Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Rehabilitació energètica d'un edifici residencial del barri de l'Eixample de Barcelona

Titulació: Ciències i Tecnologies de l'Edificació: Projecte Final de Grau

Alumne: Alvaro Font Martínez
Directora: Inmaculada Rodriguez Cantalapiedra

RESUM DEL PROJECTE

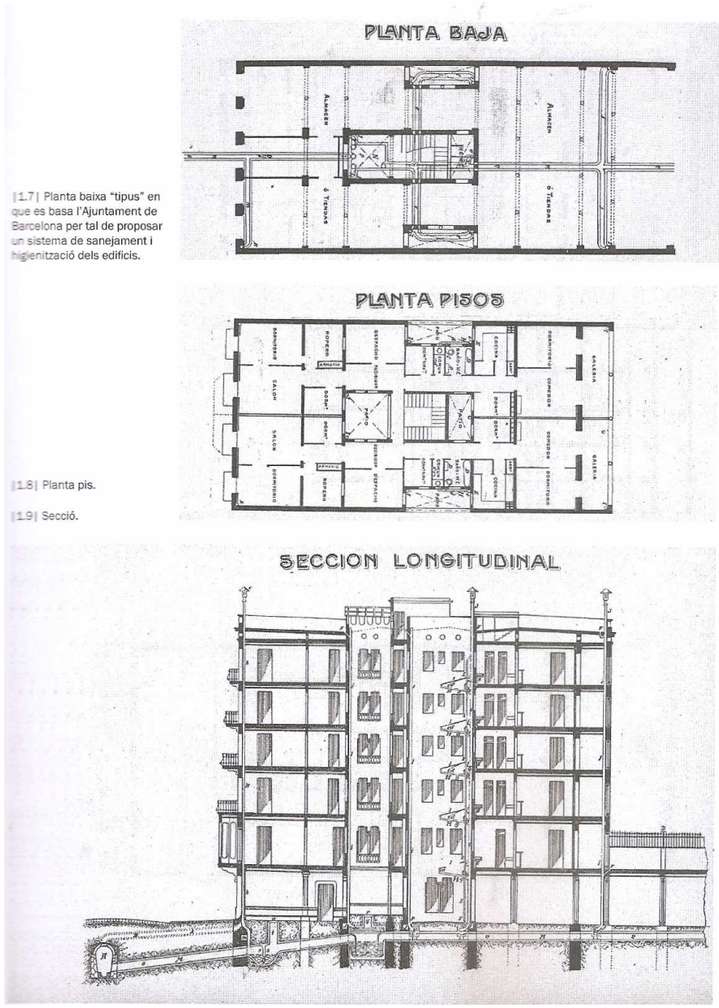
El vigent Projecte Final de Grau dels estudis d’Enginyeria de l’Edificació té la intenció de realitzar una proposta de rehabilitació energètica d’un edifici objecte d’estudi, a través de la limitació de les demandes de consum i sobretot, la millora de les condicions de confort de l’usuari. Per tant, és pretén proposar solucions reals a problemes reals existents en els habitatges actuals.

Per assolir aquests objectius, es potenciarà l’estalvi energètic a través de mesures i tècniques que puguin provocar una reducció en els valors de consum dels sistemes energètics actuals que composen l’edifici. Per aconseguir aquest estalvi energètic, també serà necessari intervenir en aspectes arquitectònics i constructius de l’envolupament de l’edifici. Un segon objectiu és l’estalvi d’emissions de CO_2 que reduirà considerablement la petjada ecològica del conjunt.

Aquest anàlisis requereix una radiografia prèvia de les condicions, característiques i paràmetres actuals de l’edifici objecte d’estudi. Es realitzarà una recollida de dades tant a nivell constructiu i arquitectònic, com a nivell in-situ a través d’inspeccions periòdiques i constants. Aquestes dades s’avaluaran posteriorment mitjançant programes informàtics amb els que s’obtindran les demandes de confort. Un cop recollides i avaluades les dades, detectarem les línies d’actuació a seguir i es realitzaran les pertinents propostes d’intervenció. Finalment, sobre aquestes propostes, s’estudiarà la seva viabilitat en balanç de guanys i pèrdues com a conseqüència de la seva implantació.

L’edifici objecte d’estudi és una construcció del barri de l’Eixample de Barcelona amb més de 100 anys d’història. Actualment es destina a habitatges i un parell de locals comercials a la seva planta baixa.

Amb aquest Projecte Final de Grau es pretén trobar una línia d’actuació possible i real per a habitatges existents per a poder-la aplicar o proposar de cara a un futur pròxim en diferents edificis del barri de l’Eixample. Cal dir que donades les circumstàncies i l’accessibilitat a totes les dades requerides per donar exactitud total al treball, aquest Projecte Final de Grau té la intenció d’establir un model d’actuació tipus per als edificis del barri de l’Eixample més que presentar un projecte d’intervenció 100% precís.



|1.7| Planta baixa “tipus” en que es basa l'Ajuntament de Barcelona per tal de proposar un sistema de sanejament i higienització dels edificis.

|1.8| Planta pis.

|1.9| Secció.

1. Exemples de seccions tipus Edifici de l'Eixample
Font: Secrets d’un Sistema Constructiu L’Eixample

0	**ÍNDEX**				
1	**INTRODUCCIÓ**				3.
2	**DEFINICIÓ DEL PROJECTE**	2.1	Metodologia		4.
		2.2	Marc Normatiu		5.
3	**FASE 0: PREDIAGNOSI**	3.1	Obtenció del permís i col·laboracions		6.
		3.2	Descripció del edifici	3.2.1 Emplaçament	6.
				3.2.2 Història	7.
				3.2.3 Avaluació Inicial	8.
				3.2.4 Definició d'objectius	9.
4	**FASE 1: RECOLLIDA DE DADES**	4.1	Estàtiques	4.1.1 Arquitectura	9.
				4.1.2 Construcció	12.
				4.1.3 Instal·lacions	18.
				4.1.4 Perfil d'ús	19.
		4.2	Dinàmiques	4.2.1 Seguiment de consums	20.
				Seguiment de la intensitat d'ús i la gestió	20.
				4.2.3 Seguiment de les condicions de confort	21.
5	**FASE 2: AVALUACIÓ**	5.1	Procés d'avaluació		24.
		5.2	Tècniques d'avaluació		24.
		5.3	Anàlisi de l'eficiència energètica	5.3.1 Demanda tèrmica	25.
				5.3.2 Demanda lumínica	31.
				5.3.4 Qualificació de sistemes	32.
		5.4	Anàlisi del funcionament	5.4.1 Anàlisis de consums	33.
6	**FASE 3: DIAGNÒSTIC**	6.1	Línees d'actuació	6.1.1 Aspectes arquitectònics i constructius	36.
				6.1.2 Sistemes energètics	37.
				6.1.3 Ús i gestió dels usuaris	38.
7	**FASE 4: PROPOSTES**	7.1	Propostes segons les línees d'actuació	7.1.1 Aspectes arquitectònics i constructius	38.
				7.1.2 Sistemes energètics	57.
				7.1.3 Ús i gestió dels usuaris	59.
8	**CONCLUSIONS I RECOMANACIONS**				61.
9	**BIBLIOGRAFIA**				62.

1. INTRODUCCIÓ

Un cop establertes les bases del nostre Projecte Final de Grau dels estudis d'Enginyeria de l'Edificació en l'anterior resum del treball, s'ha treballat amb el Departament de Física Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya (EPSEB "Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona") per a aplicar l'objectiu d'avaluació i rehabilitació energètica en edificis existents. Seguint el model de metodologia d'anàlisis del llibre *"L'Experiència de l'UPC, L'avaluació energètica d'edificis"* Edicions UPC, vam dividir el cos principal del projecte en 4 punts establerts en aquest llibre per a realitzar un correcte estudi i treball. Així, es va proposar una metodologia concreta que inclou 4 fases principals d'estudi en el pertinent Projecte Final de Grau:

FASE 1:

Primerament es realitzarà una recollida de dades per poder definir les característiques existents actuals de l'edifici objecte d'estudi.

FASE 2:

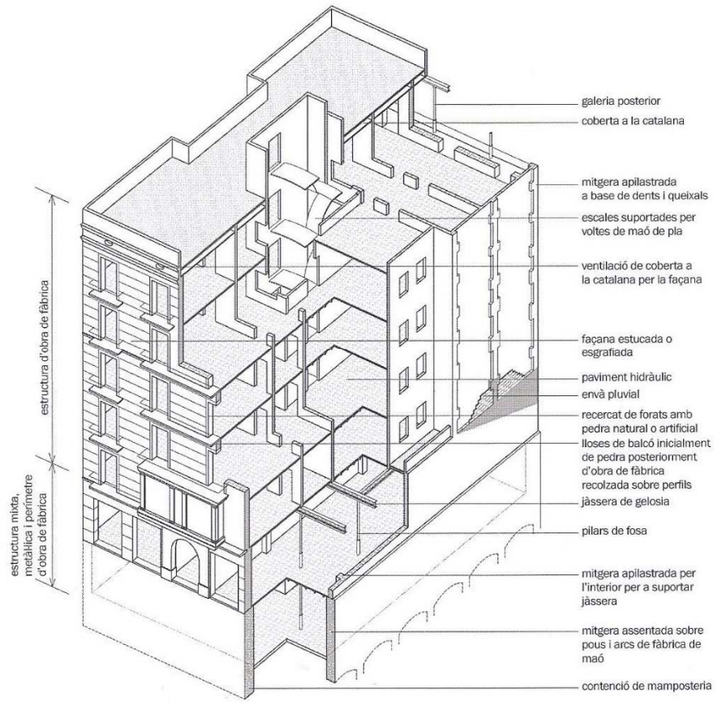
En aquest segon punt, avaluarem la demanda energètica i el consum real que té l'edifici; centrant-nos en un habitatge en concret.

FASE 3:

Un cop avaluades les dades, portarem a terme un diagnòstic d'aquestes i establirem unes línies d'actuació en funció de les prioritats de millora.

FASE 4:

Finalment, en la última fase, presentarem propostes d'intervenció viables com a conseqüència de les línies d'actuació establertes en l'apartat anterior



.

2. Axonometria constructiva Edifici tipus de l'Eixample
Font: Secrets d'un Sistema Constructiu L'Eixample

2. DEFINICIÓ DEL PROJECTE

L'actual Projecte Fi de Grau té l'objectiu de trobar una millora energètica seguint la prioritat de condicionar l'edifici per arribar al confort desitjat per els usuaris. Per a arribar a aquesta finalitat, es segueixen tres aspectes considerats fonamentals per a poder establir una línia d'actuació. Parlem dels aspectes constructius, referents a instal·lacions i els de gestió i ús dels usuaris. Així, es definirà l'envoltant tèrmic, s'estudiaran els consums i l'eficiència energètica i s'establiran unes línies d'utilització dels sistemes energètics per als usuaris.

2.1. METODOLOGIA

El present treball s'estructura per fases amb les que es pretén recollir unes dades i resultats, identificar els punts de millora i proposar possibles intervencions. Com s'ha dit anteriorment, a part d'un anàlisis i diagnòstic de dades, també es vols crear una gestió i conscienciació d'ús per part de les persones usuàries de l'edifici. Així, el projecte en si recull conceptes constructius i d'ús. Vol mostrar com amb això es possible millorar l'eficiència energètica d'un model d'habitatge molt comú a la ciutat de Barcelona. A continuació, mostrarem les definicions i continguts de cada fase del projecte, que com ja hem dit en l'apartat anterior, es basen en les 5 fases proposades com a esquema de treball en el llibre *"L'Experiència de l'UPC, La rehabilitació energètica d'edificis*" Edicions UPC:

FASE 0:PREDIAGNÒSIS

Abans de començar les fases principals del projecte, serà necessària una prèvia descripció de l'edifici. Aquesta serà la primera actuació i consistirà en presentar una primera aproximació al edifici objecte d'estudi amb la finalitat d'establir els primers objectius del treball i determinar el contingut del projecte. Cal dir, que el resultat d'aquesta primera part pot patir futures modificacions en funció de el que ens trobem durant la realització del projecte. Es valorarà la disponibilitat i accés a la informació necessària per a la realització del treball així com l'accessibilitat als diferents punts d'interès de l'edifici.

En aquest punt, també s'analitzarà l'aprovació i col·laboració dels agents de l'edifici i es presentaran les primeres fonts de consulta en la realització del treball.

Finalment, en aquest apartat, es realitzarà una definició de l'emplaçament, la climatologia i la història de l'edifici objecte d'estudi. Així es coneixeran els possibles canvis i les evolucions que poden afectar en la anàlisis de les dades de les fases del projecte.

Amb tota aquesta informació, es realitzarà una avaluació inicial i una primera definició dels objectius del projecte. Així, s'hauran establert unes bases i límits reals en mesura proporcional a la informació que es pot obtenir; i es podrà estudiar la viabilitat del projecte.

FASE 1: RECOLLIDA DE DADES

Aquesta fase, com el seu nom indica, consistirà en obtenir tota la informació prèvia necessària per a obtenir el diagnòstic objectiu del nostre projecte a través de la seva avaluació. Serà necessari un rigor i una veracitat permanent durant tot aquest punt ja que així, s'aconseguirà un Projecte Fi de Grau real i possible.

Per a recollir aquestes dades, és imprescindible valorar l'accessibilitat a aquestes i també la col·laboració dels usuaris de l'edifici i de els agents implicats en ell.

Per aquest motiu, decidim citar i definir les diferents accessibilitats que em gaudit durant aquest procés identificant proporcionalment la fiabilitat d'aquestes;

· Accessibilitat a nivell bàsic NB: dades amb escassa informació o que cal verificar.

· Accessibilitat a nivell mitjà NM: dades parcials, disponibles i de les que ha de millorar-se la quantitat i la qualitat.

·Accessibilitat a nivell detallat ND: dades amb gran disponibilitat, de bona qualitat i que només cal constatar.

Previ a la recopilació d'aquesta informació, observem que es poden dividir en 2 gran grups per tal de fer més aclaridora la seva comprensió i posterior anàlisis. Aquesta divisió ve condicionada per aquelles dades que poden o no patir modificacions a través del pas del temps i per tant les dividirem en les següents dues tipologies i els seus corresponents subapartats:

- Dades estàtiques: dades que no patiran modificacions durant el pas del temps.
  - Dades arquitectòniques: dades referents a la tipologia formal, superfícies, accessibilitat i orientacions de l'edifici objecte d'estudi.
  - Dades constructives: dades que defineixen el sistema constructiu, materials i aspectes tècnics de l'edifici.
  - Dades d'instal·lacions: dades pertanyents als sistemes i aparells dels diferents conjunts d'instal·lacions.
  - Dades de perfil d'ús: dades referents als espais segons l'estacionalitat dels usuaris i l'ús d'aquests.
- Dades dinàmiques: dades que poden patir modificacions durant el pas del temps com a conseqüència dels canvis climatològics.
  - Seguiment del consum energètic i recursos: recollida dels consums energètics anuals d'un habitatge de l'edifici objecte d'estudi.
  - Seguiment de la intensitat d'us i gestió: comptabilització de l'ocupació dels espais i definició d'un valor comparatiu sobre l'ús dels sistemes energètics.
  - Seguiment de les condicions de confort: mesures de la temperatura i humitat relativa dels diferents espais d'un habitatge de l'edifici objecte d'estudi

FASE 2: AVALUACIÓ DE DADES

La segona fase del present projecte és una continuació directe de la fase anterior per a tal d'arribar a l'objectiu final d'aquest treball. En aquest punt, es realitzarà una estimació de l'eficiència energètica i s'estudiaran les demandes i els paràmetres de confort diferents que es trobin. Tot aquest punt es portarà a terme sota la normativa vigent esmentada en l'apartat previ a la primera fase. Segonament, s'intentarà realitzar la anàlisis del funcionament global de l'edifici objecte d'estudi i determinar les deficiències trobades.

Es realitzarà una divisió d'aquest punt en tres subapartats per a poder portar a terme aquesta fase d'avaluació d'una forma més clara i còmode. Aquesta subdivisió es realitzarà seguint dues tipologies d'anàlisis diferents que seran el de l'eficiència energètica i el del funcionament. Cada subapartat estarà dividit en una sèrie de punts diferents. Així, la segona fase d'avaluació de dades es realitzarà segons els tres punts següents:

- Tècniques d'avaluació: tècniques emprades per a la realització de l'estudi, amb la seva corresponent descripció.
- Anàlisis de l'eficiència energètica:
  - Demanda tèrmica: obtenció i anàlisis de la demanda tèrmica de l'edifici centrant-nos en un habitatge concret per a poder valorar posteriorment el potencial d'estalvi i les opcions de millora. Tenint en compte que l'avaluació global de l'eficiència energètica es realitza a través d'una comparativa entre la demanda energètica teòrica i el consum efectiu real, comporta que aquest punt sigui un dels més importants de cara a la realització del projecte.
  - Demanda lumínica: verificació del compliment de la demanda lumínica amb els paràmetres de confort estimats per les activitats que es pretenen realitzar.
- Anàlisis del funcionament:
  - Qualificació dels sistemes: avaluació dels sistemes existents per assolir les demandes que el propi edifici no pot assolir.
  - Ús i gestió dels usuaris: anàlisis del l'afectació de l'ocupació o el ús dels espais sobre els paràmetres de confort i observació d'una hipotètica influència d'aquests sobre els consums energètics finals. També s'analitzaran conductes respectuoses cap al mediambient.

- Paràmetres de confort: anàlisis dels aspectes de confort i posterior fixació dels punts de partida per a poder identificar punts de millora.
- Anàlisis del consum de recursos: estudi dels consums d'aigua, gas i electricitat existents a l'edifici.

FASE 3: DIAGNÒSTIC

Un cop recollides i analitzades les dades podem dur a terme un diagnòstic. En aquesta fase, es presentaran i s'estudiaran els punts conflictius i les disconformitats trobades durant els processos anteriors. Aquest punt es dividirà en tres subapartats o línies d'actuació per a que en la següent fase es proposin les intervencions a aplicar. Així aquest punt quedarà dividit de la següent forma:

- Aspectes arquitectònics i constructius: detecció de les disconformitats trobades en elements constructius.
- Sistemes energètics: identificació dels punts conflictius i aspectes a millorar, i estudi de l'eficiència energètica localitzats en els elements que composen les instal·lacions per a poder reduir els corresponents consums.
- Ús i gestió dels usuaris: anàlisis de les conductes i actuacions dels usuaris i conseqüent determinació dels punts a millorar per a poder realitzar un estalvi energètic.

FASE 4: PROPOSTES D'INTERVENCIÓ

La quarta fase és un complement de la tercera i pretén obtenir una solució a els punts de millora localitzats a través de propostes d'intervenció viables sota els aspectes tècnics, logístics i econòmics. Aquestes solucions s'estudiaran en quatre aspectes bàsics que seran la incidència en la demanda energètica, els referents al consum i estalvi, sobre els paràmetres de confort en els espais del habitatge i sobre la seva viabilitat.

Es realitzarà una subdivisió seguint els subapartats de l'anterior fase ja que els d'aquesta els complementa, i s'afegirà un últim subapartat.

- Aspectes arquitectònics i constructius: la finalitat d'aquest punt és una millora d'aquests aspectes a través d'una resposta a les disconformitats trobades en aquests camps.
- Sistemes energètics: l'objectiu d'aquest apartat és reduir el consum de recursos i millorar els paràmetres de confort en els diferents espais.
- Ús i gestió dels usuaris: el desig d'aquest punt és la correcció de conductes insostenibles i la conscienciació dels usuaris de l'edifici.

2.2. MARC NORMATIU

MARC NORMATIU EUROPEU

L'objectiu la Directiva 2002/91/CE és fomentar l'eficiència energètica dels edificis de la Comunitat Europea, tenint en compte les condicions climàtiques exteriors i les particularitats locals, així com els requisits ambientals interiors i la relació cost-eficàcia.

La Directiva 2009/91/CE estableix requisits en relació a:

· El marc general d'una metodologia de càlcul de l'eficiència energètica integrada dels edificis.

· L'aplicació de requisits mínims d'eficiència energètica als edificis nous i als grans edificis existents que siguin objecte de reformes importants.

· La certificació energètica d'edificis.

· La inspecció periòdica de calderes i sistemes d'aire condicionat d'edificis i l'avaluació de l'estat de la instal·lació de calefacció de calderes de més de 15 anys.

MARC NORMATIU ESPANYOL:

La transposició a l'Estat Espanyol dels objectius de la Directiva 2002/91/CE (que recentment ha estat modificada per la Directiva 2010/31/UE) s'ha dut a terme mitjançant una sèrie de normatives:

· El Reial Decret 314/2006, de 17 de març de 2006, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació. Les exigències bàsiques establertes en els articles 4, 5 i 6 de la Directiva 2002/91/CE s'incorporen al Codi Tècnic de l'Edificació en el Documents Bàsics d'estalvi d'energia (DB-HE).

· El Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions tèrmiques als edificis. Aquest Reial Decret deroga i substitueix el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE), aprovat pel Reial Decret 1751/1998, de 31 de juliol.

· El Reial Decret 47/2007, de 19 de gener, pel qual s'aprova la Certificació Energètica d'edificis nous. Aquest Reial Decret estableix el procediment bàsic que deu complir la metodologia de càlcul de la qualificació d'eficiència energètica, amb el que s'inicia el procés de certificació, considerant aquells factors que més incidència tenen en el consum d'energia.

MARC NORMATIU AUTONÒMIC:

Dita transposició també té marcats els presents objectius a nivell autonòmic de la Generalitat de Catalunya, on trobem:

· El Decret 21/2006, de 14 de febrer de 2006, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.

LA REALITZACIÓ DEL PROJECTE S'HA BASAT EN LES NORMATIVES SEGÜENTS:

En l'aspecte normatiu, l'actual Projecte Fi de Grau s'ha realitzat seguint tot allò establert en el Codi Tècnic de l'Edificació:

- DB HE Estalvi energètic (apartat 1 "Limitació de la demanda energètica", apartat 3 "Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació").
- DB HS Salubritat (apartat 2 "Recollida i evacuació de residus", apartat 3 "Qualitat de l'aire interior").
- RITE i el Decret d'ecoeficiència (referent als aspectes i apartats escaients a demanda tèrmica, eficiència dels sistemes i condicions internes de salubritat).

3. FASE 0: PREDIAGNOSIS

Aquesta serà la fase inicial del projecte d'on es partirà per a realitzar les següents fases. En ella, es portarà a terme el primer contacte amb l'edifici i els habitants. És l'apartat que presenta l'edifici sota un context d'emplaçament i històric, i presenta la col·laboració amb els usuaris i l'accessibilitat que ens trobem per a poder arribar als punts necessaris al llarg de l'edifici. Un estudi de la evolució històrica d'aquest permetrà veure com aquesta pot afectar directament a les seves característiques i ajudarà a conèixer l'estat actual de l'edifici.

També cal dir, que el fet d'haver viscut personalment durant més de 25 anys en aquest habitatge ens proporciona una experiència personal que suposa un factor decisiu al llarg de tot el projecte de cara al coneixement propi de l'edifici.

La finalitat d'aquesta fase es establir una primera avaluació inicial i uns primers objectius.

3.1. OBTENCIÓ DE PERMÍS I COL·LABORACIONS

INTRODUCCIÓ: L'objectiu d'aquest apartat és aconseguir l'aprovació i la involucració dels usuaris relacionats amb l'edifici objecte d'estudi. Això es necessari per a poder portar a terme l'estudi en les millors condicions possibles i amb una accessibilitat complerta que aportarà major transparència al projecte. A més, la col·laboració i involucració dels usuaris i agents relacionats amb l'edifici permetrà poder tenir un accés més ampli a arxius o informació diversos. En definitiva, aquesta es tracta d'una fase important per a poder donar major realisme al projecte.

METODOLOGIA: Per a realitzar aquest punt, es va establir un contacte amb l'administradora de la finca *Finques Rodés* així com amb els usuaris de la planta principal.

Aquesta aproximació a la administradora i als usuaris de la finca ens va permetre localitzar els primers punts on centrar el present estudi. A continuació, dividirem els agents col·laborants inicials i les seves respectives aportacions en aquesta fase:

- **Finques Rodés(administradora de la finca)**

La proposta del projecte va ser molt ben rebuda per aquesta entitat ja que permetria una possible futura intervenció molt interesant de cara a una millora en estalvi i confort de la finca.

En relació a documentació, la administradora va poder aportar la corresponent ITE(Inspecció Tècnica de l'Edifici) realitzada en el Juliol del 2012 per la Arquitecta Tècnica Alicia Pujantell León.

- **Usuaris planta principal**

Tant com la administradora de la finca, els usuaris de l'edifici van aprovar la proposta del projecte ja que podria suposar una futura millora de les condicions d'estalvi energètic i confort en la finca.

A nivell documental, els usuaris de la planta principal van aportar els consums energètics dels últims anys. També van donar accés complert i permanent a tota la planta i estances de la planta.

3.2. DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI

3.2.1. EMPLAÇAMENT GEOGRÀFIC I CLIMATOLÒGIC

INTRODUCCIÓ: En aquest apartat localitzarem l'edifici objecte d'estudi dins de la seva posició geogràfica i la seva situació climatològica per a poder establir una relació entre aquests factors i l'arquitectura per poder treure el major rendiment possible de les condicions naturals existents en l'emplaçament.

METODOLOGIA: Es procedirà a establir l'emplaçament geogràfic per a poder definir els paràmetres de disseny constructius durant el procés d'edificació de l'objecte d'estudi. Es per això, que es definirà el context històric a través de consultes a varies fonts d'informació.

a. EMPLAÇAMENT GEOGRÀFIC:

L'edifici objecte d'estudi es situa al carrer Girona nº 35, entre els carrer Gran Via de les Corts Catalanes i el carrer de Casp. És un edifici típic entre mitgeres de l'Eixample Dreta baixa de Barcelona. Té accés al pati interior d'illa i és confrontant amb les finques dels números 33 i 37 del carrer Girona.

Analitzem una construcció localitzada al barri barceloní de l'Eixample, i per tant, hem trobat necessari informar-nos de les condicions i criteris de planificació urbanística seguits i utilitzats durant l'època en la qual aquesta àrea de Barcelona es va expandir. Per tant, la nostra intenció és conèixer l'entorn per a poder obtenir el major profit en el disseny de propostes de millora.

- **Planificació urbanística de l'entorn: (Ildefons Cerdà)**

A mitjans del segle XIX trobem una Barcelona sobre poblada a l'interior de les muralles amb condicions pèssimes de salubritat a punt d'iniciar una expansió urbanística.

L'any 1855, un enginyer va ser l'encarregat de realitzar l'ampliació de la ciutat amb un avanç projecte on es definia topogràficament l'entorn de Barcelona per projectar la nova ciutat. Aquest enginyer va ser Ildefons Cerdà.

Es va crear el "Pla Cerdà". Aquest va patir un procés de canvis entre 1855 i 1863 on finalment es van definir les bases del projecte. La "Quadrícula", era una figura geomètrica simple en la qual es fonamentava el projecte. Està composada per tres elements principals que combinats creaven la xarxa urbanística resultant. El tres elements van ser els següents:

· Inter via (illa):

Cerdà va estandarditzar les dimensions d'illa en 113 metres per 113 metres. Al interior es deixa un pati lliure de construccions on s'hi projectaven espais verds públics i privats anomenats en un inici "Pulmons verds". Aquest espai permetia l'aplicació de ventilacions creuades des de l'exterior del edifici fins l'interior d'illa.

En paraules de Cerdà:

"es la única capaz de equipar uniformemente las distancias y capacidades. Esta configuración es la expresión clara y genuina… de la igualdad matemática, que es la igualdad de los derechos y de los intereses, la propia justicia" (Cerdà, 1864, ROP: tomo XII, p. 44)

· Via (carrer):

Les dimensions dels carrers es van establir amb una amplitud de 20 metres un cop es va estudiar la inclinació de la incidència solar. Aquest 20 metres quedaven repartits en 10 metres pels vianants, 5 per cada banda, i 10 metres pel transport rodat. I es per aquest fet que podem confirmar que l'aprofitament solar es va tenir en compte durant el disseny original de planificació.

En paraules de Cerdà:

"*apéndice indispensable y preciso complemento de la casa, ya que proporciona luz para ver, aire para respirar, vistas para disfrutar, y además todos los medios para ejercitar el sentido de la comunicación y de la sociabilidad*" (Cerdà, 1864, ROP: tomo XI, p. 151-2).

"*Se debe buscar una inclinación que permita a todos sus lados aprovechar al máximo los rayos del sol*" (Cerdà, 1864, ROP: tomo XII, p. 42).

· Cruïlla:

A través de la Cruilla es connecta el moviment de la vida a ciutat i podria ser considerada com a element d'unió entre "Quadricules".

En paraules de Cerdà; " *para que representen una economía de tiempo y ausencia de derroche de locomoción y automoción, y en consecuencia la longitud es una ventaja de orden económico*" (Cerdà, 1864, ROP: tomo XI, p. 57).

Cal recalcar, que una de les nostres principals finalitats amb aquest projecte és definir criteris de disseny que contemplin una relació respectuosa amb el medi aprofitant les condicions naturals que es presten.

3. *Situació del edifici objecte d'estudi en el barri de l'Eixample*
Font: web www.bcn.cat

4. *Imatge satèl·lit de la illa*
Font: Google Maps

b. EMPLAÇAMENT CLIMÀTIC:

L'edifici objecte d'estudi està situat en una zona amb clima mediterrani suau. A continuació definirem breument la climatologia local:

La ciutat de Barcelona està situada a la costa mediterrània catalana i per tant el clima que hi trobem és de tipus mediterrani. Això comporta hiverns humits i suaus i estius de tipus secs. La pluja es sol situar amb major freqüència a les estacions de tardor i primavera. Les temperatures extremes no són freqüents però encara així les podem trobar en poc dies durant l'any. Així, les mitjanes anuals màximes i mínimes solen ser moderades com a característica típica d'un clima mediterrani suau.

A l'àrea metropolitana de Barcelona la mitjana anual de dies de pluja és de 90 dies. La freqüència de dies completament coberts o totalment plujosos és molt menor a la de localitzacions de tipus clima continental. En aquesta zona no és habitual encadenar dies de pluja continuats i les tempestes d'estiu solen ser de poca durada però intenses.

3.2.2 CONTEXT HISTÒRICA DE L'EDIFICI

INTRODUCCIÓ: A continuació es determinarà el marc històric en que l'edifici va ser consolidat per tal d'arribar a una major aproximació i poder definir i entendre l'estat actual de l'edifici a través de la seva historia.

METODOLOGIA: Fixarem la data de construcció i es realitzarà una retrospectiva al llarg de la seva historia. Primerament situarem breument l'edifici dintre del context històric de la època. A continuació, i tot i que en l'Arxiu Històric de Barcelona no vam trobar gaire informació sobre la historia de l'edifici, a través de documents i consultes als agents implicats hem pogut treure dades d'interès de les rehabilitacions i modificacions importants que ha patit l'edifici al llarg de la seva vida.

a. RETROSPECTIVA HISTÒRICA: (1881 – 2014)

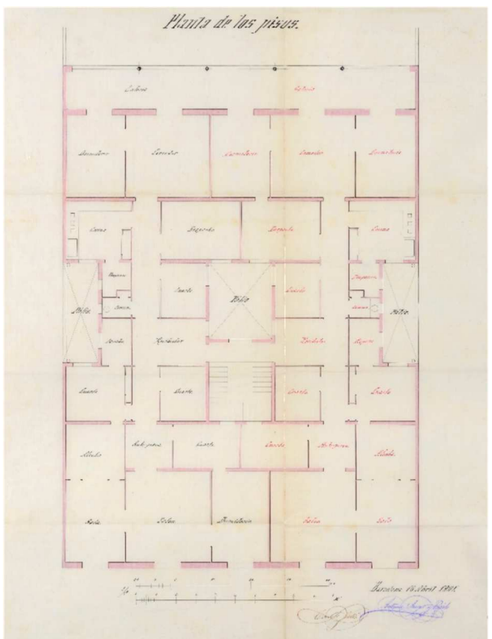
L'edifici objecte d'estudi és obra del mestre d'obres Antonio Serra y Pujals i data del 1881. El Projecte inicial contemplava la construcció d'un edifici d'habitatges amb dos locals a planta Baixa. Cada planta estava composada per dos habitatges i a planta baixa figuraven dos locals i dos habitatges més.

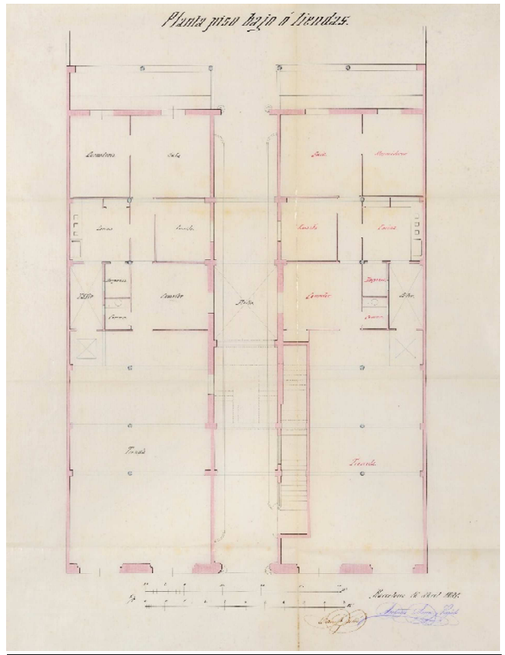
L'enderrocament de les muralles de Barcelona va comportar la colonització del pla de l'Eixample a partir d'un entramat de carrers en que l'ortogonalitat i l'homogeneïtat seran les característiques bàsiques.

Urbanísticament parlant, la construcció d'aquest edifici en 1881 es localitza en una època d'expansió que va comportar una regularització mitjançant la Llei d'eixamples de 1890. Es va tractar d'una època d'inici i consolidació del model "Eixample". Aquests temps va portar una arquitectura influenciada completament per el moviment del Modernisme i per tant es tractava d'una arquitectura més selecta i on una mà d'obra capacitada juntament amb un repertori limitat de materials caracteritzaven la seva tecnologia.

