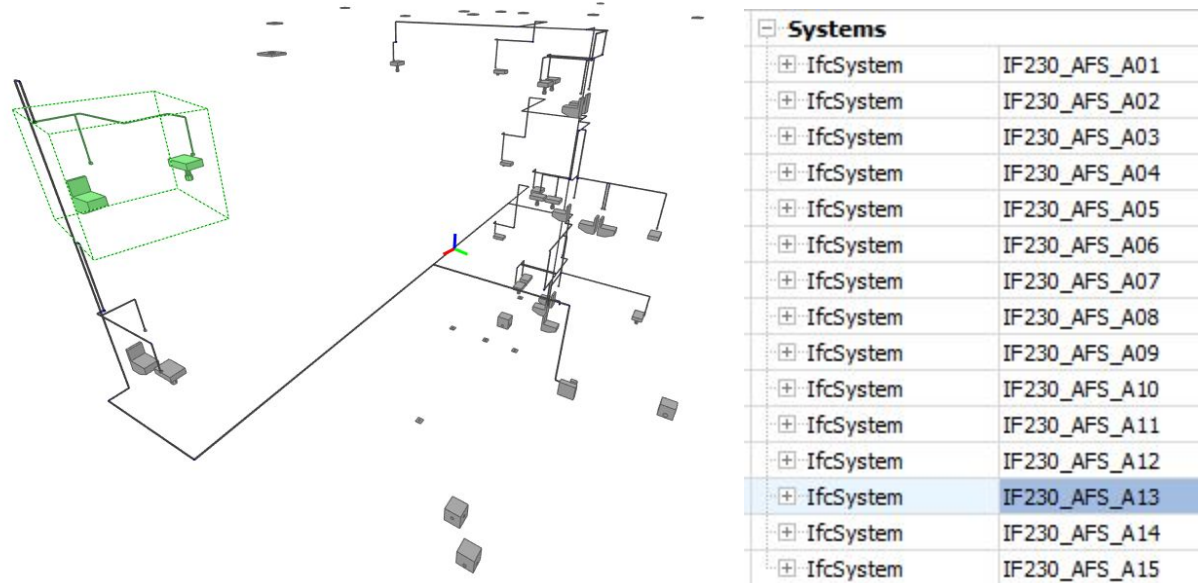


Figura 4.5.10: Relació de sistemes de fontaneria.

En la figura 4.5.10, s'indica el contingut dels diferents paràmetres corresponents a la identificació i la geometria de l'element. Destaca la codificació segons GuBIMclass i la referència als sistemes (IS220_01 i IF230_A07). Aquesta base de dades en un únic fitxer permet entendre la instal·lació ràpidament.

L'estructura jerarquitzada dels elements ordena cada component segons la seva relació amb la resta del model. En el cas de la figura 4.5.11, la selecció d'un component en planta primera com per exemple un inodor. Aquesta selecció permet mostrar els paràmetres corresponents. Es mostren la codificació i descripció segons el sistema GuBIMclass

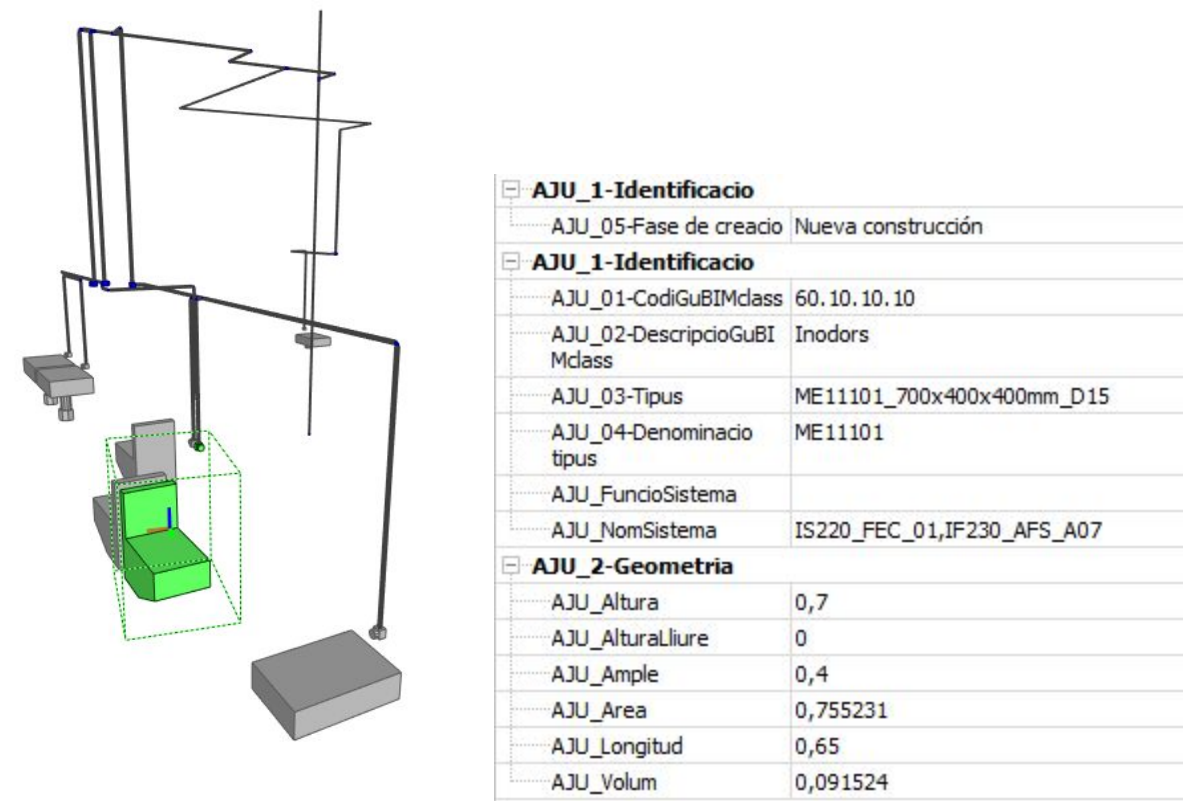


Figura 4.5.11: Captura d'un element de la instal·lació i dels paràmetres que conté.

Un cop finalitzat el modelat de la instal·lació es poden extreure les taules de planificació per a la gestió dels elements com a base de dades.

A la taula 4.5.1 es mostra un exemple de taula de planificació amb l'enumeració d'aparells sanitaris corresponents a la instal·lació de fontaneria ordenats per la planta a la que es troben.

| Level | System Name | Family |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|
| 00_PLANTA BAIXA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A03 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |
| 00_PLANTA BAIXA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A03 | .INS_AJU_ME111_Inodor |
| 00_PLANTA BAIXA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A04 | .INS_AJU_ME111_Inodor |
| 00_PLANTA BAIXA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A02 | .INS_AJU_ME111_Inodor |
| 00_PLANTA BAIXA | IF230_AFS_A15,IS220_FEC_01 | .INS_AJU_ME101_Abocador |
| 00_PLANTA BAIXA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A02 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |
| 00_PLANTA BAIXA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A04 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |
| 01_PLANTA PRIMERA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A06 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |
| 01_PLANTA PRIMERA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A06 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |
| 01_PLANTA PRIMERA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A05 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |

| | | |
|-------------------|------------------------------|--------------------------|
| 01_PLANTA PRIMERA | IS220_Fecal 21,IF230_AFS_A09 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |
| 01_PLANTA PRIMERA | IS220_Fecal 21,IF230_AFS_A09 | .INS_AJU_ME111_Inodor |
| 01_PLANTA PRIMERA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A07 | .INS_AJU_ME111_Inodor |
| 01_PLANTA PRIMERA | IF230_AFS_A07,IS220_FEC_01 | .INS_AJU_ME101_Abocador |
| 01_PLANTA PRIMERA | IF230_AFS_A08,IS220_FEC_01 | .INS_AJU_ME101_Abocador |
| 01_PLANTA PRIMERA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A05 | .INS_AJU_ME111_Inodor |
| 01_PLANTA PRIMERA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A07 | .INS_AJU_ME111_Inodor |
| | | |
| 02_PLANTA SEGONA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A10 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |
| 02_PLANTA SEGONA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A14 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |
| 02_PLANTA SEGONA | IS220_Fecal 21,IF230_AFS_A13 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |
| 02_PLANTA SEGONA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A12 | .INS_AJU_ME161_Rentamans |
| 02_PLANTA SEGONA | IF230_AFS_A11,IS220_FEC_01 | .INS_AJU_ME101_Abocador |
| 02_PLANTA SEGONA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A10 | .INS_AJU_ME111_Inodor |
| 02_PLANTA SEGONA | IS220_FEC_01,IF230_AFS_A14 | .INS_AJU_ME111_Inodor |
| 02_PLANTA SEGONA | IS220_Fecal 21,IF230_AFS_A13 | .INS_AJU_ME111_Inodor |

Taula 4.5.1: Taula de planificació amb els aparells sanitaris ordenats per planta.

Per últim, es mostra un exemple d'informe d'anàlisi de riscos. Aquest identifica els punts crítics on les instal·lacions poden crear col·lisions entre si mateixes o entre altres instal·lacions. En aquest treball no es realitzen deteccions de conflictes amb l'arquitectura de l'edifici.

En la taula 4.5.2 es mostra un exemple d'anàlisi de riscos entre fontaneria i sanejament:

| Codi | Descripció | Causa | Avaluació |
|----------|---|--|--|
| 00_IS_IF | En planta baixa hi ha un creuament entre la canonada de sanejament i la canonada de fontaneria. | L'elaboració del projecte per disciplines independents pot haver provocat aquesta imprecissió. | La probabilitat és baixa i l'impacte baix. Les canonades de fontaneria permeten evitar creuaments en obra. |

Taula 4.5.2: Informe d'anàlisi de riscos entre la instal·lació de fontaneria i la de sanejament.

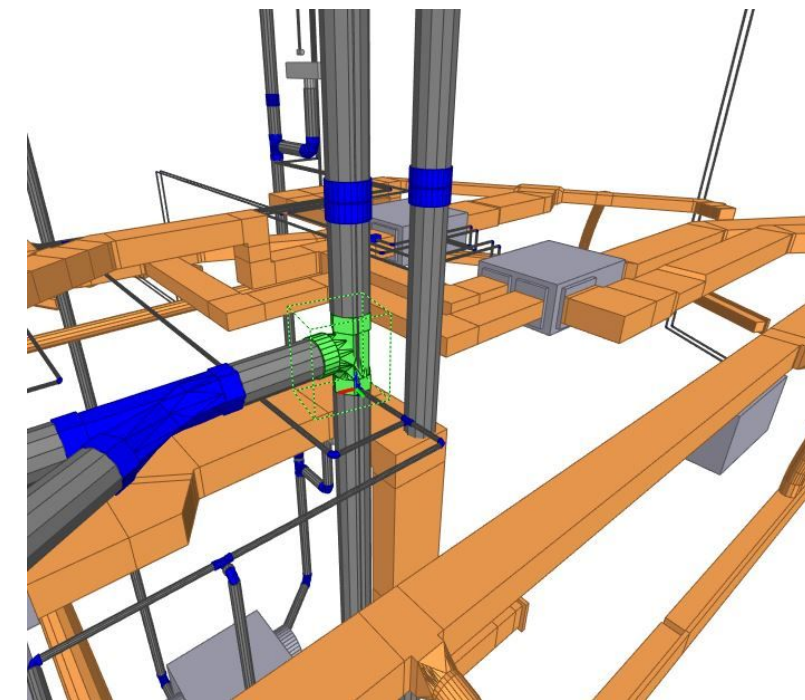


Figura 4.5.12: Captura corresponent a la col·lisió descrita a la Taula 4.5.2.

Finalment, tots els arxius generats durant el modelat i l'extracció de taules i informes s'hauran de guardar a l'Entorn Comú de Dades. En el cas d'aquest treball, l'ECD està format per les carpetes i subcarpetes de la unitat corresponent al disc dur on es treballa a l'Ajuntament.

5. CONCLUSIONS

El treball resultant es correspon amb els objectius enumerats a l'inici, desglossats en els següents paràgrafs.

En la primera part, s'ha donat una visió general de la metodologia BIM, desde la necessitat del sector de la construcció per a assolir millors nivells de productivitat, estudiant el grau d'implementació dels diferents països i les vies que han obert cap a una difusió als diferents agents que participen en la cadena de valor del procés constructiu.

Per a arribar a aquest grau d'implantació és necessari l'ús d'estàndards, els recomanats per les institucions i a més els que es generin durant el progrés del projecte. Destaca en aquesta missió la associació buildingSMART, que amb els estàndards en torn al format IFC, que és l'opció més completa.

Aquest treball ha tractat d'avançar des del coneixement introductor de nous conceptes i nous fluxes de gestió de la informació a la part més pràctica del procés de modelat de les instal·lacions de fontaneria, sanejament, conductes i canonades de clima.

Per a l'avaluació de prestacions de la metodologia s'ha modelat un projecte pilot per a iniciar la implantació de la metodologia BIM, delimitant el marc d'actuació a través dels requeriments establerts pel Manual BIM d'Infraestructures.cat, adaptat als requeriments de l'organització, en aquest cas l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat.

Aquest cas d'estudi s'ha desenvolupat en un model tridimensional a través del software Revit d'Autodesk. Aquest model ha estat exportat al format obert IFC amb l'estructura convenient per la dependència ordenada entre les diferents entitats: projecte, emplaçament, edifici, plantes, elements principals; i segons la disciplina i subdisciplina a la que pertany cada element.

També s'ha gestionat la informació dels diferents elements segons el Document de Requeriments d'Informació de Contracte, on es delimiten els paràmetres necessaris per a l'ús que es farà del model. Aquests paràmetres segueixen un protocol de nomenclatura que es correspon amb els estàndards propis de l'organització.

Un cop modelades les instal·lacions s'han extret els diferents lliurables exigits per al compliment dels objectius:

Els plànols de planta i seccions en 2D de les dues disciplines (fontaneria i sanejament, i clima) amb la informació rellevant per a la comprensió de les instal·lacions.

- La visualització en 3D per a identificar les distribucions verticals i els passos horitzontals entre instal·lacions.
- L'extracció de taules de planificació amb el compliment dels requeriments de codificació, la posició dels elements per planta i la quantificació amb la posició dels elements per planta.
- La redacció d'un informe de riscos segons el grau d'impacte i probabilitat de col·lisions entre les instal·lacions per a l'anàlisi de constructibilitat de l'edifici.

Per últim s'han comprovat les dificultats per a transformar la forma de treballar a una metodologia que encara no està implantada. És un obstacle per a tractar d'iniciar la redacció de projectes amb

aquest grau d'innovació ja que no només han de complir amb les exigències tradicionals, sino que per a una utilitat durant tot el cicle de vida, s'agreguen de noves.

No hagués estat possible la realització d'aquest treball sense el suport per part dels agents de l'organització ja que a través d'una formació autodidacta amb cursos o tutorials no s'arriba a una comprensió de la metodologia. Tot i que existeixen diferents dificultats, l'aparició d'aquesta metodologia és una oportunitat pels estudiants universitaris a l'hora d'enfocar un formació complementària als coneixement tècnics i aprofitar la impulsió que està començant desde l'administració pública per a a l'optimització dels recursos i per a la millora de qualitat dels projectes realitzats dintre del sector de la construcció.

6. BIBLIOGRAFIA

Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat. ENTORN BIM: Document estratègic per a la implantació de la metodologia BIM a l'Administració Pública [en línia]. Sant Feliu de Llobregat, Espanya 2018. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<https://www.santfeliu.cat/bim>>

EUBIM Task Group. Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo [en línia]. Unió Europea, 2017. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<http://www.eubim.eu/handbook-selection/>>

Infraestructures.cat. Manual BIM per a la gestió de projectes i obres [en línia]. Espanya,, 2018. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<https://infraestructures.gencat.cat/?page=bim>>

ES.BIM - Subgrupo de trabajo SG3.6. Guía Transversal: Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM [en línia]. Espanya, 2018. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<https://www.esbim.es/wp-content/uploads/2018/10/GUIA-ELABORACION-PLAN-DE-EJECUCION-BIM.pdf>>

Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya - ITeC. eCOB: Estàndard de creació d'objectes BIM [en línia]. Barcelona, Espanya, 2018. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <https://ecobject.com/wp-content/uploads/2018/04/eCOB-v1_2018_es.pdf>

Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya - ITeC. Llibre Blanc sobre la definició estratègica d'implementació del BIM a la Generalitat de Catalunya [en línia]. Barcelona, Espanya, 2018. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <https://itec.cat/docs/pdf/llibre_blanc_bim.pdf>

The British Standards Institution. PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling [en línia]. London, UK, 2013. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<https://bim-level2.org/en/standards/>>

The British Standards Institution. PAS 1192-3:2014 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling [en línia]. London, UK, 2014. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<https://bim-level2.org/en/standards/>>

Computer Integrated Construction Research Program. BIM Planning Guide for Facility Owners [en línia]. The Pennsylvania State University, USA, 2013. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<https://www.bim.psu.edu/>>

Computer Integrated Construction Research Program. BIM Project Execution Planning Guide [en línia]. The Pennsylvania State University, USA, 2013. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<https://www.bim.psu.edu/>>

Instituto Nacional de Estadística. España en cifras 2019 [en línia]. Madrid, Espanya, 2019. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <http://www.ine.es/prodyser/espa_cifras/2019/2/index.html>

McKinsey Global Institute. Reinventing construction: A Route to Higher Productivity [en línia]. 2017. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/improving-construction-productivity>>

ZIGURAT Global institute of Technology. ¿Qué software BIM debo utilizar? [en línia]. 2018. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<https://www.e-zigurat.com/blog/es/que-software-bim-debo-utilizar/>>

ZIGURAT Global institute of Technology. *OPENBIM ¿Qué es?* [en línia]. 2018. [Consulta: 1 de juny de 2019]. Disponible a: <<https://www.e-zigurat.com/blog/es/openbim-que-es/>>

Vicente, Pablo. BIM y las instalaciones de los edificios [en línia]. Barcelona, 2019 [Consulta: 1 de setembre de 2019]. Disponible a: <<https://www.youtube.com/watch?v=B76OEmSG2Ew>>

buildingSMART Spanish Chapter. *La Asociación* [en línia]. 2018. [Consulta: 1 de setembre de 2019]. Disponible a: <<https://www.buildingsmart.es/bssch/la-asociacion/C3%B3n/>>

Seys. *Infografía: ¿Qué es BIM y cuál es la historia de Building Information Modeling?* [en línia]. 2019. [Consulta: 1 de setembre de 2019]. Disponible a: <<https://seystic.com/bim-la-historia-del-building-information-modelling/>>

Esarte, Ander. *EIR o Employer's Information Requirements* [en línia]. 2018. [Consulta: 1 de setembre de 2019]. Disponible a: <<https://www.espaciobim.com/eir-employers-information-requirements/>>

Vera, Sandra. Modelo BIM como base de datos para el ejercicio del Facilities Management [en línia]. Treball final de màster, UPC, Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona, 2016 [Consulta: 1 de setembre de 2019]. Disponible a: <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/88160>>

González, José Luis. Casals, Albert. Falcones, Alejandro. *Claves del construir arquitectónico. Tomo III: Elementos de las instalaciones y la envolvente*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL, 2008. ISBN 9788425218668.