Com hem dit anteriorment, en l'Arxiu Històric no vam poder trobar informació sobre remodelacions o rehabilitacions posteriors a la data de construcció de l'edifici. És per això que va ser necessari consultar als agents implicats per poder treure algunes dades sobre les modificacions patides per l'edifici objecte d'estudi des de la seva construcció. A continuació citem la informació obtinguda:

- 1881-1900: Construcció
- 1900-1980: Rehabilitació e instauració de les instal·lacions de gas, aigua i electricitat(no hi ha dates exactes d'aquestes intervencions).
- 1993: Obres per a afegir l'ascensor.
- 1995: Rehabilitació de les Galeries de la Façana Posterior.
- 1997: Reforma general de les Zones Comunes, Façana Principal, Cobertes, Solera Planta Baixa i Patis de Llums.





5. Plànols de planta baixa i plantes pis del edifici objecte d'estudi
Font: Imatges d'Arxiu Municipal Contemporani de Barcelona

3.2.3. AVALUACIÓ INICIAL

INTRODUCCIÓ: En aquesta avaluació es pretén realitzar una primera valoració de l'edifici com a punt final i conclusió d'aquesta fase inicial que suposa el punt d'origen per a les següents fases. Analitzarem les col·laboracions dels usuaris de l'edifici objecte d'estudi i es realitzaran les conclusions dels punts de l'apartat on descrivim l'edifici.

METODOLOGIA: Per a realitzar aquesta primera avaluació inicial es portaran a terme les inspeccions visuals de l'entorn i del propi edifici, així com l'obtenció d'informació per a la descripció del mateix a través de la visita al Arxiu Municipal Històric de Barcelona i la recerca de fonts bibliogràfiques.

a. VALORACIÓ DE COL·LABORACIONS A NIVELL INTERN DE L'EDIFICI

Sobre la valoració de possibles col·laboracions, cal remarcar la facilitat d'Interactuació amb els usuaris i agents relacionats amb l'edifici. Des d'un primer moment la administradora de la finca es va mostra col·laboradora i va aportar documentació útil per a la realització del projecte.

Altre aspecte a remarcar, és la total acceptació dels usuaris de la finca a la realització del projecte. Fet que principalment comporta a això, és la possibilitat d'un futur estalvi energètic i una millora del confort.

b. VALORACIÓ DE LA DOCUMENTACIÓ FACILITADA

En l'apartat de definició del Projecte en que expliquem la metodologia utilitzada definim les diferents accessibilitats que ens trobem. Seguint aquesta nomenclatura procedirem a determinar la documentació obtinguda en aquesta primera fase:

- **Documentació Gràfica de l'objecte: (NB – Bàsic)**

  · Trobem planimetries en planta i alçat de façana, datades del 1881. (Origen de la font: Arxiu municipal contemporani BCN)

  · No trobem jocs de planells de ningun tipus d'instal·lacions.(Informació inexistent)

- **Documentació tècnica de les instal·lacions: (NB – Bàsic)**

  · Inspecció visual.

  · Inventaris dels elements que componen les instal·lacions. (Informació inexistent)

- **Documentació tècnica de Construcció: (NB – Bàsic)**

  · Memòries constructives inicials (Informació inexistent)

  · Memòries constructives de grans rehabilitacions i ampliacions (Informació inexistent)

- **Documentacions prèvies per realitzar l'estudi: (NM – Mitjà)**

  · Facturacions de recursos dels sistemes d'instal·lacions. (Origen de la font: Usuaris Habitatge Principal Primera)

  · Informes o Projectes Tècnics relacionats amb la temàtica del present estudi. (Informació inexistent)

- **Accessibilitat prèvia per realitzar l'estudi: (ND – Detallat)**

  · Qualitat humana i accessibilitat global immillorable. (Origen de la font: Tots els usuaris del edifici)

  · ITE(Inspecció Tècnica del Edifici)(Origen de la font: Administradora de la finca Finques Rodés)

c. VALORACIÓ GLOBAL DE L'ESTAT DEL EDIFICI

Ens basarem en criteris d'estalvi i eficiència energètica.

- **Demanda Tèrmica:**

Només amb una simple inspecció visual podem determinar clarament que la demanda tèrmica i els paràmetres de confort no compleixen en aquest edifici. Bàsicament perquè no es localitza un sistema de calefacció ni refrigeració global en l'edifici ni a cada habitatge. Si portéssim a terme una actuació sobre l'envoltant tèrmic de l'edifici, podríem potenciar una millora en el fet anterior. Es per això que aquest tipus d'actuació el considerem de gran importància.

- **Demanda Lumínica:**

Es localitzen poques carències d'il·luminació però podem observar que possiblement hi hagi una sobre il·luminació d'espais generalitzada. Tots els habitatges estan molt ben il·luminats de forma natural donada a la seva amplia superfície d'entrada de llum i a la seva orientació.

També, els canvis de punts de consum que augmentarien l'eficiència del sistema, es valorarà com a una altre línia potencial de millora.

- **Consum de recursos energètics:**

Trobem que l'índex d'eficiència energètica dels espais comporta consums elevats d'energia ja que els paràmetres de confort i condicionament d'aquests espais es realitza amb punts de consum de baix rendiment.

Cal realitzar una actuació de conscienciació sobre els usuaris per a poder controlar els excessos de consum innecessaris i el ús correcte de les instal·lacions.

3.2.4. DEFINICIÓ D'OBJECTIUS PREVIS

INTRODUCCIÓ: La finalitat d'aquest apartat és establir uns objectius immediats com a conseqüència dels factors analitzats prèviament en aquesta fase. El diagnòstic de l'avaluació inicial ens portarà a treure els primers punts de millora i objectius per a tal de seguir amb el present projecte amb les millors condicions possibles.

METODOLOGIA: Aquest punt es portarà a terme amb la anàlisis de l'obtingut en els punts anteriors com a conseqüència del primer contacte amb l'edifici i el seu entorn. També es tornarà a fer una anàlisis de la informació per tal d'assolir el màxim rigor possible en les fases posteriors.

- Objectius sobre la documentació gràfica:

  · Millora i adequació de la informació planimètrica facilitada.

  · Realització de seccions globals de l'edifici.

- Objectius sobre la documentació tècnica de les instal·lacions:

  · Realització de l'aixecament de dades dels sistemes energètics i inventari dels elements de les instal·lacions.

  · Control i seguiment de les condicions de confort dels usuaris.

  · Detecció de disconformitats per tal de cercar solucions potencials d'estalvi i eficiència energètica.

- Objectius sobre la documentació tècnica de construcció:

  · Establir contacte amb tècnics responsables dels aspectes constructius de l'edifici per definir-lo constructivament.

4. FASE 1: RECOLLIDA DE DADES

En aquesta secció, es realitza la presentació de les dades estàtiques i dinàmiques de l'edifici objecte d'estudi. Les primeres són aquelles que no patiran modificacions amb el pas del temps i seran de tipus arquitectònic, constructiu, referents a instal·lacions i al perfil d'ús. Per altra banda, les dades dinàmiques són aquelles que poden patir modificacions amb el pas del temps i seran referents al comportament dels usuaris, del qual s'ha realitzat un seguiment per poder extreure la informació necessària per a aquest apartat.

4.1. DADES ESTÀTIQUES

4.1.1 DADES ARQUITECTÒNIQUES

INTRODUCCIÓ: Es realitzarà una presentació de la tipologia formal de l'edifici segons les seves dimensions i les orientacions dels paraments exteriors de façana. Es procedirà a realitzar un anàlisis global del conjunt i s'estudiarà la interacció d'aquest amb el seu entorn. Aquest apartat realitza una primera presentació del edifici.

METODOLOGIA: s'identificaran i es definiran els aspectes arquitectònics de l'edificació en base a una inspecció visual in-situ i a través d'una consulta a apartats anteriors com l'emplaçament o el context històric.

a. DEFINICIÓ FORMAL: EDIFICI

La finca del número 35 del Carrer Girona de Barcelona correspon a una tipologia constructiva d'un edifici entre mitgeres localitzat en una illa del barri de l'Eixample i en concret a la seva part Dreta-Baixa. Aquest edifici consta de Planta Baixa i cinc plantes pis.

- **Aspectes bioclimàtics de l'Arquitectura:**

L'edifici objecte d'estudi es troba situat al carrer Girona entre els carrers de Casp i Gran Via de les Corts Catalanes. La finca en qüestió transcorre de Nord-Est a Sud-Oest. Així, la façana posterior està encarada al Sud-Oest, fet que potencia l'aprofitament solar. Per altra banda, la façana principal, està orientada al Nord-Est i per tant, no presenta un aprofitament solar potenciat com la façana oposada.

Per altra banda, l'entorn propicia una ventilació creuada des de la façana principal a la posterior, on trobem un pati interior d'illa.

Aleshores, podríem dir que l'emplaçament és un punt a favor i potencia l'aprofitament de recursos naturals com: la radiació solar, la llum i la ventilació natural.

- **Accessibilitat i comunicacions interiors de l'edifici:**
  - Accés a l'edifici i comunicacions verticals:

L'accés principal a l'edifici s'ubica al carrer i s'efectua a través del Hall ubicat a planta baixa, que comunica directament amb l'escala principal. Aquesta permet accedir a totes les plantes per sobre del nivell de carrer. Es disposa d'un ascensor que comunica verticalment tota l'edificació de planta baixa fins a planta 5ª ubicat al centre del hall i que transcorre per la part posterior de l'escala principal i els seus corresponents replans.

- Accés al pati interior d'illa:

Trobem dos tipus d'accessos als patis interiors d'illa situats a l'alçada de la planta entresol. El primer tipus transcorre des de l'habitatge fins al pati i presenta dues variacions:

a. Des de Planta Principal: a la part posterior dels dos habitatges de la Planta Principal, es situen dues escales que comuniquen amb els corresponents patis interior d'illa de cada habitatge i originen molt pròxims a les corresponents mitgeres de cada habitatge.
b. Des de Planta Entresol: a la part interior d'illa dels dos habitatges posteriors de la Planta Entresol, es situen dos accessos a mateix nivell per a comunicar aquests dos habitatges amb els seus corresponents patis d'interior d'illa.

El segon està situat a la part posterior dels locals situats sota dels patis interior d'illa i a l'alçada del carrer; i comunica un local amb un dels 6 patis interiors d'illa dels que consta la finca.

- Comunicacions horitzontals:

Les comunicacions es resolen al llarg de dos eixos que transcorren perpendicularment a les façanes principals i que connecten ambdós amb les comunicacions verticals principal mitjançant una sala distribuïdor. Exceptuant a la planta baixa, on aquesta comunicació horitzontal es resol amb un sol eix des porta principal fins a locals posteriors.

- Localització d'activitats i funcions de les respectives plantes:

  · Planta Baixa – Accés i Locals comercials

  · Planta Entresol – 4 Habitatges

  · Planta Principal – 2 Habitatges i 1 Despatx

  · Planta Primera – 2 Habitatges

  · Planta Segona – 2 Habitatges

  · Planta Tercera – 4 Habitatges

6. Fotografia façana principal i façana posterior
Font: elaboració pròpia

b. DEFINICIÓ DE L'ENVOLUPANT: TANCAMENTS

Aquest punt definirà les característiques formals dels paraments exteriors verticals i realitzarà una determinació de les orientacions dels tancaments de façana. També s'analitzarà de forma breu els respectius aspectes bioclimàtics.

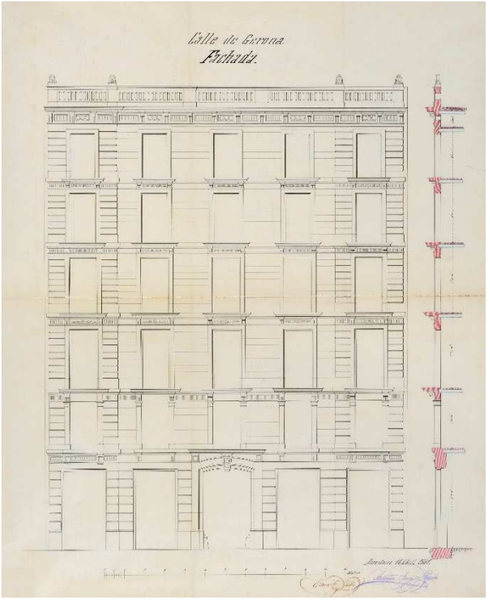
- **Parament vertical: Façana Principal**

Tota la Façana Principal situada al carrer de Girona número 35 correspon en tot el seu conjunt a una tipologia en concret de façana típica de l'Eixample i és on està localitzada l'entrada principal a la finca. No trobem, com en altres casos, cap tipus de remunta afegida en dates posteriors. Així, les cinc plantes pis i la planta baixa presenten el mateix tipus de façana únicament diferenciada en el seu gruix a planta baixa. A posterior de la seva edificació, no trobem cap tipus d'intervenció que pugi haver alterat els seus components originals.

És una façana datada del 1881. És un exemple de parament tipus de l'època d'expansió caracteritzada per un alt component estètic i ornamental, localitzat a les obertures i al coronament. Per altra banda, destacarem el seu funcionament per gravetat amb seccions considerables sobretot a planta baixa.

- Aspectes bioclimàtics: (Aprofitament solar)

Aquest parament vertical, no rep de forma directa la incidència solar, ja que es produeix una pantalla de protecció solar per edificacions veïnes fins a nivell de tercera planta. Al estar orientada al nord-est rep una rep una radiació solar lleu en comparació a la façana posterior.



7. Plànol façana principal
Font: Imatges d'Arxiu Municipal Contemporani de Barcelona

- **Parament vertical: Façana Posterior**

Aquesta façana està situada paral·lelament a la façana principal i dóna al pati interior d'illa a través de la galeria. Presenta al llarg del seu recorregut la mateixa tipologia en totes les plantes i transcorre des de planta baixa fins a coberta igual que la façana principal. Tampoc es troba cap remunta afegida ni s'observa cap modificació que pugui haver afectat al seus elements d'origen. Cal dir, que a molts habitatges, aquesta façana és l'últim tancament que contacta amb l'exterior i en altres trobem la galeria tancada entre mig. Per això, aquesta façana serà un punt important d'estudi.

  - Aspectes bioclimàtics: (Aprofitament solar)

L'aprofitament de la llum solar és elevat, ja que per les seva orientació, tot i tenir la galeria abans de l'exterior, rep en gran part del dia llum solar i la proporciona cap a l'interior a través de les seves obertures.. Per altra banda, la pròpia orientació dels paraments propicia uns factors solars elevats ja que està orientada al sud-oest.

- **Parament vertical: Façana Pati Interior Central**

Darrere els replans de l'escala principal i l'ascensor trobem el pati interior d'illa delimitat amb els habitatges i els locals comercials a través d'una façana des de nivell de carrer fins a coberta. La tipologia és homogènia al llarg de tot el seu recorregut. Al quedar tancat el pati interior per la coberta a través d'una claraboia de policarbonat fa que no hi hagi un contacte amb exterior tant notable com en les façanes posteriors i principal.

  - Aspectes bioclimàtics: (Aprofitament solar)

L'aprofitament de la llum solar es quasi inexistent ja que està tancada en la part superior. Al ser una façana de pati interior de finca, no té una orientació determinada i cada una de les quatre façanes d'aquest pati presenta un paper de pantalla de protecció solar per a les altres.

- **Parament vertical: Façana Patis Interiors Laterals**

Aquest parament es de la mateixa tipologia que el del pati interior d'illa amb la diferencia que transcorre únicament de nivell de planta entresol fins a coberta i no presenta cap tancament en la part superior.

  - Aspectes bioclimàtics: (Aprofitament solar)

L'aprofitament solar d'aquestes façanes dels patis interiors laterals de la finca, és la mateixa que la del pati central amb la diferencia de que al no estar tancada per a dalt, la planta tercera pot rebre durant unes hores del dia la incidència directa de la llum solar. També cal dir, que pel mateix fet de no presentar tancament superior, s'aprofita molt més la llum solar des de la planta tercera fins a la planta entresol.

- **Galeria**

La galeria es presenta a continuació de la façana posterior i al llarg de les 5 plantes pis. Hi trobem dues tipologies. La primera, resol la superfície a través d'un tancament amb fusteria i la segona es presenta sense tancament deixant el seu interior com una zona coberta i diàfana amb únicament els pilars de fosa entre l'exterior i la façana posterior. La primera correspon a tota les plantes entresol, principal, primera i mitja planta tercera; mentre que el segon tipus correspon a la resta.

  - Aspectes bioclimàtics: (Aprofitament solar)

En aquest element no trobem disposicions de proteccions solars, pel que podem dir que es troba totalment il·luminat per llum natural. El fet de proporcionar un espai coixí entre els espais interiors i l'exterior de l'edifici fa que sigui un punt destacable a dur a estudi. I cal remarcar, que l'aprofitament solar és òptim ja que està encarat al sud-oest i no presenta cap objecte que proporcioni ombra.

- **Paraments horitzontals: Cobertes**

En aquest apartat ens limitarem a localitzar i determinar l'accessibilitat de les cobertes definint-les segons si són transitables o intransitables:

  - Coberta principal: aquest tancament horitzontal es de tipus pla i transitable i té accés a través de l'escala principal.
  - Coberta badalot pati interior central: aquest parament horitzontal es resol amb una claraboia de policarbonat i estructura metàl·lica. És de tipus no transitable i l'únic accés possible per a manipulació és a través de la coberta principal.
  - Coberta badalot escala principal: coberta planta no transitable amb la mateixa accessibilitat que la coberta anterior.
  - Patis interior d'illa: els patis interior d'illa corresponen a una coberta plana transitable accessible a través de les corresponent escales o accessos des de els habitatges o locals corresponents.

***8**. Fotografia Coberta Principal paral·lela a façana*
Font: elaboració pròpia

9. Fotografia Coberta principal paral·lela a mitgera
Font: elaboració propia

4.1.2. DADES CONSTRUCTIVES

INTRODUCCIÓ: En aquest apartat, un cop definida la tipologia formal de l'edifici, es procedirà a determinar el seu sistema constructiu a través d'una definició dels materials i elements per a una posterior avaluació energètica d'aquests. Serà molt important valorar les característiques del seu envoltant per raons tèrmiques que puguin explicar la demanda energètica de l'edifici. Per tant, aquest punt pretén obtenir la major part d'informació possible sobre els tipus de fonaments, estructura i materials emprats en tancaments exterior i interiors.

METODOLOGIA: A través de la informació gràfica obtinguda en l'arxiu contemporani, no es podia determinar ben bé els detalls constructius de l'edifici i tampoc es contemplava la possibilitat de la realització de cates. Així doncs, a través del document ITE de l'edifici i una consulta al llibre "Secrets d'un sistema constructiu L'Eixample"; es va poder obtindré la informació necessària.

En aquest apartat s'ha definit constructivament l'edifici a través de la informació obtinguda dividint tot en diferents apartats:

- Exterior de l'edifici: Fonamentació (contínua i aïllada), Paraments verticals exteriors (Façana principal, posterior i parets mitgeres), Paraments horitzontals exteriors (Solera de cimentació i cobertes).
- Interior de l'edifici: Paraments verticals interiors (Parets interiors de càrrega i parets de trava), Paraments horitzontals interiors (sostre de planta baixa i sostres de biguetes).
- Espai "coixí" entre l'interior i l'exterior del edifici: la caixa d'escala.

a. FONAMENTACIÓ

Les parets de càrrega assentades sobre fonamentació continua formen el sistema estructural de l'edifici juntament amb els pilars de fosa que sustenten la galeria de la façana posterior que cauen fins als respectius fonaments aïllats.

- **Fonamentació contínua: (Parets interiors de càrrega)**

Per a realitzar aquest tipus de fonamentació s'assentava l'obra de fàbrica sobre morter de calç. Aquest procés es realitzava per tongades per a poder controlar correctament les juntes. En aquest edifici tindrà una profunditat aproximada de 0,60m i una amplada de 0,90m. Sota uns 0,20m del nivell del terreny es realitzarà el coronament o verdugada mitjançant quatre filades d'obra de fàbrica amb morter ciment.

- **Fonamentació contínua: (Façanes i mitgeres)**

Aquest tipus de fonamentació es realitza a través d'una tècnica similar a l'anterior amb la diferència de que l'obra de fàbrica assolirà l'alçada de Planta Baixa. D'aquesta manera actuarà com a mur de fonament de façana. Aquest tipus de fonament envaïen el terreny exterior del solar de tal manera que no s'alineaven perfectament sota la vertical de façana. Aquest fonament quedava plantejat de tal manera que es centrava sota la vertical del mur i els gruixos es repartien a cada costat. L'assentament es prepara amb morter de calç i queda executat amb obra de fàbrica.

- **Fonamentacions aïllades: (Pilars de fosa)**

Per a portar a terme aquest tipus de fonament aïllat es disposa un dau d'obra de fàbrica amb base de morter de calç. S'unia isostàticament amb ancoratge a la base per a una solució cargolada amb una platina i les dimensions seran 50x50x35cm.

b. PARAMENTS VERTICALS EXTERIORS

Amb aquest punt es definiran els tancaments verticals exteriors i cada un dels seus components. Tot seguit els analitzarem:

- **Façana Principal:**

L'època d'expansió de l'Eixample va portar la construcció de façanes amb un alt component estètic com la de l'edifici objecte d'estudi. La més potenciada era la façana principal que també té una importància com a element estructural ja que conté parets de càrrega.

A continuació, definirem la façana en dues seccions trobades a diferent alçada: nivell de planta baixa, de planta baixa fins a cinquena i de planta cinquena fins a coronament.

- Façana principal de Planta Baixa: Data 1881

El sòcol de Planta Baixa es realitza amb pedres de gran dimensions que s'introdueixen al terreny per a poder assegurar l'estabilitat al llarg de tot el seu perímetre ja que el traçat del carrer obliga a superar desnivells.

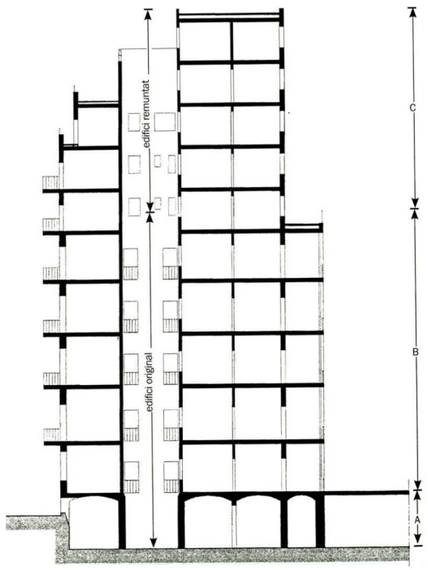
Tota la façana en Planta Baixa quedarà resolta amb la tècnica d'obra mixta de carreus de pedra natural i obra de fàbrica amb maó massís(30x15x5). La col·locació dels carreus era mitjançant via seca amb calçadors de fusta per la part baixa i posterior amorterat. La unió de materials es realitzat amb queixals o dents per a assegurar-ne la seva trava, reomplerts amb morter de calç i trossos de ceràmica esmicolada.

Secció Façana principal Planta baixa (Ext-Int)	Gruix: 0'65 m
Pedra natural	0'20 m
Queixals o dents; morter de calç i runa	0'10 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'30 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat de cota 1'20m a tota l'alçada	0'015 m

- **Façana principal fins a planta cinquena: Data 1881**

En aquest tram el gruix de la façana es reduirà anivellat per la cara exterior. Tota la secció queda resolta amb obra de fàbrica de maó massís(30x15x5) unida amb morter de calç i revestida exteriorment a través d’una estesa de morter ordinari que constitueix l’arrebossat i un posterior pintat.

Secció Façana principal Fins a planta 5 (Ext-Int)	Gruix: 0’36m
Arrebossat de morter de calç i pintat	0’03 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0’30m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0’02 m
Enguixat i pintat	0’015 m



10. Fotografia Secció Vertical Edifici Tipus de l'Eixample
Font: Secrets d'un Sistema Constructiu l'Eixample

- **Obertures exteriors:**

Es necessari la reconducció de les càrregues a les seccions massisses per a alliberar d’esforços l’obertura. Per a això, s’introduiran arc realitzats amb dues filades de maons massissos a “plec de llibre” a la part superior de l’obertura. Això ajudarà a la reconducció dels esforços cap als brancals resistents. Aquests brancals i l’encercolat propi de l’obertura es realitzaran amb pedra artificial.

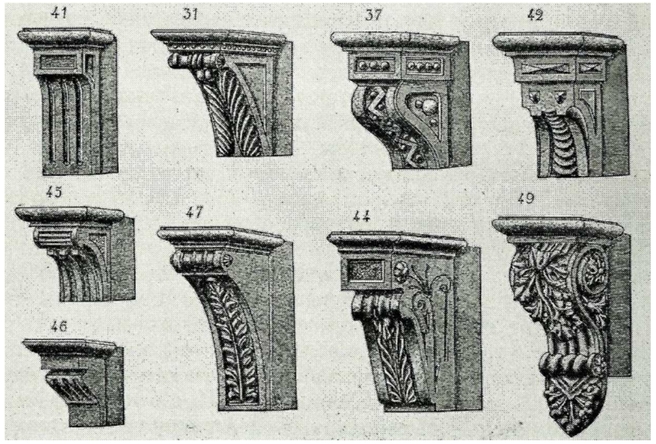
Trobarem també “arcs cecs” a la superfície del tancament que estan realitzats per una o dues filades de maó massís a “plec de llibre” precedents a les obertures del tancament.

A continuació, determinem els materials amb els que s’executaven les obertures exteriors.

Fusteries i vidres Planta baixa a planta cinquena	
Fusteria	Finestra d’obertura horitzontal realitzada amb fusta de pi.
Vidres	Envidrament senzill de 5mm.

- **Cornises:**

Les cornises que es troben al llarg de tota la façana tenen una volada curta de 0,15m. La de coronament, que es la més destacable, presenta una volada de 0,25m. Aquestes cornises es realitzen mitjançant peces ceràmiques revestides amb morter de calç i estucades.



11. Motius ornamentals de pedra artificial tipus al 1950
Font: Secrets d'un Sistema Constructiu l'Eixample

- **Façana Posterior:**

Aquesta façana no tenia la importància estètica que tenia la Façana Principal tot i que segueixen les mateixes premisses que les principals però amb algunes diferencies.

  - Façana posterior de Planta Baixa a planta cinquena: Data 1881

Aquesta façana no té contacte directe amb l’exterior en tots els habitatges per les característiques de la galeria corresponent. L’acabat exterior es un enguixat i pintat enlloc d’un arrebossat com a la façana principal. Presenta una secció comuna i es diferencia a planta baixa amb la façana principal en que el sòcol de carreus desapareix, de la mateixa manera, que ho fa el parament de fàbrica mixta, essent la secció resultant del conjunt de façana la següent:

Secció Façana posterior fins a planta 4 (Ext-Int)	Gruix: 0'37 m
Enguixat i pintat	0'015 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat	0'015 m

- **Obertures:**

Les obertures en aquest parament es realitzaran de la mateixa manera que en la façana principal, mitjançant arcs de maó massís col·locats a "plec de llibre". Per contra, l'encercolat de la façana posterior, es realitza amb obra de fàbrica. Els vidres i la fusteria es realitzen amb els mateixos materials que la façana principal.

- **Sistema porticat de la galeria:**

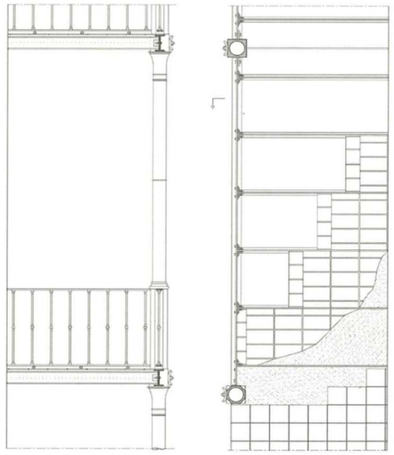
Sobra una filera de pilars de fosa massissos es recolza el pòrtic adherit a la façana. A través d'una jàssera metàl·lica contínua en geometria no en esforç es produeix la transició. I al damunt es recolza sobre la façana un sostre unidireccional. Les unions amb les jàsseres queden resoltes amb un sistema de cargolat i els pilars de fosa encaixen un sobre l'altre. Per a donar major estabilitat al conjunt, es tiba el pòrtic amb la façana per cada cap de pilar.

Aquest pòrtic serà una adhesió a l'edifici que es subjecta a ell i queda resolt per un sistema porticat d'una sola cruïlla o de dues. Hem de tenir en compte que l'element portant serà la façana i que és estable per si sola.

En la galeria, les obertures es realitzaran de la següent manera:

- Obertures de la galeria:

Fusteries i vidres Planta baixa a planta cinquena	
Fusteria	Finestra d'obertura horitzontal realitzada amb fusta de pi.
Vidres	Envidrament senzill de 5mm.



12. Sistema porticat de la galeria
Font: Secrets d'un Sistema Constructiu l'Eixample

13. Fotografies de la galeria per l'interior i per l'exterior
Font: elaboració pròpia

- **Façana Patis de llums:**

Aquesta façana delimita el contacte entre el pati de llum i l'interior de l'habitatge que correspon majoritàriament a cuina i banys. La secció d'aquesta és similar a la de la Façana Principal però a diferència d'aquesta només conta amb una filada de maons. Per tant la secció existent és la següent:

Secció Façana Patis de llums Fins a planta 5 (Ext-Int)	Gruix: 0'21m
Arrebossat de morter de calç i pintat	0'03 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat	0'015 m

- **Mitgeres:**

La caixa estructural de l'edifici queda tancada a través de les parets de façana i la paret mitgera. A través del mateix esquema d'anàlisis de secció constructiva utilitzat abans podrem dir:

- Mitgera de planta baixa fins a coronament:

A diferencia de la façana principal, la secció d'aquest parament es veurà reduïda fins a 0,30m fins a coronament de l'edifici. S'executarà amb obra de fàbrica de maó massís(30x15x5) i unida amb morter de calç. Per la seva cara interior es deixaran pilastres que assoliran els 0,60m de gruix per a recolzar bigues.

Secció Mitgera Fins a coronament (Ext-Int)	Gruix: 0'33 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'30 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat de cota 1'20m a tota l'alçada	0'015 m

c. PARAMENTS HORITZONTALS EXTERIORS

Els tancaments horitzontals en contacte amb l'exterior són la solera , que es el parament en contacte amb el terreny; i les cobertes transitables.

- **Solera de Planta Planta Baixa:**

En l'edifici objecte d'estudi es troben dos tipus de soleres: La antiga i una posterior solera remodelada resultant d'una rehabilitació efectuada.

- Solera antiga: Data 1880

Aquesta solera s'ubica just en la part posterior de la planta baixa entre l'ascensor i la façana posterior. Presenta la següent secció constructiva:

Secció Solera Antiga (Superior -Inferior)	Gruix: 0'30 m
Pedra natural	0'05 m
Capa de morter de calç	0'10 m
Sorra i grava	0'15 m
Terreny	-

- Solera rehabilitada: Remodelacions posteriors

Localitzats els problemes de la solera antiga, es realitza una remodelació de la solera entre ascensor i façana principal sobretot amb l'objectiu de solucionar els problemes de humitats i capil·laritats. La secció resultant és la següent:

Secció Solera Rehabilitada (Superior -Inferior)	Gruix: 0'25 m
Paviment realitzat amb rajola hidràulica	0'03 m
Capa de morter pòrtland i sorra	0'02 m
Capa de formigó amb armadura	0'20 m
Terreny	-

- **Cobertes: Data 1890**

La majoria de cobertes són transitables. La principal ventila a façana per unes obertures. Està composada per dos sostres i la secció constructiva és la següent.

La resolució que s'utilitza l'hem citat a la introducció d'aquest apartat ventilant a través de façana, essent la secció constructiva la següent: Pendent 7%.

Secció Solera Coberta Plana Transitable Coberta plana a la catalana (Superior -Inferior)	Gruix: >0'30m
Làmina impermeabilitzant cautxú vermell	0'005 m
Triple gruix de rajola unit amb morter de calç, a trenca junts, a l'inversa i amb mosaic	0'06 m
Obra de fàbrica: Envanets de sostre mort	<0'15 m
Reblerts de revoltó amb barreja de morters Bigam de biguetes de metàl·liques Revoltó de doblat de rajola in-situ	0'25 m

- **Lluernes: Localitzades sobre el forat d'escala**

Farem el tractament d'obertura horitzontal no practicable.

Fusteries i vidres Planta baixa a planta tercera	
Lluerna	Policarbonat de doble cel·la de 8 mm
Estructura	Subestructura i marc metàl·lics

d. PARAMENTS VERTICALS INTERIORS

Trobem dos tipus de paraments verticals interiors en funció de si reben càrregues o traven el sistema estructural. Les parets de càrrega presenten continuïtat en tota l'estructura vertical de l'edifici fins a Planta Baixa.

- **Parets interiors:**

Es tracta de les parets immediatament posteriors a façana i que són paral·leles a aquestes. Estan caracteritzades per presentar una gran esveltesa i poc arriostrament. A més, presenten grans obertures de pas que les perforen. Estan composades per obra de fàbrica de maó massís(30x15x5). Els fonaments d'aquestes es realitzen contínuament efectuant una verdugada de replantejament 0,15m més ample per cada costat de la paret i per tant assoleixen una amplada total de 0,60m. La secció constructiva de la paret queda composada de la forma següent:

Paret de càrrega (Int-Int)	Gruix: 0'22 m
Enguixat i pintat de cota 1'20m a tota l'alçada	0'015 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat de cota 1'20m a tota l'alçada	0'015 m

- Obertures interiors:

La realització de les obertures es porta a terme amb un bastiment de ¾ amb un gruix de 9 cm. El muntant i el travesser es prolonguen i s'encasten al paviment i a les parets. La unió es resolta amb un emmetxat, assolint la trava desitjada en un punt conflictiu.

- **Parets de trava:**

Els edificis corresponents a l'època estudiada utilitzen les parets de trava per efectuar el descens de càrregues, tanmateix aquestes eren contemplades alhora d'executar els Projectes. Així doncs, en l'àmbit de la rehabilitació s'haurà d'anar amb cura amb el tractament d'aquests paraments.

Al llarg de l'edifici es presenten diferents seccions i gruixos, resoltes segons el projecte inicial amb maó massís (30x15x5) i morter de calç (efectuant gruixos variables que poden ser de l'orde de 0'05 m o 0'15m).

El principal problema de les parets de trava són les diferencies de tensió que es troben quan es relacionen amb parets de càrrega, tant interiors com exteriors. A part, la trava entre aquests paraments es veu complicada per les diferencies de secció dels dos elements. Relació entre parets i parets (Sistema Constructiu)

e. PARAMENTS HORITZONTALS INTERIORS

- **Forjats interiors:**

Existeixen dos tipus de forjat en funció del material de la biga que es va fer servir essent els forjats fins a planta tercera amb biga metàl·lica i l'últim amb biga de fusta.

- Forjats interiors metàl·lics

Aquest tipus de forjat utilitza biguetes metàl·liques i revoltons ceràmics in-situ amb doblat de rajola. La primera s'unia amb un aglomerat d'adormiment ràpid, mentre que l'altre es resolia amb morter de calç. Presentava la secció següent:

Forjat interior Metàl·lic (Superior - Inferior)	Gruix: 0'30 m
Paviment realitzat amb rajola hidràulica	0'03 m
Capa de morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Reblerts de revoltó amb barreja de morters Biguetes metàl·liques: IPN Normal o d'ala estreta de 13 o 16mm Revoltó de doblat de rajola in-situ	0'25 m
Optatiu segons situació; Cel-ras amb canya trenada i enguixada amb motllures d'entrega o Plaques rígides de guix amb fibres minerals.	>0'10

- Forjats interiors de fusta

Correspon a l'últim forjat a planta cinquena. En aquests paraments horitzontals s'utilitzaran bigues de fusta i volta ceràmica amb intereix de 0'55m. Es tracta d'un sostre amb revoltó a base de doblat de rajola encaixada a l'interior d'una regata i reblert de morter de calç i runa. És defineix la secció següent:

Forjat interior de Fusta (Superior - Inferior)	Gruix: 0'30 m
Paviment realitzat amb rajola hidràulica	0'03 m
Capa de morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Reblerts de revoltó amb barreja de morter de calç i runa Biguetes de fusta Revoltó de doblat de rajola in-situ	0'25 m
Optatiu segons situació; Cel-ras amb canya trenada i enguixada amb motllures d'entrega o Plaques rígides de guix amb fibres minerals.	>0'10

- **Creació d'espais diàfans i lliures de tancaments interiors:**

Aquest punt presenta la solució localitzada en planta baixa en espais interiors de gran dimensions per a solucionar el descens de càrregues a través d'un sistema porticat amb la disposició de jàsseres metàl·liques.

- Jàsseres metàl·liques: Grans llums

Per a la solució d'aquests espais s'utilitzen jàsseres de tipus Gelosia, on s'aconsegueix una secció resistent a base de quatre perfils en forma "L", dos a baix i dos a dalt, que abracen a través de reblons uns passamans metàl·lics. D'aquesta manera s'alliberava de càrrega grans espais interiors a planta baixa.

- **Relació entre parets exteriors i sostres interiors (Sistema Constructiu):**

En l'entrega dels paraments exteriors i els sostres trobem un massissat del primer tram de sostre interior que es recolza en façana. Una solera de dos gruixos substitueix els revoltons i es recolza a l'ala interior de les biguetes i es rebleix amb morter de ciment. Les filtracions d'aigua són la gran problemàtica que hi identifiquem en aquesta trobada ja que poden afectar directament als caps de les bigues que es recolzen sobre la façana. Així mateix, en aquest punt trobem ponts tèrmics i possibles condensacions. Per intentar reduir aquests riscos s'efectua una junta amb sorra evitant el contacte directe amb parts humides o morters.

f. LA CAIXA D'ESCALA

La caixa d'escala és indispensable per al sistema estructural ja que forma un nucli rígid intern i es localitza al centre geomètric. Per tant, aquesta forma el cos central de l'edifici i dóna estabilitat al conjunt sent tanmateix autoestable i connectant amb el perímetre mitjançant la prolongació de les parets i la trava dels sostre.

CAIXA D'ESCALA: es realitza l'estudi d'aquest element centrant-nos amb les parets de la caixa i la pròpia resolució d'aquesta. Es tracta d'un element tancat que dona rigidesa al conjunt i suporta diferents tramades de bigues al mateix temps que realitza la comunicació en tota la vertical de l'edifici.

- **Parets de càrrega de l'escala:**

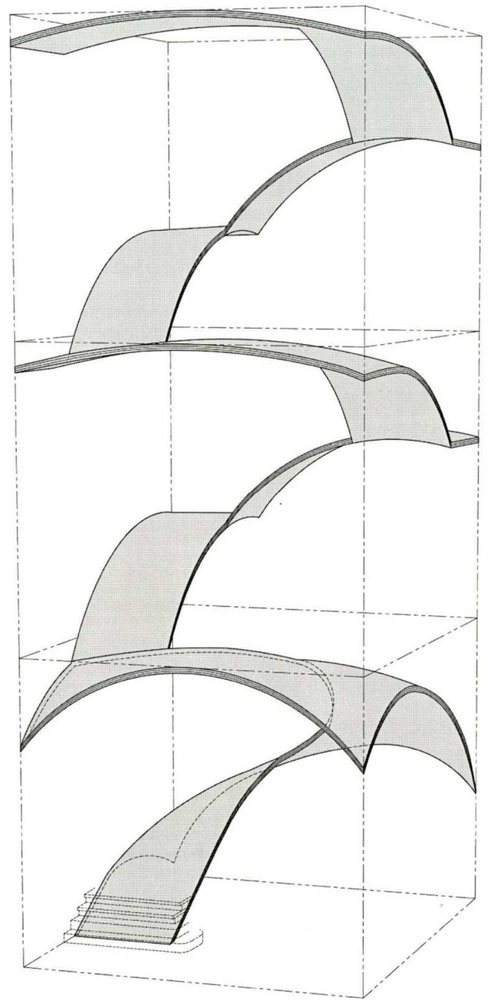
Les parets de càrrega de l'escala presenten la secció constructiva igual que les parets interiors definides anteriorment. L'escala arrenca de Planta Baixa i té forma rectangular situant-se al centre geomètric de l'edifici. La caixa d'escala es recolza en parets de càrrega disposades en el nivell inferior que connecten directament amb la fonamentació.

El gruix en l'arrencada serà de 0'40 metres i es veurà reduït fins 0'05 en l'últim nivell. I presenta una secció constructiva realitzada amb maó massís (30x15x5) unit amb morter de calç. S'efectuaran regularitzacions amb dues filades aglomerades amb ciment i sorra, abans de cada entrega amb els sostres interiors.

- **Resolució de l'escala:**

La caixa d'escala es resol amb estructura pròpia que s'insereix a la caixa formada per les parets. La resolució d'aquest element és a través de l'ús de voltes composades per un gruix de tres rajoles, unides per un aglomerant d'adormiment ràpid per el primer gruix i la resta amb morter de calç. Disposant les filades a trencajunts. Com a resultat, trobem una estructura lleugera que assoleix altura quan les voltes es recolzen entre si, efectuant la trava de les parets de la caixa mitjançant l'empenta horitzontal.

Per a aquesta realització es fa servir la següent tècnica. La volta que es disposa a l'arrencada s'anomena, apetxinada, i es aquella que segueix una continuïtat geomètrica a la trobada de racó. Fins al segon nivell, posteriorment les voltes que es disposen s'anomenen per aresta. I Són aquelles que la volta superior es recolza amb l'inferior fins la paret d'enfront, donant un contrapunt de 3 a 5 cm a l'ull de l'escala fins assolir el nivell superior.



14. Solució de caixa d'escala tipus a l'eixample
Font: Secrets d'un Sistema Constructiu l'Eixample

4.1.3. DADES DE LES INSTAL·LACIONS: DADES ESTÀTIQUES

INTRODUCCIÓ: A continuació es definiran les instal·lacions que es disposen a l'edifici per assolir la demanda produïda pels seus usuaris. Es citaran les característiques de les instal·lacions i els aparells segons la font energètica d'origen ja sigui electricitat, aigua o gas.

METODOLOGIA: Es realitza un aixecament de dades in-situ mitjançant una inspecció visual de cada espai de l'edifici centrant-nos en l'habitatge de la Planta Principal.

Estudi previ i pressa de dades:

A primer cop d'ull i amb una primera aproximació a l'edifici objecte d'estudi, podem establir que el recurs energètic més utilitzat és l'electricitat com és habitual en un edifici d'aquest tipus. Per tant, ens centrarem en aquest per a realitzar una correcta avaluació i establir les possibles intervencions per a assolir índex d'estalvi majors.

Per a la recollida de dades s'utilitzaran dues metodologies diferents en funció de la informació que vulguem obtenir. Així doncs, a través d'una inspecció visual in-situ i una detallada graella segons els espais estudiats, s'obtindran les dades corresponents als sistemes d'enllumenat, força i climatització. Aquesta graella inclourà la següent informació:

- Situació i construcció: localització de l'espai i definició d'unes dades bàsiques de construcció (superfície, altura i volum).

- Dades del sistema d'il·luminació: Determinar el tipus d'enllumenat i gestió, i dades tècniques (Potencia elèctrica instal·lada W unitària, parcial i total. Flux lluminós instal·lat Lm unitari, parcial i total. Índexs comparatius W/m2, Lm/m2. Eficiència lumínica de l'espai Lm/W)

- Dades del sistema de força: Determinar l'element i dades tècniques (Potencia elèctrica instal·lada W unitària, parcial i total)

- Dades del sistema de climatització: Determinar l'element i dades tècniques (Potencia elèctrica instal·lada W unitària, parcial i total)

Per altra banda, les dades del sistema d'aigua (IFF/ACS) i gas es presentaran de forma genèrica en el conjunt de l'edifici.

a. SISTEMA ENERGÈTIC: ELECTRICITAT

El recurs elèctric és el que resol en major part la demanda generada per l'edifici. A continuació realitzarem l'estudi del sistemes d'enllumenat, força i climatització dels espais a través d'una pressa de dades efectuada anteriorment. Hem de ressaltar que la fase actual de recollida de dades estàtiques fa referencia a aquelles que no pateixen canvis al llarg del temps i que per tant els valors següents no contemplen l'ús i no pertanyen a valors de consum. Les dades queden recollides únicament en la Planta Principal ja que només hem pogut accedir als consums i aparells de l'habitatge tipus de la Planta Principal Primera.

- **Sistema d'enllumenat:**

L'anàlisi del sistema d'il·luminació es basa en els conceptes de potencia elèctrica instal·lada, el flux lluminós instal·lat i l'eficiència dels punts de consum. A través de la metòdica pressa de dades que em realitzat per espais, podem extrapolar resultats a nivell de comparatives entre espais, plantes o en el conjunt del edifici.

Nivell	Potencia elèctrica instal·lada	Índex comparatiu Potencia elèctrica	Flux lluminós instal·lat	Índex comparatiu Flux lluminós	Eficiència
Planta Principal	2754 w	7'36 w/m^2	250700 lm	670'57 lm/m^2	91'03 lm/w

Caracterització dels aparells del sistema d'enllumenat:

La instal·lació elèctrica de llum suposa el 6'50% de la Potencia elèctrica instal·lada a la Planta tipus Principal. El total de la potencia elèctrica en el sistema d'enllumenat és de 1377w per habitatge, essent un total de 2 habitatges per planta i per tant de 2754 w. La superfície de cada habitatge en planta és de 186'93m^2. Per tant la presència de potencia elèctrica en el sistema d'enllumenat és de 7'36 w/m^2.

Aquest fet s'explica per l'eficiència energètica del punt de consum, essent la mitjana a tot l'edifici de 91'03 lm/w.

- **Sistema de força:**

Les activitats que es realitzen en l'edifici són majorment complementades amb aparells elèctrics. I és per això que el sistema de força agafa un paper molt destacable en quant a la potència elèctrica instal·lada. Com és habituals, activitats amb ordinadors, aparells de cuina, televisors, etc... són les més comuns en un edifici d'aquest tipus.

Nivell	Potencia elèctrica instal·lada	Índex comparatiu Potencia elèctrica
Planta Principal	14353'44 w	38'39 w/m^2

Caracterització dels aparells del sistema de força:

El sistema de força correspon al 33'86% de la potencia elèctrica total de l'habitatge. Suposa un total de 7176'52 w per habitatge que tenint en compte que hi ha 2 habitatges per planta, finalment suposa un total de 14353'44 w per Planta tipus Principal. I per tant comporta una presència de 38'39 w/m2. En principi, aquesta demanda és per a desenvolupar activitats concretes dins de l'habitatge i molt poc probablement s'activin simultàniament més de 5 aparells a la vegada.

- **Sistema de climatització:**

  - Sistemes de generació de calor independents:

Nivell	Potencia elèctrica instal·lada	Índex comparatiu Potencia elèctrica
Planta Principal	19100 w	51'09 w/m^2

Caracterització dels aparells del sistema de generació de calor:

Hem observat que no resideix un sistema generalitzat de generació de calor per el que aquesta demanda es soluciona amb aparells elèctrics. El sistema de climatització correspon a un 59'64% de la potencia instal·lada en l'habitatge tipus. El total de potencia instal·lada és de 12640 w per habitatge i un total de 25280 w per planta. Els aparells de generació de calor corresponen a un 45'06% del total de la potencia instal·lada a la planta. El total de potencia instal·lada d'aquests aparells és de 9550 w per habitatge i per tant un total de 19100 w per planta. Té una presència de 51'09 w/m^2.
No tots els espais tenen aparells de climatització. És per això que només els trobem genèricament en el saló, els estudis, els banys i els vestidors.
Els aparells de generació de calor són calefactors elèctrics i un aparell general d'aire acondicionat ubicat al saló.

  - Sistemes de generació de fred independents:

Nivell	Potencia elèctrica instal·lada	Índex comparatiu Potencia elèctrica
Planta Principal	6180 w	16'53 w/m^2

Caracterització dels aparells del sistema de generació de fred:

El sistema de generació de fred suposa el 14'58% del total de l'edifici. Correspon a 3090 w per habitatge i un total de 6180 w per planta tipus. Per tant té una presència de 16'53 w/m^2. En aquest cas, només la galeria i el saló tenen aparells de generació de fred essent un parell de ventiladors de sostre distribuïts en galeria i saló i un aparell general d'aire acondicionat al saló.

b. SISTEMA ENERGÈTIC: AIGUA i GAS

No trobarem grans demandes d'aigua (IFF) aquestes seran localitzades als espais de cuina, galeria i banys. La demanda d'aigua calenta sanitària (ACS) es localitzarà a bany cuina i galeria. S'assolirà aquesta demanda a través del recurs de gas natural. Per altra banda, trobem consums en cuines.

- **Sistema de generació d'ACS:**

La demanda d'aigua calenta s'estableix principalment a través de la xarxa local de gas natural i la identifiquem per cobrir necessitats derivades de l'ús de serveis.

Caracterització dels aparells del sistema de generació ACS:

Trobem un aparell de generació d'ACS de gas-aigua. S'ubica al safareig ja que és per on accedeix l'aigua a l'habitatge i així es produeixen menys pèrdues. Cal dir que hem estudiat només l'habitatge Principal Primera de la Planta Principal. Es tracta d'una unitat Junker Wrd 11-2 G23 S2895, gas-aigua amb potencial tèrmica màxim 19'2 kW i mínim de 7 kW.

15. Equip generador d'ACS i punts de consum de gas
Font: elaboració pròpia

4.1.4. DADES DE PERFIL D'ÚS: DADES ESTÀTIQUES

INTRODUCCIÓ: En el següent apartat es citaran els diferents usos dels espais del edifici així com l'estacionalitat dels usuaris per a poder identificar i caracteritzar les diferents demandes a cada espai. Aquest punt també serà important per definir les condicions de confort.
METODOLOGIA: Per tal d'obtenir la informació necessària per definir l'estacionalitat dels espais i els horaris d'utilització; es diferencia cada espai en funció de l'ús que tindria durant el dia en funció dels usuaris i la seva finalitat.

a. ESTACIONALITAT GENÈRICA I D'ÚS

L'edifici objecte d'estudi al ser de major caràcter residencial, té una activitat constant les 24 hores del dia amb una ocupació lleugera.
Procedirem a identificar els espais tipus d'un habitatge de l'edifici i establirem la seva estacionalitat al mateix temps que identifiquem el seu nombre d'usuaris que el pot freqüentar al mateix temps i la franja horària d'ús.

Espai	Estacionalitat	Usuaris	Franja Horària	Hores totals
Dormitori(2-3)	Alta	1-2	23h-7h	8h
Banys(2)	Baixa	1	Aleatòria	1-2h
Estudi(2)	Mitja	1	18h-21h	3h
Cuina i Safareig	Mitja	1-2	7h-8h/13h-14h/21h-22h	3h
Rebedor/Vestidor/Traster	Baixa	1	Aleatòria	1h
Passadís	Baixa	1-2	Aleatòria	1h
Saló	Alta	>2	7h-8h/13h-14h/21h-22h/2h oci	6h
Galeria	Mitja	>1	Aleatòria	1h

b. CATEGORIES D'OCUPACIÓ DELS ESPAIS

Tot seguit establirem diferents categories d'ocupació dels espais per determinar les activitats que s'hi duent a terme. Amb això, veurem on les demandes de confort seran més elevades en relació al grau d'ocupació i activitats que s'hi desenvolupen.

- **Espais amb ocupació massiva:**

Són els espais amb alts percentatges d'ocupació en nombre d'usuaris i estacionalitat; i per tant són espais que requeriran demandes més elevades.En el nostre estudi hem considerat que formin part d'aquesta categoria tots els espais que superin els valors següents:

· Estacionalitat > 5 hores

- **Espais amb ocupació mitjà:**

Es tracta d'espais amb ocupació esporàdica al llarg del temps o amb índexs de densitat d'ocupació baixos.
Determinant-los de la següent manera:

· Estacionalitat < 5 hores

- **Espais amb ocupació baixa:**

Són espais amb ocupacions mínimes en termes d'estacionalitat o espais habilitats per desenvolupar activitats concretes i de curta durada.

4.2. DADES DINÀMIQUES

4.2.1. SEGUIMENT DEL CONSUM ENERGÈTIC I RECURSOS:DADES DINÀMIQUES

INTRODUCCIÓ: Aquest apartat de la secció de Dades Dinàmiques pretén establir una previsió dels consums energètics i recursos que es fan servir per donar una resposta a les activitats de l'edifici. Caldrà realitzar un seguiment detallat i una valoració de les dades obtingudes per a poder valorar quina és la corresponent dispersió i per tant en quin grau cal establir una millora per a adaptar-se a la demanada i arribar a la sostenibilitat.
METODOLOGIA: Es realitza la recopilació de les factures de les companyies de subministrament d'una habitatge tipus, en aquest cas hem agafat el Principal Primera. Amb aquesta informació es podrà realitzar una previsió i una visió transversal en el temps per tal de definir la demanda de les diferents fonts.

a. CONSUM DEL SISTEMA ENERGÈTIC: ELECTRICITAT

La informació que es deriva de la consulta de les facturacions de la empresa subministradora Endesa, defineix que l'habitatge té contractat una potencia de 6'9KW i ens permet observar la variació de la demanda al llarg del temps.
Constatant que aquest sistema energètic és el que rep major demanda per part dels usuaris de l'habitatge, s'ha cregut oportú citar un monitoratge del consum energètic per tal d'aportar major contingut d'informació a la pressa de dades i que posteriorment en fase d'Avaluació s'analitzarà.

b. CONSUM DEL SISTEMA ENERGÈTIC: GAS

El consum de gas abasteix principalment la cuina i safareig on està situat l'escalfador d'aigua del sistema ACS. A través de les factures de l'empresa subministradora Endesa, podem observar el consum.

c. CONSUM DEL SISTEMA ENERGÈTIC: AIGUA

Com a tot habitatge tipus, el consum d'aigua no requereix una gran demanda. Els punts de consum es centren en les cambres humides, la cuina i safareig.

4.2.2. SEGUIMENT DE LA INTENSITAT D'ÚS I LA GESTIÓ:DADES DINÀMIQUES

INTRODUCCIÓ: Tot seguit pretenem conèixer l'ocupació real de l'edifici i els seus espais.
METODOLOGIA: Per a assolir l'objectiu d'aquest apartat es realitza un estudi exhaustiu del habitatge 1r de la Planta Principal i es determinen els coeficients d'utilització dels diferents punts de consum en els diferents espais definint la gestió dels usuaris. A través d'entrevistes i seguiments als usuaris podem treure la informació necessària.

DETERMINACIÓ INTENSITAT D'ÚS I GESTIÓ D'ESPAIS: Aquest punt determina els diferents usos dels espais i defineix la interacció i gestió dels usuaris amb els diferents sistemes instal·lats.

Es dividiran els espais en 4 tipologies diferenciades segons el seu ús i ocupació. Aquestes seran els dormitoris, el saló, l'estudi i la cuina+safareig. També es definiran de forma detallada els espais amb més punts conflictius des del punt de vista de la gestió.
Definirem la intensitat d'ús segons la utilització que se'n deriva al llarg del temps, obtenint com a referència un % reflectit al total hores diàries.

Ubicació Planta Primera ***Tipologia activitats: Descans***	***Dormitoris***		
Superficie: 28,3m² totals			
Concepte	**Caracterització**	**Intensitat**	**Gestió**
Ocupació	Mitja	100%	1 o 2 persones durant tot l'interval d'ús
Ús	Descans	33'3%	Diaria d'aprox. 8 h
Il·luminació	Llum general i a cada llit	100%	Màxima utilització durant interval d'ús
Força	x	x	x
Climatització	x	x	x
IFF/ACS	x	x	x

Observacions de l'espai: Dormitoris

Aquest tipus d'espai esta destinat principalment per al descans dels usuaris del habitatge. La superfície total dels dos dormitoris que trobem al habitatge tipus estudiat és de 28'3m² essent el Dormitori Nord de 20'31m² i el Dormitori Petit de 6'03m².
La franja horària d'ús d'aquest espai correspondria a les hores de descans entre les 23h i les 7h, comportant un total de 8h d'us diari amb un nombre entre 1 o 2 usuaris per cambra.
La gestió del sistema d'il·luminació és màxima en l'interval d'ús regular i queda completament apagat fora d'aquest interval.
Per altra banda, no apareix constància d'equips de força, climatització o IFF/ACS.

Ubicació Planta Primera ***Tipologia activitats: Oci/Menjador*** ***Superficie: 42m² totals***		***Saló***	
Concepte	**Caracterització**	**Intensitat**	**Gestió**
Ocupació	Massiva	100%	Ús durant diferents hores al dia
Ús	Oci	25%	Ús total d'aprox. 6h per dia
Il·luminació	5 llums distribuïdes	33'3%	Ús durant les hores de foscor
Força	Equips de Televisor i DVD	70%	Ús en la major part de l'interval
Climatització	Equip central aire acondicionat i calefactor independent	10%	Ús inici interval durant mesos freds
IFF/ACS	X	X	X

Observacions de l'espai: Saló

Aquest espai comporta una gran superfície de 42m² i les activitats que es solen practicar són relacionades amb oci, menjador i entreteniment.
La franja horària d'ús d'aquest espai és variable però calculem un total aproximat d'ús de 6h diàries entre menjador i entreteniment amb un nombre entre 1-3 usuaris.
L'ús del sistema d'enllumenat no serà complert en la seva franja horària ja que s'utilitza la llum natural en horaris de Sòl.
En relació al sistema d'energia per els equips de força, aquest es queda centrat en el Televisor i entenem que podem considerar un ús complert d'aquest aparell durant la franja d'ús de la cambra.
Per altra banda, els sistemes de generació de fred i calor únicament s'utilitzaran en èpoques de major calor i fred respectivament.

Ubicació Planta Primera ***Tipologia activitats: Oci/Feina*** ***Superficie: 31,1m² totals***		***Estudis***	
Concepte	**Caracterització**	**Intensitat**	**Gestió**
Ocupació	Massiva	100%	Ús generalment de tarda
Ús	Treball/Estudi	12'5%	Diària aprox. 3h
Il·luminació	Llum central i altres distribuides	100%	Ús durant tot l'interval
Força	Ordinador, equip musica i impressora	70%	Ús en la major part de l'interval
Climatització	Calefactor independent	10%	Ús inici interval durant mesos freds
IFF/ACS	X	X	X

Observacions de l'espai: Estudis

L'estudi comporta una superfície de 11'52 m² i les activitats que es solen practicar són relacionades amb oci i feina.
Comportarà un ús de 3h diàries entre les 18h i les 21h amb 1 usuari.
L'ús del sistema d'enllumenat serà complert en la seva franja horària.
En relació al sistema d'energia per els equips de força, aquest es queda centrat en l'ordinador i entenem que podem considerar un ús complert d'aquest aparell durant la franja d'ús de la cambra. No considerem d'ús complert altres aparells com l'equip de música o la impressora.
Per altra banda, els sistemes de generació de fred i calor únicament s'utilitzaran en èpoques de major calor i fred respectivament.

Ubicació Planta Primera ***Tipologia activitats: Activitats llar*** ***Superficie: 14,9m² totals***		***Cuina+Safareig***	
Concepte	**Caracterització**	**Intensitat**	**Gestió**
Ocupació	Baixa	100%	Ús durant diferents hores del dia
Ús	Activitats llar	12'5%	Diària aprox 3h
Il·luminació	Llums tipus fluorescent i 1 central	33'3%	Ús durant les hores de foscor
Força	Equips de cuina	100%	Ús aleatori dels elements durant tot l'interval d'ús
Climatització	X	X	X
IFF/ACS	Caldera i equips de IFF/ACS	20%	Majorment ús com a rentaplats

Observacions de l'espai: Cuina+Safareig

Aquest espai comporta una superfície de 14'90 m² i les activitats que es solen practicar són relacionades amb activitats de la llar.
Comportarà un ús de 3h diàries en les hores de preparació de menjar amb 1 o 2 usuaris.
L'ús del sistema d'enllumenat serà complert en la seva franja horària.
En relació al sistema d'energia per els equips de força, aquest té un caràcter molt important ja que requereix la majoria de la demanda d'energia. Els aparells de cuina com el forn, microones, cafetera, rentaplats o nevera; són aparells de gran potència elèctrica. Aquests s'utilitzen per a tasques molt concretes i durant curts períodes de temps.
Per últim, no hi ha constància d'aparells de sistemes de generació de fred i calor.

4.2.3. SEGUIMENT DE LES CONDICIONS DE CONFORT: DADES DINÀMIQUES

INTRODUCCIÓ: Per finalitzar el present apartat de recollida de dades, es pretén caracteritzar el confort dels diferents espais de l'edifici per tal d'esbrinar els paràmetres inicials en els quals es troba. L'objectiu principal hauria de ser que l'arquitectura i els sistemes que integren l'edificació brindessin paràmetres òptims per desenvolupar les activitats.
METODOLOGIA: La metodologia ha de permetre reunir les dades de confort dels espais mitjançant mesuraments in-situ de la temperatura, humitat, ventilació i la percepció dels usuaris. S'ha realitzat una enquesta per tal d'identificar punts conflictius. La fita que ens marquem és que el confort és una característica irrenunciable per un edifici.

a. SEGUIMENT DE LA PERCEPCIÓ DELS USUARIS:

Es realitzen enquestes sobre els paràmetres de confort per a poder reunir les dades anteriors i interaccionar amb els usuaris. S'ha realitzat una enquesta als habitants del habitatge del Principal Primera a la Planta Principal sobre les sensacions generals, de temperatura, d'estalvi d'energia, d'eficiència lumínica, de ventilació dels espais i de protecció solar.

- **Paràmetres generals:**

El habitants consideren que hi ha més deficiències en el sistema de calefacció durant l'hivern que en cap dels altres en tot l'any.

- **Paràmetres de temperatura:**

És considera que actualment, en aquests anys es fa més notable la calor al estiu que el fred al hivern.

- **Paràmetres d'estalvi d'energia:**

Sobre la possibilitat d'estalvi energètic en relació a la situació actual, els habitants consideren que si es pot estalviar. Troben d'acció prioritària estalviar energia en els aparells generadors de calor durant l'hivern.

- **Paràmetres d'eficiència lumínica:**

Els usuaris de l'habitatge consideren que els espais estan correctament il·luminats. A més, donada les amplies obertures i l'orientació del edifici, els habitants valoren molt positivament la quantitat de llum natural que absorbeix l'habitatge tot i estar en una alçada baixa com un principal.

- **Paràmetres de ventilació dels espais:**

Sobre l'estat actual de ventilació, els habitants es senten a gust majoritàriament però creuen que amb una millora en el sistema de ventilació durant l'estiu es podria millorar les condicions i percepció de temperatures.

- **Paràmetres de protecció solar:**

En relació a la protecció solar actual, l'únic espai que els habitants consideren que s'hauria de millorar es la galeria. Ja que en temporada d'estiu, es torna realment un espai amb molta calor acumulada i que dona obligació quedar-se obert.

b. SEGUIMENT D'HUMITAT I TEMPERATURA:

A través d'una pressa de dades in-situ amb l'ajut de termohigròmetres, s'intenta donar objectivisme a l'estudi. Aquests aparells facilitaran l'observació i pressa de dades de valors de temperatura i humitat en els espais.

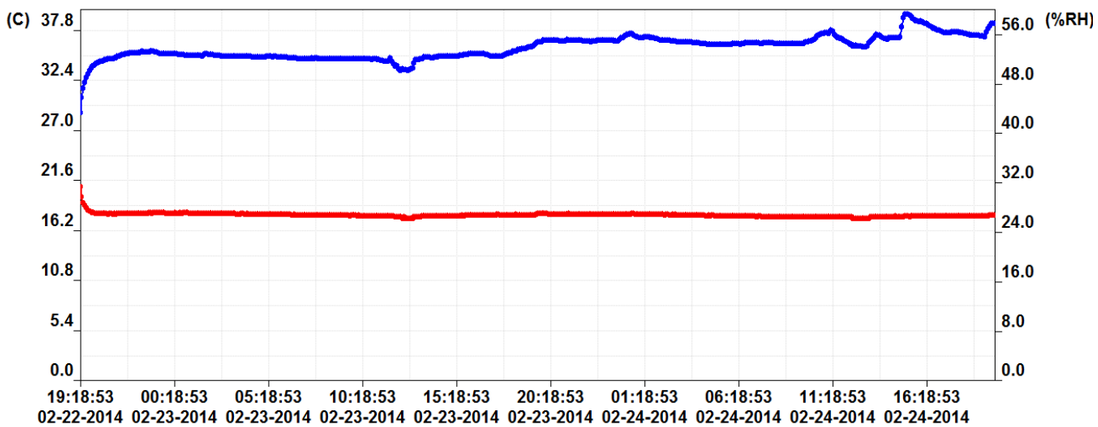
Els termohigròmetres s'han situat en els espais que s'han considerat més significatius. Tots els espais estudiats pertanyen a l'habitatge de Planta Principal Primera. S'han pres dues mesures per espai estudiat, sent la primera a l'exterior de l'espai i la segona en l'interior. Els espais estudiats han estat el següents:

1- Estudi Nord
2- Galeria
3- Saló
4- Estudi interior
5- Estudi Nord-Saló

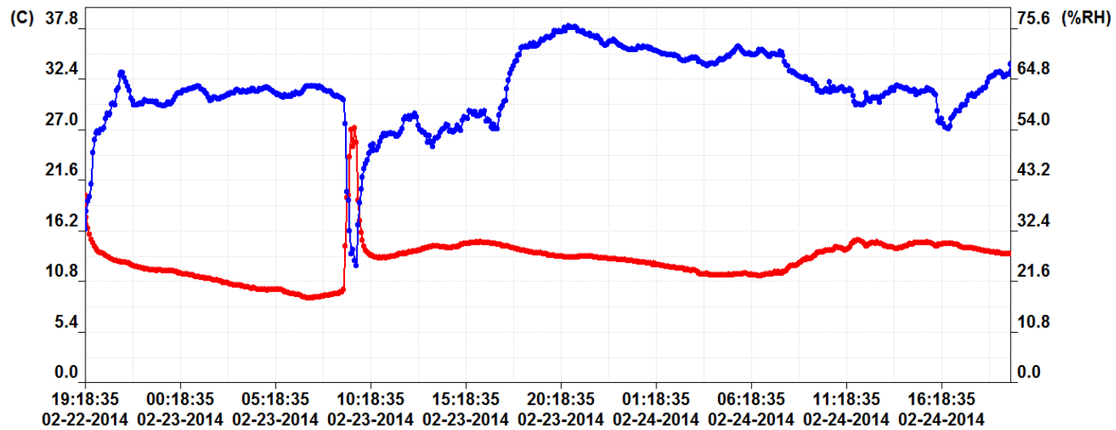
La presa de dades es va realitzar entre els dies 19.02.2014 i 27.02.2014. Els resultats citats a continuació del monitoratge dels paràmetres de temperatura i humitat es portaran a estudi en apartats posteriors d'avaluació de les condicions de confort. Durant l'observació de les gràfiques resultants dels termohigròmetres trobem punts conflictius on s'observen grans salts i alteracions que no tindrem en compte a l'hora d'extreure valors ja que probablement s'hagin produït per incidències directes dels rajos solars o pluges que provoquin alteracions tan notables en presa de dades de l'aparell.