ÍNDEX D'IL·LUSTRACIONS

Figura 2.1.1: PIBpm en % segons els components a l'any 2017, consultat a l'informe "España en cifras" de l'Instituto Nacional de Estadística.

Figura 2.1.2: Número d'ocupats per sector econòmic a l'any 2017, consultat a l'informe "España en cifras" de l'Instituto Nacional de Estadística.

Figura 2.1.3: Variació de la despesa en innovació tecnològica per sectors a l'any 2016, consultat a l'informe "España en cifras" de l'Instituto Nacional de Estadística.

Figura 2.1.4: Principals indicadors sobre residus a l'any 2015, consultat a l'informe "España en cifras" de l'Instituto Nacional de Estadística.

Figura 2.2.1: Relació de l'increment de productivitat entre el conjunt de la indústria i el sector de la construcció durant els anys 1994 i 2012

Figura 3.1.1: Infografia sobre el desenvolupament del model en les diferents fases del cicle de vida. Captura extreta d'Autodesk Building Solutions.

Figura 3.2.1: Mapa de implantació del BIM segons la informació extreta de l'European BIM Summit i de buildingSMART.

Figura 3.2.2: Llistat de les guies desenvolupades per buildingSmart Spanish Chapter.

Figura 3.2.3: "BIM Execution Project Planning Procedure" extret de la publicació "BEP Planning Guide"

Figura 3.2.4: Els components dels usos BIM extret de la publicació "The Uses of BIM"

Figura 3.2.5: Mapa de la distribució de Projectes Licitats amb BIM s'indiquen en milions d'euros per Comunitat Autònoma extreta del sisè informe de l'Observatori ES.BIM

Figura 3.3.1: Diagrama de nivell de maduresa BIM segons Bew - Richards.

Figura 3.3.2: Mapa del lliurament d'informació segons el nivell 2 de maduresa de la PAS 1192-2: 2013 Sobre la gestió de la informació per a actius en fase d'execució fent ús de la metodologia BIM.

Figura 3.3.3: Diagrama de flux del llançament d'un contracte BIM extret de la "Guia BIM per la gestió de projectes i obres" d'Infraestructures.cat

Figura 3.3.4: Entorn Comú de Dades proposat a la PAS 1192-2: 2013 Sobre la gestió de la informació per a actius en fase d'execució fent ús de la metodologia BIM.

Figura 3.3.5: Desenvolupament gradual dels objectes BIM segons els nivells de defició de l'objecte. Captura extreta de l'Estàndard de creació d'objectes "eCOB".

Figura 3.5.1: Gràfic que resumeix els cinc estàndards OpenBIM elaborada per buildingSMART

Figura 3.5.2: Taula que descriu cinc estàndards OpenBIM elaborada per l'estudiant.

Figura 4.1.1. Organigrama

Figura 4.1.2: Model constructiu 3D de l'equipament municipal Palau Falguera.

Figura 4.1.2: Model constructiu i d'instal·lacions IFC de l'equipament municipal Tovalloles.

Figura 4.1.3: Proposta d'organigrama per a la implantació BIM

Figura 4.2.1: Situació de l'equipament. Captura extreta del visor municipal.

Figura 4.2.2: Alçats verticals de l'edifici corresponents a la façana principal i a la façana nord. Captura extreta de la memòria original del projecte.

Figura 4.2.3: Seccions longitudinal i transversal de l'edifici. Captura extreta de la memòria original del projecte.

Figura 4.2.4: Relació d'espais corresponents a la Planta Soterrani. Captura extreta de la memòria original del projecte.

Figura 4.2.5: Relació d'espais corresponents a la Planta Baixa. Captura extreta de la memòria original del projecte.

Figura 4.2.6: Relació d'espais corresponents a la Planta Primera. Captura extreta de la memòria original del projecte.

Figura 4.2.7: Relació d'espais corresponents a la Planta Segona. Captura extreta de la memòria original del projecte.

Figura 4.4.1: Organigrama dels agents que participen del projecte. Extreta del BEP redactat pel BIM Manager.

Figura 4.4.2: Procés de llançament d'un contracte segons la "Guia de BIM d'Infraestructures.cat"

Figura 4.4.3: Proposta d'estructura de l'Entorn Comú de Dades. Extreta del Manual de gestió de projectes i obres de Infraestructures.cat

Figura 4.5.1: Captura de la configuració bàsica de Revit

Figura 4.5.2: Captura dels punts de referència geogràfica.

Figura 4.5.3: Captura de les comandes per a iniciar un model col·laboratiu a Revit.

Figura 4.5.4: Captura de les comandes per a la personalització de vistes i estils a Revit i exemple de filtre per a sistemes.

Figura 4.5.5: Captura de la pestanya de famílies de canonades.

Figura 4.5.6: Captura del Navegador de Sistemes de Revit MEP corresponent als sistemes de canonades.

Figura 4.5.7: Captura de la Taula de planificació de Revit corresponent a l'instal·lació de fontaneria.

Figura 4.5.8 Estructura de dades IFC per a un edifici.

Figura 4.5.9: Paràmetre de georeferència del model.

Figura 4.5.10: Relació de sistemes de fontaneria.

Figura 4.5.11: Captura d'un element de la instal·lació i dels paràmetres que conté.

Figura 4.5.12: Captura corresponent a la col·lisió descrita a la Taula 4.5.2.

ÍNDEX DE TAULES

Taula 3.4.1: Taula comparativa entre els softwares més utilitzats. Informació extreta de l'article BIMCommunity

Taula 4.4.1: Resum de les accions BIM a donar prioritat. Adaptació de l'Annex 2 del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat

Taula 4.4.2: Resum dels usos del model. Informació extreta del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat

Taula 4.4.3: Resum dels lliurables BIM. Informació extreta del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat

Taula 4.4.4: Resum dels lliurables BIM del projecte. Adaptació de l'Annex 2 i 3 del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat

Taula 4.4.5: Resum dels criteris per a establir els elements a modelar.

Taula 4.4.6: Document de requeriments d'informació del contracte (DRIC). Adaptació de l'Annex 6 del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat

Taula 4.4.7: Protocol de nomenclatura. Adaptació de l'Annex 8 del "Manual BIM per a la gestió de projectes" d'Infraestructures.cat

Taula 4.5.1: Taula de planificació amb els aparells sanitaris ordenats per planta.

Taula 4.5.2: Informe d'anàlisi de riscos entre la instal·lació de fontaneria i la de sanejament.

ANNEXOS

Annex I. Documentació gràfica del treball

Llistat dels plànols necessaris per a entendre les instal·lacions:

- Visualització 3D de l'arquitectura
- Visualització 3D de la instal·lació de fontaneria
- Visualització 3D de la instal·lació de sanejament
- Visualització 3D de la instal·lació de canonades de clima
- Visualització 3D de la instal·lació de conductes de clima
- Seccions de les instal·lacions de canonades
- Seccions de les instal·lacions de conductes
- Plànols 2D de la coordinació entre plantes

Annex II. Taules de planificació

Llistat de taules amb la informació requerida en el Document de Requeriments d'Informació del Contracte. Taula 4.4.6:

- Taula de planificació del sistema de cada instal·lació
- Taula de planificació dels equips mecànics
- Taula de planificació dels aparells sanitaris
- Taula de planificació dels conductes i accessoris
- Taula de planificació de les canonades i accessoris

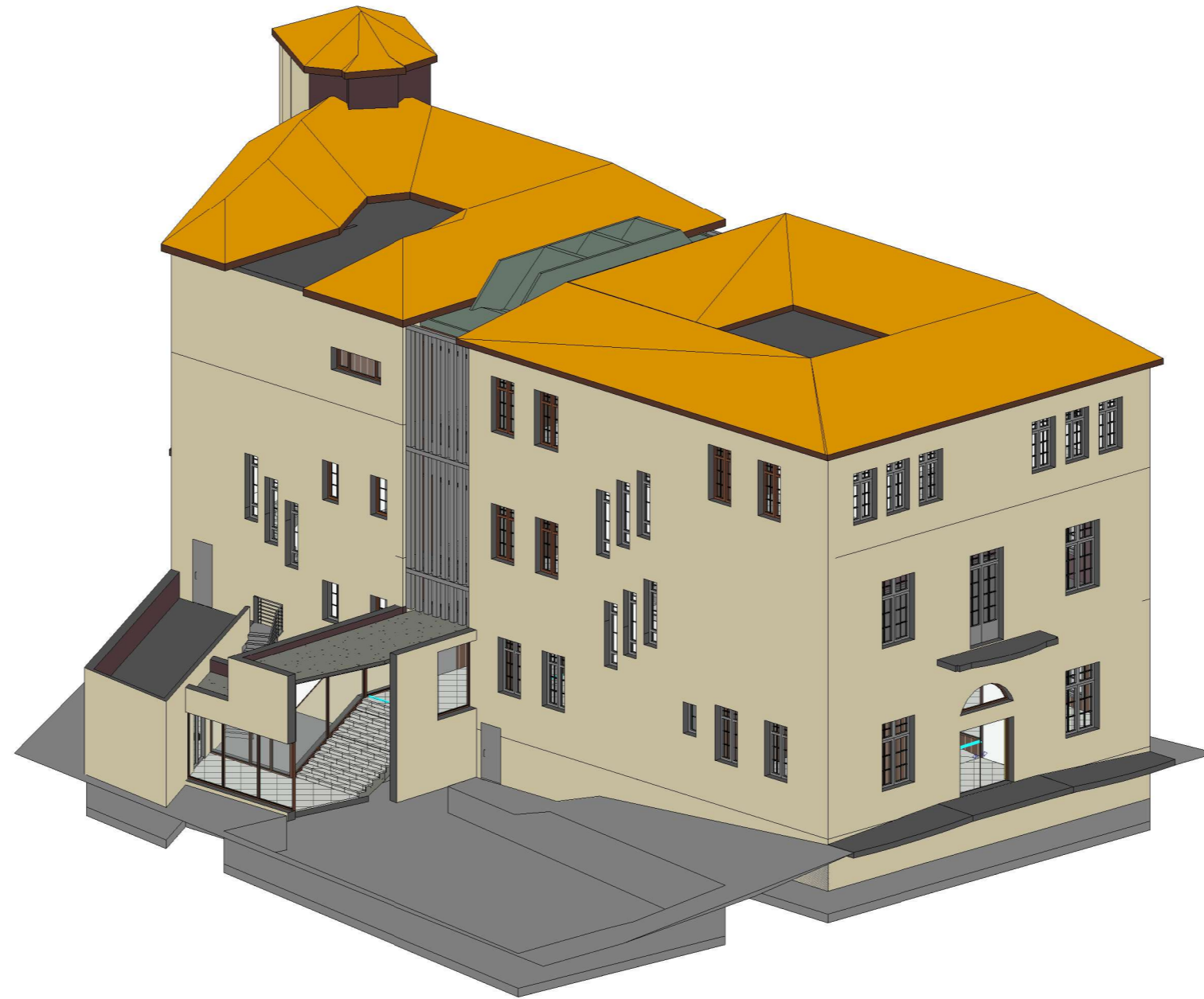
Annex III. Taula de l'anàlisi de riscos

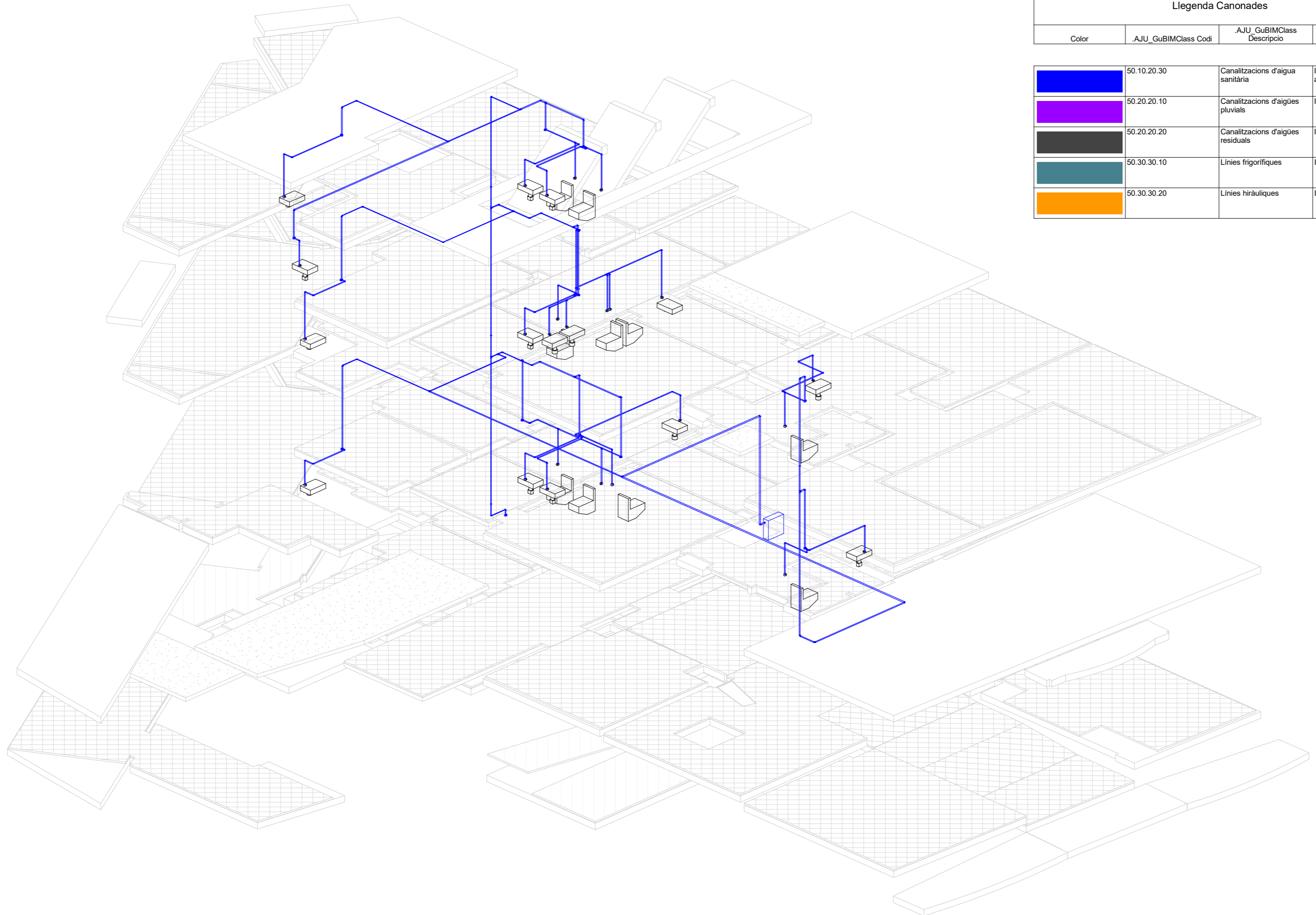
Taula resum de les diferents col·lisions per a avaluar el risc de que suposin un error a l'execució. Es valora la probabilitat de que es doni i l'impacte en el cas que finalment es produeixi.