Localització		**TEMPERATURA**		**HUMITAT**	
		Mínima	**Màxima**	**Mínima**	**Màxima**
Estudi Nord	**Exterior**	9	15	50'4	75'7
	Interior	17'5	18	50'3	59'3
Galeria	**Exterior**	7'8	16'7	34'1	66'2
	Semi-Exterior	15'1	23'5	31'7	49'0
Saló	**Semi-Exterior**	16'2	20'0	45'4	51'6
	Interior	20'3	22'4	44'6	51'5
Estudi Interior	**Exterior**	14	16	35'4	69'5
	Interior	19'8	20'9	41'6	51'9
Estudi Nord-Saló	**Saló**	20'2	22'3	41'2	47'3
	Estudi Nord	16'2	20'1	45'4	51'6

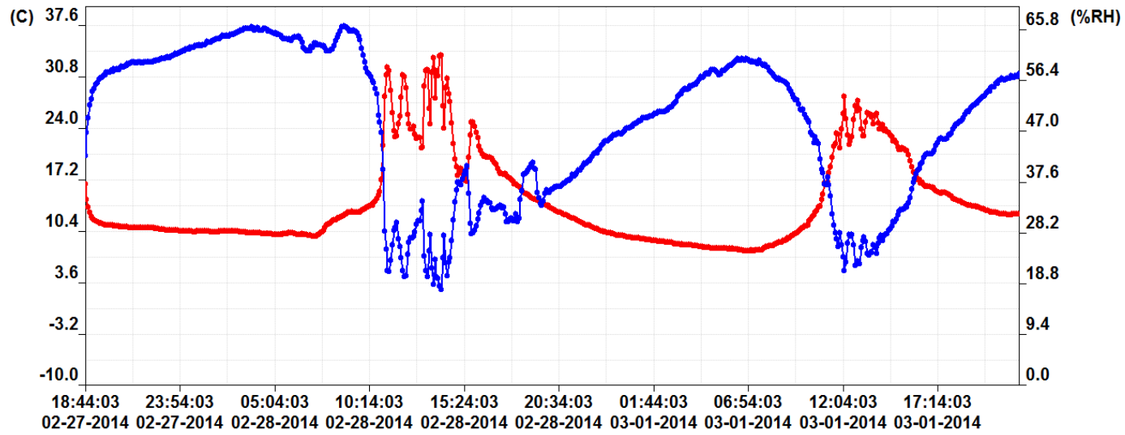
16.Lectura Estudi Nord Interior



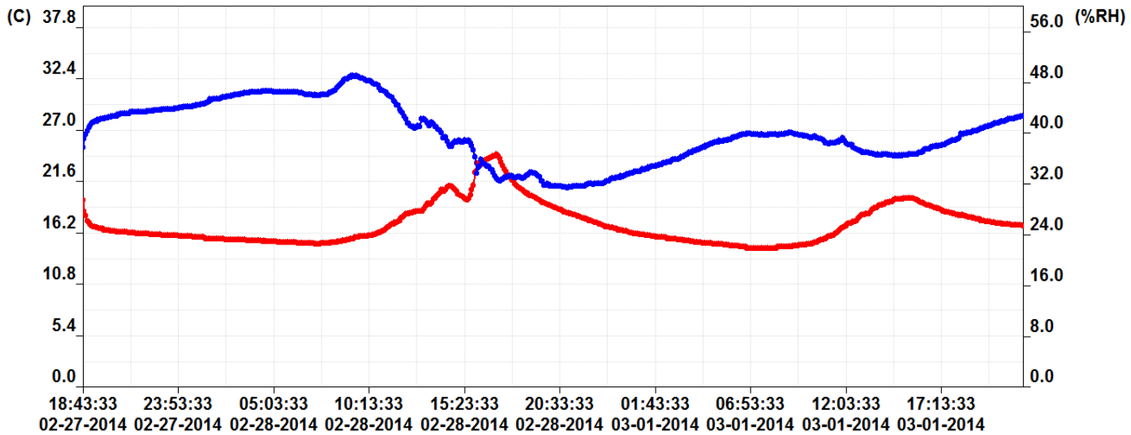
17.Lectura Estudi Nord Exterior



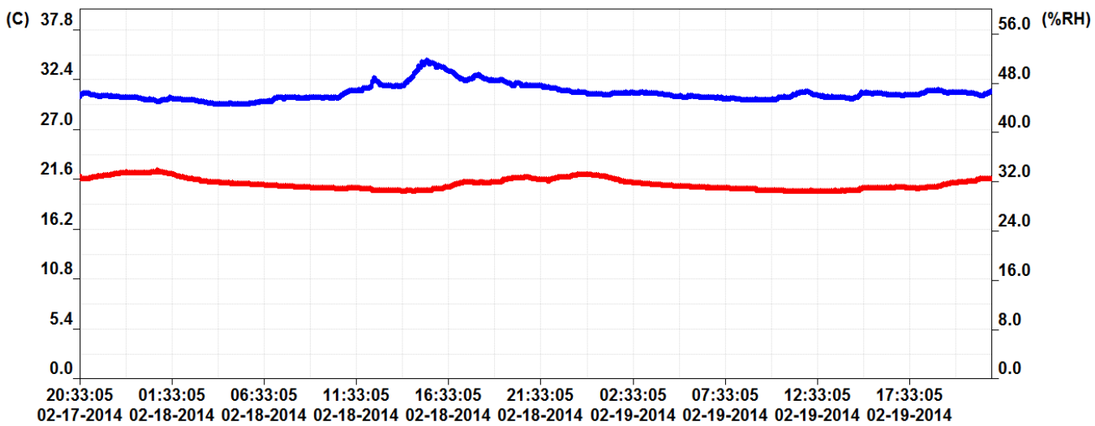
18. Lectura Galeria Exterior



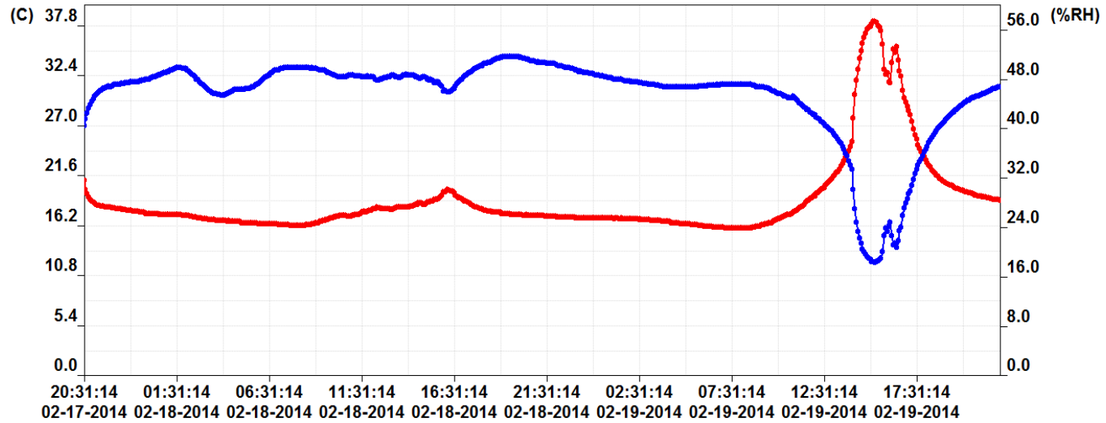
19. Lectura Galeria Semi-Exterior



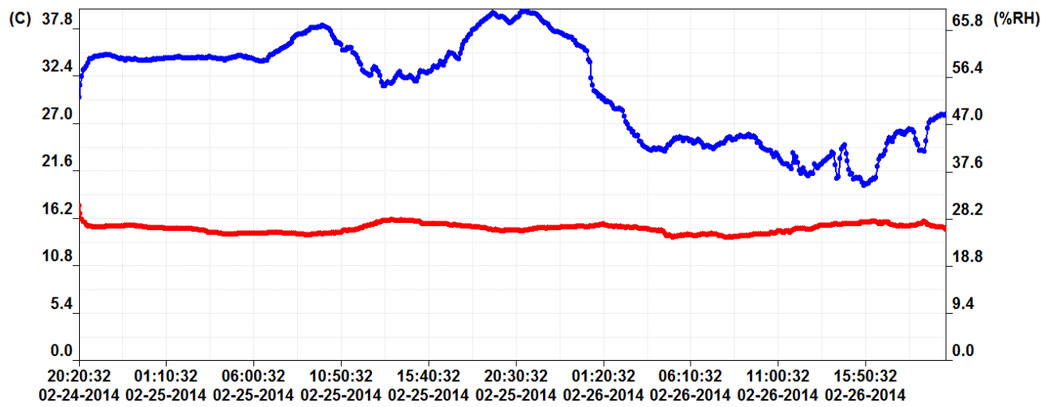
20. Lectura Saló Interior



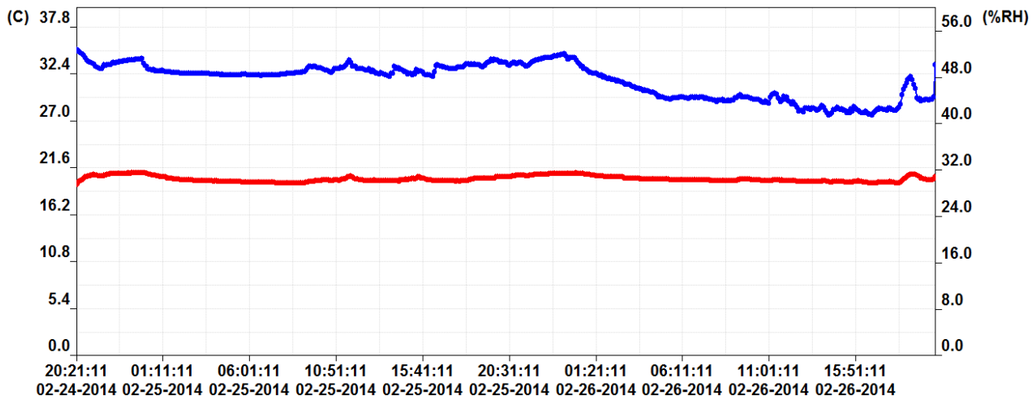
21. Lectura Saló Semi-Exterior



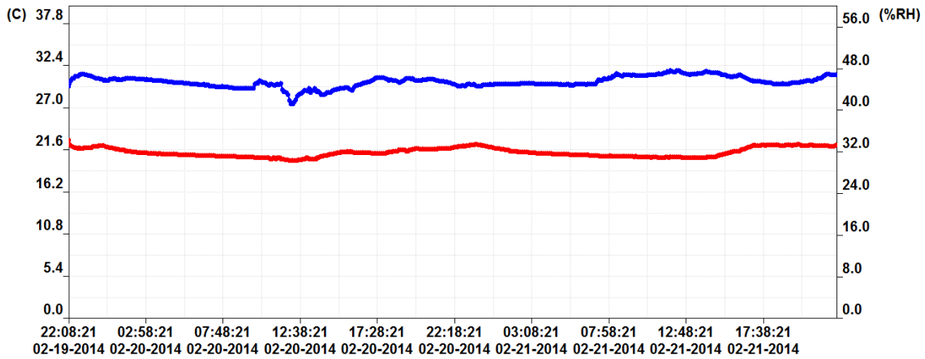
22. Lectura Estudi Interior Exterior



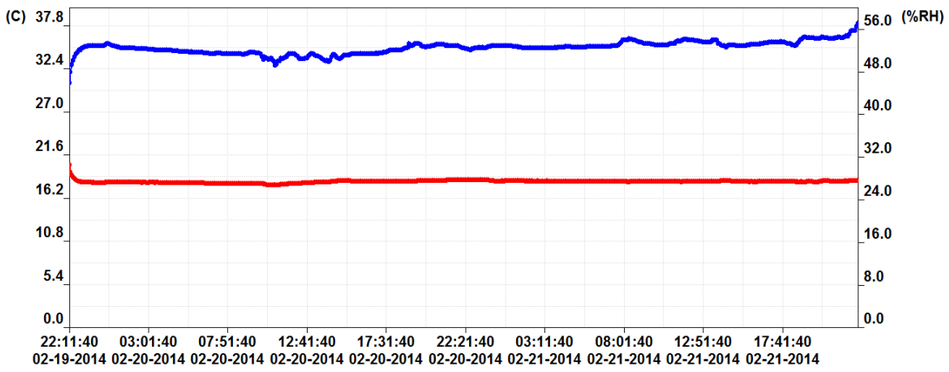
23. Lectura Estudi Interior Interior



24. Lectura Estudi Nord-Saló Saló



25. Lectura Estudi Nord-Saló Estudi Nord



5.FASE 2: AVALUACIÓ

En l'apartat anterior hem recol·lectat les dades i hem creat un inventari de tots els paràmetres que es portaran a estudi. Tot seguit, es verificarà aquest procés a través de l'avaluació global de l'edifici.

5.1 PROCÉS D'AVALUACIÓ

INTRODUCCIÓ: Abans de realitzar la anàlisis i avaluació de l'edifici establirem el procés que es seguirà definint els conceptes que el formaran. L'avaluació ha de permetre arribar a els valors significatius per a poder caracteritzar l'edifici.
METODOLOGIA: L'objectiu del procés d'avaluació és analitzar l'eficiència energètica global a través d'una comparació entre la demanda energètica teòrica i el consum efectiu.
Per tant, procedirem a estudiar els següents conceptes:

- La demanda energètica (tèrmica i lumínica) que la definirem amb eines informatitzades de càlcul.
- Estudiarem els consums energètics que se'n deriven de les fonts elèctriques, gas i aigua.

Recordem que en aquesta fase pretenem identificar disconformitats que comportin a no desenvolupar amb les millors condicions les activitats que es preveuen realitzar a l'edifici. Conclourem amb l'anàlisi del consum real de l'edifici respecte al que hauria de consumir teòricament, permeten valorar el potencial d'estalvi i les oportunitats de millora.

5.2 TÉCNIQUES D'AVALUACIÓ

INTRODUCCIÓ: En aquest punt es citen les eines informatitzades a través de les quals hem dut a terme l'apartat.
METODOLOGIA: A continuació citem les eines utilitzades en cada apartat:

- Limitació de la demanda energètica:

Programa: LIDER versió 1.0 – Juliol del 2009, segons el marc normatiu de referència del CTE-HE1 Estalvi d'energia.

- Qualificació de l'eficiència energètica dels sistemes:

Programa: CALENER VYP versió 1.0 Juny 2013 segons el marc normatiu de referència del CTE-HE1 Estalvi d'energia.

5.3 ANÀLISIS DE L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

METODOLOGIA: Es realitzarà l'anàlisi de l'eficiència energètica del edifici a través de l'estudi dels factors que condicionen la demanda, ja que el principal objectiu serà poder-la comparar amb els consums reals dels sistemes, identificant així les mancances i el potencial d'estalvi energètic.
Aleshores, caldrà caracteritzar les condicions que generen la demanda energètica basant-nos en els resultats obtinguts en la fase anterior de pressa de dades, destacarem la importància de determinar els següents aspectes:

- Les condicions actuals que ofereixen els espais:

Citant la informació obtinguda durant la pressa de dades estàtiques de instal·lacions i el perfil d'ús així com les dades dinàmiques de condicions de confort.

- Les condicions actuals de l'envoltant tèrmica i la seva relació amb l'entorn:

Citant la informació obtinguda durant la pressa de dades estàtiques de arquitectura i les de construcció.

- Les condicions d'utilització i gestió de part dels usuaris i el personal del centre:

Citant els resultats obtinguts durant la pressa de dades dinàmiques de seguiment de la intensitat d'ús i la gestió.

- Les condicions de consum de recursos energètics per tal de desenvolupar les activitats:

Citant els apartats anteriors de pressa de dades estàtiques d'instal·lacions i les dades dinàmiques de seguiment de consums.

Els resultats de l'anàlisi de la demanda energètica, a través de la caracterització de les condicions, ens han de portar a la limitació de la pròpia demanda energètica de l'edifici complint els paràmetres de confort necessaris en tot moment, contribuint a un balanç energètic positiu en relació al consum.

5.3.1. DEMANDA TÈRMICA

INTRODUCCIÓ: L'objectiu d'aquest apartat és la realització del balanç energètic obtingut a partir de l'avaluació de pèrdues i guanys segons les variacions climatològiques exteriors i dels paràmetres de confort interiors. Els quals podrem garantir en funció del grau d'aïllament de la pell de l'edifici, caracteritzant els materials utilitzats i les condicions arquitectòniques de l'objecte.
METODOLOGIA: Per a realitzar aquesta tasca, es farà una primera comprovació de les exigències de l'envolupant, detectant les disconformitats, per tal de presentar el balanç energètic total. A continuació restarà caracteritzar els diferents espais per comprendre-la des d'una visió global.

Estudis previs: Marc normatiu de referència

Per tal de verificar la idoneïtat dels elements que formen l'envoltant del nostre objecte d'estudi, mostrem l'anàlisi realitzat en quan a la limitació de la demanda tèrmica segons l'opció general descrita al DB-HE1 apartat 3.3, on l'objecte d'anàlisi consta de:

-L'avaluació de la demanda energètica dels edificis mitjançant la comparació del cas en estudi, a un edifici de referència que la pròpia opció defineix. Es limitarà la transmitància de l'envolupant amb l'ambient exterior, la presència de condensacions en la superfície i en l'interior dels tancaments, i es limiten les pèrdues energètiques degudes a les infiltracions d'aire, per a unes condicions normals d'utilització dels edificis.

Aquesta avaluació s'ha realitzat considerant l'edifici en dues situacions:

- Com edifici objecte, es a dir, l'edifici tal qual ha sigut projectat en geometria (forma i dimensions), construcció i ús; és "l'estat actual de l'edifici".
- Com edifici de referència, que té la mateixa forma i dimensió de l'edifici objecte; la mateixa zonificació interior i el mateix ús de cada zona té l'edifici objecte; els mateixos obstacles remots (edificis veïns, ombres, etc); qualitats constructives dels components de façana, terra i coberta d'una banda, i elements d'ombra d'altra, que garantiran el compliment de les exigències de demanda energètica permeses per la norma.

El procediment d'aplicació per verificar que un edifici és conforme amb l'opció general consisteix en comprovar que:

- Les demandes energètiques de l'envolupant tèrmica de l'edifici objecte per a règim de calefacció i refrigeració són inferiors a les del edifici de referència. Per a règim de calefacció es prenen els mesos compresos de desembre a febrer ambdós inclosos, i per a règim de refrigeració els mesos de juny a setembre, ambdós inclosos.
- La humitat relativa mitja mensual en la superfície interior sigui inferior al 80% per a controlar les condensacions superficials. Es comprova, a més, que la humitat acumulada a cada capa del tancament, és secada al llarg d'un any, i que la màxima condensació acumulada en un mes no és major que el valor admissible per a cada material aïllant.
- Es compleixen les limitacions de permeabilitat a l'aire de les fusteries dels buits establert a l'apartat 2.3 de la norma.

El mètode de càlcul utilitzat per demostrar el compliment de l'opció general es basa en el càlcul hora a hora, en règim transitori, del comportament tèrmic de l'edifici, tenint en compte de manera simultània les sol·licitacions exteriors i interiors, considerant els efectes de la inèrcia tèrmica de les masses. En concret, el mètode de càlcul utilitzat contempla els aspectes següents:

- Particularització de les sol·licitacions exteriors de radiació solar a les diferents orientacions i inclinacions dels tancaments de l'envolupant, tenint en compte les ombres pròpies de l'edifici i la presencia d'altres edificis o obstacles que pugin bloquejar dita radiació.
- Determinació de les ombres produïdes sobre els buits per obstacles de façana tals com volades, reculades, sortints laterals, etc.
- Valoració dels guanys i pèrdues per conducció a través de tancaments opacs i buits envidrats considerant la radiació absorbida.
- Transmissió de la radiació solar a través de les superfícies semitransparents tenint en compte la dependència amb l'angle d'incidència.
- Valoració de l'efecte de persiana i cortines exteriors a través de coeficients correctors del factor solar i de la transmitància tèrmica del buit.
- Càlcul d'infiltracions a partir de la permeabilitat de les finestres.
- Comprovació de la limitació de condensacions superficials i intersticials.
- Presa en consideració de la ventilació en termes de renovacions/hora per les diferents zones i d'acord amb uns patrons de variació horaris i estacionals.
- Valoració de l'efecte de les carregues internes, diferenciant les seves fraccions radiants i convectives i tenint en compte les variacions horàries de la intensitat de les mateixes per a cada zona tèrmica.
- Valoració de la possibilitat de que els espais es comportin a temperatura controlada o oscil·lin lliurement (durant els períodes en els que la temperatura d'aquests es situí espontàniament entre els valors de consigna i durant els períodes sense ocupació).

Estudis previs: Conceptes inicials pel procediment de càlcul.

- Els valors utilitzats tenen una limitació expressa en funció de la zona climàtica pel cas de BARCELONA (vincle a figura 17.1) i a la Taula 2.1. (vincle a figura 17.3) "Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores (en contacte amb espais no habitables) de la envolvente térmica", pertanyent al DB-HE1.

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)
Albacete	D3	677
Alicante	B4	7
Almería	A4	0
Ávila	E1	1054
Badajoz	C4	168
Barcelona	C2	1
Bilbao	C1	214
Burgos	E1	861

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de *cerramientos* y *particiones interiores* de la envolvente térmica U en W/m²K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS C
Muros de fachada, *particiones interiores* en contacto con *espacios no habitables*, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno[1] y primer metro de muros en contacto con el terreno	0,95
Suelos[2]	0,65
Cubiertas[3]	0,53
Vidrios y marcos	4,40
Medianerías	1,00

(1) Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m
(2) Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos
(3) Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

- Dita transmitància energètica U (W/m2K) ve donada per la formula:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Sent...

RT la resistència tèrmica total del component constructiu [m2K / W]

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \ldots + R_n + R_{se}$$

R1,R2...Rn les resistències tèrmiques de cada capa definides segons l'expressió següent (R) [m2K / W]
Rse i Rsi les resistències superficials de l'aire exterior i interior (vincle a figura 17.4) [m2K /W]

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

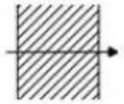
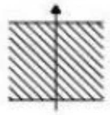
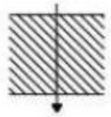
e el gruix de la capa [m] λ la conductivitat tèrmica de disseny del material que composa la capa [W / mK].

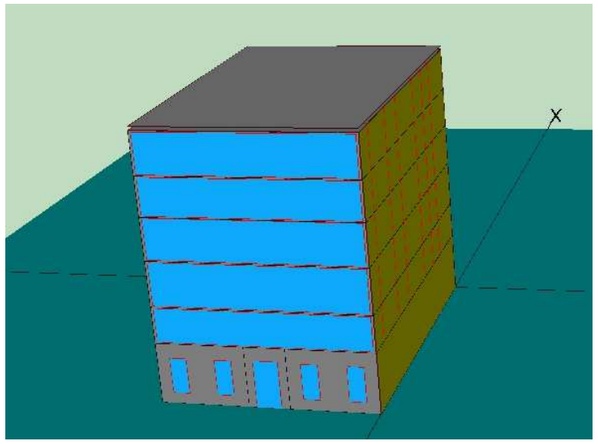
- Definim conductivitat tèrmica dels materials, com:
"Quantitat de calor que es transmet a partir d'una unitat de material, quan la diferencia de temperatura entre ambdues cares és de 1ºC" "Mesurable en W/mK".

D'altra banda cal recordar en quant a ventilació, que s'ha de tenir present les exigències front la qualitat de l'aire interior dels espais (CTE DB-HE3 i RITE), les quals regulen que:

- "Els edificis disposaran de medis per a que els seus recintes puguin ventilar adequadament, eliminant els contaminants que es produeixin de forma habitual durant l'ús normal dels edificis, de forma que s'aporti un caudal suficient d'aire exterior i es garanteixi l'extracció i expulsió d'aire viciat per contaminants".

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60º y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60º y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17



26. Imatge fotografia model 3d edifici objecte d'Estudi façana posterior
Font: programa informàtic LIDER

a) RESULTATS DE L'INFORME DE LA LIMITACIÓ DE LA DEMANDA:

Com a objectiu de tenir una pauta marcada en aquesta secció, primerament realitzarem la comprovació de les exigències de l'envolupant, detectant les disconformitats que s'han trobat, per tal de presentar el balanç energètic total. Un cop obtinguda la demanda de l'edifici per la calefacció i la refrigeració tan sols ens restarà caracteritzar espai per espai els casos més significatius per comprendre des d'una visió global la demanda de l'edifici.

- **Tancament Principal a Planta Baixa:**

Secció Façana principal Planta baixa (Ext-Int)	Gruix: 0'65 m
Pedra natural	0'20 m
Queixals o dents; morter de calç i runa	0'10 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'30 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat de cota 1'20m a tota l'alçada	0'015 m

Transmitància tèrmica(W/m²K):

U = 1'42W/m²K

Ulímit = 0'95W/m²K	No Compleix

- **Tancament Principal de Planta Entresol fins Planta Cinquena:**

Secció Façana principal Fins a planta 5 (Ext-Int)	Gruix: 0'36m
Arrebossat de morter de calç i pintat	0'03 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat	0'015 m

Transmitància tèrmica(W/m²K):

U = 1'96W/m²K

Ulímit = 0'95W/m²K	No Compleix

- **Tancament Posterior:**

Secció Façana posterior fins a planta 4 (Ext-Int)	Gruix: 0'37 m
Enguixat i pintat	0'015 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat	0'015 m

Transmitància tèrmica(W/m²K):

U = 1'89W/m²K

Ulímit = 0'95W/m²K	No Compleix

- **Façana Patis Interiors**

Secció Façana principal Fins a planta 5 (Ext-Int)	Gruix: 0'21m
Arrebossat de morter de calç i pintat	0'03 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat	0'015 m

Transmitància tèrmica(W/m²K):

U = 1'45W/m²K

Ulímit = 0'95W/m²K	No Compleix

- **Mitgera Planta Baixa fins Coronament:**

Secció Mitgera Fins a coronament (Ext-Int)	Gruix: 0'33 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'30 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat de cota 1'20m a tota l'alçada	0'015 m

U = 2'16W/m^{2}K

Ulímit = 0'95W/m^{2}K	No Compleix

- **Solera Antiga: Data 1880**

Secció Solera Antiga (Superior -Inferior)	Gruix: 0'30 m
Pedra natural	0'05 m
Capa de morter de calç	0'10 m
Sorra i grava	0'15 m
Terreny	-

U = 1'41W/m^{2}K

Ulímit = W/m^{2}K	No Compleix

- **Solera Rehabilitada: Remodelacions Posteriors**

Secció Solera Rehabilitada (Superior -Inferior)	Gruix: 0'25 m
Paviment realitzat amb rajola hidràulica	0'03 m
Capa de morter pòrtland i sorra	0'02 m
Capa de formigó amb armadura	0'20 m
Terreny	-

U = 3'17W/m^{2}K

Ulímit = W/m^{2}K	No Compleix

- **Tancament Horitzontal Coberta:**

Secció Solera Coberta Plana Transitable Coberta plana a la catalana (Superior -Inferior)	Gruix: >0'30m
Triple gruix de rajola unit amb morter de calç, a trenca junts, a l'inversa i amb mosaic	0'06 m
Obra de fàbrica: Envanets de sostre mort	<0'15 m
Reblerts de revoltó amb barreja de morters Bigam de biguetes de metàl·liques Revoltó de doblat de rajola in-situ	0'25 m

Transmitància tèrmica(W/m^{2}K):

U = 0'99W/m^{2}K

Ulímit = 0'53W/m^{2}K	No Compleix

- **Forjats Interiors Metàl·lic**

Forjat interior Metàl·lic (Superior - Inferior)	Gruix: 0'30 m
Paviment realitzat amb rajola hidràulica	0'03 m
Capa de morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Reblerts de revoltó amb barreja de morters Biguetes metàl·liques: IPN Normal o d'ala estreta de 13 o 16mm Revoltó de doblat de rajola in-situ	0'25 m
Optatiu segons situació; Cel-ras amb canya trenada i enguixada amb motllures d'entrega o Plaques rígides de guix amb fibres minerals.	>0'10

U = 0'83 W/m^{2}K

Ulímit = W/m^{2}K	No Compleix

- **Forjats Interiors de Fusta**

Forjat interior de Fusta (Superior - Inferior)	Gruix: 0'30 m
Paviment realitzat amb rajola hidràulica	0'03 m
Capa de morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Reblerts de revoltó amb barreja de morter de calç i runa Biguetes de fusta Revoltó de doblat de rajola in-situ	0'25 m
Optatiu segons situació; Cel-ras amb canya trenada i enguixada amb motllures d'entrega o Plaques rígides de guix amb fibres minerals.	>0'10

U = 1'83W/m^{2}K

Ulímit = W/m^{2}K	No Compleix

- **Obertures Tancaments Verticals:**

Fusteries i vidres Planta baixa a planta cinquena	
Fusteria	Finestra d'obertura horitzontal realitzada amb fusta de pi.
Vidres	Envidrament senzill de 5mm.

Transmitància tèrmica(W/m^{2}K):

U = 4'92W/m^{2}K

Ulímit = 4'40W/m^{2}K	No Compleix

Permeabilitat(m^3/hm^{2}100Pa):

P = 50m^3/hm^{2}100Pa

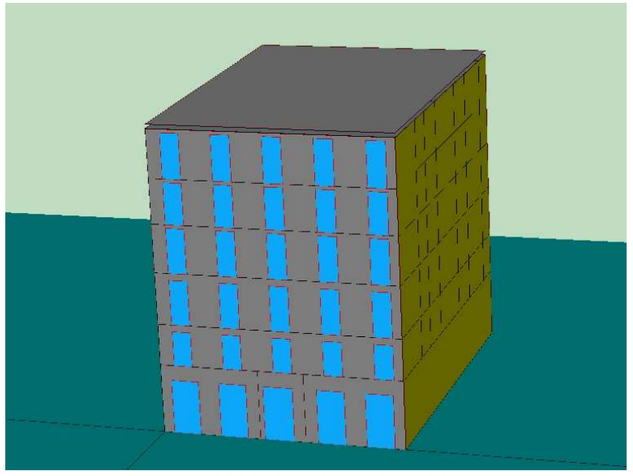
Plímit = 27m3/hm2100Pa	No Compleix

b. OBTENCIÓ DEMANDA TÈRMICA EDIFICI

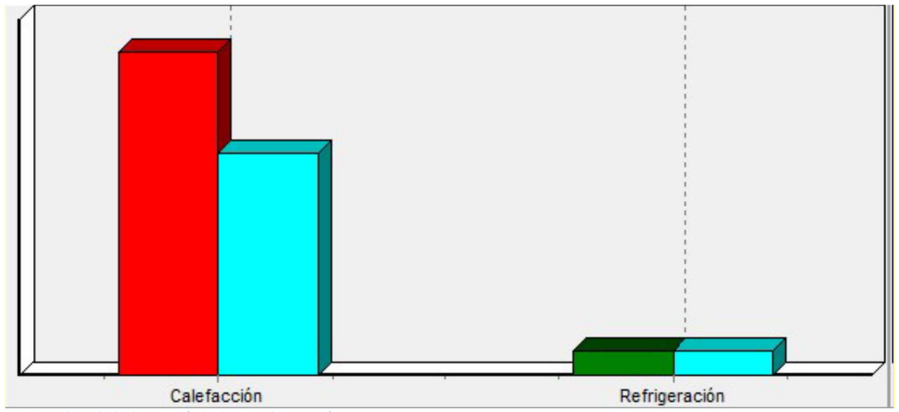
En el present apartat, s'exposa la demanda energètica global de l'edifici obtinguda per l'eina de simulació del LIDER. Aquest programa limitarà la demanda de l'edifici objecte mitjançant unes comparatives amb un edifici referència. La simulació energètica és realitza en quan a l'exercici global d'un any natural per a un edifici del sector terciari a partir de mitjanes de comportament estàndards.
Aquest procediment ens ha d'esclarir si l'edifici objecte d'estudi, té un excés de demanda energètica, potenciat per les característiques de la pròpia envolupant (analitzades a l'apartat anterior) i de l'entorn (emplaçament geogràfic i climatològic, així com les orientacions de l'edificació).
Com veiem a les figures adjuntes l'edifici **NO COMPLEIX** els paràmetres estàndards de limitació de la demanda tèrmica.
Trobarem la disconformitat en la demanda de calefacció que resulta ser major (145'30%) comparant-la amb l'edifici referència. Fet que confirma l'avaluació inicial, i altres aspectes avaluats en la present fase d'avaluació.
Pel que fa a la demanda de refrigeració l'edifici compleix, essent un 99'1%, inferior a la demanda referència.

- **Resultat limitació de la demanda tèrmica:**

	Demanda de calefacció	Demanda de refrigeració
Proporcionalitat de la demanda energètica comparada amb l'edifici referència	43'30%	-3'40%
Proporcionalitat de Calefacció i Refrigeració de l'edifici objecte d'estudi	92'6%	7'40%
Índex energètic per superfície de mitjana anual	-58'37 Wh/m^2	4'65 Wh/m^2
TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	-145.208'80 Wh	11.567'94 Wh



27. Imatge fotografia model 3d edifici objecte d'Estudi façana principal
Font: programa informàtic LIDER



28. Resultat de la limitació de demanda energètica
Font: programa informàtic LIDER

Per tal d'indicar la contribució dels índexs energètics abans exposat referents a la superfície estudiada (2487'73 m2), realitzem una **evolució mensual de la demanda** en la qual veiem els valors de calefacció en negatiu i els de refrigeració en positiu segons el càlcul realitzat en LIDER.

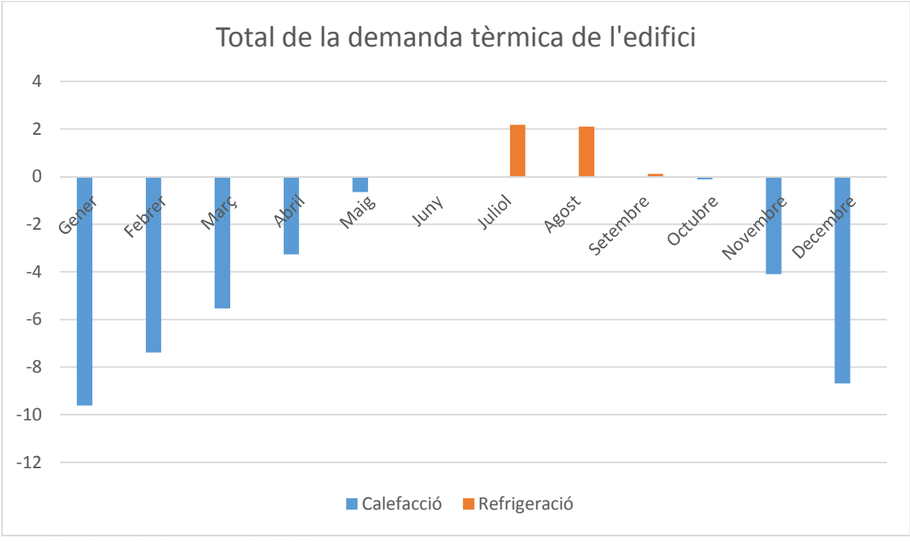
- **Evolució mensual de la demanda tèrmica**

Demanda Calefacció Mensual

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
-13'39	-10'43	-8'25	-5'23	-1'55	0	0	0	0	-0'99	-6'42	-12'12

Demanda Refrigeració Mensual

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
0	0	0	0	0	0'12	2'29	2'11	0'12	0	0	0



***29**. Gràfica demanda tèrmica anual de l'edifici*
Font: elaboració pròpia

c. BALANÇ ENERGÈTIC DELS ESPAIS:

Pretenem analitzar els espais amb índexs majors d'ocupació i intensitat d'ús, per tal de garantir que s'actuarà sobre aquests de forma immediata, augmentant d'aquesta manera les condicions de confort actuals. Presentarem el balanç energètic de pèrdues i guanys dels espais, així com un resum dels paraments exteriors i buits que els componen per identificar els potencials de millora.

El primer pas serà identificar els espais amb majors deficiències pel que fa el balanç energètic (kWh/m2 anual) de guanys o pèrdues de **Calefacció (Cale.) i Refrigeració (Ref.)**. La mostra representativa d'espais conflictius que es presenta a continuació s'ha escollit segons els resultats obtinguts de les condicions de confort, a través del monitoratge de la temperatura i la humitat relativa dels espais. Aleshores, analitzarem els espais amb paraments verticals en contacte amb l'exterior, definint la seva orientació i el nivell o planta on s'ubiquen.

Zones	Espais	Calefacció(%)						Refrigeració(%)					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
E02(no considerar espais)	Estudi Nord/Dormitori Nord	16.0	60.7	58.5	59.1	62.6	8.2	0	0	0	0	0	0
E03	Dormitori Nord/Traster	36.8	73.0	69.2	69.2	70.3	89.5	0	0	0	0	0	0
E04	Habitació Auxiliar/Vestidor	4.1	71.3	68.0	71.0	72.1	91.1	0	0	0	0	0	0
E05	Habitació Auxiliar/Vestidor	56.6	75.3	67.8	70.6	71.7	91.6	0	0	0	0	0	0
E06	Bany/Bany Petit/Dormitori Ind/Rebedor/Safareig	X	69.0	63.5	63.3	66.4	84	X	-23.3	-23.5	23.5	-24.2	30.4
E07	Estudi Interior/Cuina	X	71.1	68.0	68.4	70.4	90.2	X	0	0	0	0	0
E08	Saló	X	57.5	57.5	57.2	57.8	57.6	X	-3.2	-6.9	-6.5	-6.4	-15.2
E09	Galeria	X	-5.9	0.9	0.7	0.9	-5.4	X	0	0	0	0	0

Observem que els espais més conflictius són els següents:

- E03
- E04
- E05
- E07

Components		Calefacció(kWh anual)	Refrigeració(kWh anual)
Façana Principal	**Planta Baixa**	-138'97	13'70
	P. Entresol-P. Cinquena	-213'98	9'87
Façana Posterior		-174'51	-3'60
Coberta		-34'28	-1'18
Façanes Patis interiors(Total dels 4 Patis)	**Pati Lateral Nord-Est**	-188'04	20'60
	Pati Interior Ascensor	-185'62	19'28
	Forat Escala	-256'63	15'69
	Pati Lateral Sud-Oest	-183'64	22'12

5.3.2. DEMANDA LUMÍNICA

INTRODUCCIÓ: En el present apartat estudiarem la demanda lumínica d'alguns espais del habitatge tipus estudiat en planta Principal, en concret del Principal Primera. Aquesta demanda teòrica es calcula a la globalitat de l'espai estudiat a partir de les possibilitats d'il·luminació natural i de les característiques singulars de l'espai.
METODOLOGIA: Es tractarà de dimensionar l'aportació lumínica necessària per a poder oferir les condicions de confort desitjades i adequades a l'ús que es pretén desenvolupar a l'espai. La pressa de dades s'efectuarà a través de mesures d'il·luminació real de l'ambient mitjançant els "*Luxòmetres".*

- **Estudis previs: Normativa i aspectes inicials per realitzar el càlcul.**

Determinarem les característiques que condicionen la demanda lumínica, segons els següents aspectes:
- Estudi dels aspectes que poden influir en l'aprofitament del flux lumínic de les làmpades, els factors a verificar es troben condicionats en funció de la claror del local, del nivell d`envidrament (relació ple/buit) i de les dimensions dels espais.
- També cal analitzar els perfils d'utilització de les diferents estances i la seva distribució en l'edifici.

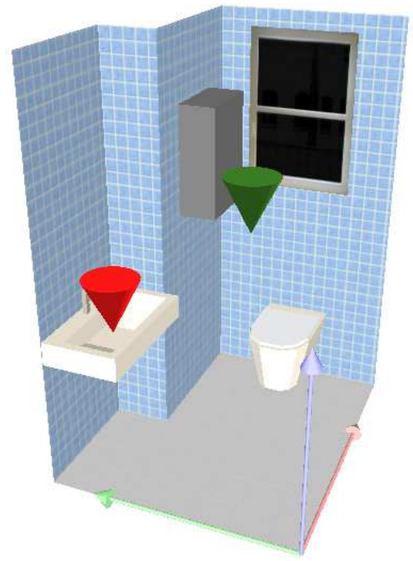
a. AVALUACIÓ DELS RESULTATS DELS LUXOMETRES

- **Luxòmetres Llum Artificial:**

En aquest cas, portarem a estudi els espais interiors més ocupats que requereixen major temps de llum artificial i per lògica aquells espais més interiors en relació a les dues façanes de l'edifici. Paral·lelament, hem realitzat una petita enquesta als usuaris més concreta en cada espai estudiat però a poder comprovar la valoració particular dels agents implicats en l'espai estudiat. Aquests espais serien els següents:

BANY PETIT:

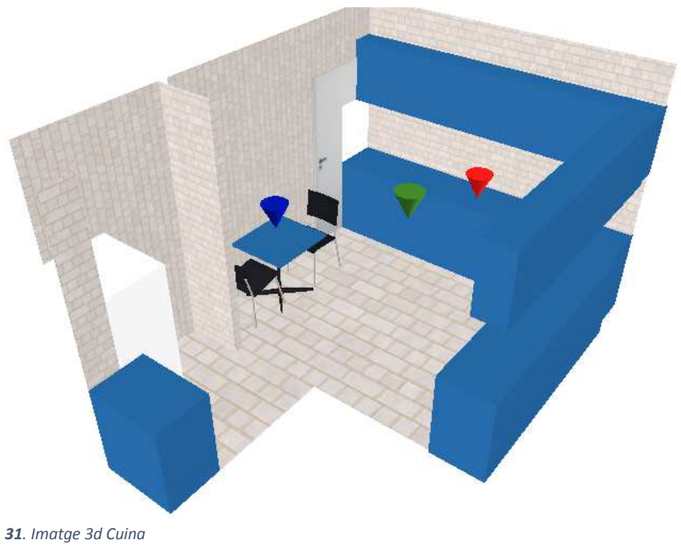
	Lectura(Luxòmetre)	Valoració Usuari
Rentamans P1	165 lux	Sobre il·luminat
Centre Geomètric P2	42 lux	Correcte



30. Imatge 3d Bany petit
Font: elaboració pròpia

CUINA:

	Lectura(Luxòmetre)	Valoració Usuari
Marbre	150 lux	Correcte
Taula	1209 lux	Sobre il·luminat
Centre Geomètric	42 lux	Correcte



31. Imatge 3d Cuina
Font: elaboració pròpia

ESTUDI INTERIOR:

	Lectura(Luxòmetre)	Valoració Usuari
Taula P1	67 lux	Sobre il·luminat
Sofà P2	211 lux	Correcte
Centre Geomètric P3	502 lux	Sobre il·luminat

32. Imatge 3d Estudi Interior
Font: elaboració pròpia

- **Luxòmetres Llum Natural(En Centre Geomètric):**

En el segon punt, portarem a estudi els espais més extrems on incideix en major part la llum natural i per tant l'aprofitament d'aquesta. Cal remarcar l'amplia superfície d'entrada de llum natural que presenta la galeria i que com veure'm afectarà a aquesta mateixa i al seu espai continu(el saló). Els resultats de les mesures presses des del centre geomètric de les sales són els següents:

	Lectura(Luxòmetre)	Valoració Usuari
Estudi Nord-Est	98 lux	Correcte
Balcó	268(x10) lux	Correcte
Exterior Galeria	709(x100) lux	Correcte
Galeria	595(x10) lux	Correcte
Saló	339 lux	Correcte

Per a contrastar els resultats anteriors, vam realitzar la mateixa lectura a les dues sales més extremes en horari nocturn amb llum artificial. Les mesures es van prendre també des del centre geomètric de la cambra per a contrastar amb les dades anteriors i per tant no dels punts de major ocupació o ús d'aquestes sales:

	Lectura(Luxòmetre)	Valoració Usuari
Estudi Nord-Est Nit	50 lux	Lleugera falta de llum
Saló Nit	16 lux	Lleugera falta de llum

b. RESUM DE LA DEMANDA LUMÍNICA

L'avaluació lumínica dels espais que requereixen major temps d'il·luminació artificial la trobem en línies generals sobre dimensionada. Fet que ens porta a suposar una millora de l'adequació en aquest sentit en fases posteriors de propostes de millora.

Per altra banda, preses les dades d'il·luminació natural podem observar diversos aspectes significatius:

- La diferencia de resultats entre l'exterior de la façana Nord-Est i el seu espai continu cap a interior(Estudi Nord-Est) és molt amplia i per tant es perd molta llum a través de l'obertura.
- La diferencia de resultats entre la Galeria i el seu espai continu cap a interior(Saló) és molt reduïda i per tant s'aprofita molta llum natural que entra a través de l'amplia obertura de la Galeria.
- Les diferencies entre les mesures presses amb llum natural en horari diürn i amb llum artificial en horari nocturn són molt significatives fet que dona més valor a l'aprofitament de la llum natural com a conseqüència entre altres factors de l'orientació de l'edifici.

5.3.3. QUALIFICACIÓ DEL SISTEMA

INTRODUCCIÓ: L'últim apartat de l'anàlisi de l'eficiència energètica del nostre objecte d'estudi és avaluar els sistemes i equips dissenyats per garantir les condicions de confort. Aquests conjunt d'aparells ha de suplir les mancances en termes de confort que la pròpia edificació no és capaç de resoldre per mitjà de la seva arquitectura i construcció.

METODOLOGIA: En aquest punt, es pretén esclarir com i en quin grau cal que els sistemes i equips energètics treballin per tal de mantenir les condicions de confort. Ens recolzarem amb la simulació informàtica del programari CALENER VYP, especialitzat per a l'estudi de l'eficiència energètica dels sistemes de climatització (calefacció, aigua calenta sanitària i refrigeració) obtenint el còmput global de la demanda i el consum de l'edifici. Aquest procedirem ens acabarà donant els resultats de la petjada global d'emissions de CO_2 i definint la Classe Energètica d'Eficiència.

- **Estudis previs: Normativa i aspectes inicials per iniciar el càlcul**

El programa ha estat dissenyat específicament per tal de complir l'exigència derivada de la Directiva 2002/91/CE, la qual es transposa a la ordenació jurídica espanyola a través del "*Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de edificios de nueva construcción".*

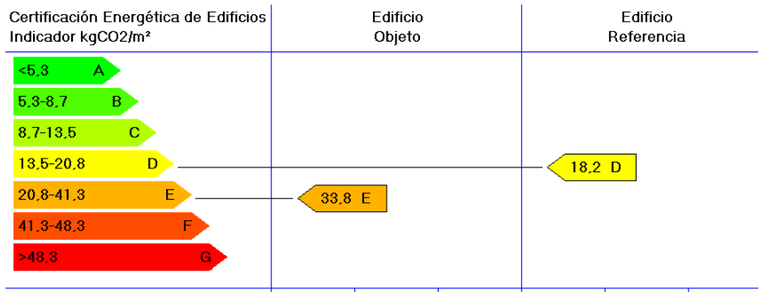
Abans de presentar l'anàlisi realitzat, és molt important advertir amb antelació un aspecte clau referent al programa de simulació. Veiem que aquest estableix els paràmetres de consum i demanda amb les conseqüents emissions contaminants associades; conjunt de valors el qual es compara amb l'edifici de referència.

Volent justificar el nostre discurs anterior citant les limitacions trobades també per a dites eines de simulació "oficials" (LIDER / CALENER) a partir dels fragments extrets de l'Informe final de les jornades de treball sobre "*Certificación de Eficiencia Energética. La calificación de los edificios, en el 9º Congreso Nacional del Medio Ambiente 26".*

a. RESULTATS DE LA QUALIFICACIÓ: 33.8 E

Tot i no gaudir d'un sistema concret de climatització, podem extrapolar las característiques i sistemes del habitatge tipus estudiat a totes les plantes habitatge del edifici. Està clar que el fet de que l'edifici no gaudeix d'un sistema concret de climatització és una problemàtica i per tant, una possible millora potencial de les condicions de confort.

El resultat final de l'exercici és contundent qualificant l'edifici objecte d'estudi amb una E i uns 32'9kgCO2/m^2. I per tant podem dir que les millores a efectuar són de gran importància. L'edifici requereix d'una gran demanda de calefacció però per altra banda aprova la demanda de refrigeració. També observem un notable punt de millora en l'emissió de CO2 totals com a conseqüència en major part de l'emissió d'aquest en aspectes de calefacció. El mateix fet es repeteix en el consum d'energies primàries totals.



	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	E	63,3	359940,8	D	40,8	232008,4
Demanda refrigeración	B	4,2	23613,0	C	4,5	25573,0
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	29,6	168338,8	D	13,1	74501,3
Emisiones CO2 refrigeración	C	1,7	9668,1	C	1,7	9668,1
Emisiones CO2 ACS	B	2,5	14217,8	D	3,4	19579,6
Emisiones CO2 totales	E	33,8	192224,7	D	18,2	103749,0
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	E	115,1	654485,4	D	59,2	336412,2
Consumo energía primaria refrigeración	C	6,7	38135,1	C	7,0	39893,8
Consumo energía primaria ACS	C	12,4	70403,0	D	14,2	80894,7
Consumo energía primaria totales	E	134,2	763023,4	D	80,4	457200,7

5.4. ANÀLISIS DEL FUNCIONAMENT

Per tal de definir l'anàlisi del funcionament que pugui afectar al desenvolupament sostenible de les activitats del centre d'acord amb les premisses de protecció i respecte cap al medi.

Ens basarem amb l'estudi de les condicions actuals que ofereixen els espais i les condicions d'utilització i gestió per part dels usuaris. Amb el fi d'avaluar-les i trobar potencials de millora.

5.4.1. ANALISIS DELS CONSUMS

INTRODUCCIÓ: En aquest apartat es pretén analitzar els consums d'energia i recursos de l'edifici (electricitat, gas i aigua). Hem fixat la franja d'estudis en 3 anys pel que fa el consum elèctric, des de finals de 2011 fins a inicis 2014. L'estudi s'ha efectuat mitjançant els consums de l'habitatge tipus Principal Primera.

METODOLOGIA: Per tal de poder valorar amb visió espacial l'evolució dels consums s'ha de tindre accés les factures d'electricitat, gas i aigua. Es tractarà en primer lloc d'identificar les diferents tendències dels consums, un cop establertes procedirem a determinar potencials de millora pel que fa l'estalvi energètic.

a. TENDÈNCIA DELS CONSUMS ENERGÈTICS: ELECTRICITAT

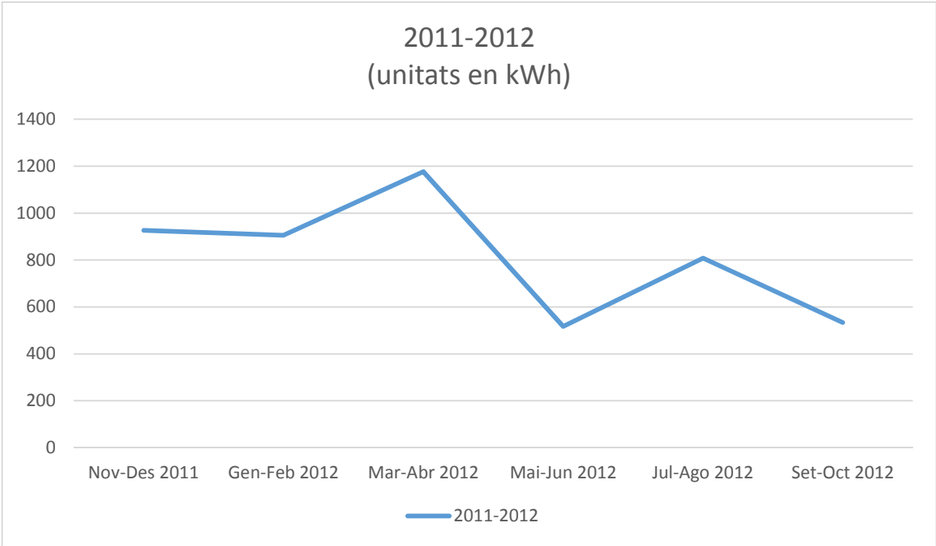
Com hem citat en apartats anteriors, la font energètica d'electricitat alimenta als sistemes d'enllumenat, força i climatització de l'habitatge. Esdevenint la principal font energètica que s'utilitza per donar resposta a les activitats i necessitats dels usuaris. Per tant, és d'esperar que la seva repercussió pel que fa els consums sigui elevada.

Tindrem els consums durant un període de 2 anys i poc des de Novembre de 2011 fins a Febrer de 2014.

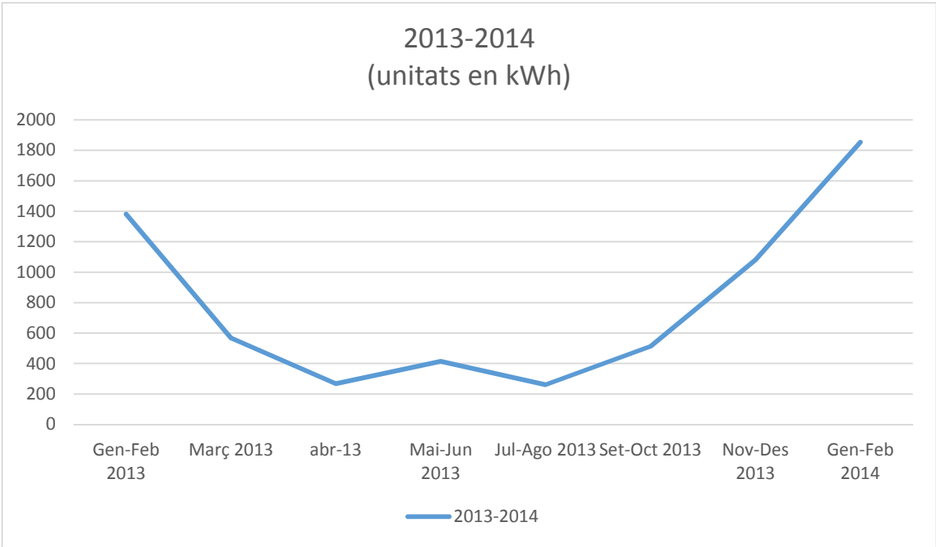
Un cop observats aquests consums i la seva evolució podem dir que en temporada d'hivern el consum va en augment en els darrers anys i per cas oposat en temporada d'estiu va disminuint. Aquest fet és possiblement justificable per el descens de temperatures notable en els últims hiverns i la presència de temperatures més estables en els últims estius.

A continuació, mostrem la taula amb la recopilació de dades i els gràfics corresponents on podem observar les evolucions anteriorment esmentades:

	Consum(kWh)
2011	
Novembre-Desembre	926
2012	
Gener-Febrer	905
Març-Abril	1177
Maig-Juny	517
Juliol-Agost	808
Setembre-Octubre	533
2013	
Gener-Febrer	1382
Març	568
Abril	268
Maig-Juny	415
Juliol-Agost	261
Setembre-Octubre	514
Novembre-Desembre	1081
2014	
Gener-Febrer	1854



***33**. Gràfica consum electricitat 2011-2012*
Font: elaboració pròpia



***34**. Gràfica consum electricitat 2013-2014*
Font: elaboració pròpia

b. TENDÈNCIA DELS CONSUMS ENERGÈTICS: GAS

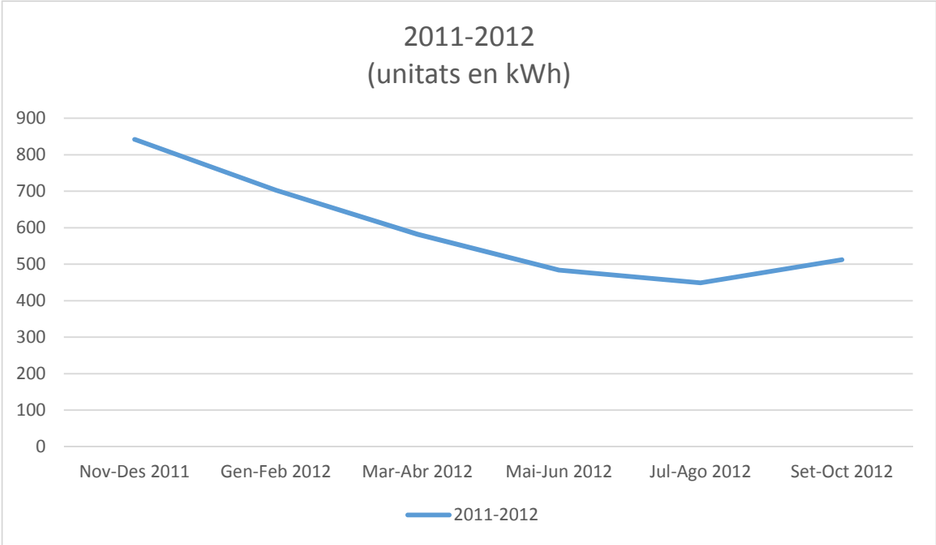
La font energètica de Gas natural alimentarà dos punts diferenciats segons l'ús: un destinat a serveis de cuina per a fogons i l'altre a la caldera.

Recopilarem els consums durant un període de 2 anys i poc des de Novembre de 2011 fins a Febrer de 2014. Cal remarcar que les factures de gas i electricitat figuren juntes.

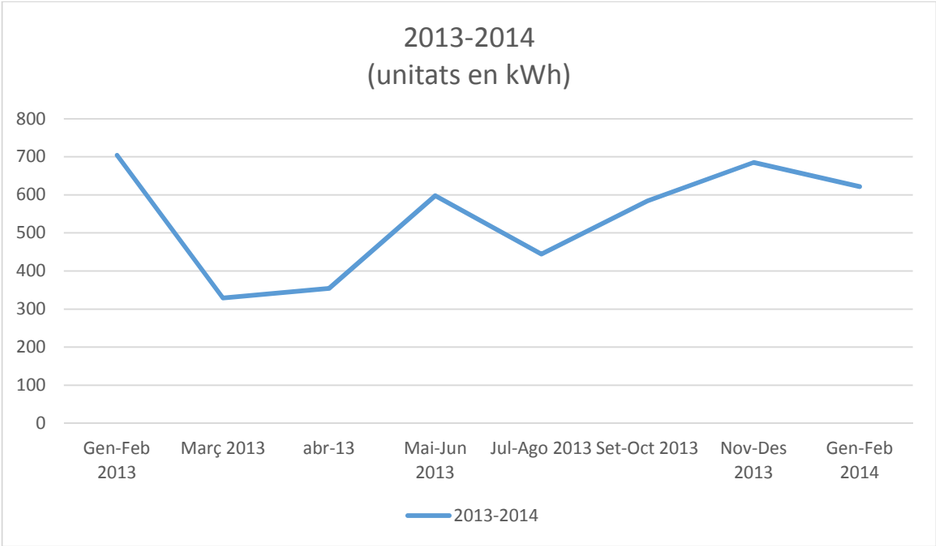
Com a conseqüència de l'observació d'aquests consums i la seva evolució podem dir s'observen petites variacions entre els valors recollits d'un any per a l'altre i per tant podem dir que el consum de gas és manté més o menys en els mateixos valors cada any amb un increment d'aquest consum en temporada d'hivern.

A continuació, mostrem la taula amb la recopilació de dades i els gràfics corresponents on podem observar les evolucions anteriorment esmentades:

	Consum(kWh)
2011	
Novembre-Desembre	842
2012	
Gener-Febrer	702
Març-Abril	582
Maig-Juny	484
Juliol-Agost	449
Setembre-Octubre	512
2013	
Gener-Febrer	704
Març	329
Abril	354
Maig-Juny	598
Juliol-Agost	444
Setembre-Octubre	584
Novembre-Desembre	685
2014	
Gener-Febrer	622



***35**. Gràfica consum gas 2011-2012*
Font: elaboració pròpia



***36**. Gràfica consum de gas 2013-2014*
Font: elaboració pròpia

c. TENDÈNCIA DELS CONSUMS DE RECURSOS: AIGUA

Pel que fa a la instal·lació d'aigua, aquesta és localitza principalment a les cambres humides i en la cuina.

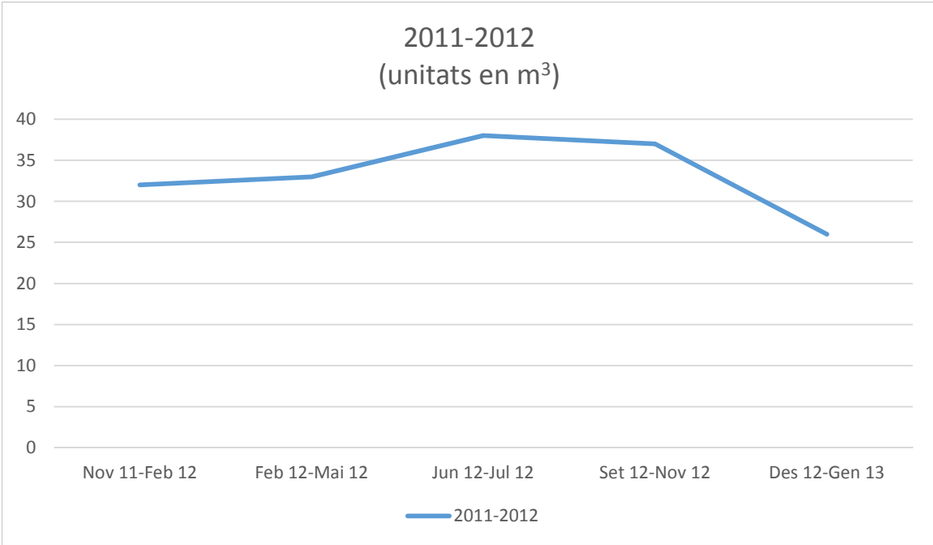
Tindrem els consums durant un període de 2 anys i poc des de Novembre de 2011 fins a Març de 2014.

Un cop observats aquests consums i la seva evolució podem dir en els darrers anys s'observa un consum que tendeix a reduir-se notablement. Aquest fet és possiblement justificable per un concepte de conscienciació d'estalvi d'aigua en els usuaris de l'habitatge. Així s'observa una reducció aproximada de més de 10m^3 des de la primera dada fins a la última 2 anys i pocs mesos després.

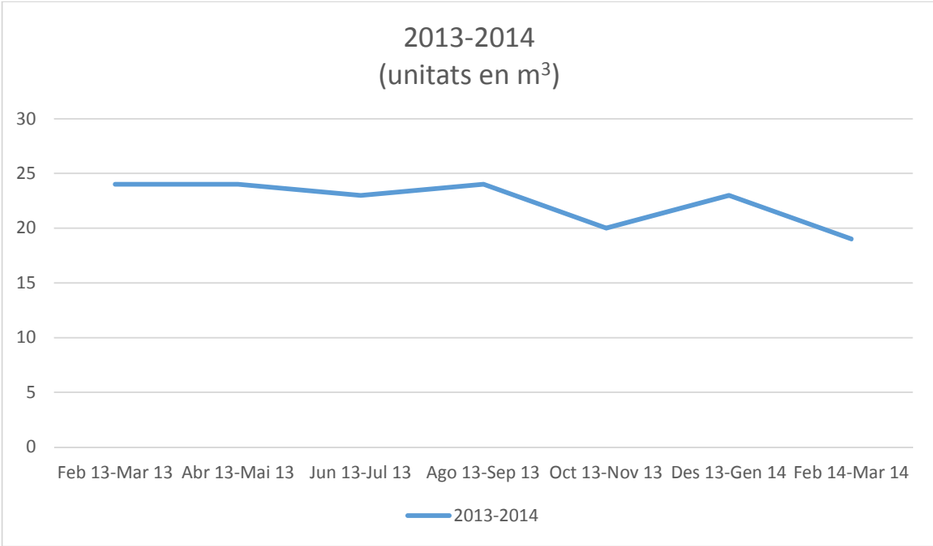
Existeix un fet a tenir en compte en aquesta reducció observada del consum en un habitatge tipus, i és el fet de que l'ús de la dutxa o bany diari actualment s'ha traslladat molt a un altre espai com és un gimnàs. I es que l'increment de usuaris dels gimnasos els últims anys provoca un notable descens del consum d'aigua ens el habitatges per el simple fet de fer ús de la dutxa diària en un altre establiment i no en el domicili propi.

A continuació, mostrem la taula amb la recopilació de dades i els gràfics corresponents on podem observar les evolucions anteriorment esmentades:

	Consum(m^3)
2011-2012	
Novembre 2011-Febrer 2012	32
2012	
Març-Maig	33
Juny-Agost	38
Setembre-Novembre	37
2012-2013	
Desembre 2012-Gener 2013	28
2013	
Febrer-Març	24
Abril-Maig	24
Juny-Juliol	23
Agost-Setembre	24
Octubre-Novembre	20
2013-2014	
Desembre 2013-Gener 2014	23
2014	
Febrer-Març	19



***37**. Gràfica consum d'aigua 2011-2012*
Font: elaboració pròpia



***38**. Gràfica consum aigua 2013-2014*
Font: elaboració pròpia

6. FASE 3: DIAGNÒSTIC

Durant aquesta fase es pretén arribar al Diagnòstic global de l'estudi identificant les mancances i potencials de millora per tal de contribuir a un estalvi energètic notable. Aquest procés té la prioritat de millorar les condicions de confort actuals.

El Diagnòstic ha sigut el nostre principal objectiu, al qual hem arribat a través de una fase de recollida de dades i una posterior avaluació d'aquests paràmetres, per tal de determinar el comportament energètic i d'aquesta manera plantejar propostes d'intervenció que actuïn de forma efectiva amb la causa que es pretén.

A continuació, es citaran les línies d'actuació amb les quals agruparem les disconformitats identificades i les quals seran les bases de les propostes d'intervenció.

6.1. LÍNEES D'ACTUACIÓ

6.1.1. ASPECTES ARQUITECTÒNICS I CONSTRUCTIUS

INTRODUCCIÓ: En aquesta línia d'actuació, es pretén determinar els potencials de millora referents als aspectes relacionats amb l'arquitectura i la construcció. Les mancances que localitzem en aquesta línia afecten directament a la demanda tèrmica de l'edifici.

METODOLOGIA: Les disconformitats s'ubicaran principalment a l'envolupant de l'edifici, és a dir, als tancaments exteriors verticals, horitzontals i als paraments en contacte amb el terreny.

Per tal d'arribar a formalitzar aquesta línia d'actuació, s'ha utilitzat durant el procés de diagnosis l'estudi i l'anàlisi de la informació obtinguda en:

FASE 1: RECOLLIDA DE DADES		**FASE 2: AVALUACIÓ**	
Dades Estàtiques	**Dades Dinàmiques**	**Eficiència Energètica**	**Anàlisis del funcionament**
Arquitectura	Seguiment de les condiciones de confort	Demanda Tèrmica	Paràmetres de confort
Construcció			

a. AÏLLAMENT TÈRMIC: Diagnòstic
Antecedents / Factors decisius:
Determinarem que des del principi del nostre estudi, en fase inicial de primera avaluació, ja localitzàvem deficiències en quan el compliment de la demanada tèrmica. De fet en els objectius previs ja hi consta, fet confirmat per les percepcions subjectives dels usuaris a través d'una enquesta. Per tal, d'aprofundir en aquests aspectes, havíem de comptar amb paràmetres objectius extrets de la simulació de la demanda tèrmica, utilització de l'eina informatitzada "Lider", i de mesuraments in-situ, a través de la col·locació de "termohigròmetres".

Trobem de forma generalitzada la disposició d'aparells independents de generació de calor i fred, indicant-nos que les condicions de confort no es compleixen. Segons els resultats de les enquestes haurem d'actuar en major incidència en les zones orientades al Sud-Oest.

Actuacions o propostes:

ADEQUAR PARÀMETRES DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA: Aïllament

- Paraments verticals exteriors: Potencial d'estudi de millora a través de la col·locació d'aïllament tèrmic per l'interior. Localitzant els punts més desfavorables segons els resultats de l'apartat de demanda tèrmica:

Façana principal orientació NORD-EST, paraments de planta primera a planta cinquena.

Façana posterior orientació SUD-OEST, paraments de planta primera a planta cinquena.

- Paraments horitzontals exteriors: Potencial d'estudi de millora a través de la col·locació d'aïllament tèrmic per l'interior.

Coberta plana a la catalana, situada com a sostre de planta cinquena.

- Obertures exteriors: Potencial d'estudi de millora a través de la disposició de fusteries amb trencament de pont tèrmic i doble envidrament. Localitzant els punts més desfavorables segons els resultats de l'apartat de demanda tèrmica;

Fusteria de fusta orientació NORD-EST i SUD-OEST, obertures localitzades també a la galeria i patis interiors.