Sheet List






| Sheet Number | Sheet Name |
|--------------|-------------------------------------|
| 00_TP | Taula Planificació dels plànols |
| 01_3D_ARC | Vista 3D Arquitectura |
| 02_3D_IF | Vista 3D Fontaneria |
| 03_3D_IS | Vista 3D Sanejament |
| 04_3D_IC | Vista 3D Clima-Canonades |
| 05_3D_IV | Vista 3D Clima-Conductes |
| 06_SLA_PL | Secció Longitudinal A - Plumbing |
| 07_SLB_PL | Secció Longitudinal B - Plumbing |
| 08_ST_PL | Secció Transversal A-B - Plumbing |
| 09_SLA_ME | Secció Longitudinal A - Mechanical |
| 10_SLB_ME | Secció Longitudinal B - Mechanical |
| 11_ST_ME | Secció Transversal A-B - Mechanical |
| 12_COORD_S1 | Coordinació Planta Soterrani |
| 13_COORD_00 | Coordinació Planta Baixa |
| 14_COORD_01 | Coordinació Planta Primera |
| 15_COORD_02 | Coordinació Planta Segona |
| 16_COORD_03 | Coordinació Planta Tercera |

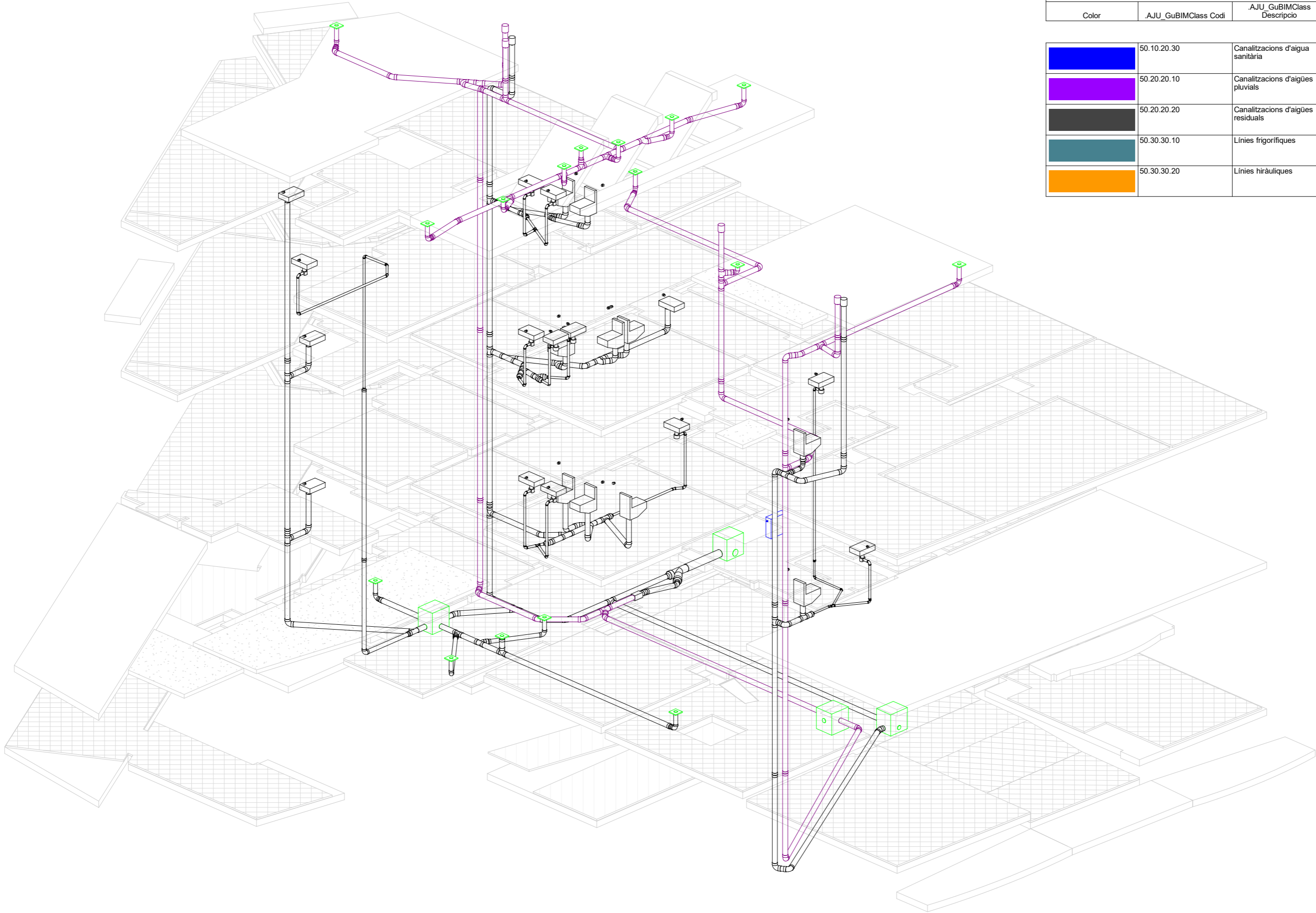


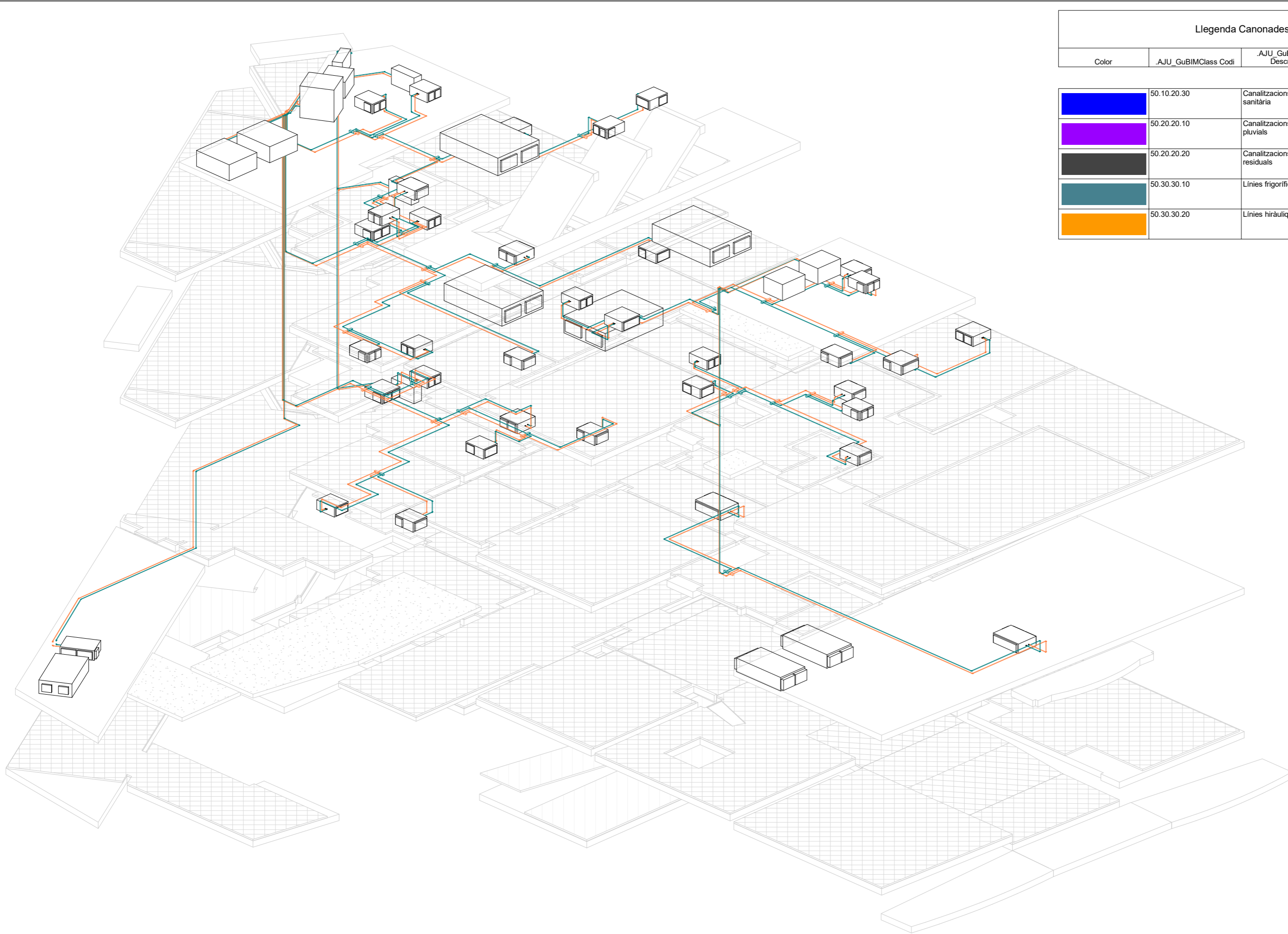









| Llegenda Canonades | | | |
|---|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|  | 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitària |
|  | 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_Pluvials |
|  | 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_Fecal |
|  | 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_Refrigerant |
|  | 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_Gas |

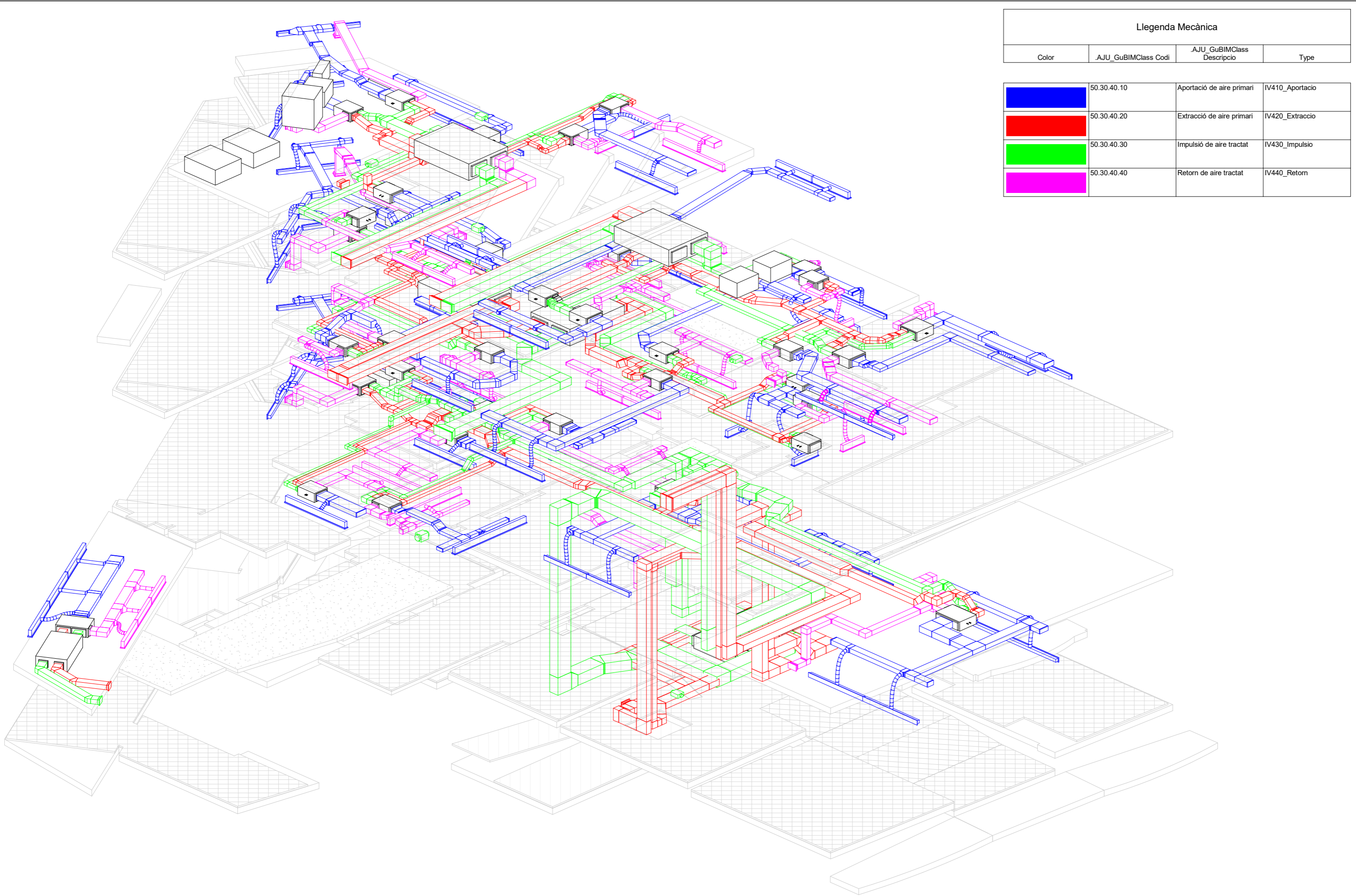
| Llegenda Canonades | | | |
|---|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|  | 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitària |
|  | 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_Pluvials |
|  | 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_Fecal |
|  | 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_Refrigerant |
|  | 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_Gas |





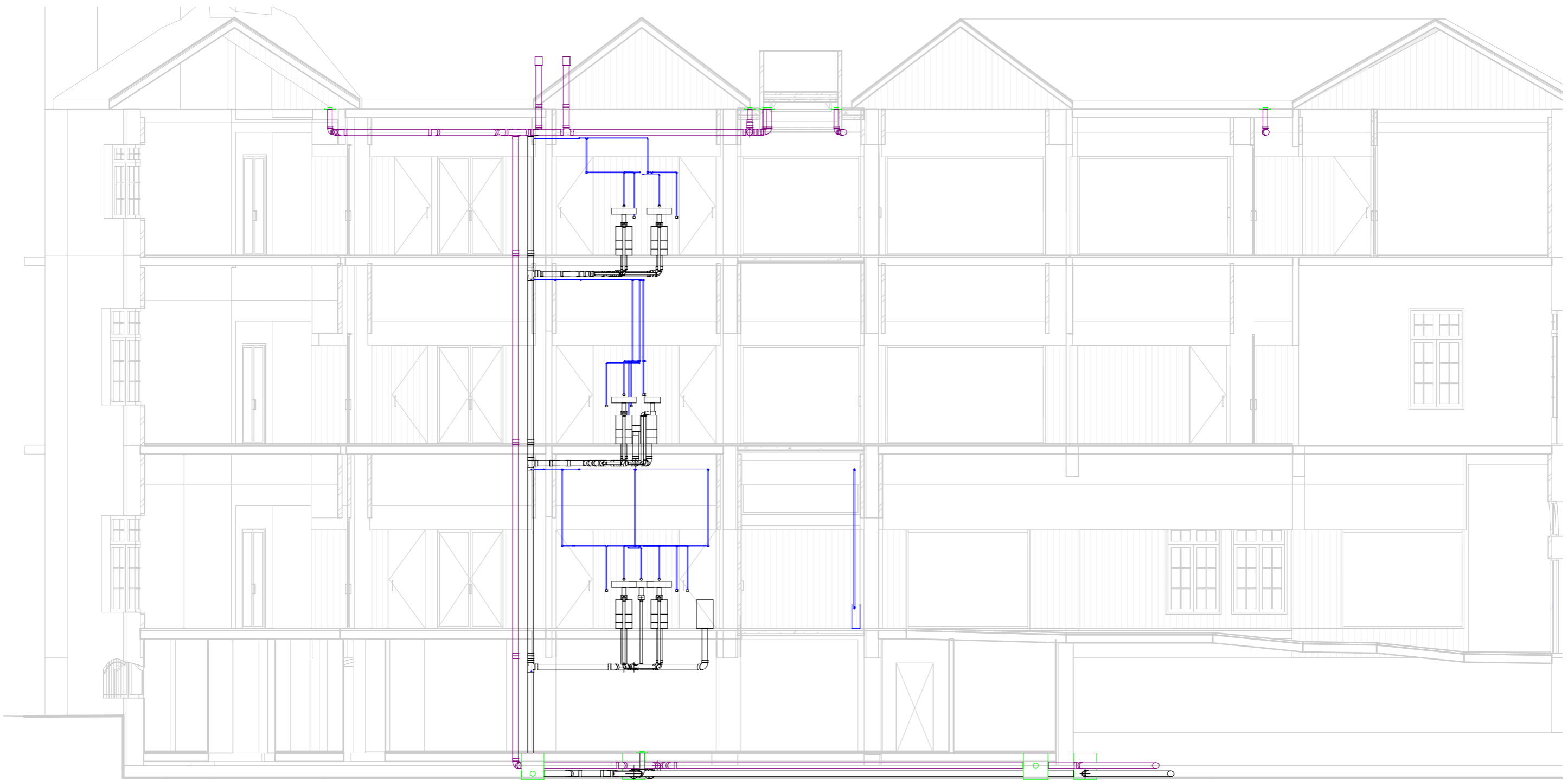
| Llegenda Canonades | | | |
|---|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|  | 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitària |
|  | 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_Pluvials |
|  | 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_Fecal |
|  | 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_Refrigerant |
|  | 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_Gas |



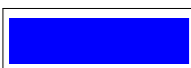
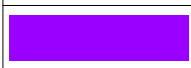





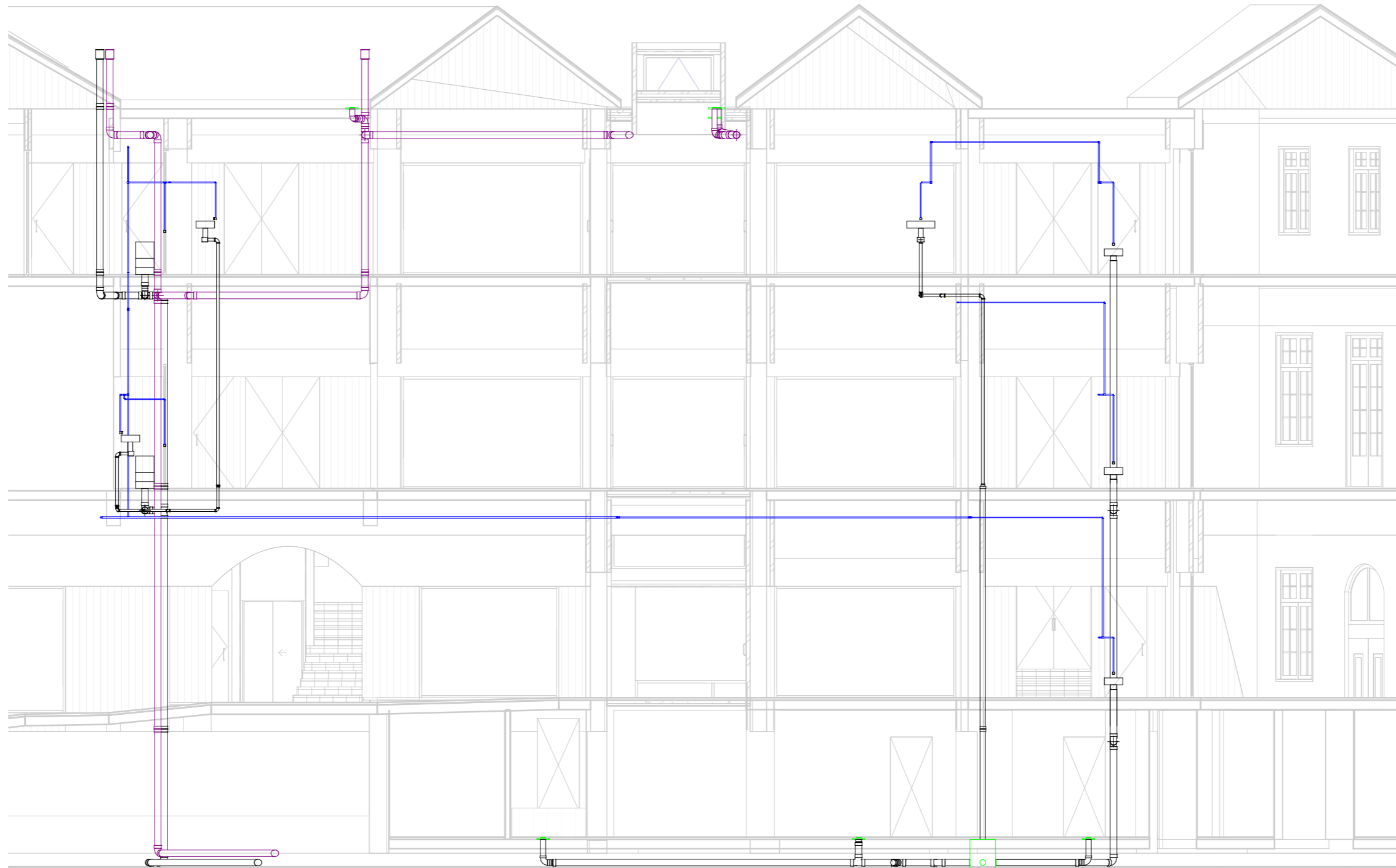
| Llegenda Mecànica | | | |
|--|----------------------|----------------------------|-----------------|
| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
| ■ | 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_Aportacio |
| ■ | 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_Extraccio |
| ■ | 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_Impulsio |
| ■ | 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_Retorn |