ADEQUAR PARÀMETRES DE PERMEABILITAT: Obertures exteriors

- Globalitat de l'edifici: Potencial d'estudi de millora a través de l'adequació de valors per Normativa del CTE.

b. PROTECCIÓ SOLAR: Diagnòstic

Antecedents / Factors decisius:

Degut a una forta orientació a Sud-Oest, haurem de contemplar la revisió dels elements de protecció solar. L'edifici compta, amb una façana totalment orientada a Sud-Oest que no rep ombres dels edificis veïns. Per altra banda, un fet a potenciar serà l'aprofitament de la llum solar "controlada", perquè no esdevingui amb índexs d'enlluernament no desitjats.

Actuacions o propostes:

PROTECCIÓ SOLAR I APROFITAMENT DE LA LLUM SOLAR:

- Façana Sud-Oest: Potencial d'estudi de millora amb la col·locació de vidres amb protecció solar.

6.1.2. SISTEMES ENERGÈTICS

INTRODUCCIÓ: Respectivament, en aquesta línia tractarem les disfuncions localitzades al sistemes energètics amb els que l'edifici pretén donar resposta a la demanda creada pels usuaris o les activitats que s'hi desenvolupen.

METODOLOGIA: Haurem d'analitzar i identificar els potencials de millora que se'n deriven de la fase anterior d'avaluació, per tal de trobar possibilitats de millorar l'eficiència dels sistemes i dels seus aparells.

Per tal d'arribar a formalitzar aquesta línia d'actuació, s'ha utilitzat durant el procés de diagnosi l'estudi i l'anàlisi de la informació obtinguda en:

FASE 1: RECOLLIDA DE DADES		**FASE 2: AVALUACIÓ**	
Dades Estàtiques	**Dades Dinàmiques**	**Eficiència Energètica**	**Anàlisis del funcionament**
Instal·lacions	Seguiment de consums	Demanda Tèrmica	Ús i gestió dels usuaris
Perfils d'ús	Seguiment de la intensitat d'ús	Demanda Lumínica	Anàlisis dels consums

a. DEMANDA TÈRMICA: Diagnòstic

Antecedents / Factors decisius:

El fet de no trobar sistemes especialitzats en el compliment global a l'edifici dels paràmetres de confort tèrmic, ens fan identificar unes mancances rellevants en aquests aspectes.

Actuacions o propostes:

Amb el propòsit de millorar les condicions que es marca el present equip de treball pretenem actuar sobre l'envolupant tèrmica de l'objecte, en primer lloc per determinar el grau d'incidència que tindrien aquestes mesures (Línia d'actuació sobre els aspectes Arquitectònics i Constructius). Però en la fase actual de diagnosi i abans de tindre els resultats d'aquestes, ja podem dir que serà necessària la disposició de sistemes de climatització globals i per tant reduir el nombre d'aparells independents que disparen els consums.

b. DEMANDA LUMÍNICA: Diagnòstic

Antecedents / Factors decisius:

En fase inicial de Prediagnosi i com a objectius previs del projecte, ja comentàvem amb la possibilitat de trobar espais sobre il·luminats enfront d'aquells amb falta d'il·luminació i també necessitat d'incidir en l'aprofitament de llum solar degut a la seva amplia obertura en la galeria.

Actuacions o propostes:

Per millorar les condicions lumíniques volem evitar la sobre il·luminació en espais amb llum artificial i sobretot incrementar l'aprofitament de la llum solar en espais pròxims a obertures i sobretot en el costat Sud-Oest ja que és on esta situada la Galeria que presenta una forta superfície d'obertura.

c. SISTEMA ENERGÈTIC D'IL·LUMINACIÓ: Diagnòstic

Antecedents / Factors decisius:

Les amplies possibilitats del mercat de la il·luminació, fa que ens plantegem distintes opcions pels punts de consums disposats a l'edifici, per tal d'augmentar l'eficiència energètica del sistema.

L'eficiència energètica global és acceptable però alhora millorable, així doncs, a través de la substitució d'alguns punts podríem augmentar-la substancialment. Per altra banda, hem observat que el factor humà pot contribuir a consums innecessaris a causa d'oblits, on el sistema roman encès sense ús. Contemplarem la disposició d'aparells de control de l'enllumenat o detectors de presència. I per últim, trobem que molts punts de llum no fixes estan distribuïts sense cap tipus d'organització.

Actuacions o propostes:

SUBSTITUCIÓ DE PUNTS DE CONSUM: Elevar l'eficiència energètica.

- Espais que es trobin per sota de la mitjana de l'edifici: Potencial d'estudi de millora en casos particulars, analitzats durant el procediment de pressa de dades dinàmiques.

CONTROL DE L'ENLLUMENAT: Evitar consums innecessaris.

- Conscienciar als usuaris per a no malbaratar els punts de llum i encendre'ls únicament quan sigui necessari.

ADEQUACIÓ DE L'ENLLUMENAT: Aprofitament de la llum solar per estalviar energia.

- Espais pròxims amb obertures exteriors: Potencial d'estudi de millora per l'estalvi d'energia elèctrica a través de l'aprofitament de la llum solar procedent de les obertures exteriors.

ORGANITZACIÓ DELS PUNTS DE LLUM VARIABLES

- Distribució dels punts de llum variables amb una organització correcta per a aprofitar al màxim aquell punt.

d. SISTEMA ENERGÈTIC DE FORÇA: Diagnòstic
Antecedents / Factors decisius:
Segons la nostra posició de tècnics de l'edificació, no podem definir menor o major utilització dels equips de força, ja que la seva utilització es deriva d'activitats particulars.

Actuacions o propostes:

CONTROL ÚS DELS EQUIPS: Evitar consums innecessaris.
- Conscienciar als usuaris per a no malbaratar l'ús dels aparells del sistema de força i encendre'ls únicament quan sigui necessari.

e. SISTEMA ENERGÈTIC DE CLIMATITZACIÓ: Diagnòstic
Antecedents / Factors decisius:
El fet de no trobar sistemes especialitzats en el compliment global a l'edifici dels paràmetres de confort tèrmic, ens fan identificar unes mancances rellevants en aquests aspectes. (IDEM "Antecedents/Factors decisius de la demanda tèrmica)

Actuacions o propostes:
En l'actualitat l'edifici objecte deriva el sistema de climatització a aparells independents de generació de calor i fred, respectivament. Aquests gaudeixen de rendiments molt baixos i no assoleixen la demanda desitjada pels usuaris. Els consums actuals derivats d'aquests aparells són insostenibles. Per tant s'hauria de reduir el nombre d'aquests aparells, evitar consums innecessaris i plantejar un sistema de centralització.

6.1.3. ÚS I GESTIÓ DELS USUARIS

INTRODUCCIÓ: Aquesta línia d'actuació té un impacte Social que volem tractar de forma molt específica en aquest estudi, ja que el comportament dels usuaris vers a un estalvi energètic o un compromís Sostenible cap al medi ha de ser una prioritat.
METODOLOGIA: Es tractarà d'identificar totes aquelles conductes dels usuaris que puguin esdevenir potencials de millora cap a un estalvi energètic. A través, de les intervencions que es derivin d'aquesta línia haurem de formar i conscienciar a totes les persones que formin part de l'edifici.

Per tal d'arribar a formalitzar aquesta línia d'actuació, s'ha utilitzat durant el procés de diagnosis l'estudi i l'anàlisi de la informació obtinguda en:

FASE 1: RECOLLIDA DE DADES		**FASE 2: AVALUACIÓ**	
Dades Estàtiques	**Dades Dinàmiques**	**Eficiència Energètica**	**Anàlisis del funcionament**
Perfils d'ús	Seguiment de la intensitat d'ús		Ús i gestió dels usuaris

a. CONSCIENCIACIÓ I FORMACIÓ DELS USUARIS: Diagnòstic
Antecedents / Factors decisius:
Com a tret general en els habitatges d'avui en dia, l'usuari comú està conscienciat del fet d'estalviar però és cert que possiblement aquest concepte s'enfoqui més amb finalitats econòmiques de cara a estalvi. Sí és correcte dir que l'usuari coneix la importància de reduir les emissions de CO2 i potenciar l'estalvi energètic.
Actuacions o propostes:
Considerem que actualment, un cop parlat amb l'usuari, aquests són conscients de la importància de l'estalvi energètic o d'un compromís sostenible cap al medi ambient i li dona un valor de gran prioritat.

b. CONDUCTES D'ESTALVI D'ENERGIA: Diagnòstic
Antecedents / Factors decisius:
Observem que durant el treball hem citat la necessitat d'evitar un consum innecessari ja de cara a un estalvi tant energètic com econòmic.
Actuacions o propostes:
Cal establir un patró d'us de les instal·lacions per a evitar el consum innecessari que s'ha arribat a observar i s'ha citat anteriorment.

7. PROPOSTES D'INTERVENCIÓ

En el darrer apartat de l'estudi, es determinaran les propostes d'intervenció que es deriven de tot el procés. Alhora d'identificar-les s'hauran de valorar en tres aspectes que seran: la seva incidència en la millora de condicions de confort, en el consum global o percentatge d'estalvi energètic i en la seva viabilitat tècnica i econòmica.

Per altra banda, s'introduiran les actuacions que es pretenen fer en cadascuna de les tres línies (Aspectes Arquitectònics i Constructius / Sistemes energètics / Ús i gestió dels usuaris) segons la prioritat que es deriva de la fase de diagnosi. Caracteritzant la possibilitat d'iniciar la proposta segons els mitjans que tenim a l'abast.

7.1. ASPECTES ARQUITECTÒNICS I CONSTRUCTIUS

L1-P.1	*Àmbit*	**AÏLLAMENT TÈRMIC**	
	Concepte	Rehabilitació de la Façana Principal col·locació d'aïllament tèrmic	
Localització		**Ordre de prioritat**	**Caracterització d'objectius**
Paraments verticals de façana principal (P1, P2, P3, P4 i P5).		Alta	Pretenem actuar en aquesta situació, ja que és un pla en contacte amb l'exterior.

Per definir la ubicació d'aquesta proposta ens hem basat en els resultats de la simulació de la demanda tèrmica, realitzada amb l'eina informàtica del "LIDER" en l'apartat d'avaluació de l'eficiència energètica (Demanda tèrmica).

Transmitància tèrmica: Situació inicial

Localitzant disconformitats amb la transmitància tèrmica dels tancaments verticals, segons CTE; Tancaments de planta Entresol fins a Planta Tercera essent de **1,96 W/m2K** (0,95 W/m2K CTE).

Balanç energètic: Situació inicial

Per altra banda, a través de l'anàlisi del parament trobem pèrdues de -84,42 kWh anuals en calefacció i un balanç positiu de 12,52 kWh anuals en refrigeració pel que fa els tancaments de planta Entresol a Planta Tercera.

Respecte als valors citats, considerarem aquesta proposta amb un ordre de prioritat alt amb índexs elevats de millora.

- **Sistema utilitzat:**

Per tal de disminuir la transmitància tèrmica dels tancaments i millorar el balanç energètic de pèrdues en els sistemes de calefacció i refrigeració, plantejarem la disposició d'aïllament tèrmic a la secció constructiva.

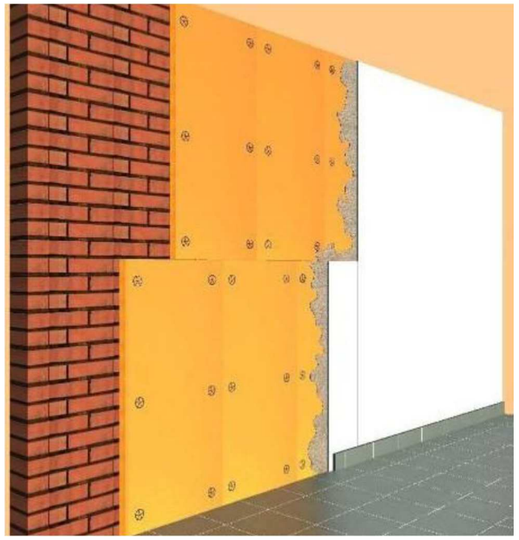
S'ha valorat la col·locació de l'aïllament per l'exterior, però la component artística de façana quedaria malmesa. Així doncs, s'haurà de col·locar per l'interior.

Modificació de secció constructiva: Planta primera a quarta.

Es disposarà un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior realitzat per panells rígids de Poliestirè extruït (XPS) de 40mm de gruix (0,032 W/mK) "Polyfoam Revocos C3 SE 1250 knauf insulation" de superfície llisa i arriostrament lateral, fixat mecànicament al parament. L'acabat serà amb plaques de guix laminat "A/UNE-EN 520-1200 Standard Knauf" i pintura plàstica.

Secció Façana principal Fins a planta 5 (Ext-Int)	Gruix: 0'40m
Arrebossat de morter de calç i pintat	0'03 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15 m
Panell rígid poliestirè extruït (XPS) 0,032W/mK	0'04 m
Placa de guix laminat "Knauf"	0'02 m
Pintura plàstica	0,01

U = 0,56W/m^{2}K	Ulímit = 0'95W/m^{2}K	**Compleix**



39. Sistema d'aïllament per l'interior "Polyfoam Revocos"
Font: Knauf Insulation

- **Amidament de la intervenció:**

Aïllament tèrmic per l'interior: Sistema Polyfoam Knauf insulation (Panells rígids XPS)

Planta primera: Perímetre de tancament (17,49m) altura de sostre (2,76m) Superfície total (48,27m^2)

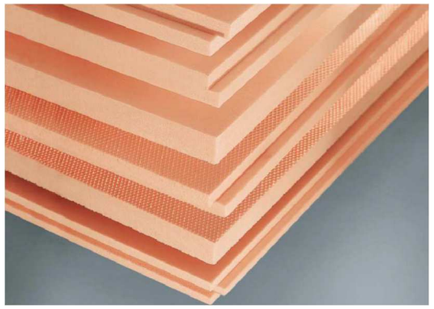
Planta segona: Perímetre de tancament (17,49m) altura de sostre (3,44m) Superfície total (60,17m^2)

Planta tercera: Perímetre de tancament (17,49m) altura de sostre (3,26m) Superfície total (57,02m^2)

Planta quarta: Perímetre de tancament (17,49m) altura de sostre (2,97m) Superfície total (51.95m^2)

Planta cinquena: Perímetre de tancament (17,49m) altura de sostre (2,64m) Superfície total (46,17m^2)

Total superfície rehabilitada: 263,58 m^2



***40**. Sistema d'aïllament per l'interior (Panells rígids de XPS)*
Font: Knauf Insulation

Pressupost:

m²	Descomposició	Rend.	p.s.	Preu
m²	Panell rígid poliestirè extruït Polyfoam Knauf insulation superfície llisa i arriostrament lateral, resistència tèrmica 0,032 W/m²K, 200 kPa de resistència a compressió, factor de resistència al vapor d'aigua 150, calor específic 1400 J/kgK.	1,050	3,74	**3,93**
Un	Fixació mecànica pels panells XPS, col·locats directament sobre la superfície de suport.	6,000	0,13	**0,78**
kg	Adhesiu acrílic amb dispersió aquosa.	0,400	0,80	**0,32**
m²	Placa de guix laminat A / UNE-EN 520-1200 Standrad Knauf.	1,050	5,23	**5,49**
kg	Pasta de juntes Jointfiller F-1 GLS Knauf UNE-EN 13963.	0,300	1,39	**0,42**
m	Cinta de juntes Knauf de 50mm d'amplada.	1,600	0,04	**0,06**
l	Emulsió acrílica aquosa, fixador de superfícies incolor.	0,180	7,76	**1,40**
l	Pintura plàstica per interiors, en dispersió aquosa, permeable al vapor d'aigua.	0,250	4,43	**1,11**
h	Oficial 1ª muntador d'aïllaments.	0,113	17,82	**2,01**
h	Ajudant muntador d'aïllaments.	0,059	16,13	**0,95**
h	Oficial 1ª muntador de prefabricats interiors	0,338	17,82	**6,02**
h	Ajudant muntador de prefabricats interiors	0,178	16,13	**2,87**
h	Oficial 1ª pintor.	0,178	17,24	**3,07**
h	Ajudant de pintor.	0,213	16,13	**3,44**
%	Mitjans auxiliars	2,000	31,87	**0,64**
%	Cost indirecte	3,000	32,51	**0,98**

Total: 34,85 euros (m²)

41. Sistema d'aïllament reomplint la cambra d'aire (Nòduls de llana mineral natural)
Font: Knauf Insulation

Pressupost total

PARTIDA 1: Sistema Polyfoam Knauf insulation (Panells rígids XPS) Amidament (263,58 m2) Aplicació (34,85 euros m2).

TOTAL: 9.185,76 euros

Viabilitat:

Hem tornat a calcular a través de la simulació del "LIDER" les millores derivades de la present Rehabilitació de la façana principal orientada a Sud-est. Compararem la demanda tèrmica resultant de la proposta amb la demanda inicial.

Estalvi energètic (Limitació de la demanda tèrmica)

		Demanda de calefacció	Demanda de refrigeració
Situació inicial	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-58,37kWh/m²**	**4,65 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-145.208,8 kWh**	**11.567,94 kWh**
Proposada	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-57,06 kWh/m²**	**4,68 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-141.949,87 kWh**	**11.642,58 kWh**
Balanç energètic		**3.258,93 kWh** *(estalvi)*	**74,64 kWh** *(augment)*

Balanç energètic: Proposta d'intervenció

Estalviem 3.258,93 kWh anualment en la demanda de calefacció, però augmentem 74,64 kWh anuals en la demanda de refrigeració. L'estalvi energètic net anualment es situa amb **3.184,29 kWh**.

Amortització: Proposta d'intervenció

CAS 1:

Si la demanda tèrmica es cobreix amb energia elèctrica, essent el preu del kWh de *0'12734 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 405,49 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **23 anys.**

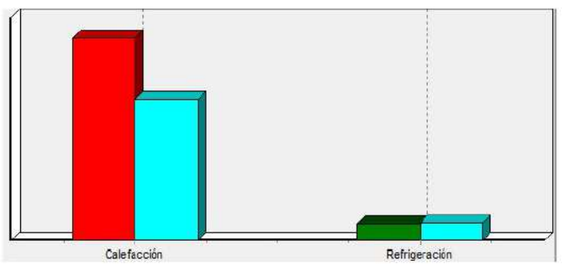
PROCEDEIX

CAS 2:

Respectivament, si la demanda tèrmica es cobreix amb gas, essent el preu del kWh de *0'057 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 181,50 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **51 anys.**

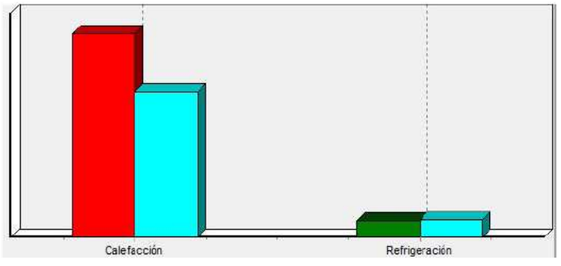
NO PROCEDEIX

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	143,3	96,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,6	7,4



42. Resultats situació inicial
Font: programa informàtic LIDER

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	140,1	97,4
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,4	7,6



***43**. Resultats proposta L.1 P.1*
Font: programa informàtic LIDER

L1-P.2	*Àmbit*	**AÏLLAMENT TÈRMIC**	
	Concepte	Rehabilitació de la Coberta plana catalana col·locació d'aïllament tèrmic	
Localització		**Ordre de prioritat**	**Caracterització d'objectius**
Parament horitzontal exterior sostre Planta 5 i coberta general		Baixa	Actuarem en aquest tancament perquè s'estableix contacte directe amb espais interiors

Transmitància tèrmica: Situació inicial

Localitzem disconformitats amb la transmitància tèrmica del tancaments horitzontal, segons CTE, essent de **0,99W/m2K** (0,53 W/m2K CTE).

Balanç energètic: Situació inicial

Per altra banda, a través de l'anàlisi del parament trobem pèrdues de -5,46 kWh anuals en calefacció i de -0,60 kWh anuals en refrigeració pel que fa els tancaments en contacte amb l'exterior(sostre planta Cinquena).

Respecte als valors citats, considerarem aquesta proposta amb un ordre de prioritat baix.

- **Sistema utilitzat:**

S'ha valorat la col·locació de l'aïllament per l'exterior, però l'augment del cost econòmic augmenta molt en comparació a una intervenció per l'interior. Així doncs, s'haurà de col·locar per l'interior.

Modificació de secció constructiva: Coberta plana.

Es disposarà un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior sota l'últim forjat, mitjançant la col·locació de panells de llana mineral natural semi-rígid, no revestit. Seran "Panel Plus (TP 138) "Knauf Insulation" de 50mm de gruix, recolzat directament al sostre segons A/UNE-EN 520-1200 subjectes al forjat mitjançant un sistema de suspensió. L'acabat serà amb un pintura plàstica.

Secció Solera Coberta Plana Transitable Coberta plana a la catalana (Superior -Inferior)	Gruix: >0'54m
Làmina impermeabilitzant cautxú vermell	0'005 m
Triple gruix de rajola unit amb morter de calç, a trenca junts, a l'inversa i amb mosaic	0'06 m

Obra de fàbrica: Envanets de sostre mort	<0'15 m
Reblerts de revoltó amb barreja de morters Bigam de biguetes de metàl·liques Revoltó de doblat de rajola in-situ	0'25 m
Panell de llama mineral 0,032 W/mK	0,05 m
Plaques de guix laminat "Knauf"	0,02 m
Pintura plàstica	0,01 m

U = 0,37W/m²K	Ulímit = 0'95W/m²K	**Compleix**

44. Sistema d'aïllament sota coberta exterior adherit al falç sostre
Font: Knauf Insulation

Amidament de la intervenció:

Aïllament tèrmic per l'interior del faç sostre: Sistema Panel PlusTP138 Knauf Insulation (Panells llana mineral)

Coberta general: Superfície total (373,86 m2)

Total superfície rehabilitada: 373,86 m2

- **Pressupost**

m²	Descomposició	Rend.	p.s.	Preu
m²	Panell de llana mineral natural (LMN) semi-rígid, no revestit, Panel Plus (TP 138) "Knauf Insulation", de 50mm de gruix segons UNE-EN 13162, resistència tèrmica 1,55 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,032 W/(mK)	1,050	4,55	**4,78**
m	Perfil d'acer galvanitzat, en U, de 30 mm.	0,400	1,26	**0,50**
Un	Fixació composada per "tac" i cargol 5x27.	2,000	0,06	**0,12**
Un	Penjador per falç sostre	1,200	0,80	**0,96**
Un	Seguro per la fixació de la suspensió del falç sostre.	1,200	0,13	**0,16**
Un	Connexió superior per fixar el suport penjant.	1,200	0,98	**1,18**
Un	Suport penjant.	1,200	0,98	**1,18**
m	Maestra 60/27 de xapa d'acer galvanitzat, d'ampla 60 mm, segons UNE-EN 14195.	3,200	1,44	**4,61**
Un	Connector per maestra 60/27.	0,600	0,91	**0,55**
Un	Cavallet per maestra 60/27.	2,300	0,29	**0,67**
m²	Placa de guix laminat A / UNE-EN 520 - 1200	1,000	4,41	**4,41**
Un	Cargol 3,5x25 mm.	17,000	0,01	**0,17**
m	Banda acústica de dilatació de 50 mm d'amplada.	0,400	0,26	**0,10**
kg	Pasta per juntes, segons UNE-EN 13963.	0,300	1,26	**0,38**
kg	Pasta per juntes, segons UNE-EN 13963.	0,400	1,26	**0,50**
m	Cinta de juntes	0,450	0,03	**0,01**
l	Emulsió acrílica aquosa, fixador de superfícies incolor.	0,180	7,76	**1,40**
l	Pintura plàstica per interiors, en dispersió aquosa, permeable al vapor d'aigua.	0,250	4,43	**1,11**
h	Oficial 1ª muntador.	0,448	17,82	**7,98**
h	Ajudant muntador.	0,240	16,13	**3,87**
h	Oficial 1ª pintor.	0,178	17,24	**3,07**
h	Ajudant pintor.	0,213	16,13	**3,44**
%	Mitjans auxiliars	2,000	41,15	**0,82**
%	Cost indirecte	3,000	41,97	**1,26**

Total: 43,23 euros (m²)

Pressupost total

PARTIDA 1: Sistema Panel PlusTP138 Knauf Insulation(Panells llana mineral) Amidament (373,86 m2) Aplicació (43,23 euros m2).

Total del pressupost: 16.161,97 euros

- **Viabilitat:**

Presentarem resultats a través de la simulació amb el "LIDER" de les millores derivades de la present Rehabilitació de la coberta plana a la catalana.

Estalvi energètic (Limitació de la demanda tèrmica)

		Demanda de calefacció	Demanda de refrigeració
Situació inicial	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-58,37kWh/m²**	**4,65 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-145.208,8 kWh**	**11.567,94 kWh**
Proposada	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-57,47 kWh/m²**	**4,77 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-142.969,84 kWh**	**1.1866,47 kWh**
Balanç energètic		**2.238,96 kWh** *(estalvi)*	**298,53kWh** *(augment)*

Balanç energètic: Proposta d'intervenció

Estalviem 2.238,96 kWh anualment en la demanda de calefacció, però augmentem 298,53 kWh anuals en la demanda de refrigeració. L'estalvi energètic net anualment es situa amb **1.940,43 kWh.**

Amortització: Proposta d'intervenció

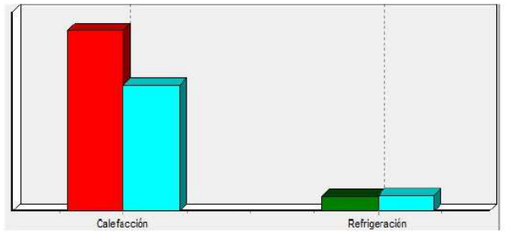
CAS 1:
Si la demanda tèrmica es cobreix amb energia elèctrica, essent el preu del kWh de *0'12734 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 247.09 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **65 anys.**

NO PROCEDEIX

CAS 2:
Respectivament, si la demanda tèrmica es cobreix amb gas, essent el preu del kWh de *0'057 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 110,60 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **146 anys.**

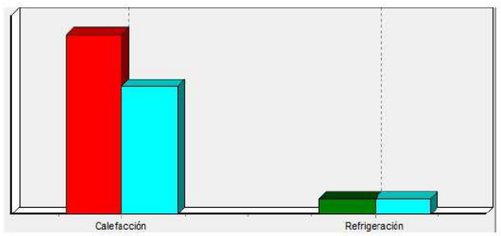
NO PROCEDEIX

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	143,3	96,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,6	7,4



45. Resultats situació inicial
Font: programa informàtic LIDER

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	141,1	99,1
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,3	7,7



46. Resultats proposta L.1 P.2
Font: programa informàtic LIDER

L1-P.3	*Àmbit*	**AÏLLAMENT TÈRMIC**	
	Concepte	Rehabilitació de les parets interiors en contacte amb patis interiors	
Localització		**Ordre de prioritat**	**Caracterització d'objectius**
Paraments verticals interiors en contacte amb patis interiors(P1, P2, P3, P4 i P5).		Alta	Pretenem actuar en aquesta situació, ja que els espais que es troben en contacte amb aquest paraments pateixen fortes disconformitats de transmitància.

Transmitància tèrmica: Situació inicial

Per altra banda, localitzarem disconformitats amb la transmitància tèrmica dels tancaments verticals, segons CTE; Tancaments de planta Entresol a Planta Tercera essent de **1,45 W/m2K** (*0,95 W/m2K CTE*).

Balanç energètic: Situació inicial

Respectivament, a través de l'anàlisi del parament trobem pèrdues de **-374,64 kWh** anuals en calefacció i de 83,47 **kWh** anuals en refrigeració pel que fa els tancaments de planta Primera a planta Cinquena en Patis Interiors.

Aquest espais es caracteritzen per una intensitat d'ús i una ocupació baixa. Encara així, considerem, donat el valors anteriors, l'ordre de prioritat alt.

- **Sistema utilitzat:**

En aquest cas, al no tenir alt comportament estètic, es podrà col·locar per **l'exterior** a diferència del cas de la façana principal.

Modificació de secció constructiva: Planta primera a quarta.

Es disposarà un sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior realitzat per panells rígids de Poliestirè extruït (XPS) de 40mm de gruix (0,032 W/mK) "Polyfoam Revocos C3 SE 1250 knauf insulation" de superfície llisa i arriostrament lateral, fixat mecànicament al parament. L'acabat serà amb plaques de guix laminat "A/UNE-EN 520-1200 Standard Knauf" i pintura plàstica.

Secció Façana Patis interiors Fins a planta 5 (Ext-Int)	Gruix: 0'25m
Pintura plàstica	0'01 m
Placa de guix laminat "Knauf"	0,02 m
Panell rígid poliestirè extruït (XPS) 0,032W/mK	0,04 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15 m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat	0'015 m

U = 0,50W/m^{2}K	Ulímit = 0'95W/m^{2}K	**Compleix**

Amidament de la intervenció:

Aïllament tèrmic per l'interior: Sistema Polyfoam Knauf insulation (Panells rígids XPS)

En aquest cas col·locarem el sistema per l'exterior per el que hem d'agafar d'alçada de referència l'alçada total del pati interior.

Planta Primera-Planta Cinquena: Perímetre de tancament (34,54m) altura total (17,00m) Superfície total (587,18m^2)

Total superfície rehabilitada: 141,32 m^2

Pressupost:

Sistema Polyfoam Knauf insulation (Panells rígids XPS)

Detallat en apartats anteriors *(vincle a pàgina)*

Pressupost total

PARTIDA 1: Sistema Polyfoam Knauf insulation (Panells rígids XPS) Amidament (587,18 m2) Aplicació (34,85 euros m2).

Total del pressupost: 20.463,22 euros

Viabilitat:

Presentarem resultats a través de la simulació amb el "LIDER" de les millores derivades de la present Rehabilitació de la coberta plana a la catalana.

Estalvi energètic (Limitació de la demanda tèrmica)

		Demanda de calefacció	Demanda de refrigeració
Situació inicial	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-58,37kWh/m²**	**4,65 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-145.208,8 kWh**	**11.567,94 kWh**
Proposada	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-55,97kWh/m²**	**4,67kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-139.238,24kWh**	**11.617,70 kWh**
Balanç energètic		**5.970,56 kWh** *(estalvi)*	**49,76 kWh** *(augment)*

Balanç energètic: Proposta d'intervenció

Estalviem 5.970,56 kWh anualment en la demanda de calefacció, però augmentem 49,76 kWh anuals en la demanda de refrigeració. L'estalvi energètic net anualment es situa amb **5.920,80 kWh**.

Amortització: Proposta d'intervenció

CAS 1:

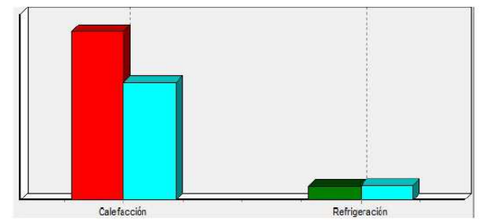
Si la demanda tèrmica es cobreix amb energia elèctrica, essent el preu del kWh de *0'12734 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 753,95 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **27 anys.**

PROCEDEIX

CAS 2:
Respectivament, si la demanda tèrmica es cobreix amb gas, essent el preu del kWh de *0'057 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 337,49 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **67 anys.**

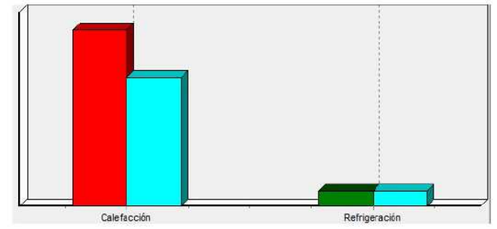
NO PROCEDEIX

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	143,3	96,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,6	7,4



47. Resultats situació inicial
Font: programa informàtic LIDER

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	137,4	97,2
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,3	7,7



48. Resultats proposta L.1 P.3
Font: programa informàtic LIDER

L1-P.4	*Àmbit*	**AÏLLAMENT TÈRMIC**	
	Concepte	Rehabilitació de la Façana Posterior col·locació d'aïllament	
Localització		**Ordre de prioritat**	**Caracterització d'objectius**
Paraments verticals de Façana Posterior (P1, P2, P3, P4 i P5).		Alta	Essent la orientació més conflictiva comprovarem si les actuacions sobre l'envolupant porten canvis significatius.

Transmitància tèrmica: Situació inicial

Observant els resultats d'apartats anteriors d'avaluació, localitzarem disconformitats amb la transmitància tèrmica dels tancaments verticals, segons CTE; Tancaments de planta Cinquena fins a Sisena essent de **1,89 W/m²K** (*0,95 W/m²K CTE*).

Balanç energètic: Situació inicial

A través de l'anàlisi del parament trobem pèrdues de **-76,24 kWh** anuals en calefacció i un balanç positiu de **1,79** kWh anuals en refrigeració pel que fa els tancaments de Planta Entresol fins a Planta Tercera.

Donats els valors anteriors i les intensitats d'ús dels espais afectats, considerem aquesta intervenció amb un valor de prioritat alta.

- **Sistema utilitzat:**

Per tal de disminuir la transmitància tèrmica dels tancaments i millorar el balanç energètic de pèrdues en els sistemes de calefacció i refrigeració, plantejarem la disposició d'aïllament tèrmic a la secció constructiva.

En aquest cas, al no tenir alt comportament estètic, es podrà col·locar per **l'exterior** a diferència del cas de la façana principal.

Modificació de secció constructiva: Planta primera a quarta.

Es disposarà un sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior realitzat per panells rígids de Poliestirè extruït (XPS) de 40mm de gruix (0,032 W/mK) "Polyfoam Revocos C3 SE 1250 knauf insulation" de superfície llisa i arriostrament lateral, fixat mecànicament al parament. L'acabat serà amb plaques de guix laminat "A/UNE-EN 520-1200 Standard Knauf" i pintura plàstica.