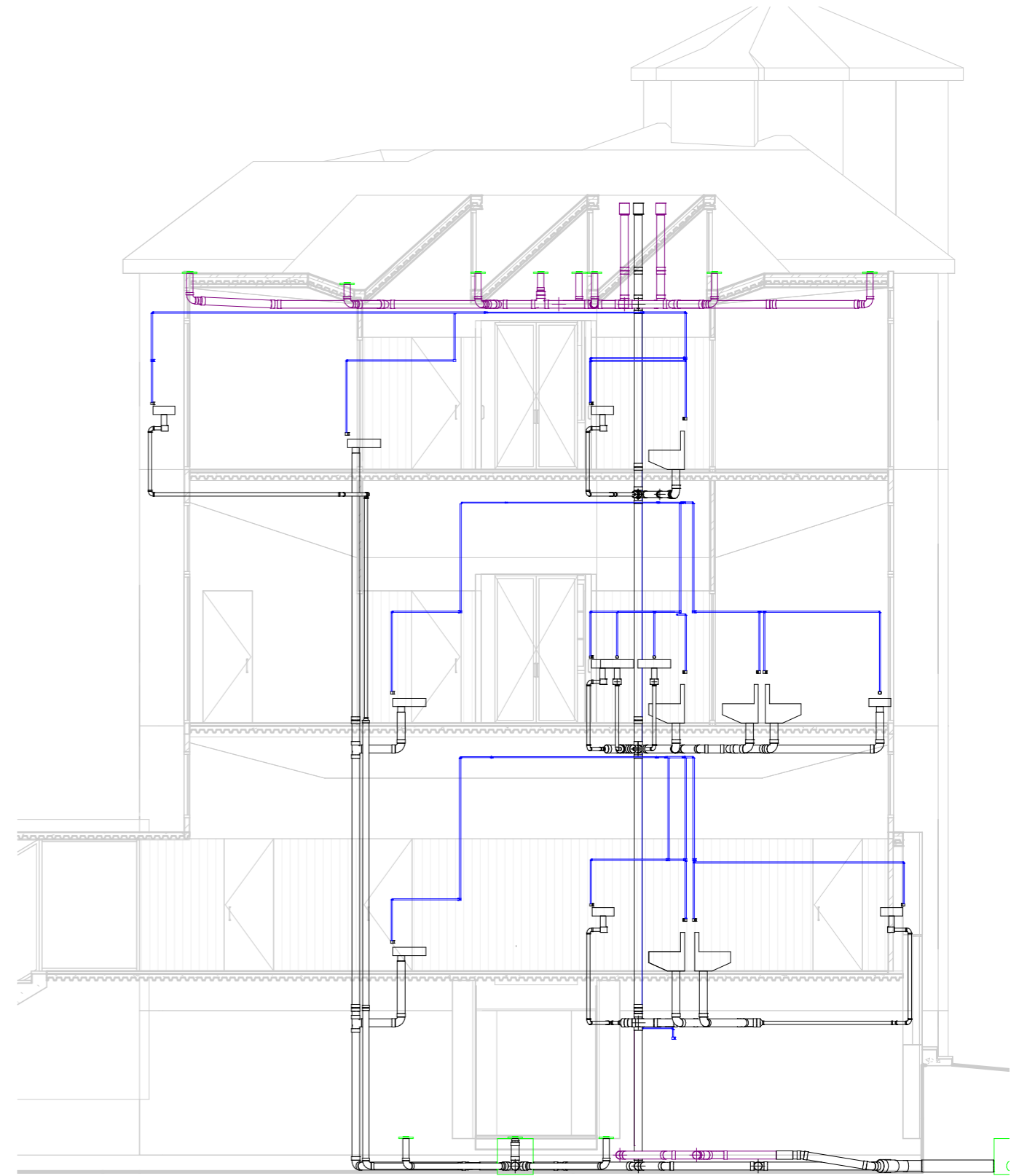
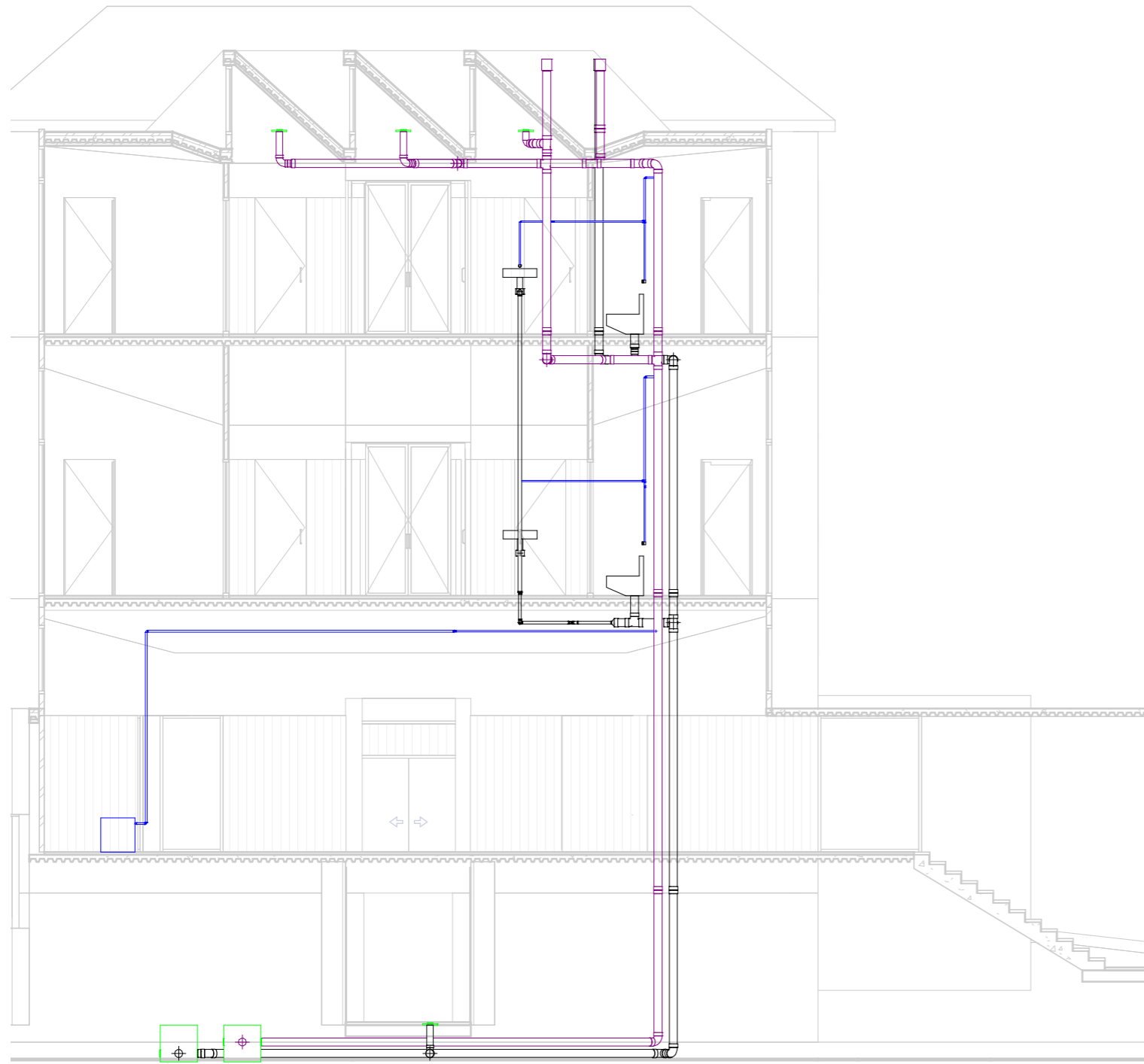
Llegenda Canonades

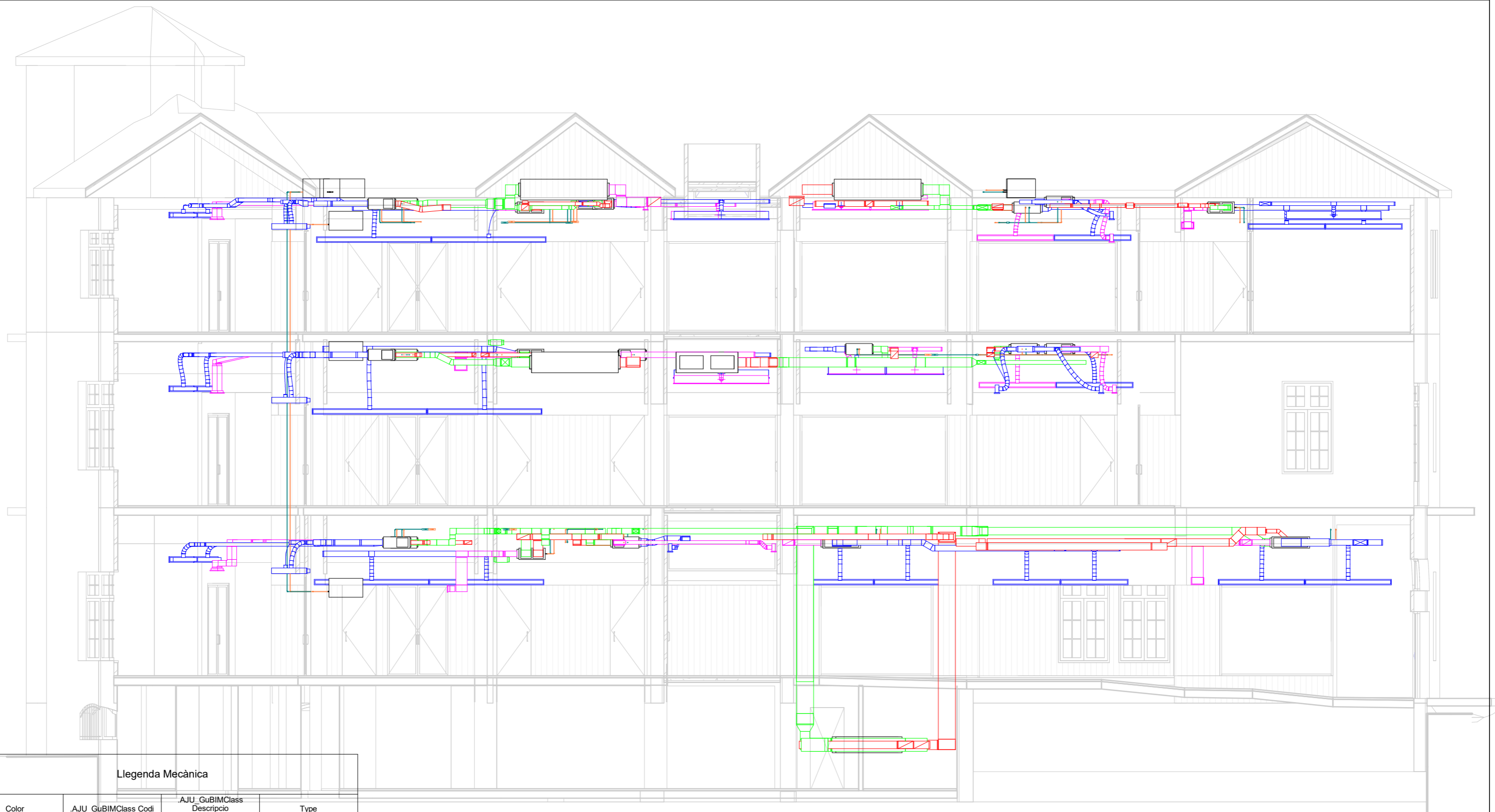
| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|--|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
|  | 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitària |
|  | 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_Pluvials |
|  | 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_Fecal |
|  | 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_Refrigerant |
|  | 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_Gas |







Llegenda Canonades

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|--|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
|  | 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitària |
|  | 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_Pluvials |
|  | 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_Fecal |
|  | 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_Refrigerant |
|  | 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_Gas |

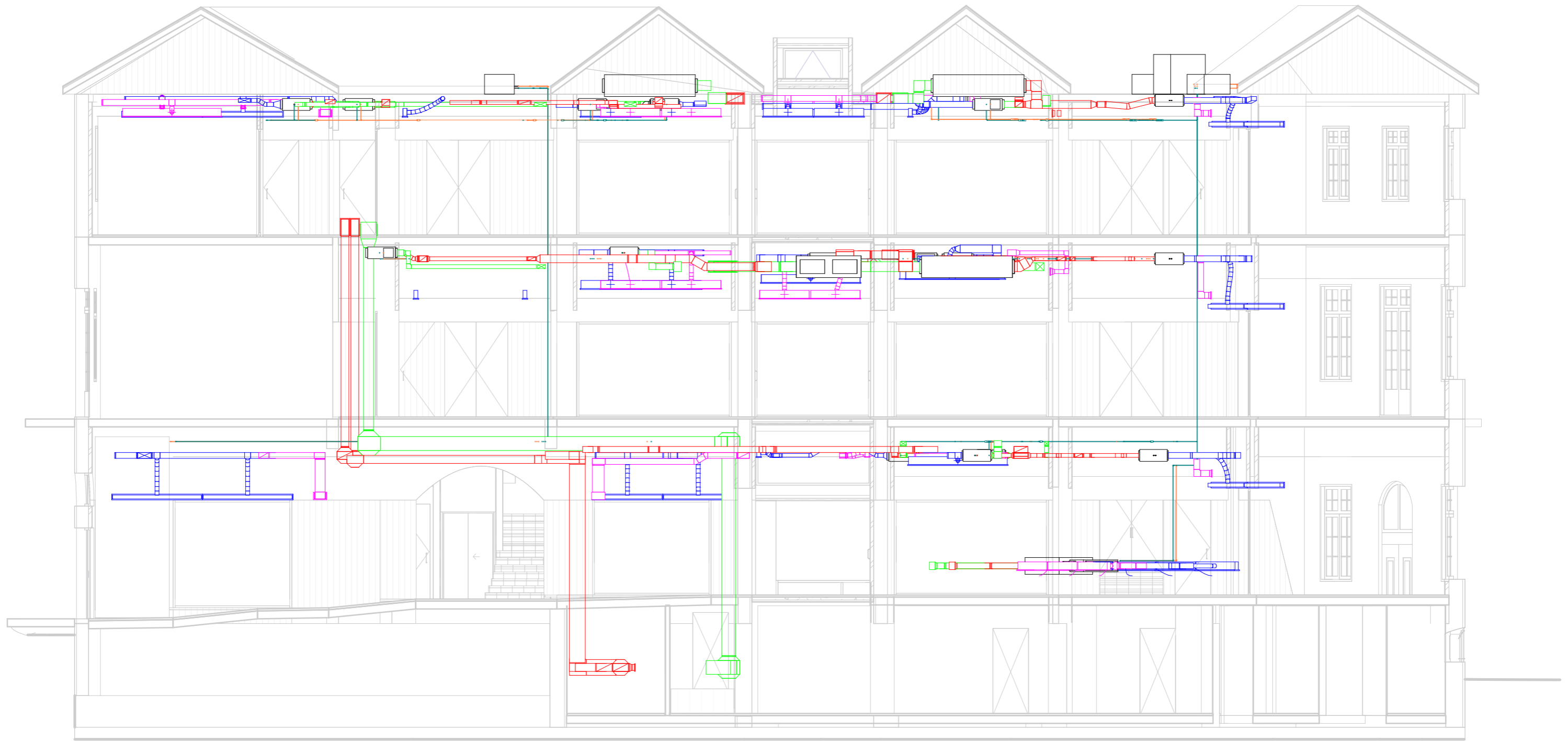




Llegenda Mecànica

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|--|----------------------|----------------------------|-----------------|
|  | 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_Aportacio |
|  | 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_Extraccio |
|  | 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_Impulsió |
|  | 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_Retorn |