Secció Façana Posterior Fins a planta 5 (Ext-Int)	Gruix: 0'36m
Pintura plàstica	0'01 m
Placa de guix laminat "Knauf"	0,02 m
Panell rígid poliestirè extruït (XPS) 0,032W/mK	0,04 m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15m
Obra de fàbrica: maó massís 1 peu	0'15m
Revocat amb morter de calç, pòrtland i sorra	0'02 m
Enguixat i pintat	0'015 m

U = 0,56W/m²K	Ulímit = 0'95W/m²K	**Compleix**

Amidament de la intervenció:

Aïllament tèrmic per l'interior: Sistema Polyfoam Knauf insulation (Panells rígids XPS)

Planta primera: Perímetre de tancament (17,49m) altura de sostre (2,76m) Superfície total (48,27m²)

Planta segona: Perímetre de tancament (17,49m) altura de sostre (3,44m) Superfície total (60,17m²)

Planta tercera: Perímetre de tancament (17,49m) altura de sostre (3,26m) Superfície total (57,02m²)

Planta quarta: Perímetre de tancament (17,49m) altura de sostre (2,97m) Superfície total (51.95m²)

Planta cinquena: Perímetre de tancament (17,49m) altura de sostre (2,64m) Superfície total (46,17m²)

Total superfície rehabilitada: 263,58 m²

Pressupost:

Sistema Polyfoam Knauf insulation (Panells rígids XPS)

Detallat en apartats anteriors *(vincle a pàgina)*

Pressupost total

PARTIDA 1: Sistema Polyfoam Knauf insulation (Panells rígids XPS) Amidament (263,58 m2) Aplicació (34,85 euros m2).

TOTAL: 9.185,76 euros

Viabilitat:

Hem tornat a calcular a través de la simulació amb el "LIDER" les millores derivades de la present Rehabilitació de la façana principal orientada a Sud-Oest.

Estalvi energètic (Limitació de la demanda tèrmica)

		Demanda de calefacció	Demanda de refrigeració
Situació inicial	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-58,37kWh/m²**	**4,65 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-145.208,8 kWh**	**11.567,94 kWh**
Proposada	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-47,64 kWh/m²**	**4,65 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-118.515,46 kWh**	**11.567,94 kWh**
Balanç energètic		**26.693,34 kWh** *(estalvi)*	**0,10 kWh** *(augment)*

Balanç energètic: Proposta d'intervenció

Estalviem 26.693,34 kWh anualment en la demanda de calefacció, però augmentem 0,10 kWh anuals en la demanda de refrigeració. L'estalvi energètic net anualment es situa amb **26.693,24 kWh**.

Amortització: Proposta d'intervenció

CAS 1:

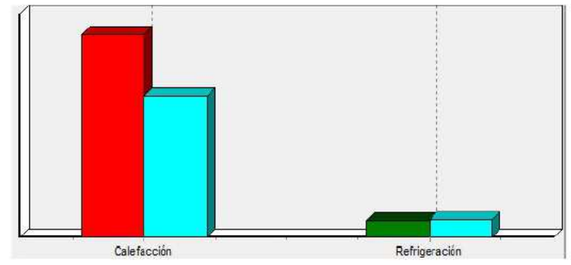
Si la demanda tèrmica es cobreix amb energia elèctrica, essent el preu del kWh de *0'12734 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 3.399,12 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **2,7 anys.**

PROCEDEIX

CAS 2:
Respectivament, si la demanda tèrmica es cobreix amb gas, essent el preu del kWh de *0'057 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 1.521,51 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **6 anys.**

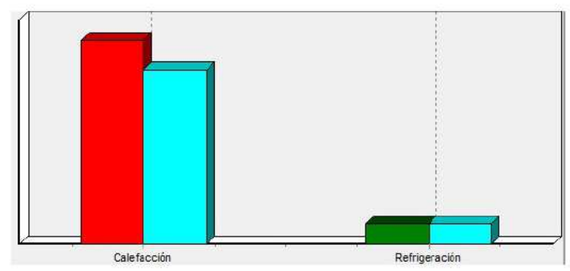
PROCEDEIX

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	143,3	96,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,6	7,4



49. Resultats situació inicial
Font: programa informàtic LIDER

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	116,9	96,7
Proporción relativa calefacción refrigeración	91,1	8,9



50. Resultats proposta L.1 P.4
Font: programa informàtic LIDER

L1-P.5	*Àmbit*	**AÏLLAMENT TÈRMIC**	
	Concepte	Substitució fusteria de fusta i vidre monolític Façana Principal	
Localització		**Ordre de prioritat**	**Caracterització d'objectius**
Obertures exteriors de la Façana Principal(P1, P2, P3, P4 i P5)		Baixa	Substituirem les fusteries d'aquesta localització (fusta i vidre monolític) per obertures més estanques.

Transmitància tèrmica: Situació inicial

Localitzarem disconformitats amb la transmitància tèrmica de les obertures exteriors, segons CTE; Obertures de la galeria, essent de 4,92 W/m^{2}K (*4,40 W/m^{2}K CTE*).

Balanç energètic: Situació inicial

A través de l'anàlisi de les obertures trobem un balanç positiu de 43,21 kWh anuals en calefacció d'obertures situades a la Façana Principal..

Donat aquest valor considerem la intervenció de prioritat baixa.

- **Sistema utilitzat:**

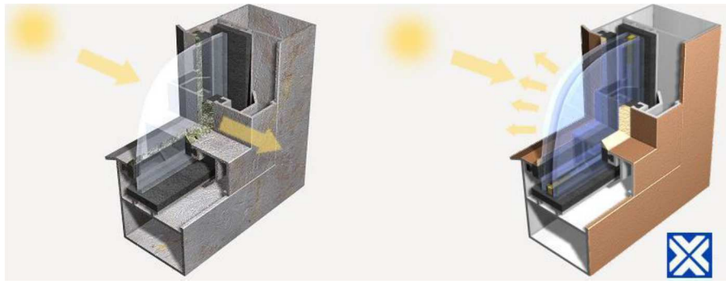
Per tal d'ajustar-nos als paràmetres de compliment del CTE i actuar per assolir la limitació de la demanda tèrmica, es substituirà les fusteries actuals de fusta i vidre monolític.

Modificació de secció constructiva: Obertures de Façana Principal.

Es contemplarà l'aixecament de l'actual fusteria i es col·locarà una nova d'alumini anonitzat natural amb trencament de pont tèrmic i doble envidrament Aislaglas "Unión Vidrera Aragonesa" de 4/12/4 i segellament continu.

Fusteries i vidres Planta baixa a planta cinquena	
Fusteria	Fusteria d'alumini amb trencament de pont tèrmic i segellat
Vidres	Doble envidrament Aislaglas 4/12/4

U = 3,12W/m^{2}K	Ulímit = 4,40W/m^{2}K	**Compleix**
P=24 m^3/hm^{2}100Pa	P= 27 m^3/hm^{2}100Pa	**Compleix**



***51**. Fusteria d'alumini amb trencament de pont tèrmic*
Font: Unión vidriera Aragonesa

- **Amidament de la intervenció:**

Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Aislaglas)

Planta Entresol: Unitats (5 obertures)

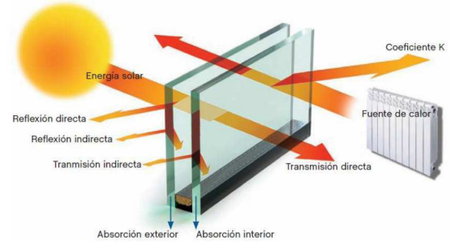
Planta Principal: Unitats (5 obertures)

Planta Primera: Unitats (5 obertures)

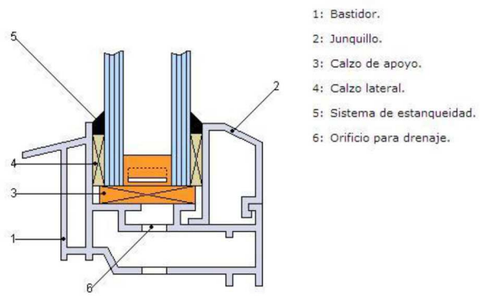
Planta segona: Unitats (5 obertures)

Planta tercera: Unitats (5 obertures)

Total d'unitats substituïdes: 25 obertures



***52**. Funcionament del doble envidrament amb cambra d'aire*
Font: Unión vidriera Aragonesa



***53**. Unió del doble vidre amb la fusteria*
Font: Unión vidriera Aragonesa

- **Pressupost:**

Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Aislaglas)

Un	Descomposició	Rend.	p.s.	Preu
m	Perfil d'alumini anonitzat natural amb trencament de pont tèrmic i junta d'estanqueïtat.	7,70	11,49	**88,47**
Un	Masella de silicona neutra.	0,168	3,13	**0,53**
Un	Kit composat per esquadres, tapes de condensació i sortides d'aigua.	1,000	18,75	**18,75**
m²	Doble envidrament Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4mm, cambra d'aire deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 12mm, vidre interior Float incolor de 4mm.	3,37	20,90	**70,43**
Un	Masella de silicona sintètica incolora Elastosil 310 ml	0,580	2,47	**1,43**
Un	Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	**1,26**
h	Peó ordinari de la construcció.	1,338	15,92	**21,30**
h	Oficial 1ª ferrer.	6,166	17,52	**108,03**
h	Ajudant ferrer.	6,227	16,19	**100,82**
h	Oficial 1ª vidre.	1,425	18,62	**26,53**
h	Ajudant de vidre.	1,425	17,42	**24,82**
%	Mitjans auxiliars	2,000	462,64	**9,25**
%	Cost indirecte	3,000	471,89	**14,16**

Total: 486,05 euros (Un)

Pressupost total

PARTIDA 1: Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Envidrament doble 4/12/4) Amidament (25 Un) Aplicació (486,05 euros Un).

Total del pressupost: 12.151,25 euros

- **Viabilitat:**

Hem tornat a calcular a través de la simulació del "LIDER" les millores derivades de la substitució de les obertures.

Estalvi energètic (Limitació de la demanda tèrmica)

		Demanda de calefacció	Demanda de refrigeració
Situació inicial	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-58,37kWh/m²**	**4,65 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-145.208,8 kWh**	**11.567,94 kWh**
Proposada	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-57,09 kWh/m²**	**34,70 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-142.024,50 kWh**	**11.692,33 kWh**
Balanç energètic		**3.184,30 kWh** *(estalvi)*	**124,39 kWh** *(augment)*

Balanç energètic: Proposta d'intervenció

Estalviem 3.184,30 kWh anualment en la demanda de calefacció, però augmentem 124,39 kWh anuals en la demanda de refrigeració. L'estalvi energètic net anualment es situa amb **3.059,91 kWh.**

Amortització: Proposta d'intervenció

CAS 1:

Si la demanda tèrmica es cobreix amb energia elèctrica, essent el preu del kWh de *0'12734 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 389,65 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **33,1 anys.**

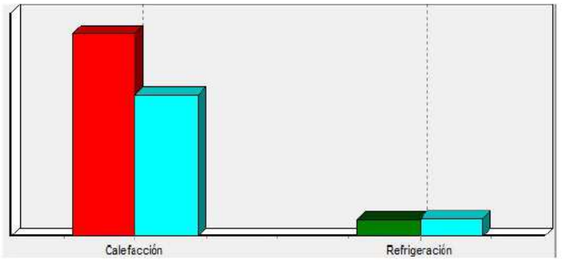
PROCEDEIX

CAS 2:

Respectivament, si la demanda tèrmica es cobreix amb gas, essent el preu del kWh de *0'057 euros*, l'estalvi energètic net proporcionaria 174,41 euros anualment. El cost inicial de la proposta s'amortitza en **70 anys.**

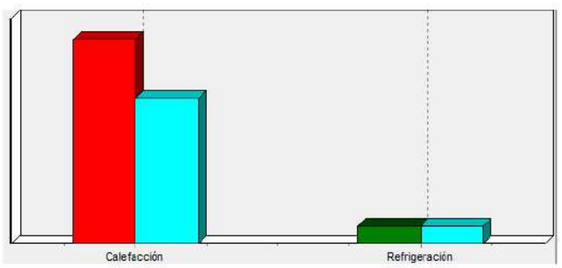
NO PROCEDEIX

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	143,3	96,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,6	7,4



54. Resultats situació inicial
Font: programa informàtic LIDER

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	140,1	97,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,4	7,6



55. Resultats proposta L.1 P.5
Font: programa informàtic LIDER

L1-P.6	*Àmbit*	**AÏLLAMENT TÈRMIC**
	Concepte	Substitució fusteria de fusta i vidre monolític Façana Posterior Galeria
Localització	**Ordre de prioritat**	**Caracterització d'objectius**
Obertures exteriors dels Patis interiors (P1, P2, P3, P4 i P5)	Baixa	Substituirem les fusteries d'aquesta localització (fusta i vidre monolític) per obertures més estanques.

Transmitància tèrmica: Situació inicial

Localitzarem disconformitats amb la transmitància tèrmica de les obertures exteriors, segons CTE; Obertures de la galeria, essent de 4,92 W/m^{2}K (*4,40 W/m^{2}K CTE*).

Balanç energètic: Situació inicial

A través de l'anàlisi de les obertures trobem un balanç positiu de 2,87 kWh anuals en calefacció d'obertures situades a Patis Interiors.

Donat aquest valor considerem la intervenció de prioritat baixa.

- **Sistema utilitzat:**

Per tal d'ajustar-nos als paràmetres de compliment del CTE i actuar per assolir la limitació de la demanda tèrmica, es substituirà les fusteries actuals de fusta i vidre monolític.

Modificació de secció constructiva: Obertures de Pati Interior.

Es contemplarà l'aixecament de l'actual fusteria i es col·locarà una nova d'alumini anonitzat natural amb trencament de pont tèrmic i doble envidrament Aislaglas "Unión Vidrera Aragonesa" de 4/12/4 i segellament continu.

Fusteries i vidres Planta baixa a planta cinquena	
Fusteria	Fusteria d'alumini amb trencament de pont tèrmic i segellat
Vidres	Doble envidrament Aislaglas 4/12/4

U = 3,12W/m^{2}K	Ulímit = 4,40W/m^{2}K	**Compleix**
P=24 m^3/hm^{2}100Pa	P= 27 m^3/hm^{2}100Pa	**Compleix**

- **Amidament de la intervenció:**

Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Aislaglas)

Planta Entresol: Unitats (16 obertures)

Planta Principal: Unitats (15 obertures)

Planta Primera: Unitats (16 obertures)

Planta segona: Unitats (16 obertures)

Planta tercera: Unitats (16 obertures)

Total d'unitats substituïdes: 79 obertures

Pressupost:

Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Aislaglas)

Un	Descomposició	Rend.	p.s.	Preu
m	Perfil d'alumini anonitzat natural amb trencament de pont tèrmic i junta d'estanqueïtat.	4,40	11,49	**50,56**
Un	Masella de silicona neutra.	0,168	3,13	**0,53**
Un	Kit composat per esquadres, tapes de condensació i sortides d'aigua.	1,000	18,75	**18,75**
m²	Doble envidrament Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4mm, cambra d'aire deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 12mm, vidre interior Float incolor de 4mm.	1,20	20,90	**25,08**
Un	Masella de silicona sintètica incolora Elastosil 310 ml	0,580	2,47	**1,43**
Un	Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	**1,26**
h	Peó ordinari de la construcció.	1,338	15,92	**21,30**
h	Oficial 1ª ferrer.	6,166	17,52	**108,03**
h	Ajudant ferrer.	6,227	16,19	**100,82**
h	Oficial 1ª vidre.	1,425	18,62	**26,53**
h	Ajudant de vidre.	1,425	17,42	**24,82**
%	Mitjans auxiliars	2,000	379,11	**7,60**
%	Cost indirecte	3,000	386.71	**11,60**

Total: 398,31 euros (Un)

Pressupost total

PARTIDA 1: Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Envidrament doble 4/12/4) Amidament (79 Un) Aplicació (398,31 euros Un).

Total del pressupost: 31.466,5 euros

- **Viabilitat:**

Hem tornat a calcular a través de la simulació del "LIDER" les millores derivades de la substitució de les obertures. Compararem la demanda tèrmica resultant de la proposta amb la demanda inicial.

Estalvi energètic (Limitació de la demanda tèrmica)

		Demanda de calefacció	Demanda de refrigeració
Situació inicial	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-58,37kWh/m²**	**4,65 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-145.208,8 kWh**	**11.567,94 kWh**
Proposada	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-57,61 kWh/m²**	**5,18 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-143.318,12 kWh**	**11.567,94 kWh**
Balanç energètic		**1.890,68 kWh** *(estalvi)*	**0,01 kWh** *(estalvi)*

Balanç energètic: Proposta d'intervenció

Estalviem 1.890,68 kWh anualment en la demanda de calefacció i 0,01 kWh anuals en la demanda de refrigeració. L'estalvi energètic net anualment es situa amb **1.890,67 kWh.**

Amortització: Proposta d'intervenció

CAS 1:

Si la demanda tèrmica es cobreix amb energia elèctrica, essent el preu del kWh de *0'12734 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 240,76 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **130,7 anys.**

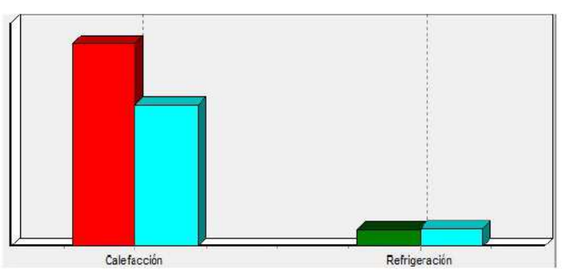
NO PROCEDEIX

CAS 2:

Respectivament, si la demanda tèrmica es cobreix amb gas, essent el preu del kWh de *0'057 euros*, l'estalvi energètic net proporcionaria 107,77 euros anualment. El cost inicial de la proposta s'amortitza en **291,98 anys.**

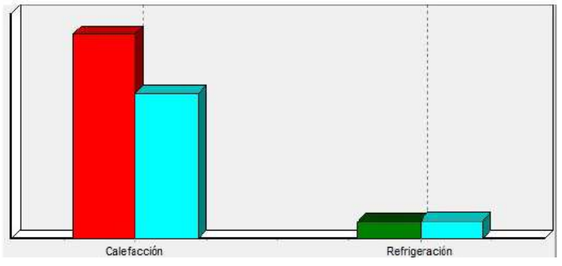
NO PROCEDEIX

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	143,3	96,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,6	7,4



56. Resultats situació inicial
Font: programa informàtic LIDER

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	141,4	96,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,5	7,5



57. Resultats proposta L.1 P.6
Font: programa informàtic LIDER

L1-P.7	*Àmbit*	**AÏLLAMENT TÈRMIC**
	Concepte	Substitució fusteria de fusta i vidre monolític Façana Posterior Galeria
Localització	**Ordre de prioritat**	**Caracterització d'objectius**
Obertures exteriors de la Façana Posterior(P1, P2, P3, P4 i P5)	Mitja	Substituirem les fusteries d'aquesta localització (fusta i vidre monolític) per obertures més estanques.

Transmitància tèrmica: Situació inicial

Localitzarem disconformitats amb la transmitància tèrmica de les obertures exteriors, segons CTE; Obertures de la galeria, essent de 4,92 W/m^{2}K (*4,40 W/m^{2}K CTE*).

Balanç energètic: Situació inicial

A través de l'anàlisi de les obertures trobem pèrdues de -11,16 kWh anuals en calefacció d'obertures situades a Façana Posterior.

Donat aquest valor considerem la intervenció de prioritat mitja.

- **Sistema utilitzat:**

Per tal d'ajustar-nos als paràmetres de compliment del CTE i actuar per assolir la limitació de la demanda tèrmica, es substituirà les fusteries actuals de fusta i vidre monolític.

Modificació de secció constructiva: Obertures de Façana Posterior.

Es contemplarà l'aixecament de l'actual fusteria i es col·locarà una nova d'alumini anonitzat natural amb trencament de pont tèrmic i doble envidrament Aislaglas "Unión Vidrera Aragonesa" de 4/12/4 i segellament continu.

Fusteries i vidres Planta baixa a planta cinquena	
Fusteria	Fusteria d'alumini amb trencament de pont tèrmic i segellat
Vidres	Doble envidrament Aislaglas 4/12/4

U = 3,12W/m^{2}K	Ulímit = 4,40W/m^{2}K	**Compleix**
P=24 m^3/hm^{2}100Pa	P= 27 m^3/hm^{2}100Pa	**Compleix**

- **Amidament de la intervenció:**

Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Aislaglas)

Planta Entresol: Unitats (5 obertures)

Planta Principal: Unitats (5 obertures)

Planta Primera: Unitats (5 obertures)

Planta segona: Unitats (5 obertures)

Planta tercera: Unitats (5 obertures)

Total d'unitats substituïdes: 25 obertures

Pressupost:

Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Aislaglas)

Un	Descomposició	Rend.	p.s.	Preu
m	Perfil d'alumini anonitzat natural amb trencament de pont tèrmic i junta d'estanqueïtat.	7,70	11,49	**88,47**
Un	Masella de silicona neutra.	0,168	3,13	**0,53**
Un	Kit composat per esquadres, tapes de condensació i sortides d'aigua.	1,000	18,75	**18,75**
m²	Doble envidrament Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4mm, cambra d'aire deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 12mm, vidre interior Float incolor de 4mm.	3,37	20,90	**70,43**
Un	Masella de silicona sintètica incolora Elastosil 310 ml	0,580	2,47	**1,43**
Un	Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	**1,26**
h	Peó ordinari de la construcció.	1,338	15,92	**21,30**
h	Oficial 1ª ferrer.	6,166	17,52	**108,03**
h	Ajudant ferrer.	6,227	16,19	**100,82**
h	Oficial 1ª vidre.	1,425	18,62	**26,53**
h	Ajudant de vidre.	1,425	17,42	**24,82**
%	Mitjans auxiliars	2,000	462,64	**9,25**
%	Cost indirecte	3,000	471,89	**14,16**

Total: 486,05 euros (Un)

Pressupost total

PARTIDA 1: Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Envidrament doble 4/12/4) Amidament (25 Un) Aplicació (486,05 euros Un).

Total del pressupost: 12.151,25 euros

- **Viabilitat:**

Hem tornat a calcular a través de la simulació del "LIDER" les millores derivades de la substitució de les obertures. Compararem la demanda tèrmica resultant de la proposta amb la demanda inicial.

Estalvi energètic (Limitació de la demanda tèrmica)

		Demanda de calefacció	Demanda de refrigeració
Situació inicial	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-58,37kWh/m²**	**4,65 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-145.208,8 kWh**	**11.567,94 kWh**
Proposada	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-57,37 kWh/m²**	**4,67 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-142.721,07kWh**	**11.617,70 kWh**
Balanç energètic		**2.487,73 kWh** *(estalvi)*	**49,76 kWh** *(augment)*

Balanç energètic: Proposta d'intervenció

Estalviem 2.487,73 kWh anualment en la demanda de calefacció, però augmentem 49,76 kWh anuals en la demanda de refrigeració. L'estalvi energètic net anualment es situa amb **2.437,97 kWh.**

Amortització: Proposta d'intervenció

CAS 1:

Si la demanda tèrmica es cobreix amb energia elèctrica, essent el preu del kWh de *0'12734 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 310,45 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **39,1 anys.**

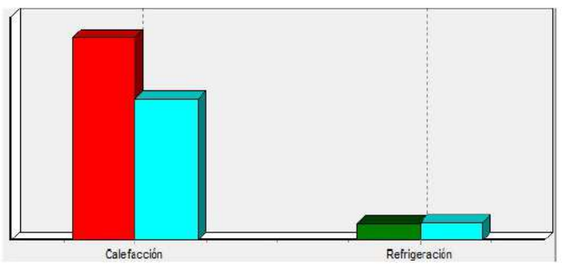
NO PROCEDEIX

CAS 2:

Respectivament, si la demanda tèrmica es cobreix amb gas, essent el preu del kWh de *0'057 euros*, l'estalvi energètic net proporcionaria 138,96 euros anualment. El cost inicial de la proposta s'amortitza en **87,4 anys.**

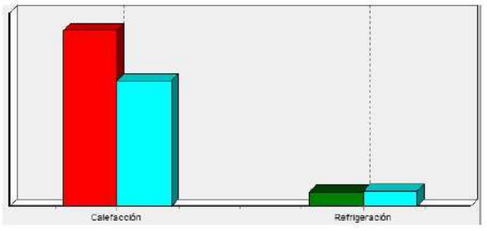
NO PROCEDEIX

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	143,3	96,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,6	7,4



***58**. Resultats situació inicial*
Font: programa informàtic LIDER

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	140,8	97,1
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,5	7,5



***59**. Resultats proposta L.1 P.7*
Font: programa informàtic LIDER

L1-P.8	*Àmbit*	**AÏLLAMENT TÈRMIC**
	Concepte	Substitució fusteria fusta i vidre monolític per fusteria d'alumini RT i doble vidre
Localització	**Ordre de prioritat**	**Caracterització d'objectius**
Obertures exteriors de la galeria (P1, P2, P3, P4 i P5)	Alta	Substituirem totes les obertures actuals amb fusteria de fusta i vidre monolític.

Transmitància tèrmica: Situació inicial

Localitzarem disconformitats amb la transmitància tèrmica de les obertures exteriors, segons CTE; Obertures de la galeria, essent de 4,92 W/m^{2}K (*4,40 W/m^{2}K CTE*).

Balanç energètic: Situació inicial

A través de l'anàlisi de les obertures trobem pèrdues de -15,09 kWh anuals en calefacció d'obertures situades a Galeria.

Donat aquest valor considerem la intervenció de prioritat alta.

- **Sistema utilitzat:**

Per tal d'ajustar-nos als paràmetres de compliment del CTE i actuar per assolir la limitació de la demanda tèrmica, es substituirà les fusteries actuals de fusta i vidre monolític.

Modificació de secció constructiva: Obertures de la galeria.

Es contemplarà l'aixecament de l'actual fusteria i es col·locarà una nova d'alumini anonitzat natural amb trencament de pont tèrmic i doble envidrament Aislaglas "Unión Vidrera Aragonesa" de 4/12/4 i segellament continu.

Fusteries i vidres Planta baixa a planta cinquena	
Fusteria	Fusteria d'alumini amb trencament de pont tèrmic i segellat
Vidres	Doble envidrament Aislaglas 4/12/4

U = 3,12W/m^{2}K	Ulímit = 4,40W/m^{2}K	**Compleix**
P=24 m^3/hm^{2}100Pa	P= 27 m^3/hm^{2}100Pa	**Compleix**

- **Amidament de la intervenció:**

Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Aislaglas)

Planta Entresol: Unitats (16 obertures)

Planta Principal: Unitats (20 obertures)

Planta Primera: Unitats (20 obertures)

Planta segona: Unitats (20 obertures)

Planta tercera: Unitats (20 obertures)

Total d'unitats substituïdes: 96 obertures

Pressupost:

Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Aislaglas)

Un	Descomposició	Rend.	p.s.	Preu
m	Perfil d'alumini anonitzat natural amb trencament de pont tèrmic i junta d'estanqueïtat.	8,20	11,49	**94,22**
Un	Masella de silicona neutra.	0,168	3,13	**0,53**
Un	Kit composat per esquadres, tapes de condensació i sortides d'aigua.	1,000	18,75	**18,75**
m²	Doble envidrament Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4mm, cambra d'aire deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 12mm, vidre interior Float incolor de 4mm.	2,00	20,90	**41,80**
Un	Masella de silicona sintètica incolora Elastosil 310 ml	0,580	2,47	**1,43**
Un	Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	**1,26**
h	Peó ordinari de la construcció.	1,338	15,92	**21,30**
h	Oficial 1ª ferrer.	6,166	17,52	**108,03**
h	Ajudant ferrer.	6,227	16,19	**100,82**
h	Oficial 1ª vidre.	1,425	18,62	**26,53**
h	Ajudant de vidre.	1,425	17,42	**24,82**
%	Mitjans auxiliars	2,000	439,49	**8,79**
%	Cost indirecte	3,000	448,28	**13,45**

Total: 461,73 euros (Un)

Pressupost total

PARTIDA 1: Fusteria d'alumini amb trencament del pont tèrmic (Envidrament doble 4/12/4) Amidament (96 Un) Aplicació (461,73 euros Un).

Total del pressupost: 44.326,08 euros

- **Viabilitat:**

Hem tornat a calcular a través de la simulació del "LIDER" les millores derivades de la substitució de les obertures. Compararem la demanda tèrmica resultant de la proposta amb la demanda inicial.

Estalvi energètic (Limitació de la demanda tèrmica)

		Demanda de calefacció	Demanda de refrigeració
Situació inicial	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-58,37kWh/m²**	**4,65 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-145.208,8 kWh**	**11.567,94 kWh**
Proposada	Índex energètic per superfície de mitjana anual	**-53,73 kWh/m²**	**5,18 kWh/m²**
	TOTAL de la demanda energètica de mitjana anual (valor absolut)	**-133.665,73 kWh**	**12.886,44 kWh**
Balanç energètic		**11.543,07 kWh** *(estalvi)*	**1.318,50 kWh** *(augment)*

Balanç energètic: Proposta d'intervenció

Estalviem 11.543,07 kWh anualment en la demanda de calefacció, però augmentem 1.318,50 kWh anuals en la demanda de refrigeració. L'estalvi energètic net anualment es situa amb **10.224,57 kWh**.

Amortització: Proposta d'intervenció

CAS 1:

Si la demanda tèrmica es cobreix amb energia elèctrica, essent el preu del kWh de *0'12734 euros*. L'estalvi energètic net proporcionaria 1.301.99 euros anualment. Amortitzant el cost inicial de la proposta en **34 anys.**

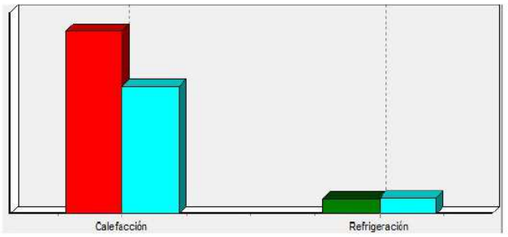
NO PROCEDEIX

CAS 2:

Respectivament, si la demanda tèrmica es cobreix amb gas, essent el preu del kWh de *0'057 euros*, l'estalvi energètic net proporcionaria 582,80 euros anualment. El cost inicial de la proposta s'amortitza en **76 anys.**

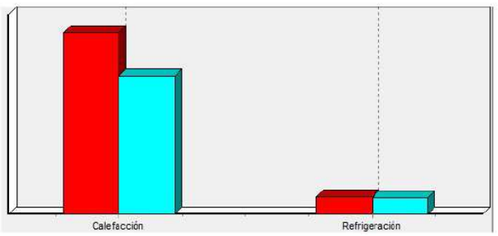
NO PROCEDEIX

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	143,3	96,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,6	7,4



60. Resultats situació inicial
Font: programa informàtic LIDER

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	131,9	107,6
Proporción relativa calefacción refrigeración	91,2	8,8



61. Resultats proposta L.1 P.8
Font: programa informàtic LIDER

a) ACUMULACIÓ PROPOSTES D'INTERVENCIÓ ARQUITECTÒNIQUES PER ORDRE DE VIABILITAT:

- **Viabilitat definitiva**

Un cop realitzats els càlculs a través del programa LIDER de les propostes d'intervenció pretenem realitzar de nou el càlcul segons l'ordre de viabilitat de les propostes. Així, cada proposta s'acumularà al resultat de la proposta anterior.

A la taula següent, s'observa els resultats obtinguts en cada proposta seguint l'ordre de viabilitat essent la primera la més viable i la vuitena i última la menys viable.

PROPOSTA SEGONS ORDRE DE VIABILITAT	ÍNDEX ENERGÈTIC PER SUPERFÍCIE DE MITJANA ANUAL		TOTAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE MITJANA ANUAL (VALOR ABSOLUT)		BALANÇ ENERGÈTIC	
	CALEFACCIÓ	REFRIGERACIÓ	CALEFACCIÓ	REFRIGERACIÓ	CALEFACCIÓ	REFRIGERACIÓ
4	-47,64	4,65	-118515,46	11567,94	26693,34	-0,10
1	-46,22	4,69	-114982,88	11667,45	3532,58	-99,51
3	-43,59	4,72	-108440,15	11742,09	6542,73	-74,65
5	-42,24	4,77	-105081,71	11866,47	3358,43	-124,39
8	-37,11	5,47	-92319,66	14279,57	12762,05	-2413,10
7	-36,10	5,50	-89807,05	13682,51	2512,60	-74,63
2	-35,22	5,61	-87617,85	13956,16	2189,20	-273,65
6	-34,21	5,62	-85105,24	13981,04	2512,60	-24,87

Tot seguit establim segons el mateix procés de l'apartat anterior la viabilitat de cada proposta i les comparem amb les inicials:

PROPOSTA	VIABILITAT(anys)		VIABILITAT INICIAL		DIFERENCIA	
	ENERGIA ELECTRICA	ENERGIA GAS	ENERGIA ELECTRICA	ENERGIA GAS	ENERGIA ELECTRICA	ENERGIA GAS
4	2,7	6	2,7	6	0	0
1	21	47	23	51	2	4
3	24,8	55,5	27	67	2,2	11,5
5	29,5	66	33,1	70	3,6	4
8	33,6	75,1	34	76	0,4	0,9
7	39	87,4	39,1	87,4	0,1	0
2	66	148	65	146	1	2
6	99,3	221,9	130,7	291,9	31,4	70

Observem com si realitzéssim les intervencions en funció de l'ordre de viabilitat com a conseqüència es milloraria les viabilitats de les següents intervencions.

- **Qualificació del Sistema amb les propostes d'intervenció:**

Pretenem observar una altra diferència entre l'edifici objecte d'estudi en el seu estat actual i l'edifici resultant de la realització de les propostes d'intervenció proposades anteriorment.

Per a això, a través del programa informàtic CALENER VYP, executem un nou càlcul de certificació energètica amb l'edifici amb les propostes d'intervenció.

El resultat final de l'exercici segueix mantenint una certificació negativa de 20'9kgCO2/m^2.