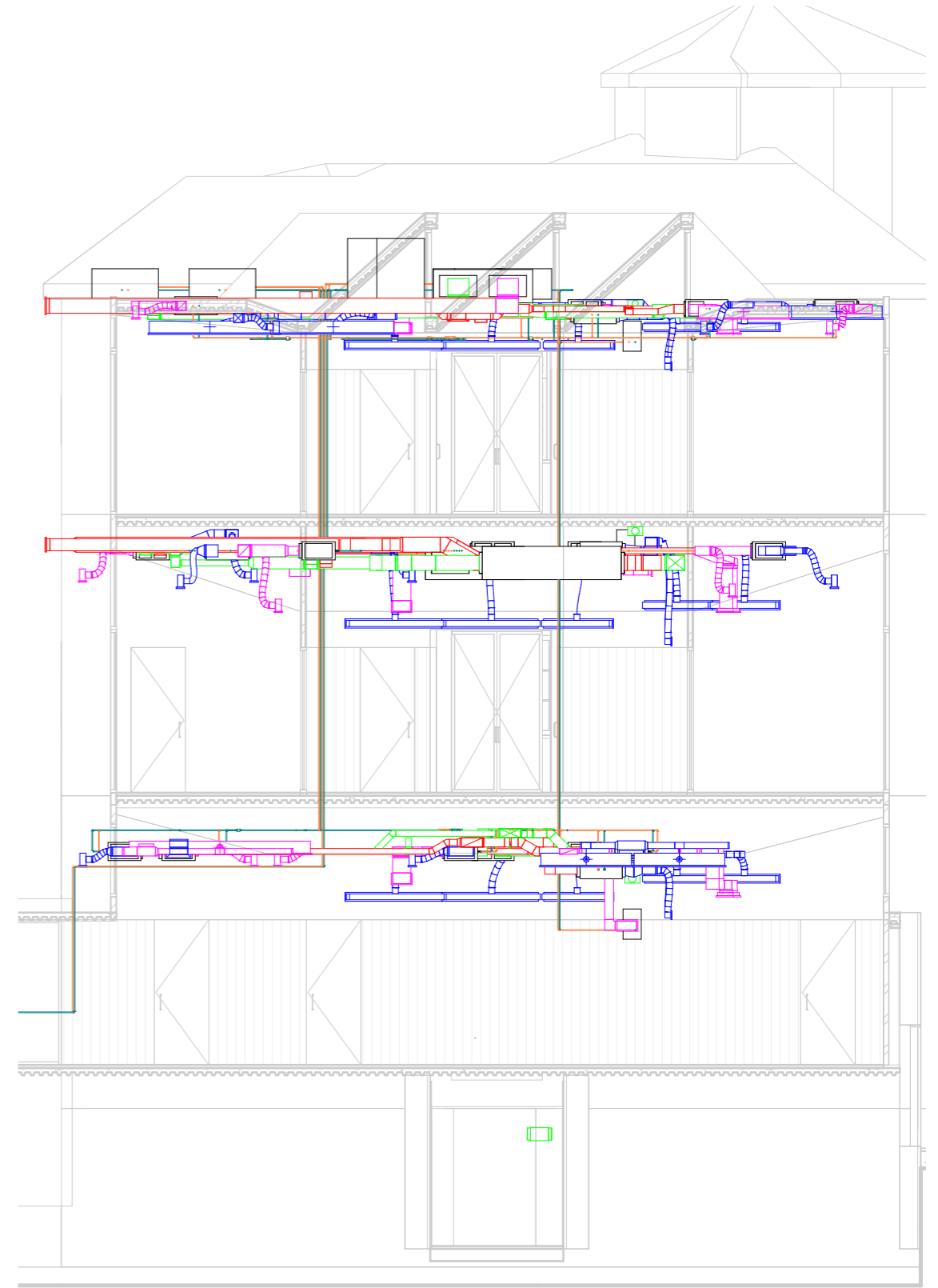
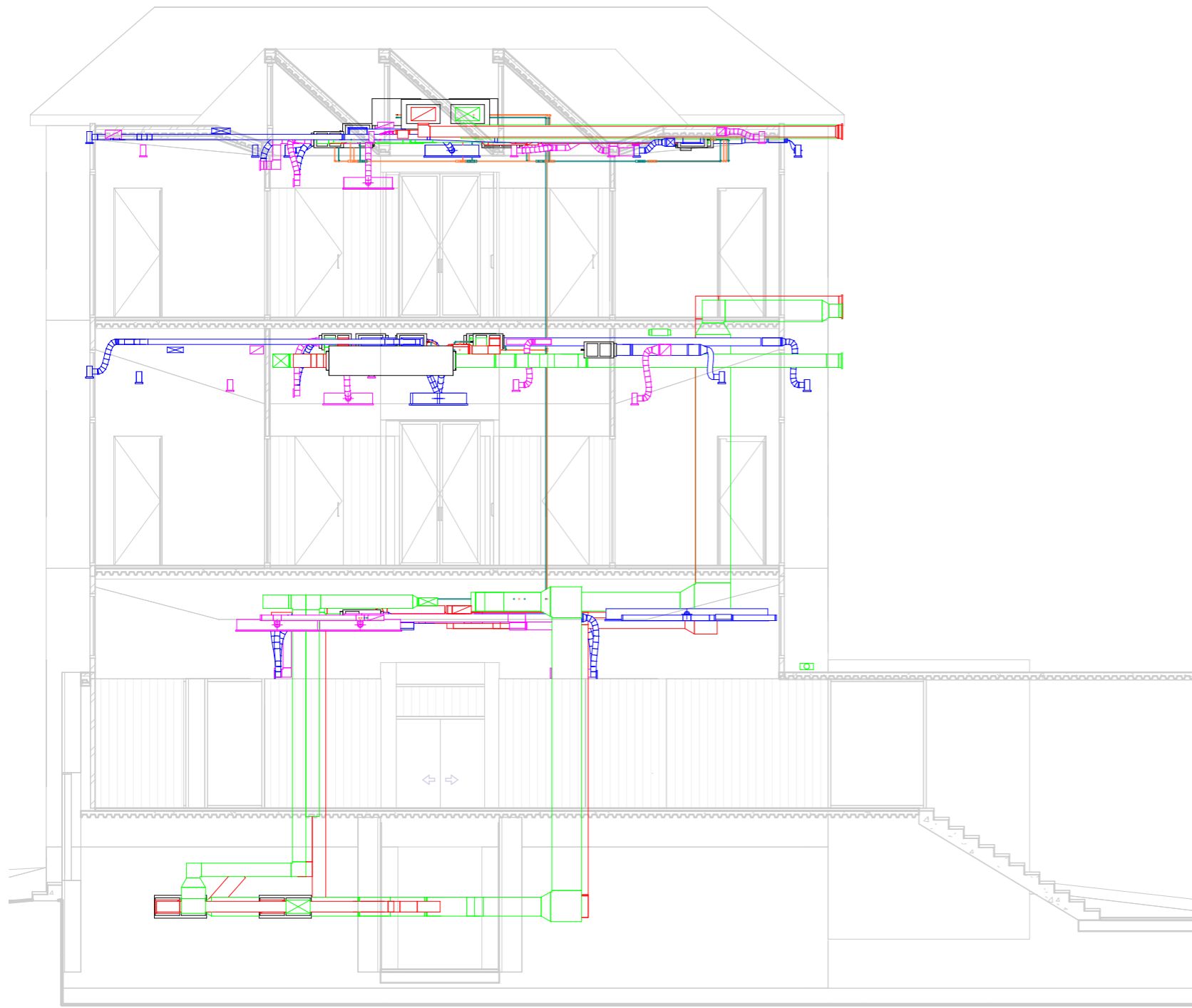








Llegenda Mecànica

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|---------|----------------------|----------------------------|-----------------|
| Blue | 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_Aportacio |
| Red | 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_Extraccio |
| Green | 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_Impulsio |
| Magenta | 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_Retom |

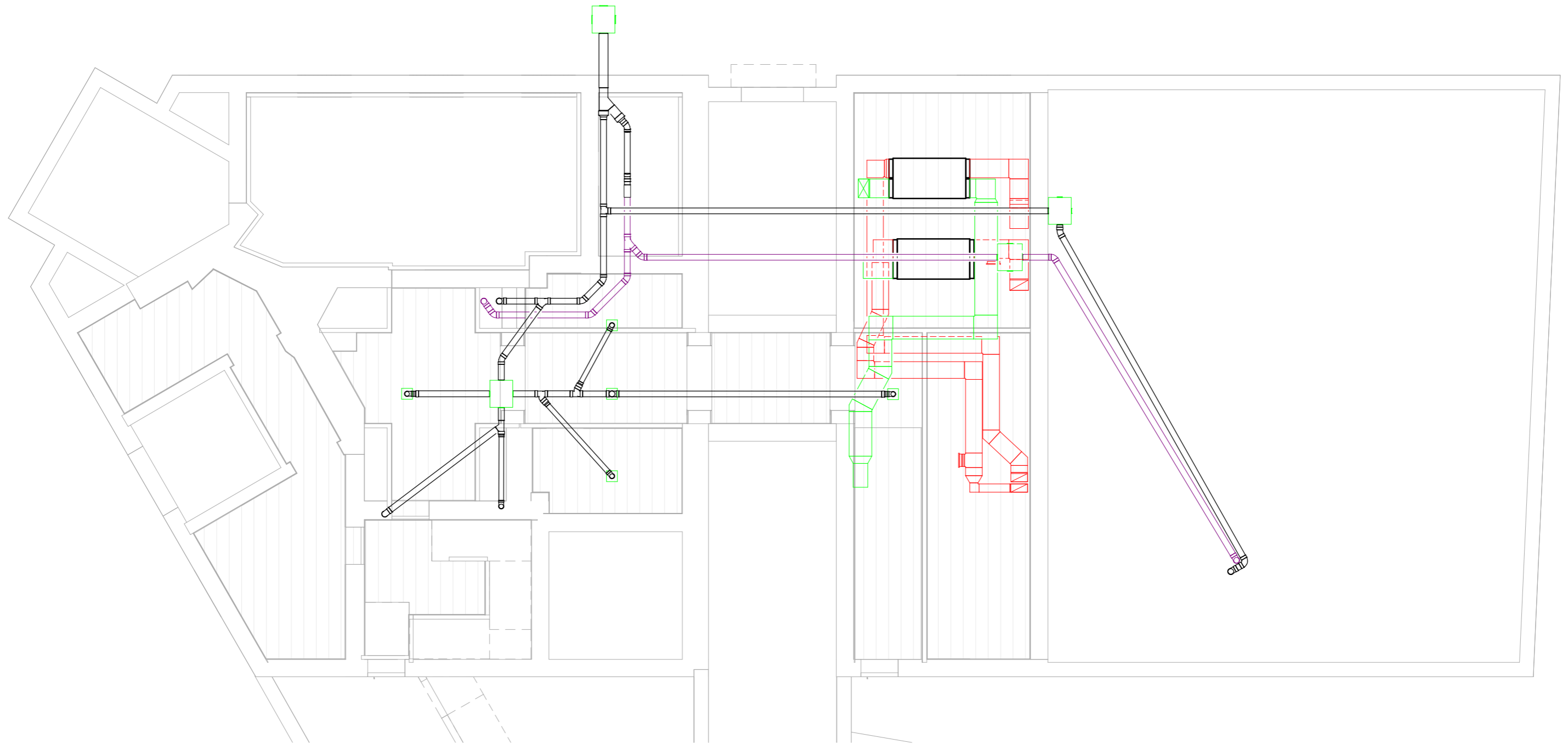




Llegenda Mecànica

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|--|----------------------|----------------------------|-----------------|
|  | 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_Aportacio |
|  | 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_Extraccio |
|  | 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_Impulsió |
|  | 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_Retorn |



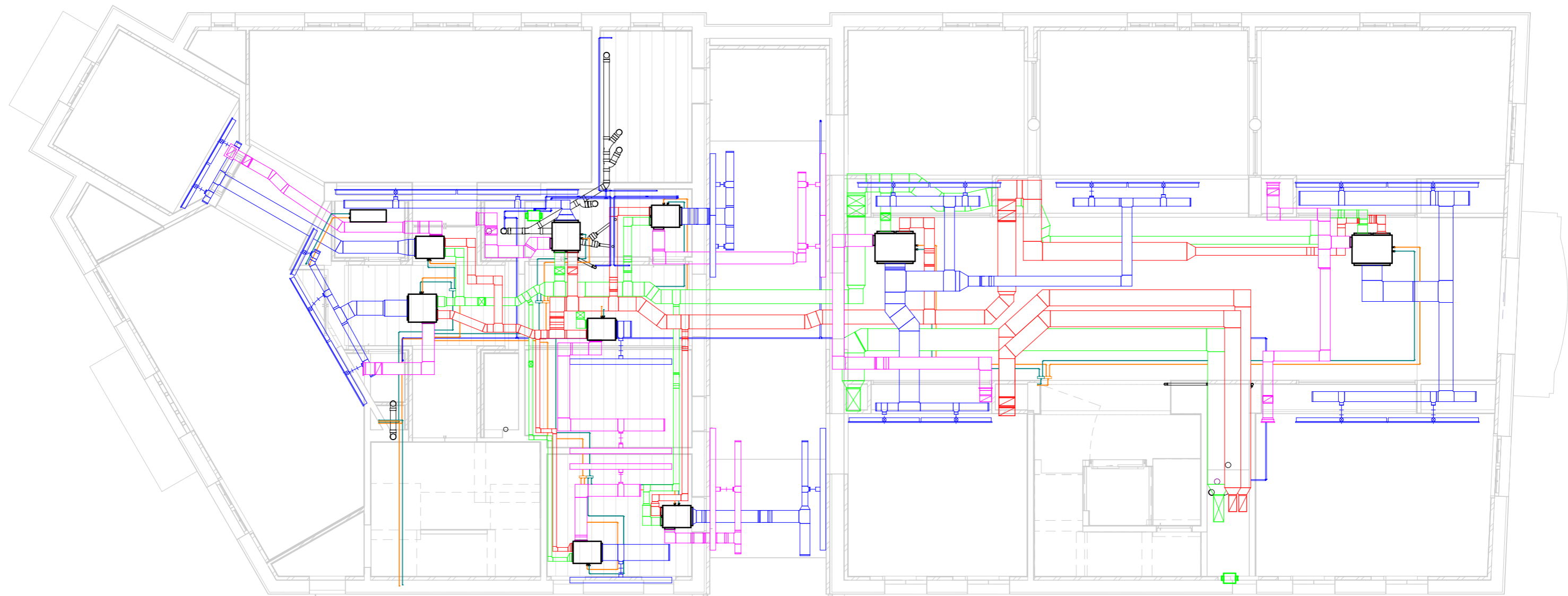


Llegenda Canonades

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|-------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| | 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitària |
| | 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_Pluvials |
| | 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_Fecal |
| | 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_Refrigerant |
| | 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_Gas |

Llegenda Mecànica

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|-------|----------------------|----------------------------|-----------------|
| | 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_Aportacio |
| | 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_Extraccio |
| | 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_Impulsió |
| | 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_Retorn |



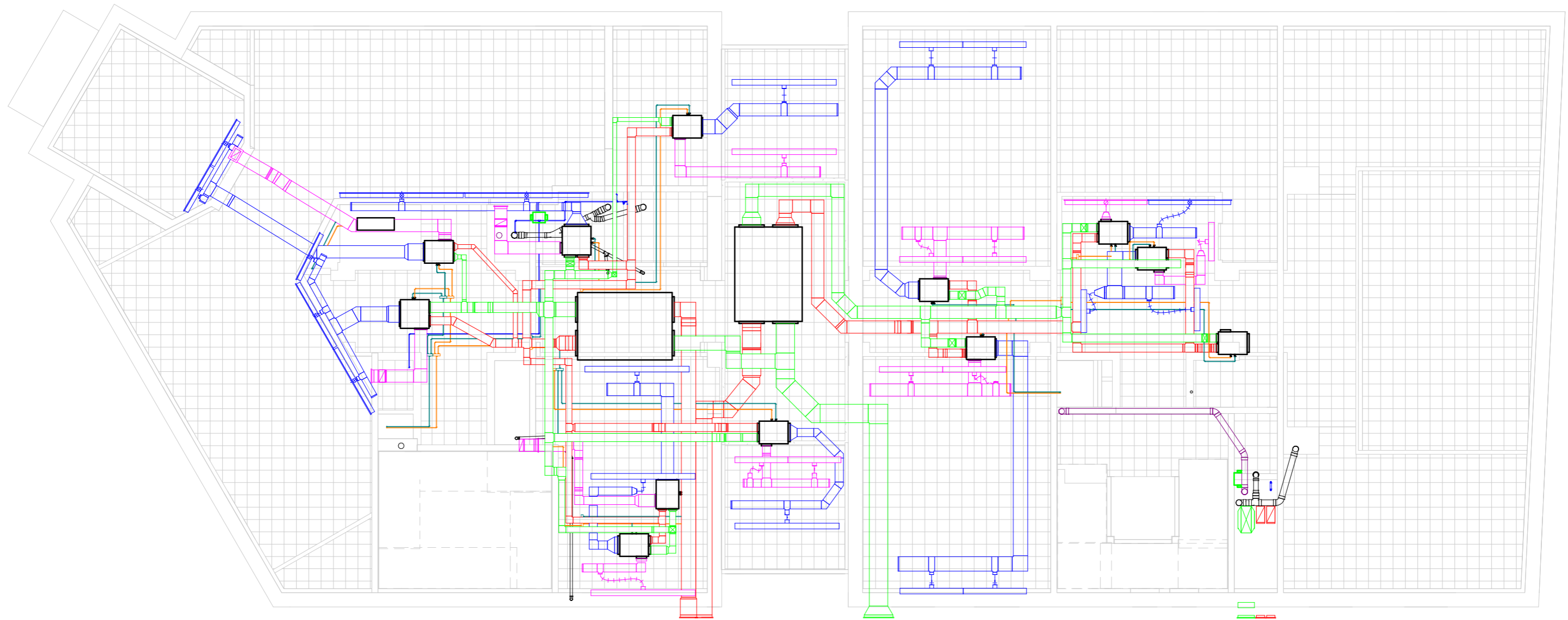
Llegenda Canonades

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripcio | Type |
|--------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Blue | 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitàària | IF230_AiguaFredaSanitària |
| Purple | 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_Pluvials |
| Black | 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_Fecal |
| Teal | 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_Refrigerant |
| Orange | 50.30.30.20 | Línies hiràuliques | IV320_Gas |






Llegenda Mecànica

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripcio | Type |
|---------|----------------------|----------------------------|-----------------|
| Blue | 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_Aportacio |
| Red | 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_Extraccio |
| Green | 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_Impulsió |
| Magenta | 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_Retom |







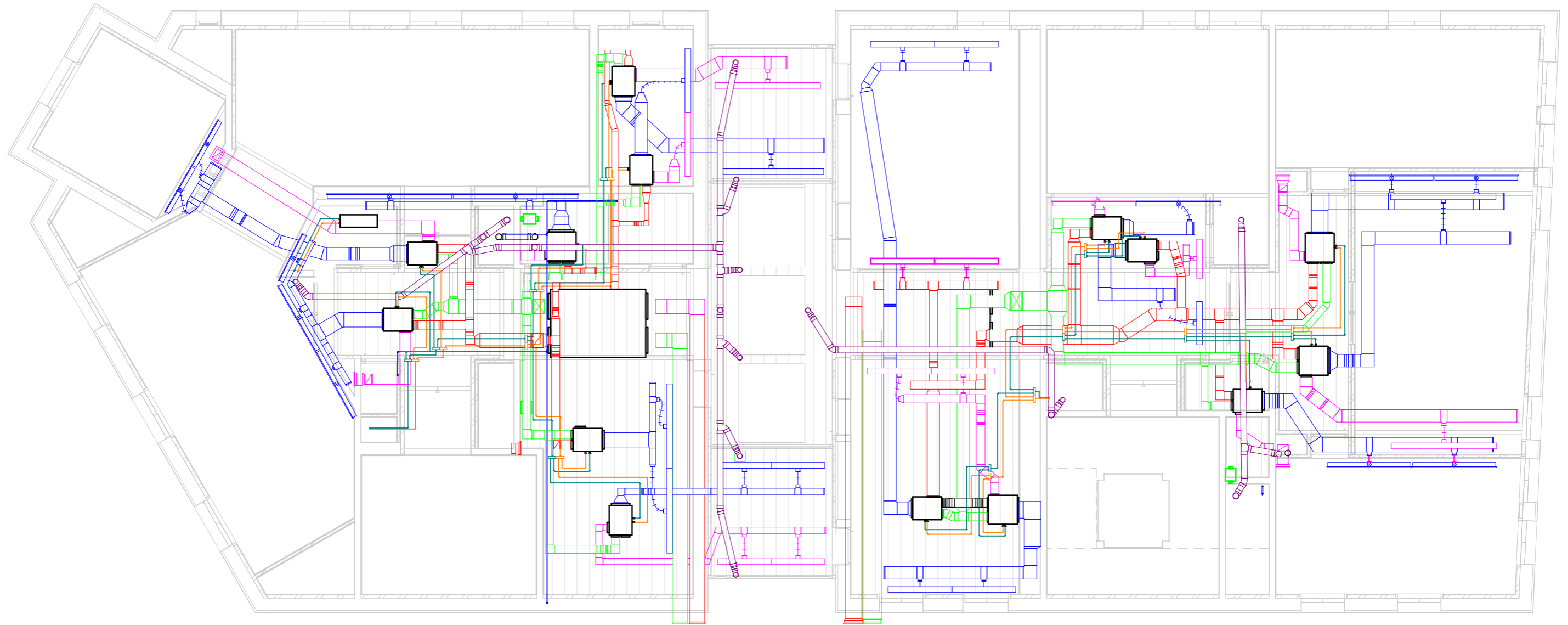


Llegenda Canonades






| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|--|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
|  | 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitària |
|  | 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_Pluvials |
|  | 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_Fecal |
|  | 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_Refrigerant |
|  | 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_Gas |

Llegenda Mecànica





| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|--|----------------------|----------------------------|-----------------|
|  | 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_Aportacio |
|  | 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_Extraccio |
|  | 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_Impulsió |
|  | 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_Retorn |

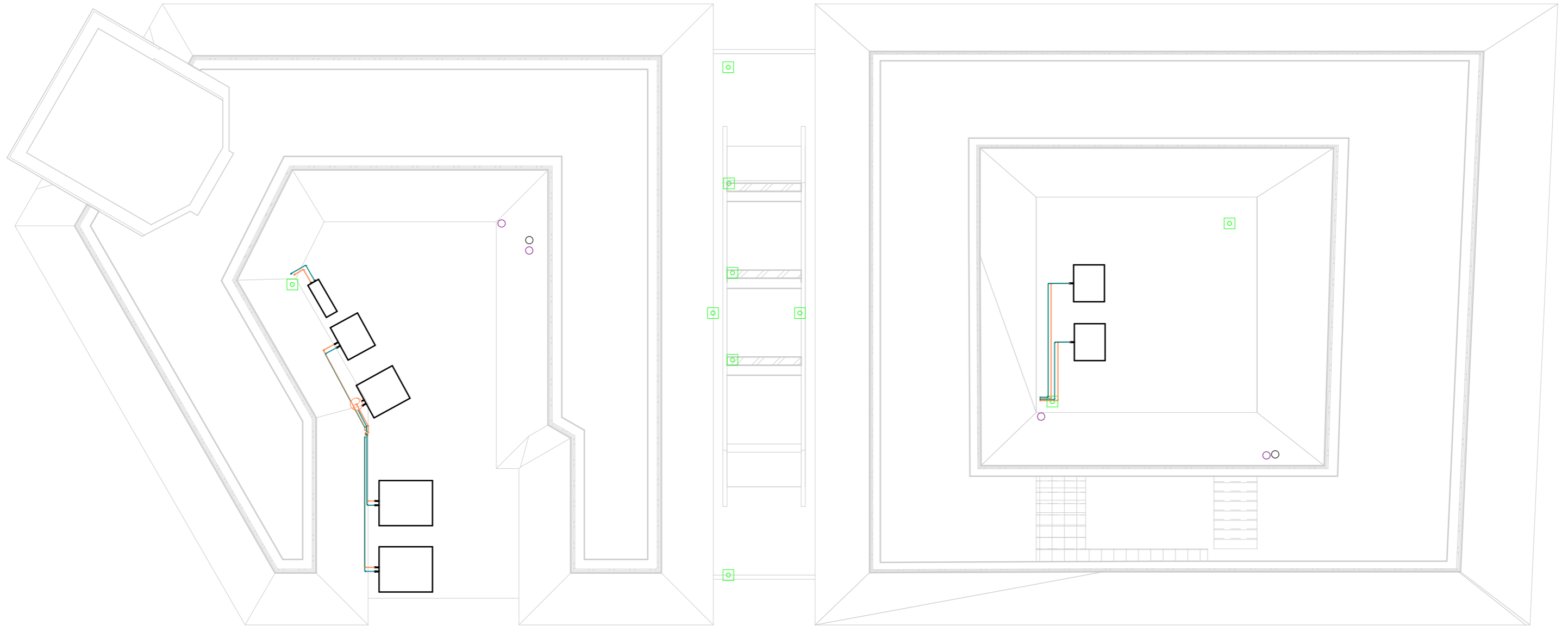


Llegenda Canonades

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|--|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
|  | 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitària |
|  | 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_Pluvials |
|  | 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_Fecal |
|  | 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_Refrigerant |
|  | 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_Gas |

Llegenda Mecànica

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|--|----------------------|----------------------------|-----------------|
|  | 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_Aportacio |
|  | 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_Extraccio |
|  | 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_Impulsió |
|  | 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_Retorn |



Llegenda Canonades

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|-------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| | 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AiguaFredaSanitària |
| | 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_Pluvials |
| | 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_Fecal |
| | 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_Refrigerant |
| | 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_Gas |

Llegenda Mecànica

| Color | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type |
|-------|----------------------|----------------------------|-----------------|
| | 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_Aportacio |
| | 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_Extraccio |
| | 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_Impulsió |
| | 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_Retom |

Annex II. Taula de planificació

1. [Taula de planificació amb la codificació dels sistemes de conductes i el nombre d'elements que contenen](#)
2. [Taula de planificació amb el número de conductes segons el tipus de sistema](#)
3. [Taula de planificació amb el número d'unions de conductes](#)
4. [Taula de planificació amb el número de terminals d'aire](#)
5. [Taula de planificació amb el número d'equips mecànics](#)
6. [Taula de planificació amb la codificació dels sistemes de canonades i el nombre d'elements que contenen](#)
7. [Taula de planificació amb el número de canonades per sistema](#)
8. [Taula de planificació amb el número d'unions entre canonades](#)
9. [Taula de planificació amb el número d'accessoris de canonades](#)
10. [Taula de planificació amb el número d'aparells sanitaris](#)

1. Taula de planificació amb la codificació dels sistemes de conductes i el nombre d'elements que contenen

| .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | System Name | Family | Type | Number of Elements |
|----------------------|----------------------------|---------------|-------------|-----------------|--------------------|
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_A01 | Duct System | IV410_Aportacio | 10 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_A02 | Duct System | IV410_Aportacio | 8 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_B01 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_B02 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_B03 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_B04 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_B05 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_B06 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_B07 | Duct System | IV410_Aportacio | 4 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_C01 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_C02 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_C03 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_C04 | Duct System | IV410_Aportacio | 4 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_C05 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_C06 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_C07 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_D01 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_D02 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_D03 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_D04 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_E01 | Duct System | IV410_Aportacio | 4 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_E03 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_E04 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_E05 | Duct System | IV410_Aportacio | 4 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_E06 | Duct System | IV410_Aportacio | 6 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_F02 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_F03 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_F04 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_F05 | Duct System | IV410_Aportacio | 3 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_F06 | Duct System | IV410_Aportacio | 2 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_G01 | Duct System | IV410_Aportacio | 4 |
| 50.30.40.10 | Aportació de aire primari | IV410_APO_G02 | Duct System | IV410_Aportacio | 0 |
| 50.30.40.10: 32 | | | | | |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_A01 | Duct System | IV420_Extraccio | 4 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_A02 | Duct System | IV420_Extraccio | 2 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_B01 | Duct System | IV420_Extraccio | 1 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_B02 | Duct System | IV420_Extraccio | 9 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_C01 | Duct System | IV420_Extraccio | 8 |

Annex II. Taula de planificació

| | | | | | |
|-----------------|---------------------------|---------------|-------------|-----------------|---|
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_C02 | Duct System | IV420_Extraccio | 2 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_D01 | Duct System | IV420_Extraccio | 2 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_D02 | Duct System | IV420_Extraccio | 6 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_E01 | Duct System | IV420_Extraccio | 1 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_E02 | Duct System | IV420_Extraccio | 8 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_F01 | Duct System | IV420_Extraccio | 1 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_F02 | Duct System | IV420_Extraccio | 5 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_G01 | Duct System | IV420_Extraccio | 2 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_G02 | Duct System | IV420_Extraccio | 1 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_G03 | Duct System | IV420_Extraccio | 2 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_G04 | Duct System | IV420_Extraccio | 2 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_G05 | Duct System | IV420_Extraccio | 1 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_G06 | Duct System | IV420_Extraccio | 0 |
| 50.30.40.20 | Extracció de aire primari | IV420_EXT_G07 | Duct System | IV420_Extraccio | 0 |
| 50.30.40.20: 19 | | | | | |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_A01 | Duct System | IV430_Impulsio | 3 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_A02 | Duct System | IV430_Impulsio | 2 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_B01 | Duct System | IV430_Impulsio | 1 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_B02 | Duct System | IV430_Impulsio | 8 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_C01 | Duct System | IV430_Impulsio | 8 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_C02 | Duct System | IV430_Impulsio | 3 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_D01 | Duct System | IV430_Impulsio | 6 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_E01 | Duct System | IV430_Impulsio | 8 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_E02 | Duct System | IV430_Impulsio | 2 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_F01 | Duct System | IV430_Impulsio | 8 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_F02 | Duct System | IV430_Impulsio | 2 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_G01 | Duct System | IV430_Impulsio | 2 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_G02 | Duct System | IV430_Impulsio | 2 |
| 50.30.40.30 | Impulsió de aire tractat | IV430_IMP_G03 | Duct System | IV430_Impulsio | 0 |
| 50.30.40.30: 14 | | | | | |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_A01 | Duct System | IV440_Retorn | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_A02 | Duct System | IV440_Retorn | 3 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_B01 | Duct System | IV440_Retorn | 3 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_B02 | Duct System | IV440_Retorn | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_B03 | Duct System | IV440_Retorn | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_B04 | Duct System | IV440_Retorn | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_B05 | Duct System | IV440_Retorn | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_B06 | Duct System | IV440_Retorn | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_B07 | Duct System | IV440_Retorn | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_C01 | Duct System | IV440_Retorn | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_C02 | Duct System | IV440_Retorn | 2 |

| | | | | | |
|-----------------|------------------------|---------------------------|-------------|--------------|---|
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_C03 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_C04 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_C05 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_C06 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_C07 | Duct System | IV440_Return | 3 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_D01 | Duct System | IV440_Return | 3 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_D02 | Duct System | IV440_Return | 3 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_D03 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_D04 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_E01 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_E02 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_E03 | Duct System | IV440_Return | 1 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_E04 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_E05 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_E07 | Duct System | IV440_Return | 3 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_F02 | Duct System | IV440_Return | 3 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_F03 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_F04 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_F05 | Duct System | IV440_Return | 1 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_F06 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_F07 | Duct System | IV440_Return | 2 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_G01 | Duct System | IV440_Return | 1 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_G02 | Duct System | IV440_Return | 4 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_G03 | Duct System | IV440_Return | 1 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_G04 | Duct System | IV440_Return | 1 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | IV440_RET_G05 | Duct System | IV440_Return | 0 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | Mechanical IV440_Return 2 | Duct System | IV440_Return | 0 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | Mechanical IV440_Return 3 | Duct System | IV440_Return | 0 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | Mechanical IV440_Return 4 | Duct System | IV440_Return | 1 |
| 50.30.40.40 | Retorn de aire tractat | Mechanical IV440_Return 5 | Duct System | IV440_Return | 1 |
| 50.30.40.40: 41 | | | | | |

2. Taula de planificació amb el número de conductes segons el tipus de sistema

| System Type | .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type Mark | Family | Type |
|--|----------------------|---------------------------------|-----------|------------------|-----------------------------|
| IV410_Aportacio Rectangular Duct: 224 | 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40100 | Rectangular Duct | .AJU_INS_IV400_ConducteRect |
| IV410_Aportacio Round Duct: 66 | 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40200 | Round Duct | .AJU_INS_IV400_ConducteRodo |
| IV420_Extraccio Rectangular Duct: 259 | 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40100 | Rectangular Duct | .AJU_INS_IV400_ConducteRect |
| IV430_Impulsio Rectangular Duct: 219 | 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40100 | Rectangular Duct | .AJU_INS_IV400_ConducteRect |
| IV440_Retorn Rectangular Duct: 173 | 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40100 | Rectangular Duct | .AJU_INS_IV400_ConducteRect |
| IV440_Retorn Round Duct: 29 | 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40200 | Round Duct | .AJU_INS_IV400_ConducteRodo |

3. Taula de planificació amb el número d'unions de conductes

| .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type Mark | Family | Type |
|--------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------------------|-------------------|
| 50.30.40 IV40101: 489 | Conductes de distribució d'aire | IV40101 | .INS_AJU_IV401_ColzeRect | IV40101_Estàndard |
| 50.30.40 IV40102: 68 | Conductes de distribució d'aire | IV40102 | .INS_AJU_IV401_RematRect | IV40102_Estàndard |
| 50.30.40 IV40103: 160 | Conductes de distribució d'aire | IV40103 | .INS_AJU_IV401_CreumentRect | IV40103_Estàndard |
| 50.30.40 IV40106: 186 | Conductes de distribució d'aire | IV40106 | .INS_AJU_IV401_Transicio | IV40106_60graus |
| 50.30.40 IV40107: 95 | Conductes de distribució d'aire | IV40107 | .INS_AJU_IV401_TransicioRect-Rodo | IV40107_45graus |
| 50.30.40 IV40108: 1 | Conductes de distribució d'aire | IV40108 | .INS_AJU_IV401_UnioRect | IV40108_Estàndard |
| 50.30.40 IV40202: 11 | Conductes de distribució d'aire | IV40202 | .INS_AJU_IV402_ColzeRodo | IV40202_1D |
| 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40203 | .INS_AJU_IV402_RematRod | IV40203_Estàndard |

| | | | | |
|------------|---------------------------------|---------|------------------------------|-------------------|
| IV40203: 2 | | | | |
| 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40204 | .INS_AJU_IV402_TeRodo | IV40204_Estàndard |
| IV40204: 5 | | | | |
| 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40205 | .INS_AJU_IV402_DerivacioRodo | IV40205_Estàndard |
| IV40205: 2 | | | | |
| 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40206 | .INS_AJU_IV402_Transicio | IV40206_45graus |
| IV40206: 8 | | | | |
| 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40207 | .INS_AJU_IV402_ColzeRodo | IV40203_1,5D |
| IV40207: 1 | | | | |
| 50.30.40 | Conductes de distribució d'aire | IV40208 | .INS_AJU_IV402_RematRodo | IV40208_Estàndard |

4. Taula de planificació amb el número de terminals d'aire

| .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type Mark | Family | Type |
|----------------------|----------------------------|-----------|--|---------------------------------|
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52101 | .INS_AJU_IV521_ReixaLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52101_100x100x1250mm |
| IV52101: 9 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52102 | .INS_AJU_IV521_ReixaLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52102_100x100x3000mm |
| IV52102: 6 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52103 | .INS_AJU_IV521_ReixaLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52103_100x100x2500mm |
| IV52103: 6 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52104 | .INS_AJU_IV521_ReixaLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52104_100x100x2000mm |
| IV52104: 6 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52105 | .INS_AJU_IV521_ReixaLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52105_100x100x2250mm |
| IV52105: 4 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52106 | .INS_AJU_IV521_ReixaLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52106_100x100x1750mm |
| IV52106: 6 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52201 | .INS_AJU_IV522_DifusorLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52201_3Rx2500mm |
| IV52201: 8 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52202 | .INS_AJU_IV522_DifusorLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52202_3Rx3000mm |
| IV52202: 7 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52203 | .INS_AJU_IV522_DifusorLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52203_4Rx2500mm |
| IV52203: 2 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52204 | .INS_AJU_IV522_DifusorLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52204_2Rx4000mm |
| IV52204: 5 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52205 | .INS_AJU_IV522_DifusorLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52205_2Rx6000mm |
| IV52205: 1 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52207 | .INS_AJU_IV522_DifusorLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52207_3Rx1500mm |

Annex II. Taula de planificació

| | | | | |
|-------------|----------|---------|--|--|
| IV52207: 3 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV52209 | .INS_AJU_IV522_DifusorLinial_Aportacio | .INS_AJU_IV52209_4Rx3000mm |
| IV52209: 4 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV52309 | .INS_AJU_IV523_DifusorLinial_Retorn | .INS_AJU_IV52309_4Rx3000mm |
| IV52309: 4 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55102 | .INS_AJU_IV551_ReixaHz_Retorn | .INS_AJU_IV55102_200x300x50mm |
| IV55102: 3 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55201 | .INS_AJU_IV552_ReixaVt_Retorn | .INS_AJU_IV55201_300x500x50mm |
| IV55201: 12 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55202 | .INS_AJU_IV552_ReixaVt_Retorn | .INS_AJU_IV55202_200x300x50mm |
| IV55202: 2 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55301 | .INS_AJU_IV523_DifusorLinial_Retorn | .INS_AJU_IV52301_3Rx2500mm |
| IV55301: 6 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55302 | .INS_AJU_IV523_DifusorLinial_Retorn | .INS_AJU_IV52302_3Rx3000mm |
| IV55302: 10 | | | | |
| 50.30.50.20 | Difusors | IV55303 | .INS_AJU_IV553_ReixaLinial_Retorn | .INS_AJU_IV55301_100x100x2000mm |
| IV55303: 2 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55304 | .INS_AJU_IV523_DifusorLinial_Retorn | .INS_AJU_IV52305_2Rx6000mm |
| IV55304: 1 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55307 | .INS_AJU_IV523_DifusorLinial_Retorn | .INS_AJU_IV52308_4Rx1800mm |
| IV55307: 2 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55308 | .INS_AJU_IV523_DifusorLinial_Retorn | .INS_AJU_IV52303_4Rx2500mm |
| IV55308: 4 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55401 | .INS_AJU_IV554_ReixaExterior_Impulsio | .INS_AJU_IV55401_ReixaImpulsio_53x150x300mm |
| IV55401: 1 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55402 | .INS_AJU_IV554_ReixaExterior_Impulsio | .INS_AJU_IV55402_ReixaImpulsio_53x250x350mm |
| IV55402: 1 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55403 | .INS_AJU_IV554_ReixaExterior_Impulsio | .INS_AJU_IV55403_ReixaImpulsio_53x250x450mm |
| IV55403: 2 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55404 | .INS_AJU_IV554_ReixaExterior_Impulsio | .INS_AJU_IV55404_ReixaImpulsio_53x250x700mm |
| IV55404: 1 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55501 | .INS_AJU_IV555_ReixaExterior_Retorn | .INS_AJU_IV55501_ReixaExtraccio_53x100x300mm |
| IV55501: 1 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55502 | .INS_AJU_IV555_ReixaExterior_Retorn | .INS_AJU_IV55502_ReixaExtraccio_53x200x |

| | | | | |
|-------------|----------|---------|-------------------------------------|--|
| | | | | 400mm |
| IV55502: 2 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55503 | .INS_AJU_IV555_ReixaExterior_Retorn | .INS_AJU_IV55503_ReixaExtraccio_53x250x350mm |
| IV55503: 1 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55504 | .INS_AJU_IV555_ReixaExterior_Retorn | .INS_AJU_IV55504_ReixaExtraccio_53x250x450mm |
| IV55504: 1 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55505 | .INS_AJU_IV555_ReixaExterior_Retorn | .INS_AJU_IV55505_ReixaExtraccio_53x400x200mm |
| IV55505: 2 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55701 | .INS_AJU_IV557_BocaExtraccio | .INS_AJU_IV55701_BocaExtraccio_100x100x100mm |
| IV55701: 21 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55801 | .INS_AJU_IV558_BocaExtraccio2 | .INS_AJU_IV55701_BocaExtraccio_100x100x100mm |
| IV55801: 4 | | | | |
| 50.30.50.50 | Reixetes | IV55802 | .INS_AJU_IV558_BocaExtraccio2 | .INS_AJU_IV55702_BocaExtraccio_125x125x125mm |
| IV55802: 3 | | | | |

5. Taula de planificació amb el número d'equips mecànics

| .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type Mark | Family | Type |
|----------------------|--|-----------|----------------------------------|---|
| 50.30.10.20 | Unitats exteriors d'instal·lacions tèrmiques | IV12101 | .INS_AJU_IV121_UnitatExterior | .INS_AJU_IV12101_UnitatExterior_900x500x300mm |
| IV12101: 4 | | | | |
| 50.30.10.20 | Unitats exteriors d'instal·lacions tèrmiques | IV12201 | .INS_AJU_IV122_UnitatExterior | .INS_AJU_IV12201_UnitatExterior_750x500x900mm |
| IV12201: 1 | | | | |
| 50.30.10.20 | Unitats exteriors d'instal·lacions tèrmiques | IV12202 | .INS_AJU_IV122_UnitatExterior | .INS_AJU_IV12202_UnitatExterior_750x500x900mm |
| IV12202: 1 | | | | |
| 50.30.10.20 | Unitats exteriors d'instal·lacions tèrmiques | IV12301 | .INS_AJU_IV123_UnitatExterior | .INS_AJU_IV12301_UnitatExterior_1300x500x1100mm |
| IV12301: 2 | | | | |
| 50.30.10.20 | Unitats exteriors d'instal·lacions tèrmiques | IV12401 | .INS_AJU_IV124_UnitatExteriorVRV | .INS_AJU_IV12401_UnitatExterior_750x500x900mm |
| IV12401: 1 | | | | |
| 50.30.10.20 | Unitats exteriors d'instal·lacions tèrmiques | IV12402 | .INS_AJU_IV124_UnitatExteriorVRV | .INS_AJU_IV12402_UnitatExterior_1000x100 |

Annex II. Taula de planificació

| | | | | |
|-------------|--|---------|-------------------------------|--|
| | | | | 0x900mm |
| IV12402: 1 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13101 | .INS_AJU_IV131_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13101_UnitatInterior_550x300x700mm |
| IV13101: 1 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13102 | .INS_AJU_IV131_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13102_UnitatInterior_550x300x700mm |
| IV13102: 4 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13103 | .INS_AJU_IV131_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13103_UnitatInterior_550x300x700mm |
| IV13103: 6 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13104 | .INS_AJU_IV131_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13104_UnitatInterior_550x300x700mm |
| IV13104: 1 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13105 | .INS_AJU_IV131_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13105_UnitatInterior_700x300x700mm |
| IV13105: 3 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13106 | .INS_AJU_IV131_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13106_UnitatInterior_700x300x700mm |
| IV13106: 1 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13107 | .INS_AJU_IV131_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13107_UnitatInterior_1000x300x700mm |
| IV13107: 1 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13108 | .INS_AJU_IV131_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13108_UnitatInterior_1000x300x700mm |
| IV13108: 2 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13201 | .INS_AJU_IV132_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13201_UnitatInterior_550x245x800mm |
| IV13201: 3 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13202 | .INS_AJU_IV132_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13202_UnitatInterior_550x245x800mm |
| IV13202: 7 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13203 | .INS_AJU_IV132_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13203_UnitatInterior_550x245x800mm |
| IV13203: 3 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13204 | .INS_AJU_IV132_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13204_UnitatInterior_550x245x800mm |
| IV13204: 2 | | | | |
| 50.30.10.30 | Unitats interiors d'instal·lacions tèrmiques | IV13205 | .INS_AJU_IV132_UnitatInterior | .INS_AJU_IV13205_UnitatInterior_550x245x800mm |
| IV13205: 2 | | | | |

| | | | | |
|-------------|--------------|---------|----------------------------|--|
| 50.30.10.80 | Ventiladors | IV18101 | .INS_AJU_IV181_Ventilador | .INS_AJU_IV18101_Ventilador_250x120x300 mm |
| IV18101: 5 | | | | |
| 50.30.10.80 | Ventiladors | IV18102 | .INS_AJU_IV181_Ventilador | .INS_AJU_IV18102_Ventilador_250x120x300 mm |
| IV18102: 2 | | | | |
| 50.30.10.80 | Ventiladors | IV18103 | .INS_AJU_IV181_Ventilador | .INS_AJU_IV18103_Ventilador_250x220x300 mm |
| IV18103: 1 | | | | |
| 50.30.10.90 | Recuperadors | IV19101 | .INS_AJU_IV191_Recuperador | .INS_AJU_IV19101_Recuperador_970x425x1750mm |
| IV19101: 1 | | | | |
| 50.30.10.90 | Recuperadors | IV19102 | .INS_AJU_IV191_Recuperador | .INS_AJU_IV19102_Recuperador_1640x550x2300mm |
| IV19102: 2 | | | | |
| 50.30.10.90 | Recuperadors | IV19103 | .INS_AJU_IV191_Recuperador | .INS_AJU_IV19101_Recuperador_1640x550x2300mm |
| IV19103: 2 | | | | |
| 50.30.10.90 | Recuperadors | IV19201 | .INS_AJU_IV192_Recuperador | .INS_AJU_IV19201_Recuperador_970x425x1750mm |
| IV19201: 2 | | | | |

6. Taula de planificació amb la codificació dels sistemes de canonades i el nombre d'elements que contenen

| .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | System Name | Family | Type | Number of Elements |
|----------------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------------------|--------------------|
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A01 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 1 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A02 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A03 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A04 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A05 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A06 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A07 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 3 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A08 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 1 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A09 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A10 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A11 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 1 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A12 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 1 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A13 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A14 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 2 |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF230_AFS_A15 | Piping System | IF230_AiguaFredaSanitaria | 1 |

Annex II. Taula de planificació

| | | | | | |
|-----------------|-----------------------------------|---------------|---------------|-------------------|----|
| 50.10.20.30: 15 | | | | | |
| 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_PLU_A01 | Piping System | IS210_Pluvials | 13 |
| 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_PLU_A02 | Piping System | IS210_Pluvials | 1 |
| 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS210_PLU_A03 | Piping System | IS210_Pluvials | 1 |
| 50.20.20.10: 3 | | | | | |
| 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_FEC_A01 | Piping System | IS220_Fecal | 29 |
| 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_FEC_A02 | Piping System | IS220_Fecal | 5 |
| 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS220_FEC_A03 | Piping System | IS220_Fecal | 1 |
| 50.20.20.20: 3 | | | | | |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_A01 | Piping System | IV310_Refrigerant | 4 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_B01 | Piping System | IV310_Refrigerant | 14 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_B02 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_B03 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_B04 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_B05 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_D01 | Piping System | IV310_Refrigerant | 10 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_D02 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_D03 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_E01 | Piping System | IV310_Refrigerant | 1 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_E02 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_E03 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_E04 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_E05 | Piping System | IV310_Refrigerant | 1 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_E06 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_F01 | Piping System | IV310_Refrigerant | 7 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_F02 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_F03 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_F04 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_F05 | Piping System | IV310_Refrigerant | 1 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_G01 | Piping System | IV310_Refrigerant | 7 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_G02 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_G03 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_G04 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_G05 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV310_REF_G06 | Piping System | IV310_Refrigerant | 0 |
| 50.30.30.10: 26 | | | | | |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_A01 | Piping System | IV320_Gas | 4 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_B01 | Piping System | IV320_Gas | 14 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_B02 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_B03 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_B04 | Piping System | IV320_Gas | 0 |

| | | | | | |
|-----------------|---------------------|---------------|---------------|-----------|----|
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_B05 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_D01 | Piping System | IV320_Gas | 10 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_D02 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_D03 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_D04 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_E01 | Piping System | IV320_Gas | 1 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_E02 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_E03 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_E04 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_E05 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_E07 | Piping System | IV320_Gas | 1 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_F01 | Piping System | IV320_Gas | 7 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_F02 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_F03 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_F04 | Piping System | IV320_Gas | 1 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_G01 | Piping System | IV320_Gas | 7 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_G02 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_G03 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_G04 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_G05 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_G06 | Piping System | IV320_Gas | 0 |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV320_GAS_G07 | Piping System | IV320_Gas | 1 |
| 50.30.30.20: 27 | | | | | |

7. Taula de planificació amb el número de canonades per sistema

| .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type Mark | Family | Type |
|----------------------|-----------------------------------|-----------|------------|---------|
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF23101 | Pipe Types | IF23001 |
| IF23101: 172 | | | | |
| 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS21001 | Pipe Types | IS21001 |
| IS21001: 74 | | | | |
| 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS22001 | Pipe Types | IS22001 |
| IS22001: 132 | | | | |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV31001 | Pipe Types | IV31001 |
| IV31001: 305 | | | | |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV32001 | Pipe Types | IV32001 |
| IV32001: 203 | | | | |

8. Taula de planificació amb el número d'unions entre canonades

| .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type Mark | Family | Type |
|----------------------|-----------------------------------|-----------|-------------------------------|-------------------|
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF23002 | .INS_AJU_IF23002_Colze | IF23002_Estàndard |
| IF23002: 86 | | | | |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF23003 | .INS_AJU_IF23003_Entroncament | IF23003_Estàndard |
| IF23003: 3 | | | | |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF23005 | .INS_AJU_IF23005_Reductor | IF23005_Estàndard |
| IF23005: 18 | | | | |
| 50.10.20.30 | Canalitzacions d'aigua sanitària | IF23006 | .INS_AJU_IF23006_Te | IF23006_Estàndard |
| IF23006: 25 | | | | |
| 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS21002 | .INS_AJU_IS21002_Colze | IS21002_Colze |
| IS21002: 32 | | | | |
| 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS21003 | .INS_AJU_IS21003_Entroncament | IS21003_Estàndard |
| IS21003: 10 | | | | |
| 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS21005 | .INS_AJU_IS21005_Reductor | IS21005_Estàndard |
| IS21005: 11 | | | | |
| 50.20.20.10 | Canalitzacions d'aigües pluvials | IS21006 | .INS_AJU_IS21006_Te | IS21006_Estàndard |
| IS21006: 13 | | | | |
| 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS22002 | .INS_AJU_IS22002_Colze | IS22002_Colze |
| IS22002: 64 | | | | |
| 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS22003 | .INS_AJU_IS22003_Entroncament | IS21003_Estàndard |
| IS22003: 11 | | | | |
| 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS22004 | .INS_AJU_IS22004_Creu | IS22004_Estàndard |
| IS22004: 1 | | | | |
| 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS22005 | .INS_AJU_IS22005_Reductor | IS22005_Estàndard |
| IS22005: 23 | | | | |
| 50.20.20.20 | Canalitzacions d'aigües residuals | IS22006 | .INS_AJU_IS22006_Te | IS22006_Estàndard |
| IS22006: 27 | | | | |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV31002 | .INS_AJU_IV31002_Colze | IV31002_Estàndard |
| IV31002: 217 | | | | |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV31005 | .INS_AJU_IV31005_Reductor | IV31005_Estàndard |
| IV31005: 5 | | | | |
| 50.30.30.10 | Línies frigorífiques | IV31006 | .INS_AJU_IV31006_Te | IV31006_Estàndard |
| IV31006: 3 | | | | |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV32002 | .INS_AJU_IV32002_Colze | IV32002_Estàndard |
| IV32002: 153 | | | | |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV32005 | .INS_AJU_IV32005_Reductor | IV32005_Estàndard |

| | | | | |
|-------------|---------------------|---------|---------------------|-------------------|
| IV32005: 9 | | | | |
| 50.30.30.20 | Línies hidràuliques | IV32006 | .INS_AJU_IV32006_Te | IV32006_Estàndard |
| IV32006: 3 | | | | |

9. Taula de planificació amb el número d'accessoris de canonades

| .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type Mark | Family | Type |
|----------------------|---|-----------|---|--------------------------|
| 50.40.30.10 | Canalitzacions de subministrament de combustibles | IC31001 | .INS_AJU_IV320_BifurcacioCanonada_Gas | IC31001_35x50x50mm_d18 |
| IC31001: 4 | | | | |
| 50.40.30.10 | Canalitzacions de subministrament de combustibles | IC31002 | .INS_AJU_IV310_BifurcacioCanonada_Refrigerant | IC31002_40x175x100mm_d15 |
| IC31002: 29 | | | | |
| 50.40.30.10 | Canalitzacions de subministrament de combustibles | IC32001 | .INS_AJU_IV320_BifurcacioCanonada_Gas | IC31001_35x50x50mm_d15 |
| IC32001: 25 | | | | |
| 50.10.20.10 | Vàlvules i instruments de mesura i control de fluxe de fontaneria | IF21101 | .INS_AJU_IF211_Clau | IF21102_D20-D15 |
| IF21101: 15 | | | | |
| 50.20.20.40 | Canalitzacions per a ventilació sanejament | IS24101 | .INS_AJU_IS241_BocaExtraccio | IS24101_75x15x25mm |
| IS24101: 6 | | | | |

10. Taula de planificació amb el número d'aparells sanitaris

| .AJU_GuBIMClass Codi | .AJU_GuBIMClass Descripció | Type Mark | Family | Type |
|----------------------|--|-----------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 50.10.10.10 | Equips de mesura i control de fontaneria | IF11101 | .INS_AJU_IP171_QuadreComptador | IF11101_600x600x200mm |
| IF11101: 1 | | | | |
| 50.20.10.40 | Dispositius d'evacuació d'aigües | IS14101 | .INS_AJU_IS141_Bunera | .AJU_INS_IS14101_Bunera_265x25x265mm |
| IS14101: 16 | | | | |
| 50.20.20.50 | Arquetes i pous d'evacuació d'aigües | IS25201 | .INS_AJU_IS252_PericoSifonic | IS25201_600x650x650m_Registrable |
| IS25201: 3 | | | | |
| 50.20.20.50 | Arquetes i pous d'evacuació d'aigües | IS25202 | .INS_AJU_IS252_PericoSifonic | IS25202_600x650x600m_Registrable |
| IS25202: 1 | | | | |
| 50.20.20.50 | Arquetes i pous d'evacuació d'aigües | IS25401 | .INS_AJU_IS254_SifoRegistrable | IS25401 |
| IS25401: 1 | | | | |
| 60.10.10.100 | Abocador | ME10101 | .INS_AJU_ME101_Abocador | ME10101_150x300x250mm_D15 |
| ME10101: 4 | | | | |

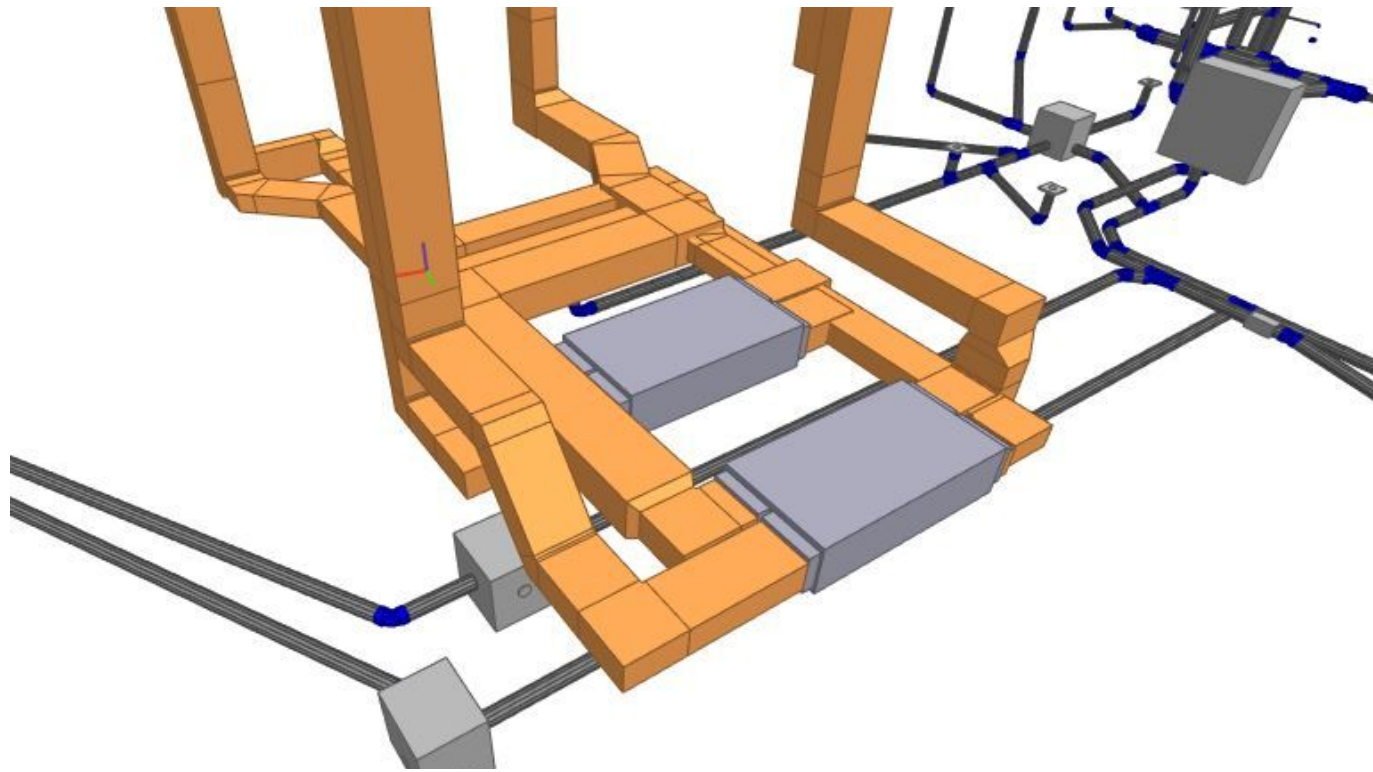
Annex II. Taula de planificació

| | | | | |
|-------------|-----------|---------|--------------------------|---------------------------|
| 60.10.10.10 | Inodors | ME11101 | .INS_AJU_ME111_Inodor | ME11101_700x400x400mm_D15 |
| ME11101: 10 | | | | |
| 60.10.10.60 | Rentamans | ME16101 | .INS_AJU_ME161_Rentamans | ME16101_150x300x250mm_D15 |
| ME16101: 11 | | | | |

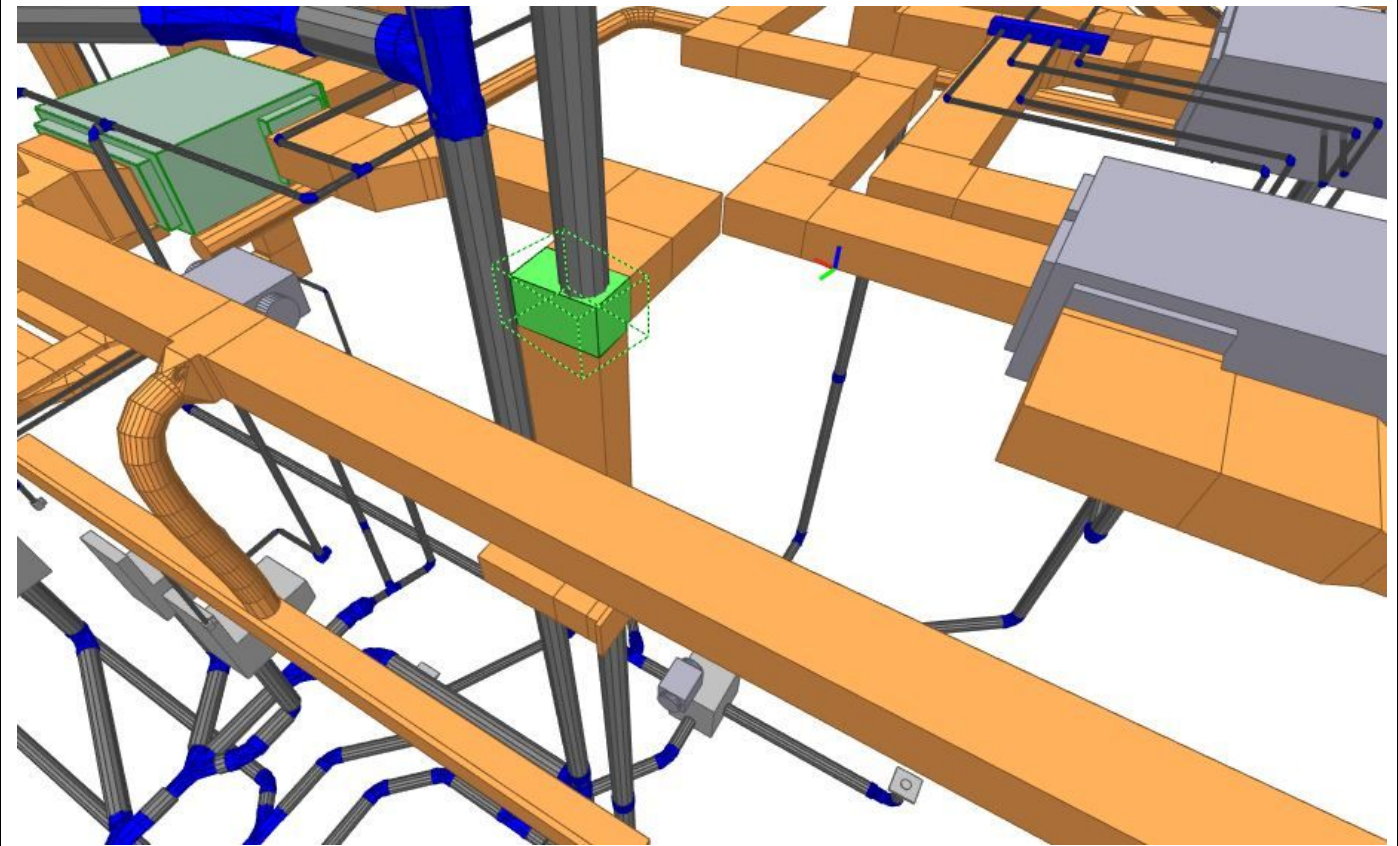
| | | | | |
|---------|----------|--------------|----------|-------|
| | | Probabilitat | | |
| | | Baixa | Moderada | Alta |
| Impacte | Baixa | Baix | Baix | Mitjà |
| | Moderada | Baix | Mitjà | Alt |
| | Alta | Mitjà | Alt | Alt |

| Codi | Descripció | Causa | Avaluació |
|------------|---|---|---|
| S1_IV | En la planta soterrani es troben els dos recuperadors que impulsen aire tractat a les unitats interiors de fals sostre. | L'alçada lliure de la planta és de 2,00 m i les seccions de conducte són justes per els espais en el forjat. Pot ser per un problema de modelat de conductes o per falta d'espai. | Té una probabilitat Alta de donar problemes durant l'execució de l'obra. L'impacte és mitjà perquè encara hi ha possibilitats de buscar una altra disposició dels recuperadors. |
| 00_IV_IC | En la planta baixa, i també en la primera i segona, hi ha creuaments entre les canonades de refrigerant i gas i els conductes de clima. | Per irregularitat en l'alçada dels fals sostre es donen creuaments sobre tot a prop de la unitat interior. És necessari un grau més elevat de detall. | La probabilitat és baixa i l'impacte baix també. Les canonades tenen suficient flexibilitat d'alçada per solucionar el creuament. |
| 00_IS_IF | En planta baixa hi ha un creuament entre la canonada de sanejament i la canonada de fontaneria. | L'elaboració del projecte per disciplines independents pot haver provocat aquesta imprecisió. | La probabilitat és baixa i l'impacte baix. Les canonades de fontaneria permeten evitar creuaments en obra. |
| 00_IV_IS_1 | La mateixa canonada de sanejament es creua amb una reixeta de retorn i el seu conducte. | La distribució ed conductes de clima ocupa gairebé tota la planta. Pot ser per una simplificació del recorregut fins la reixeta. | La probabilitat és moderada i l'impacte també. És necessària una revisió del punt crític i proposar una solució. |
| 00_IV_IS_2 | A l'altre baixant de sanejament hi ha una col·lisió amb dos conductes que pugen pel forjat. | La distribució de sanejament és adequada, ja que continua els baixants de les plantes superiors. Els conductes de clima que han d'expulsar a l'exterior passen pre aquest espai. | La probabilitat és alta i l'impacte també. Estudiar alternatives per al pas dels conductes cap a planta primera o cercar altre tipus de maquinària.. |
| 02_IV | En planta segona es produeixen col·lisions entre els condctes de diferents sistemes. | L'espai en fals sostre és insuficient per amagar les diferents unitats de clima. | La probabilitat és alta i l'impacte també. És necessària una reunió amb la direcció del projecte per trobar una solució. |

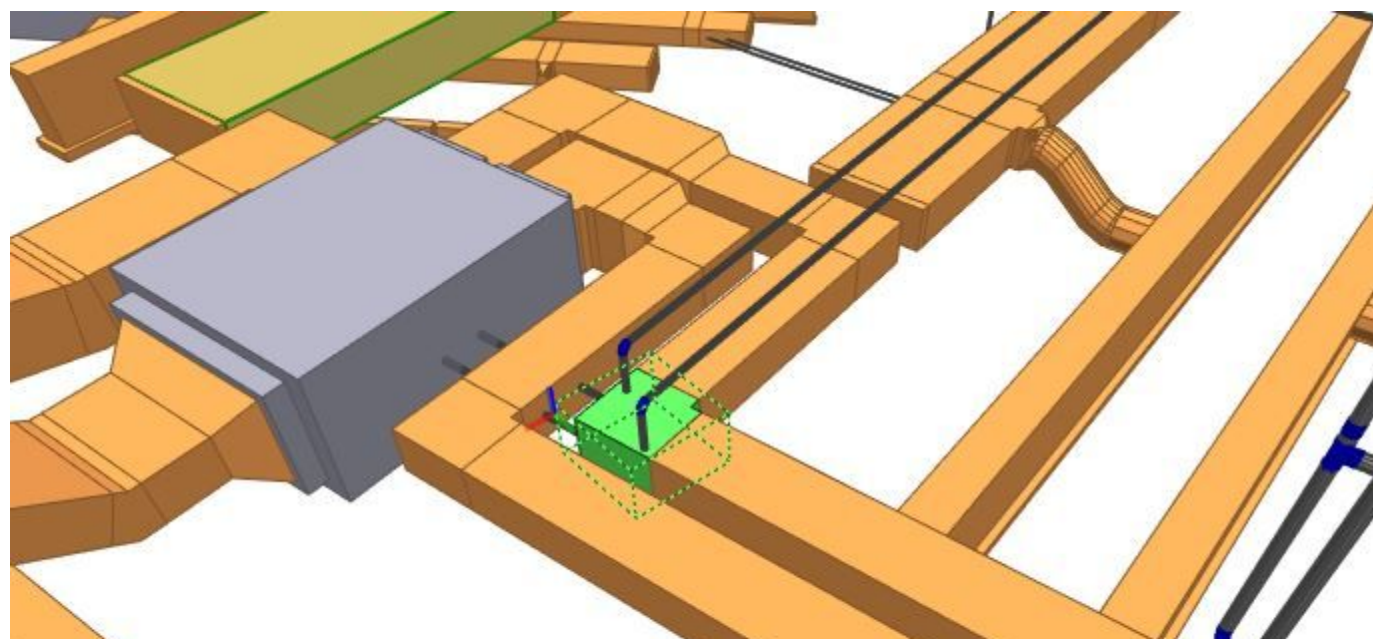
Conflicte S1_IV



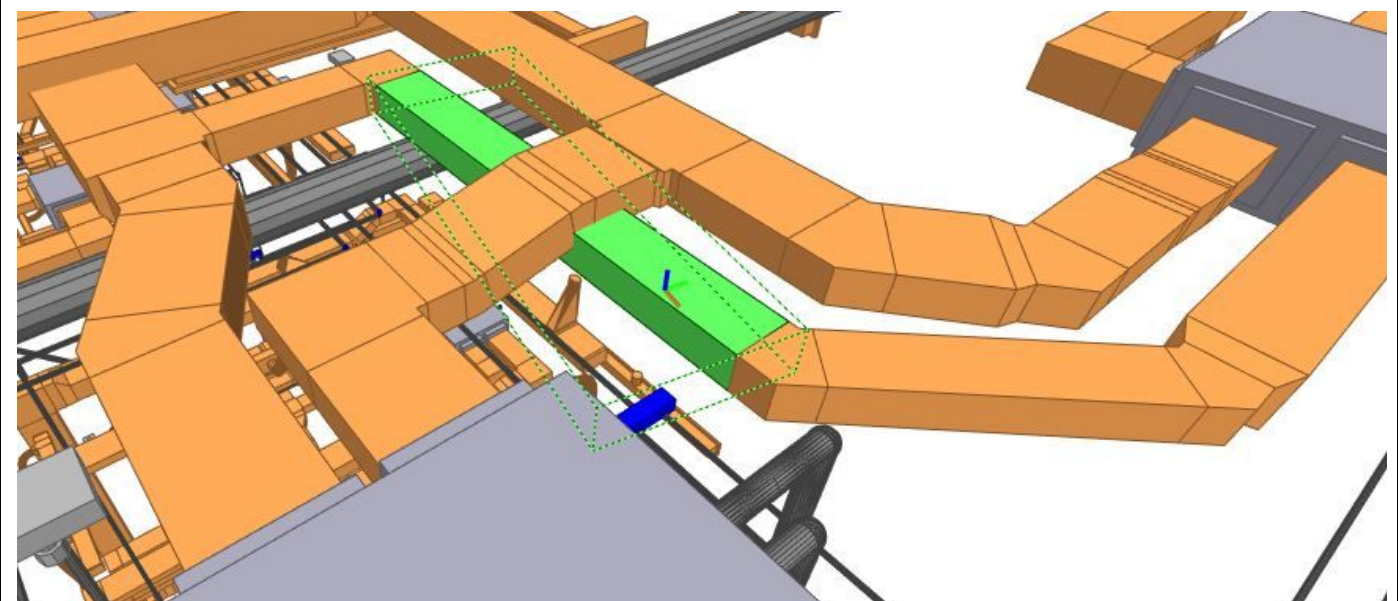
Conflicte 00_IV_IS_1



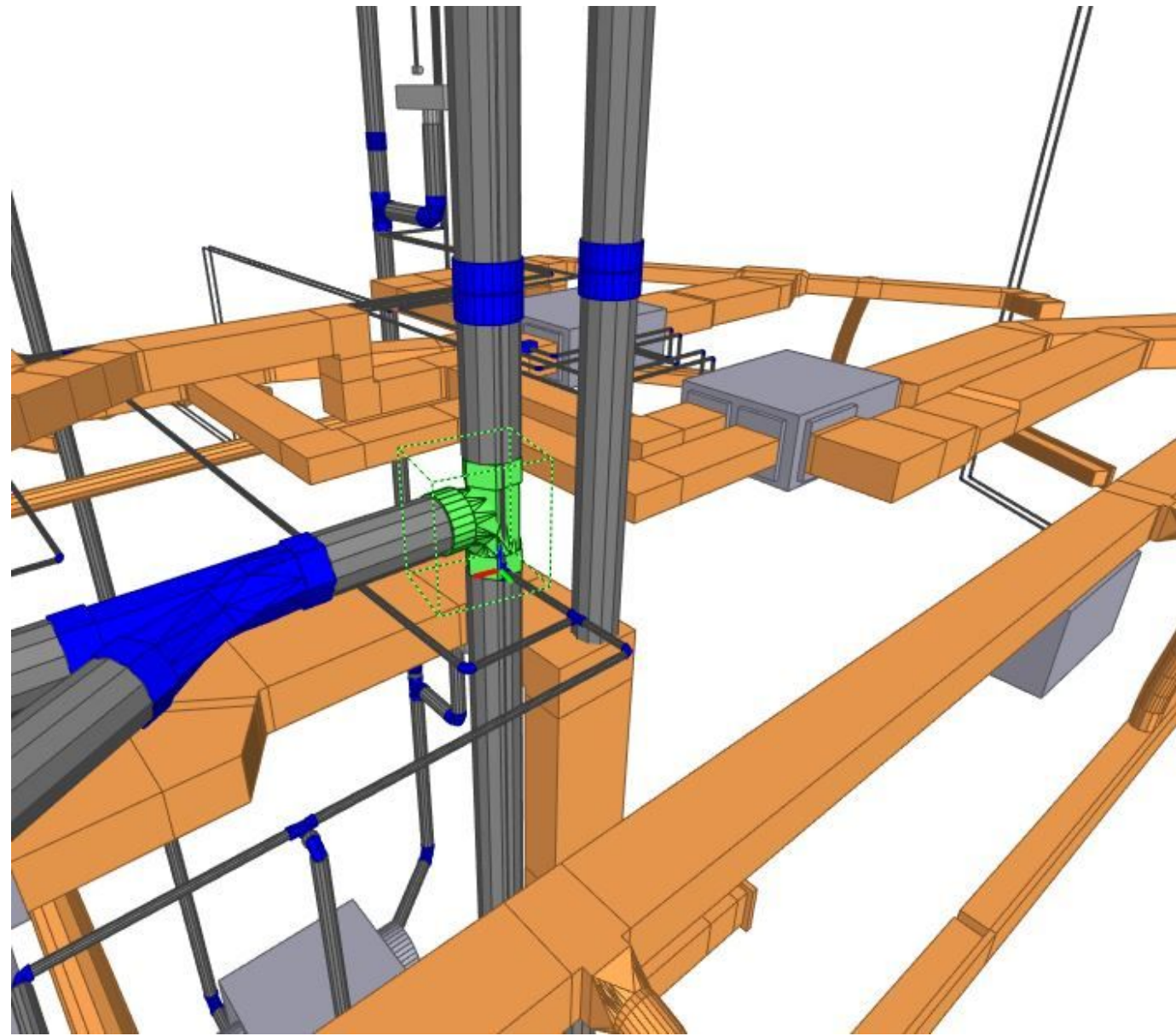
Conflicte 00_IV_IC



Conflicte 02_IV



Conflicte 00_IS_IF



Conflicte 00_IV_IS_2