	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	34,9	198570,6	D	40,7	231699,5
Demanda refrigeración	C	5,6	31859,3	C	4,8	27358,5
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	16,2	92131,4	D	13,0	73932,6
Emisiones CO2 refrigeración	D	2,2	12511,7	C	1,8	10236,8
Emisiones CO2 ACS	B	2,5	14217,8	D	3,4	19579,6
Emisiones CO2 totales	E	20,9	118860,8	D	18,2	103749,0
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	E	62,8	357246,2	D	59,1	335964,3
Consumo energía primaria refrigeración	D	8,9	50699,2	C	7,5	42679,2
Consumo energía primaria ACS	C	12,4	70403,0	D	14,2	80894,7
Consumo energía primaria totales	D	84,1	478348,4	D	80,8	459538,2

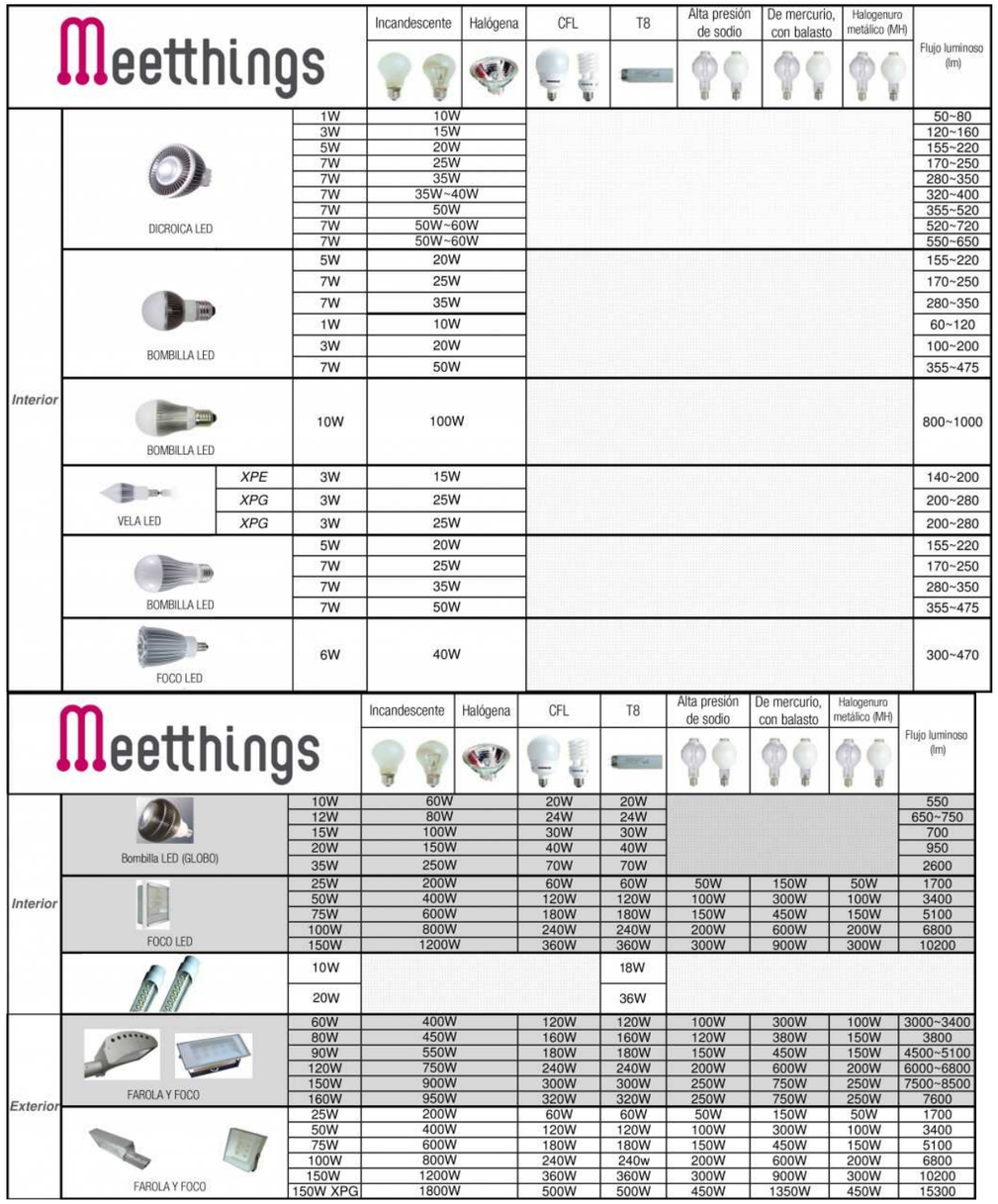
7.2. SISTEMES ENERGÈTICS

L2-P.1	*Àmbit*	**SISTEMA ENERGÈTIC D'IL·LUMINACIÓ**
	Concepte	Substitució de punts de consum i augment de l'eficiència energètica del sistema
Localització	**Ordre de prioritat**	**Caracterització d'objectius**
Habitatge tipus Planta Principal	Alt	Em observat a través del nostre estudi que l'enllumenat de l'habitatge tipus presenta carència de punts de baix consum o led.

Eficiència energètica en el punts de consum:
Els punts de consum de l'enllumenat dels espais del habitatge tipus es resolen amb punts de llum halògens o incandescent en la seva majoria. Presenta molts pocs punts de baix consum i també trobem fluorescents en Cuina, Bany i Galeria. En aquesta proposta d'intervenció proposarem una alternativa més eficient a aquests punts de llum. L'objectiu prioritari es trobar una alternativa que redueixi notablement el consum elèctric i presenti una viabilitat acceptable per a un habitatge.

- **Sistema utilitzat:**

Substituirem els actuals punts de consum per punts de consum tipus LED.
Hem trobat la informació sobre les equivalències entre punts de consum i els preus dels punts tipus LED a la web www.meetthings.com.



Meetthings			Incandescente	Halógena	CFL	T8	Alta presión de sodio	De mercurio, con balasto	Halogenuro metálico (MH)	Flujo luminoso (lm)
Interior	DICROICA LED	1W	10W							50~80
		3W	15W							120~160
		5W	20W							155~220
		7W	25W							170~250
		7W	35W							280~350
		7W	35W~40W							320~400
		7W	50W							355~520
		7W	50W~60W							520~720
		7W	50W~60W							550~650
	BOMBILLA LED	5W	20W							155~220
		7W	25W							170~250
		7W	35W							280~350
		1W	10W							60~120
		3W	20W							100~200
		7W	50W							355~475
	BOMBILLA LED	10W	100W							800~1000
	VELA LED	XPE 3W	15W							140~200
		XPG 3W	25W							200~280
		XPG 3W	25W							200~280
	BOMBILLA LED	5W	20W							155~220
		7W	25W							170~250
		7W	35W							280~350
		7W	50W							355~475
	FOCO LED	6W	40W							300~470

Meetthings			Incandescente	Halógena	CFL	T8	Alta presión de sodio	De mercurio, con balasto	Halogenuro metálico (MH)	Flujo luminoso (lm)
Interior	Bombilla LED (GLOBO)	10W	60W		20W	20W				550
		12W	80W		24W	24W				650~750
		15W	100W		30W	30W				700
		20W	150W		40W	40W				950
		35W	250W		70W	70W				2600
	FOCO LED	25W	200W		60W	60W	50W	150W	50W	1700
		50W	400W		120W	120W	100W	300W	100W	3400
		75W	600W		180W	180W	150W	450W	150W	5100
		100W	800W		240W	240W	200W	600W	200W	6800
		150W	1200W		360W	360W	300W	900W	300W	10200
		10W				18W				
		20W				36W				
Exterior	FAROLA Y FOCO	60W	400W		120W	120W	100W	300W	100W	3000~3400
		80W	450W		160W	160W	120W	380W	150W	3800
		90W	550W		180W	180W	150W	450W	150W	4500~5100
		120W	750W		240W	240W	200W	600W	200W	6000~6800
		150W	900W		300W	300W	250W	750W	250W	7500~8500
		160W	950W		320W	320W	250W	750W	250W	7600
	FAROLA Y FOCO	25W	200W		60W	60W	50W	150W	50W	1700
		50W	400W		120W	120W	100W	300W	100W	3400
		75W	600W		180W	180W	150W	450W	150W	5100
		100W	800W		240W	240w	200W	600W	200W	6800
		150W	1200W		360W	360W	300W	900W	300W	10200
		150W XPG	1800W		500W	500W	450W	1350W	450W	15300

62. Catàleg Meethings
Font: www.meetthings.com

- **Amidament:**

En el següent quadre presentem la potencia instal·lada dels punts de consum per espais en l’habitatge de la planta tipus Principal i el seu consum diari segons les hores d’ús anteriorment estudiades.

ESPAI	POTÈNCIA INSTAL·LADA(W/h)	HORES D’ÚS(h)	CONSUM DIARI(W)
DORMITORI NORD	240	1	240
ESTUDI NORD	480	3	1440
VESTIDOR	280	1	280
TRASTER	120	1	120
HABITACIÓ	42	1	42
BANY COMPLERT	120	1	120
REBEDOR	60	1	60
PASSADÍS	260	1	260
BANY PETIT	13	½	6,50
HABITACIÓ PETITA	71	1	71
ESTUDI	192	3	576
CUINA	97	1	97
SAFAREIG	50	1	50
SALÓ	780	3	2340
GALERIA	238	½	119
TOTAL			**5821,50**

Essent el preu del kWh de *0’12734 euros:*

CONSUM ANUAL: 2124,85kW x 0,12734€/kW: **270,57€**

Tot seguit presentem el mateix quadre segons punts de consum Tipus LED a través de les equivalències trobades a la web esmentada anteriorment:

ESPAI	POTÈNCIA INSTAL·LADA(W/h)	HORES D’ÚS(h)	CONSUM DIARI(W)
DORMITORI NORD	28	1	28
ESTUDI NORD	56	3	168
VESTIDOR	34	1	34
TRASTER	14	1	14
HABITACIÓ	7	1	7
BANY COMPLERT	14	1	14
REBEDOR	7	1	7
PASSADÍS	35	1	35
BANY PETIT	10	½	5
HABITACIÓ PETITA	14	1	14
ESTUDI	35	3	105
CUINA	55	1	55
SAFAREIG	7	1	7
SALÓ	79	3	237
GALERIA	48	½	24
TOTAL			**754**

Essent el preu del kWh de *0’12734 euros:*

CONSUM ANUAL: 275,21kW x 0,12734€/kW: **35,04€**

- **Pressupost:**

PUNT DE CONSUM LED	UNITATS	PREU(€)	TOTAL(€)
5,5W	11	4,22	46,42
8W	44	5,89	259,16
10W	2	8,77	17,54
13W	2	9,95	19,90
15W	1	10,23	10,23
TOTAL			**353,25**

- **Viabilitat i estalvi**

Estalvi:

La diferència de consums és la següent:

Consum anual actual-Consum anual LED: 270,57€-35,04€: **235,54€**

Viabilitat:

Aquesta proposta d'intervenció quedaria amortitzada als **1,5 anys.**

PROCEDEIX	

63. Fotografia bombetes incandescent, halògenes, baix consum i Led
Font: elaboració pròpia

7.3. ÚS I GESTIÓ DELS USUARIS

L3-P.1	*Àmbit*	**CONSCIENSIACIÓ I FORMACIÓ**
	Concepte	Evitar consum ineccesaris

Hem observat i coneixem que no totes les conductes dels usuaris són òptimes en l'aspecte d'estalvi energètic. Un factor determinant per a aquest error són els consums innecessaris. Aquest fet, conseqüència major consum energètic, esgotament dels punts de consum i increment de les factures. Per tant, l'objectiu d'aquest punt es crear unes pautes de consciencio per als usuaris per a evitar els consums innecessaris.

En l'aspecte del Sistema d'il·luminació, l'aspecte més important és el de descuidar-se llums de l'habitatge enceses quan no són necessàries tant quan l'usuari sigui dintre o fora de l'habitatge. L'altre punt d'il·luminació a tenir en compte per evitar consums innecessaris és la sobre il·luminació produïda per varis punts de llums encesos en el mateix espai d'ús del usuari. S'ha d'intentar tenir només encesos aquells punts necessaris per a realitzar les activitats concretes dintre de l'habitatge i no mantenir encesos varis punts de llum en un mateix espai quant només és necessari un d'ells per a realitzar l'activitat.

L'ús dels equips de sistema de força presenta comunament el mateix error, l'encesa d'aquests aparells tot i no estar essent utilitzats. Corregint aquest error, evitarem consums innecessaris, menys costos i donarem més vida útil als aparells. En la utilització d'aparells com rentadora, sec adora o rentaplats; es presenta també un error comú que és l'ús d'aquests aparells tot i no tenir molt plena la seva càrrega. Hem d'intentar utilitzar aquests aparells amb la seva càrrega plena per evitar consums innecessaris.

L'últim concepte per a evitar consums innecessaris en aparells elèctrics tracta sobre els punts de climatització elèctrics. Aquests, presenten potencies molt altes i per tant consums molt elevats. Hem de tenir cura de no realitzar consum innecessaris ja que són els aparells que més gasten. L'error més comú i a rectificar amb l'ús d'aquests aparells és com en els altres, encendre'ls quan no és necessari. S'Ha d'intentar encendre només quan l'usuari estigui un llarg temps en l'espai on està ubicat aquest aparell.

L3-P.2	*Àmbit*	**CONSCIENSIACIÓ I FORMACIÓ**
	Concepte	Aprofitament llum solar

Hem observat que, un concepte important de cara a l'amortització de certs aspectes energètics en l'edifici objecte d'estudi, és l'aprofitament de la llum solar. Hem vist com l'edifici està encarat al Sud-Oest, i aquest fet proporciona moltes hores de S'ol diàries a la Façana Sud-Oest. A més, hem vist en la part més exterior d'aquesta cara de l'edifici trobem una amplia Galeria amb Obertures de gran superfície. Aquest fet, proporciona una gran incidència solar i per tant comporta grans quantitats de llum i de calefacció naturals.

Tot i que a través de les enquestes hem pogut veure com els usuaris ja són molt conscients d'aquest fet, considerem oportú remarcar la importància de l'aprofitament d'aquesta llum natural solar que incideix en tota la façana posterior en la gran majoria d'hores de llum del dia. Així, no serà necessari l'encesa de cap punt de llum ens els espais de la Galeria i en l'espai continu a aquesta degut a les amplies obertures que hem trobat a la façana posterior continua a la Galeria. A més, si deixem oberta l'obertura entre aquest espai i el passadís, observem com es guanya il·luminació en tot el passadís fins al rebedor.

L3-P.3	*Àmbit*	**CONSCIENSIACIÓ I FORMACIÓ**
	Concepte	Ventilació dels espais

En el punt interior hem citat la importància de la forta incidència solar en la cara Sud-Oest del nostre edifici. Això comporta un fort escalfament de la Galeria que podem aprofitar a l'hivern. Tot i no tenir hiverns molt freds, es pot utilitzar la temperatura de la Galeria que realitzaria la funció d'efecte hivernacle. Emmagatzema calor durant moltes hores del dia com a conseqüència d'aquesta incidència directa en la majoria de les hores de llum. Obrint les obertures continues a la galeria durant determinades hores de llum, aquest calor passaria a les estàncies continues i gaudiríem de calefacció gratuïta. Cal remarcar que en les hores en que aquesta incidència solar no sigui present, cal tancar aquestes obertures ja que la Galeria, al estar més pròxima al exterior i tenir un aïllament mínim, serà un espai molt més fred que l'interior de l'habitatge.

Per altra banda, al estiu, cal remarcar la importància de crear ventilació en els espais de l'habitatge. Donada l'amplia superfície de la galeria, el llarg passadís directe i les obertures presents en la majoria d'espais dels habitatges; podem crear notables ventilacions que donaran una sensació de menor calor en els dies d'estiu.

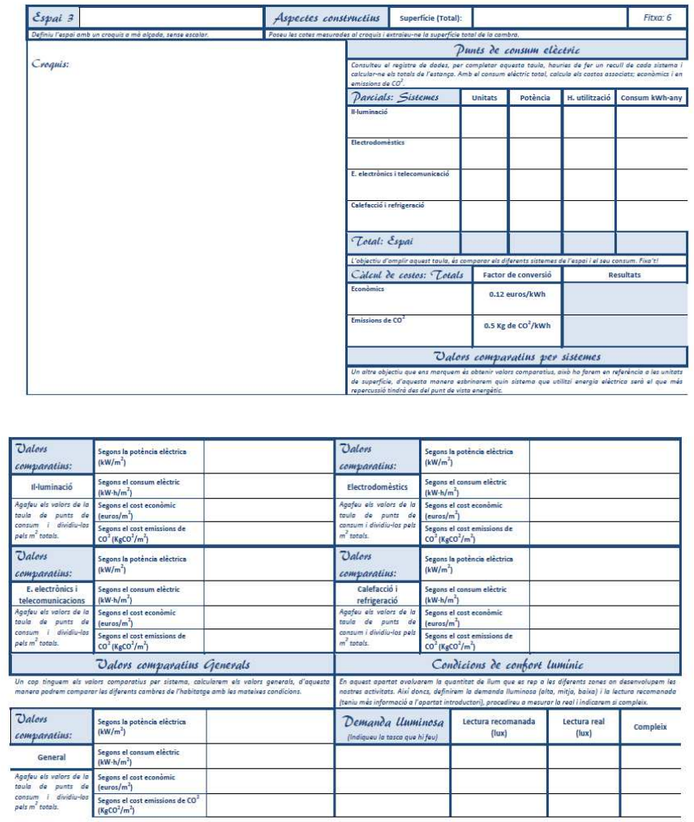
L3-P.4	*Àmbit*	**CONDUCTES D'ESTALVI ENERGÈTIC**
	Concepte	Avaluació pròpia del consum elèctric

Hem proposat una activitat a realitzar per els propis usuaris dels habitatges per a poder autoavaluar els consums elèctrics de cada pis. L'objectiu principal, seria millorar i controlar la factura elèctrica i les emissions de CO^2. Es calcularà el consum elèctric de diferents aparells, associant aquest consum a una sèrie de costos econòmics i medi ambientals. Es pretén localitzar quins aparells que utilitzem al dia a dia, són els que consumeixen més, per tal de trobar mitjançant l'observació de les dades obtingudes grans potencials de millora i estalvi energètic.

Ens centrarem en els sistemes d'il·luminació, electrodomèstics, equips electrònics i telecomunicacions i de climatització (calefacció i refrigeració). El registre és limitarà a un màxim de cinc espais o cambres de l'habitatge; una habitació dormitori, una habitació escriptori, la sala d'estar o menjador, la cuina i el bany. Un cop fet el registre de dades per sistemes, procedirem a fer el buidatge d'aquestes en unes fitxes classificades per espais o cambres de l'habitatge. Farem un resum parcial de tots els punts de consum situats a l'estança segons el sistema, posteriorment extraurem els totals i associarem els resultats amb costos econòmic i d'emissions de CO^2.

El nostre objectiu és fer una valoració comparativa entre els diferents espais, per localitzar aquelles consum elevats i així identificar zones de millora o d'estalvi. Avaluarem les condicions de confort lumínic prenent lectures de la quantitat de llum (luxòmetre), localitzant un màxim de tres punts on acostumem a realitzar tasques, tot valorant la demanda que necessitem (subjectiu): Alta, Mitja o Baixa. Per fer-nos una idea de les demandes i la quantitat de llum que es recomana, es classificarà de la següent manera:

Finalment, per fer una valoració global farem un resum general de tot l'habitatge, amb els valors comparatius extrets dels sistemes i dels espais.



Espai 3 | Aspectes constructius | Superfície (Total): | Fitxa: 6

Definiu l'espai amb un croquis o mé algada, sense escalar. | Poseu les cotes mesurades al croquis i extraieu-ne la superfície total de la cambra.

Croquis:

Punts de consum elèctric

Consulteu el registre de dades, per completar aquesta taula, hauràs de fer un recull de cada sistema i calcular-ne els totals de l'estança. Amb el consum elèctric total, calcula els costos associats: econòmics i en emissions de CO^2.

Parcials: Sistemes	Unitats	Potència	H. utilització	Consum kWh-any
Il·luminació				
Electrodomèstics				
E. electrònics i telecomunicació				
Calefacció i refrigeració				
Total: Espai				

L'objectiu d'omplir aquest taula, és comparar els diferents sistemes de l'espai i el seu consum. Fixa't!

Càlcul de costos: Totals	Factor de conversió	Resultats
Econòmics	0.12 euros/kWh	
Emissions de CO^2	0.5 Kg de CO^2/kWh	

Valors comparatius per sistemes

Un altre objectiu que ens marquem és obtenir valors comparatius, això ho farem en referència a les unitats de superfície, d'aquesta manera esbrinarem quin sistema que utilitzi energia elèctrica serà el que més repercussió tindrà des del punt de vista energètic.

Valors comparatius:	Segons la potència elèctrica (kW/m^2)	
Il·luminació	Segons el consum elèctric ($kW\cdot h/m^2$)	
Agafeu els valors de la taula de punts de consum i dividiu-los pels m^2 totals.	Segons el cost econòmic ($euros/m^2$)	
	Segons el cost emissions de CO^2 ($KgCO^2/m^2$)	
Valors comparatius:	Segons la potència elèctrica (kW/m^2)	
E. electrònics i telecomunicacions	Segons el consum elèctric ($kW\cdot h/m^2$)	
Agafeu els valors de la taula de punts de consum i dividiu-los pels m^2 totals.	Segons el cost econòmic ($euros/m^2$)	
	Segons el cost emissions de CO^2 ($KgCO^2/m^2$)	

Valors comparatius:	Segons la potència elèctrica (kW/m^2)	
Electrodomèstics	Segons el consum elèctric ($kW\cdot h/m^2$)	
Agafeu els valors de la taula de punts de consum i dividiu-los pels m^2 totals.	Segons el cost econòmic ($euros/m^2$)	
	Segons el cost emissions de CO^2 ($KgCO^2/m^2$)	
Valors comparatius:	Segons la potència elèctrica (kW/m^2)	
Calefacció i refrigeració	Segons el consum elèctric ($kW\cdot h/m^2$)	
Agafeu els valors de la taula de punts de consum i dividiu-los pels m^2 totals.	Segons el cost econòmic ($euros/m^2$)	
	Segons el cost emissions de CO^2 ($KgCO^2/m^2$)	

Valors comparatius Generals

Un cop tinguem els valors comparatius per sistema, calcularem els valors generals, d'aquesta manera podrem comparar les diferents cambres de l'habitatge amb les mateixes condicions.

Valors comparatius:	Segons la potència elèctrica (kW/m^2)	
General	Segons el consum elèctric ($kW\cdot h/m^2$)	
Agafeu els valors de la taula de punts de consum i dividiu-los pels m^2 totals.	Segons el cost econòmic ($euros/m^2$)	
	Segons el cost emissions de CO^2 ($KgCO^2/m^2$)	

Condicions de confort lumínic

En aquest apartat avaluarem la quantitat de llum que es rep a les diferents zones on desenvolupem les nostres activitats. Així doncs, definirem la demanda lumínosa (alta, mitja, baixa) i la lectura recomanada (tenim més informació a l'apartat introductori), procedirieu a mesurar la real i indicarem si compleix.

Demanda lumínosa (Indiqueu la tasca que hi feu)	Lectura recomanada (lux)	Lectura real (lux)	Compleix

64. Fotografies tríptic Autoavaluació
Font: elaboració pròpia

8. CONCLUSIONS

Un cop finalitzades les fases del present projecte, hem considerat oportú finalitzar amb una sèrie de conclusions i comentaris. Pel que fa a propostes d'intervenció que se'n deriven de la recollida de dades i de l'anàlisi posterior d'aquestes, declararem que les més immediates seria l'actuació directa sobre la demanda elèctrica de l'edifici. Hem pogut establir dues línies principals d'actuació en aquest aspecte.

La primera sobre el control del sistema energètic d'enllumenat, a través de la proposta citada de substitució dels punts de consum per punts de consum tipus LED. Observem que aquesta intervenció, a més de ser de senzilla aplicació, presenta una amortització efectiva a curt termini amb estalvis energètics i econòmics contundents. Cal remarcar, que aquest fet, pot contribuir a escurçar períodes d'amortització d'altres propostes. Respectivament, altres factors que podrien incidir directament amb la demanda elèctrica seria potenciar l'aprofitament de la llum solar.

L'altra línia que comentaven, seria la identificada en el procés d'avaluació amb la disposició massiva d'aparells de generació de calor i fred per complir amb les condicions de confort. Aquest són equips autònoms amb rendiments baixos, on la intensitats d'ús resulta molt complicada de controlar. El fet de percepcions subjectives sobre el compliment de la demanda tèrmica d'aquest aparells també influeix en el consum, augmentant-lo desmesuradament.

Com a conseqüència d'aquesta observació, el projecte deriva en augmentar les condicions de confort tèrmic mitjançant la millora de l'envoltant, per evitar la disposició dels aparells citats anteriorment. És a partir d'aquí que es pretén determinar la limitació de la demanda tèrmica, em inclòs varies propostes d'intervenció localitzant-les en diferents paraments segons les seves orientacions i situacions. Arribant a la conclusió que l'actuació prioritària hauria de ser l'aïllament de la Façana Posterior mitjançant un sistema d'Aïllament Tèrmic afegit a l'estat actual del parament. Situant aquesta intervenció com immediata podria proporcionar la implantació d'altres propostes.

La tercera intervenció immediata seria la realitzada sobre la Façana Principal a nivell d'aïllament tèrmic de façana amb la implantació d'un sistema d'aïllament en la cara interior d'aquest parament.

Així, la demanda tèrmica és veuria millorada considerablement i a partir d'aquest punt, els consums energètics és reduirien donant pas a estalvis energètics majors. Podent actuar en la resta de propostes d'intervenció citades.

Sí és cert, que l'edifici actualment no consta d'un sistema de climatització definit. Aquest és un fet molt important i més encara observant els resultats obtinguts a través del monitoratge de la temperatura en diferents espais de l'habitatge tipus estudiat. Les temperatures interiors baixen fins als 15 graus. Tot i que en el present treball no es proposa, contemplem la possible intervenció sobre el sistema de calefacció del habitatge tipus. Una possible intervenció seria l'aplicació d'un sistema de calefacció basat en conductes d'aigua al llarg de tot l'habitatge que tinguin com a Font d'escalfament la xemeneia ubicada en el Saló.

En definitiva, creiem que l'esglaonament de les diferents propostes seguint l'ordre de prioritat aquí establert, garantirà millores considerables.

Finalment, com vam citar al inici del projecte, la intenció principal d'aquest era la de trobar un model d'intervenció tipus per als edificis existents en el barri de l'Eixample de Barcelona donada la falta de certes dades per poder donar un projecte 100% precís i exacte. En conclusió, considerem que les propostes i línies d'actuació plantejades en el projecte serveixen per poder establir un model de treball tipus per a possibles properes intervencions en edificis del barri de l'Eixample.

9. BIBLIOGRAFIA

1.- Llei 38/1999 "Llei Ordenació de l'Edificació" BOE núm. 266, de 6 de novembre de 1999 [En línia] disponible: http://www20.gencat.cat/docs/Joventut/Documents/Arxiu/Lleure/Llei_38_1999.pdf

2.- CTE. Codi Tècnic de l'Edificació. "Historia" [En línea] disponible a: http://www.codigotecnico.org/web/cte/historia/

3.- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. "Balance energético anual 1990-2010" [En línia] disponible a: http://www.idae.es/index.php/id.481/mod.pags/mem.detalle

4.- Institut Català d'energia. "Balanç energètic de Catalunya 1990-2009" [En línia] disponible a: http://www20.gencat.cat/docs/icaen/03_Planificacio%20Energetica/Documents/Balancos%20energetics/Arxius/Balanc_energetic_1990_2009.pdf

5.- Institut Català d'energia. "Balanç d'energia elèctrica de Catalunya 1990-2009" [En línia] disponible: http://www20.gencat.cat/docs/icaen/03_Planificacio%20Energetica/Documents/Balancos%20energetics/Arxius/Balan%C3%A7%20el%C3%A8ctric%201990-2007.pdf

6.- Fundación de la energía de la comunidad de Madrid (2011) "Guía de ahorro y eficiencia energética en Centros docentes". [En línia] disponible a: http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-de-Ahorro-y-Eficiencia-Energetica-en-Centros-Docentesfenercom-2011.pdf

7.- Plazas López, Fabián. (2006) "Sobre el uso y la gestión como los factores principales que determinan el consumo de energía en la edificación." (Tesis de Doctoral – Universitat Politècnica de Catalunya) [En línia] disponible a: http://www.tdx.cat/handle/10803/6122

8.- Bosch, M. López, F. Rodríguez, I. Ruíz, G. (2007) "L'Experiència de l'UPC, L'avaluació energètica d'edificis" Edicions UPC.

9.-CONAMA (2008) 9º Congreso Nacional de Medio Ambiente – Cumbre del Desarrollo Sostenible. "Informe del grup de trabajo GT-EEDF, Certificación de Eficiencia Energetica. La calificación de los edificios." [En línea] Disponible a: http://www.conama9.org/conama9/download/files/GTs/GT_EEDF//EEDF_final.pdf

10.- IDAE (2009) "Escala de certificación energética. Edificios de nueva construcción" Ed. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Madrid. IDAE miniteur [En línea] Disponible a: http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/OtrosDocumentos/Calificaci%C3%B3n%20energ%C3%A9tica.%20Viviendas/Escala_%20calif_energetica.pdf

11- IDAE (2009) "Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER" Ed. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Madrid. IDAE miniteur [En línea] Disponible a: http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/OtrosDocumentos/Calificaci%C3%B3n%20energ%C3%A9tica.%20Viviendas/Guia8_Condiciones_Alternativos.pdf

12.- CENER (2004) "CTE Plus, El potencial de ahorro de energía y reducción de emisiones de CO2 en viviendas mediante incremento del aislamiento. España 2005-2012" Ed. Rockwool España. [En línea] Disponible a: http://www.cteplus.es/files/RW-ES/CTE%20Plus/pdf%27s/CTEPLUS.pdf

13.- Oficina catalana de Canvi Climàtic (2011). "Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero" Ed. Comisión Interdepartamental de Cambio Climático, Generalitat de Catalunya. Barcelona [Enlínea] Disponible a: http://www20.gencat.cat/docs/canviclimatic/Home/Politiques/Politiques%20catalanes/La%20mitigacio%20del%20canvi%20climatic/Guia%20de%20calcul%20demissions%20de%20CO2/110301_Guia%20practica%20calcul%20emissions_rev_ES.pdf

14.- UPC (2011) "Informe Sirena UPC, Anàlisi dels resultats d'estalvi energètic i aigua, i propostes de futur" Ed.Institut de Sostenibilitat, Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona [En línea] Disponible a: http://www.upc.edu/sirena/docs/informe_sirena_2010.pdf

15.- Araújo Corral, Víctor. Loi, Raffaelina.(2012) Conferencia "III European Conference on Energy Efficiency and Sustainability in Architecture and Planning: arquitectura y crisis" Universidad del País Vasco, Departamento de Arquitectura en el marc del congrés: Jornadas Europeas sobre Eficiencia Energética y Sostenibilidad en la Arquitectura y el Urbanismo (3es : 2012 : San Sebastià, País Basc)

16.- Paricio Casademunt, Antoni. (2001) "Secrets d'un sistema constructiu L'Eixample" Edicions UPC.

17. López Jiménez, Patricia. Plomer Anglés, Aida. Bosch González, Montse. (Tutora) (2011) "Propostes de rehabilitació energètica; la unitat de mançana de l'Eixample" Treball final de grau -- Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona

18. Cherta Romaní, Jordi. Bosch González, Montse. (Tutora) (2014) "Rehabilitació energètica d'un centre escolar situat al centre de Barcelona, Col·legi dels Jesuïtes de Casp" Treball final de grau -- Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona

Webs per a Productes de Propostes d'Intervenció:

• Knauf Insutalion:
http://www.knaufinsulation.es

• Aislaglas:
http://http://www.aislaglas.com

• Meethings:
http://www.meetthings.com/

Normatives:

• CTE-DB-HE1. Document bàsic de la Limitació de la Demanda Energètica. Novembre 2013
• CTE-DB-HE2. Document bàsic de Rendiment de les instal•lacions tèrmiques. Novembre 2013
• CTE-DB-HE3. Document bàsic de l'Eficiència energètica de les instal•lacions d'il•luminació. Novembre 2013
• CTE-DB-HE Document bàsic d'Estalvi d'Energia. Novembre 2013
• CTE-DB-HR. Document bàsic de Protecció vers el soroll. Setembre 2009
• CTE-DB-HS3. Document bàsic de la Qualitat de l'aire interior. Setembre 2009
• Decret 21/2006, del 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis
• Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiència energètica dels edificis
• Departament d'Ensenyament (2009) "Criteris per a la construcció de nous edificis per a centres docents públics". Ed. Generalitat de Catalunya, Barcelona.
• Secretaria d'Habitatge (2010) "Guia de la renovació energètica d'edificis d'habitatges. Envolupant tèrmica i instal•lacions" Ed. Generalitat de Catalunya, Barcelona.
• Molina, J. Garriga, N. Boada, M. Huelin, S. Martí, X. Domene, E. Saurí, D. (2004) "Estudi del consum d'aigua als edificis de la Regió Metropolitana de Barcelona. Situació Actual i Possibilitats d'Estalvi". Ed. Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental, Universitat Autònoma de Barcelona.
• IDAE (2001) "Guía técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros docentes" Ed. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Madrid.
• IDAE (2007) "Guía técnica de Contabilización de Consumos" Ed. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Madrid.
• IDAE (2008) "Guía técnica de Procedimientos y aspectos de la Simulación de Instalaciones térmicas en edificios" Ed. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Madrid.
• Guerrero, M. Rebolé, L.(2006) "Guía de la Energía para Centros Escolares" Ed. Centro de Recursos Ambientales de Navarra
• Arnaiz, V. De Basterrechea, I. Salvador, S. (2011) "Guía para proyectar y construir escuelas infantiles". Ed. Federación Española de municipios y provincias; Ministerio de Educación. Madrid
• FENERCOM (2011) "Guía de ahorro y Eficiencia Energética en Centros Docentes". Ed. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid