Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# LA TRANSFERÈNCIA DE L'ENFOCAMENT COLEOPTER A ESCALDES-ENGORDANY

## DEFINICIÓ DE LES CONDICIONS DE TRANSFERÈNCIA DE L'ENFOCAMENT COLEOPTER, CAPITALITZACIÓ I DIFUSIÓ A NIVELL LOCAL, REGIONAL I SUDOE

MARÇ 2023

RURENER · adene Agência para a Energia · cetenma Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · Comunidade Intermunicipal do Ave · Ayuntamiento Cartagena · Póvoa de Lanhoso Município · EST-CREUSE développement

AUTHORS: Oriol Travesset-Baro, Patricia Borges, Anna Pages-Ramon, Marti Rosas-Casals (Universitat Politècnica de Catalunya) and the Sudoe-COLEOPTER team.

CITATION: Travesset-Baro, O., Borges, P., Pages-Ramon, A., Rosas-Casals, M., and the Sudoe-COLEOPTER team (2023). La transferència de l'enfocament COLEOPTER a Escaldes-Engordany.

The electronic copy of this report can be downloaded at www.coleopter.eu



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.



Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# COLEOPTER PROJECT

The COLEOPTER (*COncertation LocalE pour l'Optimisation des Politiques Territoriales pour l'Energie Rurale*) project develops an integrated approach to the energy efficiency of public buildings that links technical, social and economic challenges. COLEOPTER addresses two energy efficiency challenges in buildings: difficulties for rural municipalities to act and carry out work despite the positive local impact (i.e., energy savings and local employment) and a lack of awareness of building challenges, which leads to irrational use of energy/water and low renovation rates.

The COLEOPTER approach has three components:

1. Territorial dialogue with local actors to co-construct work plans of public buildings.
2. Use of Building Information Modelling (BIM) as a collaborative tool to support the dialogue.
3. Consideration of water efficiency issues along with energy challenges to better consider usage.

The approach will be tested on four public buildings, three to be renovated (in Póvoa do Lanhoso, Portugal; Cartagena, Spain; and Creuse, France) and one new building (in Creuse, France). It will be replicated in Escaldes-Engordany (Andorra) to validate its transferability.

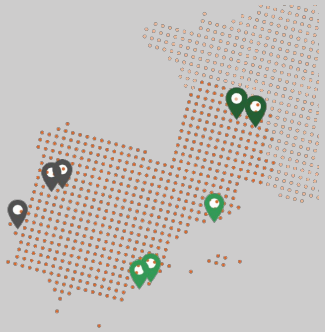
The main contributions of the project, namely the COLEOPTER approach and the work conducted on the test sites, will benefit municipalities, citizens and small and medium-sized enterprises (SMEs), leading to better planning of energy efficiency policies and increased public and private renovation rates.

The COLEOPTER project (SOE3/P3/F0951) is financed by the Interreg Sudoe Programme that supports regional development in Southern Europe, financing transnational projects through the European Regional Development Fund. The Programme promotes transnational cooperation to solve common problems in Southern Europe, such as low investment in research and development, weak competitiveness of small and medium-sized enterprises and exposure to climate change and environmental risks.

| | |
|---|---|
| **Project leader** | Céline Seince – contact@rurener.eu |
| **Axis 3** | Low-carbon economy |
| **Objective 4C1** | Improving energy efficiency policies and the use of renewable energy sources in public buildings and housing through the implementation of networks and joint experimentation |
| **Total eligible cost** | 1 454 944.07 € |
| **ERDF Grant** | 1 091 208.06 € |
| **Duration** | 36 months (01/10/2019–30/09/2022) |

**Partners**

RURENER
*Agência para a Energía (*ADENE)
*Asociación Empresarial Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente de la Región de Murcia (*CETENMA)
*Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)*
*Comunidade intermunicipal do Ave*
*Ayuntamiento de Cartagena*
*Município da Póvoa de Lanhoso*
*Syndicat Mixte Ferme est Creuse*



# INDEX

1. Introducció....5
2. Cas d'estudi a Escaldes-Engordany....6
3. L'enfocament a Escaldes-Engordany....7
3.1. Auditoria energia-aigua....7
3.2. Model BIM....8
3.3. Diàleg territorial....9
4. Conclusions....10
Referències....11
Annexos....12


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the
European Regional Development Fund (ERDF)

# 1. INTRODUCCIÓ

El projecte COLEOPTER examina quatre casos d'estudi a les següents regions elegibles de Sudoe: dos a Nouvelle-Aquitaine (França), un a Norte (Portugal) i un a Múrcia (Espanya). La metodologia desenvolupada durant el projecte s'ha replicat a Escaldes-Engordany (Andorra), per validar-ne la transferibilitat.

La Figura 1 mostra els edificis reformats a Póvoa do Lanhoso (Norte, Portugal), Tallante (Múrcia, Espanya), Chénérailles (Nouvelle-Aquitaine, França) i el nou edifici de Chambon-sur-Voueize (Nouvelle-Aquitaine, França) , així com l'edifici de transferència de l'enfocament a Escaldes-Engordany (Andorra).

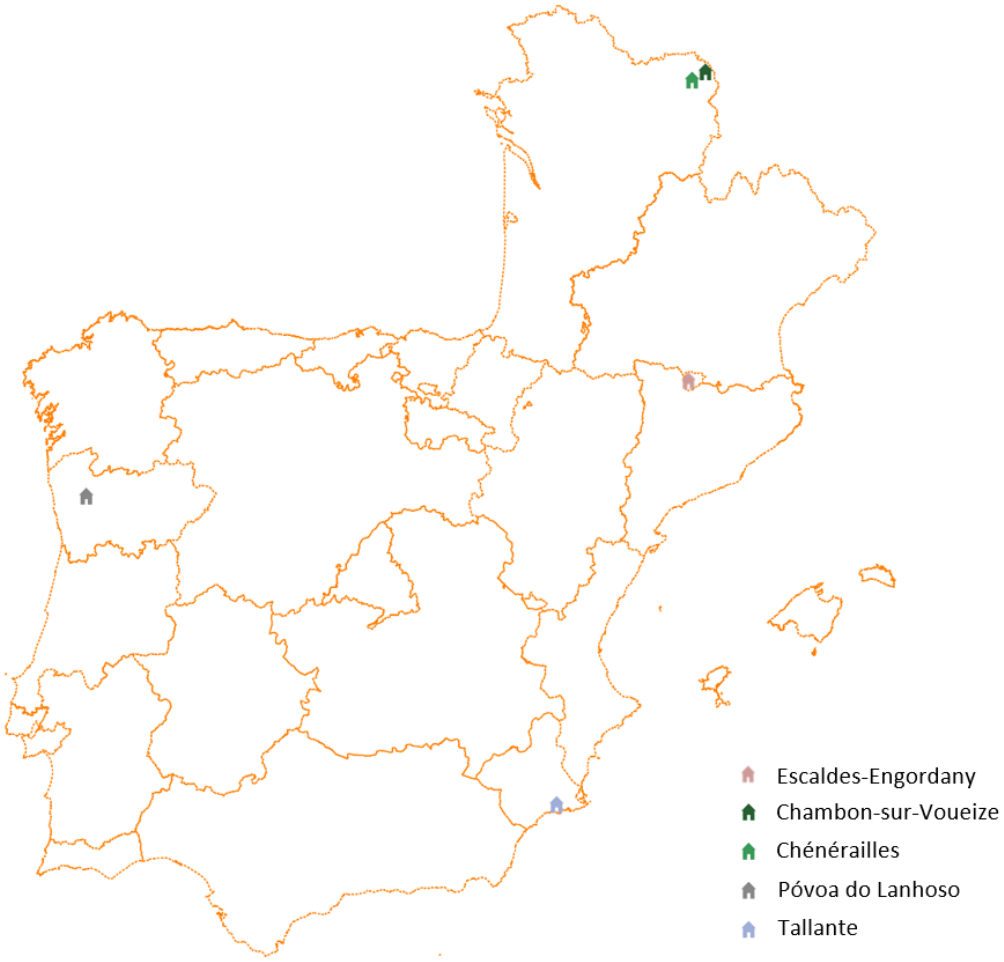



*Figura 1. Ubicació dels casos d'estudi del projecte COLEOPTER*

El present informe descriu el cas de transferència realitzat a Escaldes-Engordany. Aquest s'ha iniciat en una fase avançada del projecte i ha comptat amb la feina i experiència assolida durant la realització dels casos pilot previs a Espanya, França i Portugal.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 2. CAS D'ESTUDI A ESCALDES-ENGORDANY

Escaldes-Engordany, al Principat d'Andorra, ha estat la seu del cas d'estudi utilitzat per validar l'enfocament COLEOPTER. Andorra s'ubica als Pirineus entre França i Espanya, té una població aproximada de 80 000 habitants i una superfície de 468 $km^2$. El seu sistema energètic es caracteritza per una dependència energètica de l'exterior superior al 90%, s'importa el 80% de l'energia elèctrica i el 100% dels combustibles fòssils (OECC, 2021). En línia amb els països del seu entorn, Andorra està immersa en un procés de transició energètica i s'ha compromès a arribar a la neutralitat carboni l'any 2050.

Escaldes-Engordany és una ciutat de 14 917 habitants segons el cens de l'any 2022, i la setena parròquia d'Andorra, creada el 1978 a partir de l'antic quart homònim de la parròquia d'Andorra la Vella.

L'edifici escollit pel cas d'estudi és el pavelló del Prat Gran. Aquest és un edifici propietat del Comú d'Escaldes-Engordany dissenyat l'any 1997 pel despatx d'arquitectes Pep Bonet i Associats. Tot i que l'edifici ja té més de vint anys, segueix presentant un aspecte força modern, caracteritzat per la façana envidriada (veure Figura 2).

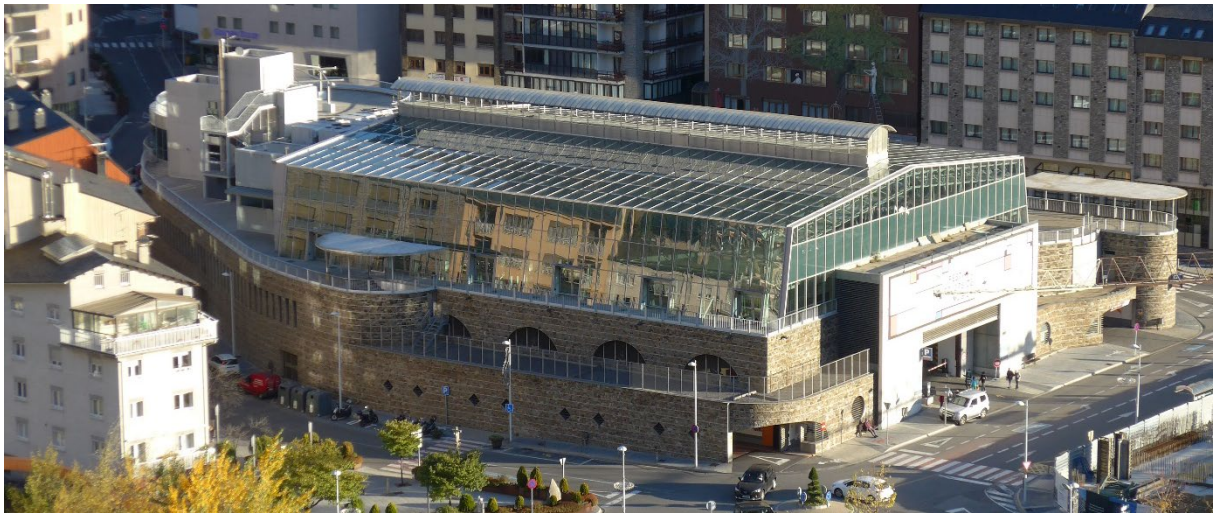


*Figura 2. Vista aèria de l'edifici del Prat Gran*

Una de les particularitats de l'edifici del Prat Gran és que, a part de la seva activitat principal de pavelló esportiu, també té altres usos com ara l'aparcament, l'ús sanitari, l'oficina de correus o la llar de jubilats. Val a dir que l'auditoria s'ha centrat en les zones de l'edifici dedicades a la pràctica esportiva.

L'important ús social de l'edifici així com les seves característiques constructives i l'alt potencial d'estalvi d'energia i aigua, el converteixen en un cas especialment interessant on aplicar l'enfocament COLEOPTER.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 3. L'ENFOCAMENT A ESCALDES-ENGORDANY

L'enfocament COLEOPTER, desenvolupat durant el transcurs del projecte, s'ha aplicat a Andorra en aproximadament 15 mesos, entre el juny de 2021 i l'agost de 2022 (veure Figura 3).

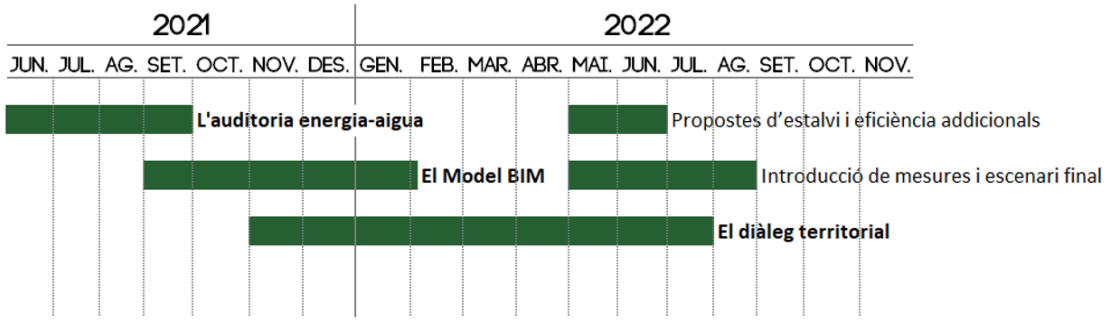



*Figura 3. Cronograma de l'aplicació de l'enfocament COLEOPTER al pavelló del Prat Gran*

A continuació es detallen els tres pilars de la metodologia (auditoria energia-aigua, model BIM i diàleg territorial), que tot i presentar-se de forma separada, és important emfatitzar que estan estretament relacionats i la seva aplicació, tal com es mostra en la Figura 3, no sol fer-se de forma cronològica.

## 3.1. AUDITORIA ENERGIA-AIGUA

La primera fase de l'auditoria energètica del pavelló del Prat Gran es va realitzar entre els mesos de juny i setembre de 2021. Posteriorment, i en paral·lel a les reunions col·lectives del diàleg territorial, s'hi van incorporar noves propostes d'estalvi i eficiència energètica sorgides del procés participatiu.

Igual que en els casos d'estudi precedents del projecte COLEOPTER, la metodologia seguida per a la realització de l'auditoria ha estat la definida per Poças et al. (2020). L'única dificultat sorgida per seguir aquesta metodologia ha estat la disponibilitat de dades entorn a l'ús d'aigua de l'edifici.

El pavelló del Prat Gran, amb una superfície total de 37 580 $m^2$, disposa de dues plantes soterrades, una planta semisoterrada, una planta baixa, una planta pis, així com una planta coberta no accessible. Una de les seves particularitats

Amb una factura energètica de més de 100 000 € l'any 2021, l'ús principal d'energia del pavelló del Prat Gran està vinculat a la climatització, especialment concentrada als mesos de fred. L'auditoria ha permès identificar diferents mesures d'estalvi, entre les quals destaquen l'ajust de la temperatura de calefacció, la instal·lació de panells fotovoltaics, així com la connexió a la xarxa de calor i fred de FEDA.

En l'Annex A s'inclou l'informe de l'auditoria energia-aigua realitzada al pavelló del Prat Gran.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 3.2. MODEL BIM

L'empresa BIMAND, juntament amb el suport de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i la col·laboració d'Andorra Recerca + Innovació (membre associat del projecte), ha estat a càrrec de la realització del model BIM del pavelló del Prat Gran d'Escaldes-Engordany. Aquest es va implementar, en una primera fase entre els mesos de setembre de 2021 i gener de 2022. Posteriorment, i en paral·lel al diàleg territorial, es van introduir les mesures identificades en el procés així com l'escenari final escollit.

El model BIM del pavelló del Part Gran s'ha realitzat utilitzant els softwares d'Autodesk, Revit i Insight. A banda de les inspeccions in-situ, per a la realització del model s'han utilitzat els plànols proporcionats pel Comú, així com la informació recopilada durant l'auditoria energètica pel que fa a propietats arquitectòniques i dels sistemes presents en l'edifici.

Tot i que l'objectiu principal del model BIM era fomentar la interacció amb els grups d'interès participants en el diàleg territorial, en el cas del pavelló del Prat Gran també s'ha utilitzat per realitzar simulacions energètiques i així estimar el potencial d'estalvi de les mesures de millora sorgides durant les sessions del diàleg territorial.

El model implementat (veure Figura 4) es pot consultar a través de la Plataforma Col·laborativa BIM[1] del projecte.

En l'Annex B s'inclou l'informe d'implementació del model BIM del pavelló.

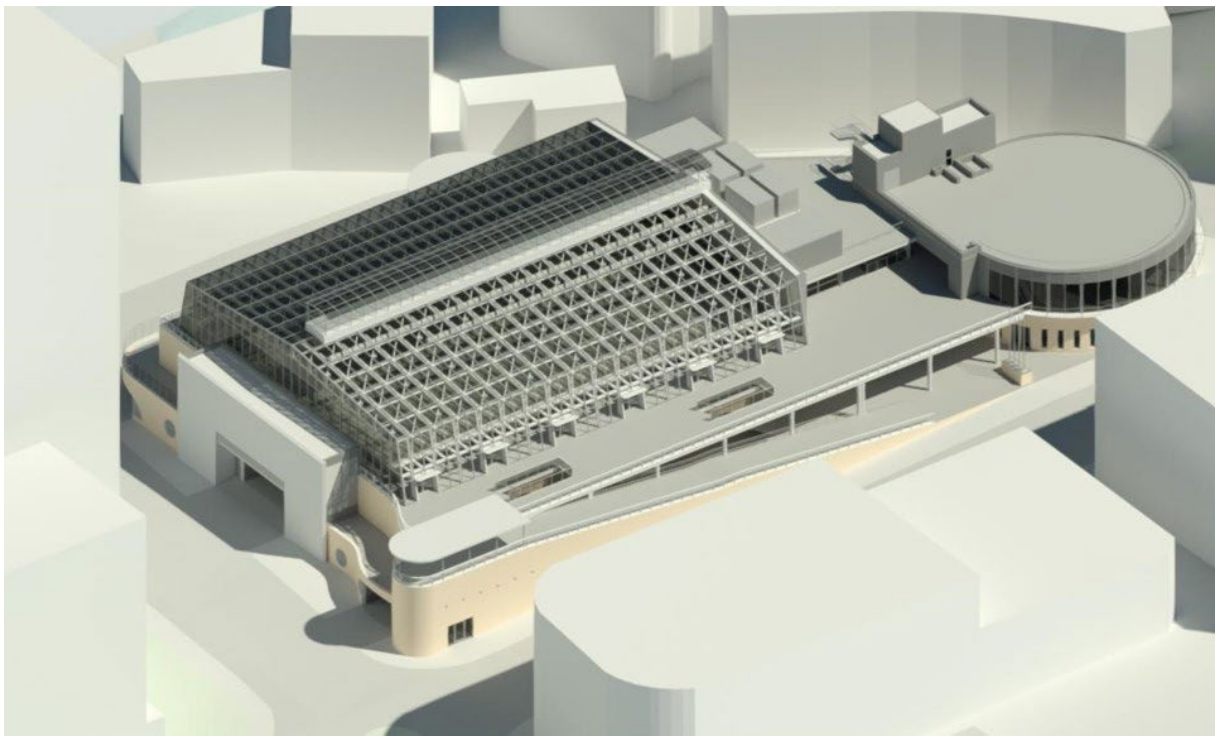


*Figura 4. Model BIM del pavelló del Prat Gran a Escaldes-Engordany*

[1] Model BIM del pavelló del Prat Gran https://www.cetenma.es/pabellon-part-gran-en-escaldes-engordany-andorra/

## 3.3. DIÀLEG TERRITORIAL

El diàleg territorial a Escaldes-Engordany es va dur a terme entre el novembre de 2021 i el juliol de 2022. Tal com es mostra en la Figura 5, aquest període inclou el plantejament global del diàleg, les entrevistes realitzades als grups d'interès, la validació de l'enfocament, les reunions col·lectives i la validació dels productes del diàleg. La metodologia de referència utilitzada va ser la definida per RURENER & Dialter (2021) durant el transcurs del projecte COLEOPTER.




*Figura 5. Calendari de la implementació del diàleg territorial a Escaldes-Engordany*

L'objectiu principal del diàleg realitzat a Escaldes-Engordany ha estat la identificació de les mesures de renovació més adequades tenint en compte criteris tècnics i també el seu suport social.

La identificació dels grups d'interès a participar en el diàleg entorn la renovació del pavelló del Prat Gran es va realitzar conjuntament amb el Comú d'Escaldes-Engordany. De la identificació inicial formada per 28 grups provinents de 4 col·lectius (Comú, llar de gent gran, escoles i clubs esportius), 17 van ser entrevistats a través de trobades presencials breus d'uns 45 min. En l'Annex C s'inclou la síntesi de les entrevistes amb els grups d'interès a Escaldes-Engordany.

Prèviament a l'inici de les reunions col·lectives, es va convocar el Comitè de Direcció per tal de validar l'enfocament global del diàleg. Aquest mateix Comitè va ser l'encarregat de validar els productes finals del diàleg. En l'Annex D s'inclou l'informe del Comitè de Direcció amb el detall d'ambdós processos.

Dels grups inicialment identificats, finalment 7 van participar en les tres reunions col·lectives. Aquestes es van realitzar en sessions de dos hores i de manera presencial a l'interior del mateix pavelló, fet que va permetre tenir un debat més constructiu dels diferents aspectes a millorar de l'edifici. En l'Annex E s'inclouen les presentacions i actes de les tres reunions col·lectives.

El diàleg territorial realitzat a Escaldes ha permès validar el suport social de les recomanacions identificades durant l'auditoria i complementar-les amb mesures directament vinculades a l'ús de les instal·lacions. Tot i que en el marc del projecte COLEOPTER el cas d'estudi d'Escaldes-Engordany no inclou l'execució dels treballs de renovació, el Comú s'ha compromès a tenir en compte els resultats i les conclusions sorgides de les sessions del diàleg territorial en futures actuacions de renovació del pavelló.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 4. CONCLUSIONS

El cas d'estudi realitzat a Escaldes-Engordany ha permès validar l'enfocament COLEOPTER en un territori amb unes característiques força diferents de les dels casos pilot inicials. L'aplicació de l'enfocament de forma exitosa demostra que la metodologia està clarament definida i que és transferible a altres territoris.

Les principals barreres identificades durant la implementació de l'enfocament han estat l'ús intensiu de recursos (p. ex. temps dedicat a les entrevistes, al procés participatiu o el cost econòmic del model BIM) respecte les metodologies tradicionals així com la dificultat d'aconseguir una alta participació de la ciutadania en el diàleg territorial. Com a factors d'èxit per afavorir una bona implementació de l'enfocament es considera clau tenir el suport polític i dels grups d'interès des d'un inici així com disposar d'agents transversals dins del projecte amb capacitat de fer el seguiment dels tres grans pilars de la metodologia. Borges et al. (2022) aprofundeixen en els factors d'èxit i les principals barreres de la metodologia, basant-se en l'experiència en els diferents casos d'estudi del projecte COLEOPTER.

L'enfocament COLEOPTER pot canviar la manera com els municipis, les poblacions i els experts consideren els projectes d'eficiència energètica en els edificis públics. No pretén revisar completament les pràctiques actuals en la rehabilitació o renovació d'edificis públics, sinó millorar cada pas afavorint un enfocament més integrat.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# REFERÈNCIES


Borges, P., Travesset-Baro, O., Pages-Ramon, A., Rosas-Casals, M., & Sudoe-COLEOPTER Team. (2022). *The COLEOPTER approach: Success factors for an innovative approach to energy efficiency in public buildings*.

OECC. (2021). *Estratègia energètica nacional i de lluita contra el canvi climàtic 2020-2050*. https://www.bopa.ad/bopa/033019/Documents/Memòria_GD20210204_16_16_19.pdf

Poças, A., Delgado, E., Spencer, S., Quaresma, P., & Cardoso, P. (2020). *Methodology for energy-water nexus audits in public administration buildings*. https://coleopter.eu/wp-content/uploads/2022/09/E.1.2.1_Energy_water-methodology-on-demonstrators.pdf

RURENER, & Dialter. (2021). *General methodology for the conduct of territorial dialogue*. https://coleopter.eu/wp-content/uploads/2022/09/E2_4_1Dialogue-methodology.pdf




Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# ANNEXOS


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the
European Regional Development Fund (ERDF)

# A. AUDITORIA ENERGIA-AIGUA DEL PAVELLÓ DEL PRAT GRAN D'ESCALDES-ENGORDANY


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the
European Regional Development Fund (ERDF)

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# AUDITORIA ENERGIA-AIGUA

## PAVELLÓ DEL PRAT GRAN D'ESCALDES-ENGORDANY (PRINCIPAT D'ANDORRA)

SETEMBRE 2022

RURENER

adene Agência para a Energia

cetenma Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente

UPC UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Comunidade Intermunicipal do Ave

Ayuntamiento Cartagena

PÓVOA DE LANHOSO Município

EST-CREUSE développement

AUTORS: Patricia Borges, Oriol Travesset-Baro, Anna Pages-Ramon, Marti Rosas-Casals (Universitat Politècnica de Catalunya).

CITA: Borges, P., Travesset-Baro, O., Pages-Ramon, A., Rosas-Casals, M. (2022). Auditoria energia-aigua. Pavelló del Prat Gran d'Escaldes-Engordany (Principat d'Andorra).

La còpia electrònica d'aquest informe pot descarregar-se a www.coleopter.eu.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# COLEOPTER PROJECT

The COLEOPTER (*COncertation LocalE pour l'Optimisation des Politiques Territoriales pour l'Energie Rurale*) project develops an integrated approach to the energy efficiency of public buildings that links technical, social and economic challenges. COLEOPTER addresses two energy efficiency challenges in buildings: difficulties for rural municipalities to act and carry out work despite the positive local impact (i.e., energy savings and local employment) and a lack of awareness of building challenges, which leads to irrational use of energy and low renovation rates.

The COLEOPTER approach has three components:

1. Territorial dialogue with local actors to co-construct work plans of public buildings.
2. Use of Building Information Modelling (BIM) as a collaborative tool to support the dialogue.
3. Consideration of water efficiency issues along with energy challenges to better consider usage.

The approach will be tested on four public buildings, three to be renovated (in Póvoa do Lanhoso, Portugal; Cartagena, Spain; and Creuse, France) and one new building (in Creuse, France). It will be replicated in Escaldes-Engordany (Andorra) to validate its transferability.

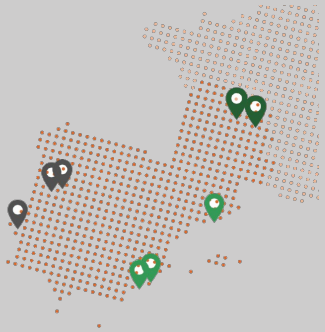
The main contributions of the project, namely the COLEOPTER approach and the work conducted on the test sites, will benefit municipalities, citizens and small and medium-sized enterprises (SMEs), leading to better planning of energy efficiency policies and increased public and private renovation rates.

The COLEOPTER project (SOE3/P3/F0951) is financed by the Interreg Sudoe Programme that supports regional development in Southern Europe, financing transnational projects through the European Regional Development Fund. The Programme promotes transnational cooperation to solve common problems in Southern Europe, such as low investment in research and development, weak competitiveness of small and medium-sized enterprises and exposure to climate change and environmental risks.

| | |
|---|---|
| **Project leader** | Céline Seince – contact@rurener.eu |
| **Axis 3** | Low-carbon economy |
| **Objective 4C1** | Improving energy efficiency policies and the use of renewable energy sources in public buildings and housing through the implementation of networks and joint experimentation |
| **Total eligible cost** | 1 454 944.07 € |
| **ERDF Grant** | 1 091 208.06 € |
| **Duration** | 36 months (01/10/2019–30/09/2022) |

**Partners**

RURENER
*Agência para a Energía (*ADENE)
*Asociación Empresarial Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente de la Región de Murcia (*CETENMA)
*Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)*
*Comunidade intermunicipal do Ave*
*Ayuntamiento de Cartagena*
*Município da Póvoa de Lanhoso*
*Syndicat Mixte Ferme est Creuse*



# ÍNDEX


1. Introducció ..... 6
1.1 Antecedents ..... 6
1.2 Definició ..... 6
1.3 Objecte ..... 7
1.4 Abast ..... 7
2. Material ..... 9
Aranet4 Home ..... 9
3. Informació preliminar ..... 10
3.1. Ubicació de l'edifici ..... 10
3.2. Característiques de l'edifici ..... 10
3.2.1 Horaris d'utilització, zonificació i activitats ..... 13
3.3. Clima ..... 15
4. Recopilació d'informació ..... 16
4.1. Dades constructives de l'edifici ..... 16
4.1.1 Embolcall exterior ..... 16
*a. Tancament envidriat* ..... 16
*b. Façanes* ..... 17
*c. Coberta* ..... 18
*d. Solera en contacte amb el terreny* ..... 20
4.1.2 Obertures de façana ..... 20
*a. Portes* ..... 20
*b. Finestres* ..... 22
*c. Lucernaris* ..... 22
4.2. Descripció de les instal·lacions energètiques ..... 23
4.2.1 Sistema de climatització (HVAC) ..... 23
4.2.2 ACS ..... 25
4.2.3 Instal·lació elèctrica ..... 26
*a. Il·luminació* ..... 27
*b. Equipaments elèctrics* ..... 29
4.3. Descripció de les instal·lacions hídriques ..... 32
5. Ús d'energia i aigua ..... 33
5.1 Electricitat ..... 33
5.2 Gasoil ..... 33
5.3 Ús total d'energia i cost ..... 35




Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

6. Propostes d'estalvi i eficiència en l'ús d'energia i aigua....36
6.1 Ajust de la potència contractada....36
6.2 Ajust de la temperatura de calefacció....37
6.3 Instal·lació solar fotovoltaica....39
6.3.1 Coberta envidriada....39
6.3.2 Coberta de formigó....41
6.4 Substitució de vidres per vidres fotovoltaics....42
6.5 Connexió a la xarxa de calor i fred....44
6.6 Substitució de la caldera per una de biomassa....46
6.7 Reducció del consum d'aigua....47
7. Consideracions finals....48
Referències....49
Annexos....50
Annex 1: Plànols de l'edifici....50
Annex 2: Estudi de viabilitat de l'empresa Onyx Solar....51


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 1. INTRODUCCIÓ

L'estalvi d'energia i la millora de l'eficiència energètica són importants desafiaments que s'han d'afrontar en els propers anys. Per això, i per millorar la competitivitat, cal posar en marxa les estratègies adequades i proporcionar les eines necessàries per introduir millores significatives en el desenvolupament tecnològic i en les pautes de consum d'energia.

Tota empresa, industrial o de serveis, més gran o més petita, s'ha de plantejar si les seves instal·lacions i processos responen a un disseny optimitzat des del punt de vista energètic. Una gestió energètica adequada comporta l'ús eficient de l'energia i, conseqüentment, la reducció dels costos energètics.

Les auditories energètiques han de formar part dels programes o els plans d'eficiència energètica de qualsevol edifici, inclòs un pavelló esportiu. Aquests plans han de comprendre aquelles actuacions encaminades a assolir la màxima eficiència en el consum d'energia, els màxims estalvis i el coneixement del comportament energètic de les instal·lacions.

Aquest document presenta l'auditoria energètica realitzada al **Pavelló Esportiu del Prat Gran** situat al centre d'Escaldes-Engordany (Principat d'Andorra).

## 1.1 ANTECEDENTS

La present auditoria energètica s'elabora en el marc del Projecte COLEOPTER inscrit en el programa Interreg Sudoe amb la finalitat de conèixer els costos energètics i el consum d'aigua del pavelló esportiu. L'auditoria s'utilitzarà com a material de suport en la fase del Diàleg Territorial per tal de que els grups d'interès implicats puguin prendre decisions amb el màxim d'informació disponible.

A banda del comportament energètic de l'edifici, l'informe estudia i presenta possibles millores a dur a terme per potenciar l'estalvi i l'eficiència energètica amb la finalitat d'aconseguir una reducció en l'ús d'energia i la conseqüent disminució dels costos econòmics associats. Val a dir que, aquests beneficis cal aconseguir-los sense perjudici de la comoditat i el confort dels usuaris de l'edifici.

## 1.2 DEFINICIÓ

L'auditoria energètica es defineix com un procediment sistemàtic per obtenir un coneixement adequat del perfil dels consums energètics en una instal·lació, identificant i valorant les possibilitats d'estalvi d'energia des del punt de vista tècnic i econòmic. Aquestes valoracions suposen generalment millores en la qualitat dels serveis prestats, millores econòmiques i millores mediambientals.

En particular, les auditories permeten:

- Conèixer la situació energètica actual, així com el funcionament i l'eficiència dels equips i les instal·lacions.
- Inventariar els principals equips i instal·lacions existents.
- Realitzar mesuraments i registres dels principals paràmetres elèctrics, tèrmics i de confort.
- Analitzar les possibilitats d'optimització del subministrament de combustibles, d'energia elèctrica i d'aigua.
- Estudiar la possibilitat d'instal·lar energies renovables.
- Proposar millores i fer-ne l'avaluació tècnica i econòmica.

Així mateix, la realització de l'auditoria energètica serà el punt de partida perquè la propietat i gestora de l'edifici disposi de la informació necessària sobre aquelles millores derivades del propi estudi i sobre les bones pràctiques d'ús eficient de l'energia.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 1.3 OBJECTE

L'objecte del present document és la realització de l'auditoria energètica del Pavelló Esportiu del Prat Gran d'Escaldes-Engordany. L'edifici del Prat Gran consta de múltiples equipaments dels quals la zona esportiva i la llar de gent gran està gestionada pel Comú d'Escaldes-Engordany. L'anàlisi detallat en aquest informe es centra en la zona esportiva, fent referència únicament en alguns casos puntuals a la llar de gent gran.

L'objectiu general d'una auditoria es resumeix en analitzar les necessitats energètiques de l'edifici auditat, integrant tots els equips i sistemes que en formen part, i proposar solucions de millora en matèria d'estalvi d'energia i d'incorporació de noves energies que siguin tècnicament i econòmicament viables.

Dins d'aquest marc general, els objectius plantejats en la present auditoria són:

- Conèixer els centres consumidors d'energia del pavelló i analitzar-ne les condicions de funcionament.
- Determinar amb la màxima exactitud possible els consums reals de l'edifici, el repartiment dels mateixos, els costos i l'impacte ambiental de les energies utilitzades.
- Determinar el repartiment de consums per usos finals de l'energia i valorar amb quina eficàcia s'estan fent servir.
- Identificar les àrees d'oportunitat que ofereixen potencial d'estalvi d'energia.
- Determinar i avaluar econòmicament els volums d'estalvi potencials i les mesures aplicables per aconseguir-ho.
- Utilitzar l'energia de forma racional, la qual cosa conduirà a estalvis d'energia gairebé sense inversió.
- Analitzar la possibilitat d'integrar instal·lacions d'energies renovables o alternatives a les instal·lacions actuals.
- Prioritàriament es busquen les millores que, amb un termini d'amortització raonable, puguin ser executades pel personal del pavelló.
- No només es tenen en compte les tecnologies i equips suficientment desenvolupats que es puguin utilitzar en cada cas, sinó també aquells comportaments que impliquin un millor ús de les instal·lacions i equips, involucrant activament el personal de manteniment.

## 1.4 ABAST

Amb la finalitat de complir amb els objectius exposat en l'apartat anterior, la present auditoria contempla les actuacions descrites a continuació.

*Anàlisi de les característiques constructives:*

- Antiguitat.
- Orientació.
- Estudi de plànols per a conèixer superfícies i alçades de totes les plantes.
- Estudi dels tancaments exteriors i les seves característiques i propietats tèrmiques.
- Anàlisi de les superfícies de vidre, així com els marcs utilitzats.

*Anàlisi dels subministraments energètics i d'aigua:*

- Electricitat.
- Fuel domèstic.
- Aigua.

Anàlisi dels centres de consum:


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

- Sistemes tèrmics: generació i distribució de calor (calefacció) i fred (refrigeració).
- Aïllaments tèrmics: envoltant, construccions interiors, finestres, conductes i canonades.
- Producció d'Aigua Calenta Sanitària (ACS).
- Consum d'aigua.
- Equipaments i il·luminació.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 2. MATERIAL

## ARANET4 HOME

El monitor Aranet4 és un dispositiu sense fils innovador per controlar la qualitat de l'aire interior ($CO_2$), la humitat relativa, la temperatura i la pressió atmosfèrica. El dispositiu és adequat per a controlar el nivell de les variables mencionades a casa, a l'escola, a l'oficina o en qualsevol altre entorn interior.

Més detall del sensor a la pàgina https://aranet.com/products/aranet4/


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 3. INFORMACIÓ PRELIMINAR

## 3.1. UBICACIÓ DE L'EDIFICI

El Pavelló Esportiu del Prat Gran se situa en zona urbana a la parròquia d'Escaldes-Engordany (Principat d'Andorra), concretament a l'encreuament dels carrers Prat Gran, Parnal i Constitució.




*Figura 1. Ubicació del Pavelló Esportiu del Prat Gran*

## 3.2. CARACTERÍSTIQUES DE L'EDIFICI

El Pavelló del Prat Gran és un edifici propietat del Comú d'Escaldes-Engordany dissenyat l'any 1997 pel despatx d'arquitectes Pep Bonet i Associats. Tot i que l'edifici ja té més de vint anys, segueix presentant un aspecte força modern, caracteritzat per la façana envidriada (veure Figura 2). Tal com es mostra en la Figura 3, es tracta d'un edifici aïllat accessible des de la via pública.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

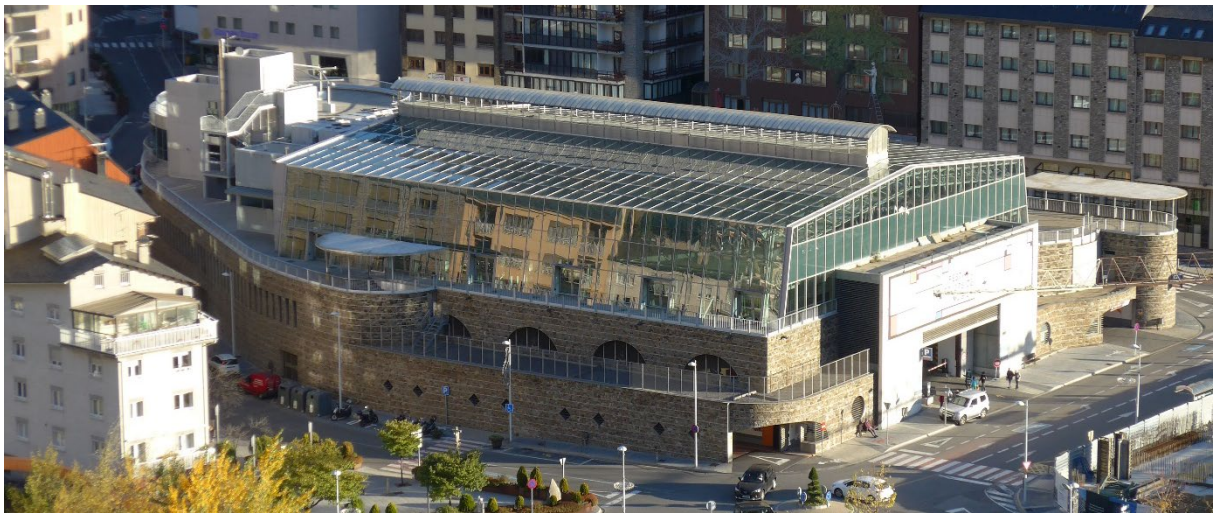


*Figura 2. Vista aèria de l'edifici del Prat Gran*

L'edifici, de forma trapezoidal, disposa de dues plantes soterrades, una planta semisoterrada, una planta baixa, una planta pis, així com una planta coberta no accessible amb una superfície total de 37580 $m^2$ segons dades cadastrals (els plànols de l'edifici s'inclouen en l'Annex 1: Plànols de l'edifici). La Taula 1 presenta la distribució de la superfícies segons la planta i l'ús detallades en el cadastre facilitat pel Comú d'Escaldes-Engordany.

| Planta i ús | Superfícies cadastrals | |
|---|---|---|
| **-2 Planta Soterrani -2** | | **12 452 m2** |
| Zona de pas | 6 910 m2 | |
| Aparcament | 5 418 m2 | |
| Serveis | 124 m2 | |
| **-1 Planta Soterrani -1** | | **12 453 $m^2$** |
| Zona de pas | 7 698 $m^2$ | |
| Aparcament | 4 652 $m^2$ | |
| Serveis | 103 $m^2$ | |
| **SS Planta Semisoterrani-1** | | **4 208 $m^2$** |
| Zona de pas | 1 542 $m^2$ | |
| Aparcament | 2 286 $m^2$ | |
| Serveis | 379 $m^2$ | |
| **00 Planta Baixa** | | **4 337 $m^2$** |
| Zona de pas | 1 937 $m^2$ | |
| Aparcament | 1 996 $m^2$ | |
| Serveis | 378 $m^2$ | |
| Pati | 26 $m^2$ | |
| **01 Planta Primera** | | **4 130 $m^2$** |
| Esportiu | 3 879 $m^2$ | |
| Zona de pas | 157 $m^2$ | |
| Serveis | 94 $m^2$ | |
| **02 Planta Coberta[1]** | | **99,75 $m^2$** |
| Serveis | 99,75 $m^2$ | |

*Taula 1. Superficies del Pavelló del Prat Gran distribuïdes per plantes i usos. Font: Cadastre del Comú d'Escaldes-Engordany*

[1] Tot i que el cadastre actual no contempla la planta coberta de l'edifici, en el present informe s'ha considerat oportú afegir-la atès que és on s'ubica part de la instal·lació de climatització del pavelló.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

Una de les particularitats de l'edifici del Prat Gran és que, a part de la seva activitat principal de pavelló esportiu, també té altres usos molt diversos com ara l'aparcament (d'autobusos i automòbils) situats en les plantes soterrani -2, soterrani -1 i semisoterrada, l'ús sanitari al Centre d'Atenció Primària (CAP) i de serveis mitjançant de l'oficina de correus, tots dos ubicats a la planta Baixa, així com l'ús social mitjançant la Llar de jubilats on també s'hi ubiquen diverses oficines d'ajuts socials del Comú d'Escaldes-Engordany situat a la planta primera. Val a dir que, en la present auditoria només es contemplen les zones de l'edifici dedicades a la pràctica esportiva. Tot i ser un únic edifici, el pavelló del Prat Gran es composa de dos blocs diferenciats a partir de la planta baixa no comunicats entre ells.

L'accés principal al pavelló és per la planta baixa des del carrer Prat Gran (veure Figura 3). Aquest accés permet accedir tant a les plantes superiors com inferiors de l'edifici.




*Figura 3. Entrada principal per a vianants al pavelló pel carrer Prat Gran*

A més de l'accés principal, l'edifici disposa d'altres accessos tant per a vianant com per a vehicles, tots ells situats a la planta semisoterrada. Als accessos per a vianants s'hi accedeixen pel carrer de la Constitució (veure Figura 4) i pel Carrer del Parnal (veure Figura 5), i tenen la particularitat que només permeten accedir a les plantes inferiors del pavelló dedicades exclusivament a l'activitat d'aparcament.




*Figura 4. Entrada secundària per a vianants a l'aparcament del pavelló pel carrer Constitució*



*Figura 5. Entrada secundaria per a vianants a l'aparcament del pavelló pel carrer del Parnal*

L'accés per a vehicles, tant per autobusos com per a automòbils, es realitza exclusivament pel carrer de la Constitució (veure Figura 6).




*Figura 6. Accés per a vehicles al aparcament d'autobusos i de vehicles*

Tot i que els pavelló disposa d'accessos des del carrer en les plantes semisoterrada, baixa i primera, l'edifici també disposa d'escales interiors que connecten totes les plantes entre elles.

### 3.2.1 Horaris d'utilització, zonificació i activitats

L'horari habitual de funcionament del pavelló és de dilluns a divendres de 8h00 a 23h00. Puntualment, els caps de setmana es realitzen activitats generalment vinculades a competicions esportives.

La part del pavelló destinada a ús esportiu disposa de diversos espais destinats a la pràctica esportiva, així com espais addicionals per completar aquesta activitat, a part de diverses instal·lacions per al seu correcte funcionament. La Taula 2 presenta els diferents espais i instal·lacions presents en el pavelló del Prat Gran destinades a l'ús esportiu segons la planta en la qual s'ubiquen. Val a dir que aquesta no inclou les zones del CAP, oficina de correus i la llar de jubilats.

| Zona | Superfície (m²) |
|---|---|
| **-2 Planta Soterrani -2** | |
| Pàrquing | 4574,45 m² |
| Lavabo | 15,70 m² |
| Circulacions | 291,50 m² |
| Altres | 93,95 m² |
| **-1 Planta Soterrani -1** | |
| Pàrquing | 4574,45 m² |
| Lavabo | 15,70 m² |
| Circulacions | 291,50 m² |
| Altres | 93,95 m² |
| **SS Planta Semisoterrada** | |
| Pàrquing autobusos | 3055,05 m² |
| Despatx pàrquing | 31,95 m² |
| Despatx estació autobús | 34,35 m² |
| Lavabo despatx | 25,10 m² |
| Lavabo 1 | 21,90 m² |
| Lavabo 2 | 24,45 m² |
| Lavabo 3 | 15,70 m² |
| Local de comptadors elèctrics | 8,45 m² |
| Sala bombes | 32,30 m² |
| Grup electrogen | 32,30 m² |
| Sala caldera calefacció | 38,20 m² |
| Circulacions | 238,30 m² |
| **00 Planta Baixa** | |
| Accés principal | 15,15 m² |
| Recepció | 28,55 m² |
| Vestíbul principal | 53,80 m² |
| Infermeria | 17,75 m² |
| Vestuari manteniment | 13,70 m² |
| Vestuari 1-2 | 64,80 m² |
| Vestuari 3-4 | 72,20 m² |
| Vestuari 5 | 37,05 m² |
| Escala PB-P1 | 15,15 m² |
| **01 Planta Primera** | |
| Pista | 1027,20 m² |
| Circulacions | 389,20 m² |
| Zona de graderia | 292,55 m² |
| Vestíbul planta | 77,75 m² |
| Sala de control | 12,75 m² |
| Magatzem | 20,9 m² |
| Magatzem 2 | 14,05 m² |
| Magatzem 3 | 9,70 m² |
| Taller | 7,25 m² |
| Sala de reunions | 11,15 m² |
| Lavabo 1 | 20,45 m² |
| Lavabo adaptat 1 | 3,80 m² |
| Lavabo 2 | 20,45 m² |
| Lavabo adaptat 2 | 3,80 m² |
| Escala P1-PC | 24,95 m² |
| **PC Planta Coberta** | |
| Vestíbul coberta | 8,95 m² |

*Taula 2. Zonificació i superfícies del pavelló del Prat Gran*


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 3.3. CLIMA

Des d´un punt de vista climàtic, Andorra té un clima mediterrani d´alta muntanya, d´acord amb les grans diferències d´altitud existents al país (Sant Julià de Lòria, el poble més baix, està situat a 940 msnm, i Soldeu, el més alt , a 1825 msnm). La diversitat de les formes del relleu, l'orientació diferent de les valls i la irregularitat típica dels climes d'influència mediterrània fan que el país tingui una gran diversitat de microclimes, que matisen el domini general del clima d'alta muntanya (Barceló Pons, 1995).

El règim de temperatures es caracteritza, a grans trets, per un estiu temperat i un hivern llarg i fred, segons la condició muntanyosa del Principat (veure Taula 3). La temperatura mitjana d'Escaldes-Engordany en el període climàtic de referència 1981-2010 va ser de 10,3ºC. Al juliol, el mes més càlid, la temperatura oscil·la entre els 18 i 20 °C i al gener, el mes més fred, es situa al voltant dels 2ºC. Pel que fa a les temperatures extremes, durant l'hivern no són excepcionals els valors negatius. D'altra banda, les temperatures màximes superen fàcilment els 25 °C durant els mesos de juliol i agost.

| Mes | Temperatura mitjana (°C) |
|---|---|
| Gener | 2,1 |
| Febrer | 3,6 |
| Març | 6,4 |
| Abril | 8,2 |
| Maig | 12,2 |
| Juny | 16,5 |
| Juliol | 19,6 |
| Agost | 19,1 |
| Setembre | 15,5 |
| Octubre | 11,2 |
| Novembre | 5,9 |
| Desembre | 2,7 |

*Taula 3. Temperatura mitjana a Escaldes-Engordany en el període 1981-2010. Font:* Batalla et al. (2016)


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 4. RECOPILACIÓ D'INFORMACIÓ

## 4.1. DADES CONSTRUCTIVES DE L'EDIFICI

L'embolcall és la part que separa l'interior de l'exterior dels edificis, fent de barrera de les condicions meteorològiques. Composada per diversos elements, aquesta té un gran impacte en el rendiment energètic dels edificis atès que el tipus d'embolcall així com les seves característiques constructives són responsables d'una part molt important de les pèrdues energètiques que s'hi produeixen.

Aquest apartat descriu la composició i les característiques tèrmiques dels diferents elements que composen l'embolcall exterior del Pavelló del Prat Gran. Per fer-ho, s'ha utilitzat la documentació inclosa en el projecte d'execució proporcionat pel Departament d'Urbanisme del Comú d'Escaldes-Engordany, així com a través de comprovacions *in-situ* durant les visites tècniques realitzades.

### 4.1.1 Embolcall exterior

De forma molt genèrica, es poden diferenciar dues tipologies de tancaments exteriors en el pavelló, tant pel que fa al sistema constructiu com als materials que el composen, i per tant a les seves propietats tèrmiques. D'una banda, el pavelló disposa d'un embolcall envidriat que cobreix la zona de la pista i grades, i d'altra banda, d'un embolcall més convencional mitjançant una estructura de formigó amb diferents tipus d'acabat utilitzat en la resta de zones del pavelló. A continuació és descriuen les principals característiques d'aquests dos tipus d'embolcalls presents en l'edifici.

#### *a. Tancament envidriat*

El tancament envidriat del pavelló recobreix la zona de la pista i les grades, és a dir, la zona central de l'edifici (veure Figura 7). Aquest tancament conforma les façanes amb exposició nord, oest i sud de l'edifici, així com la coberta que és a dos aigües.

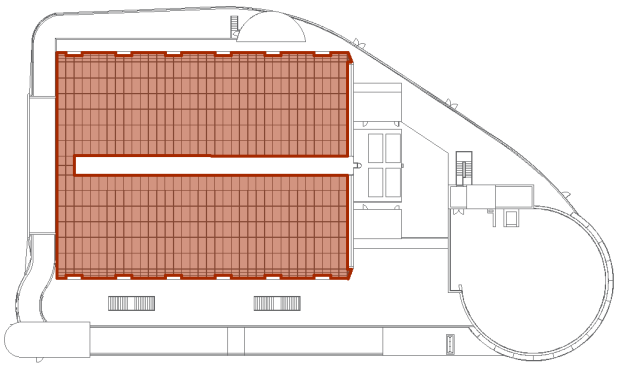
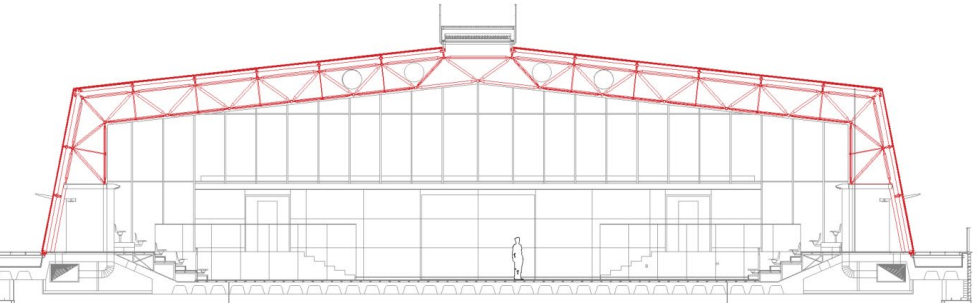


*Figura 7. Identificació i ubicació del tancament envidriat del pavelló*

Tant pel que fa a la coberta com a les façanes, el tancament consisteix en una estructura metàl·lica amb un tancament exterior de vidre transparent ARIPLAK AN-50 10/16/8+8 mm com mostra la Figura 8.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

a)



b).



c)



*Figura 8. Secció (a) i imatges del tancament envidriat del pavelló de la part exterior (b) i de la part interior (c)*

### b. Façanes

Pel que fa a les façanes del pavelló, se'n distingeixen dos tipus tal com es mostra la Figura 9.

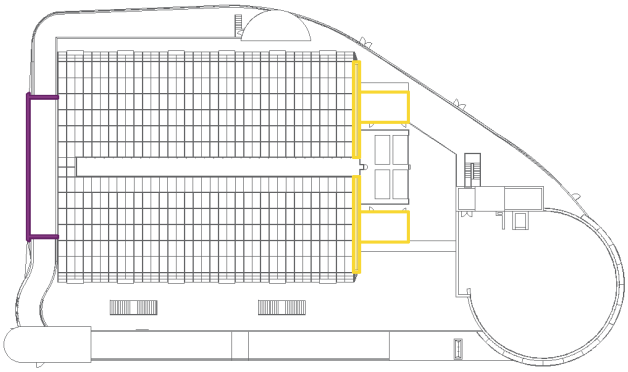


*Figura 9. Identificació i ubicació de les façanes del pavelló (façana tipus 1 en color groc i façana tipus 2 en color violeta)*

**Façana tipus 1**

La Façana tipus 1 se situa a la façana est de l'edifici, així com en el tancament exterior de les caixes d'escala que donen accés a la coberta.

Aquesta façana es composa d'un mur de formigó de 30 cm gruix amb aïllament tèrmic de 5 cm per la cara exterior acabat amb una xapa Talgo (veure Figura 10). Per la cara interior, el mur de formigó disposa d'un revestiment de fusta del terra fins on comença l'estructura metàl·lica de la coberta envidriada.

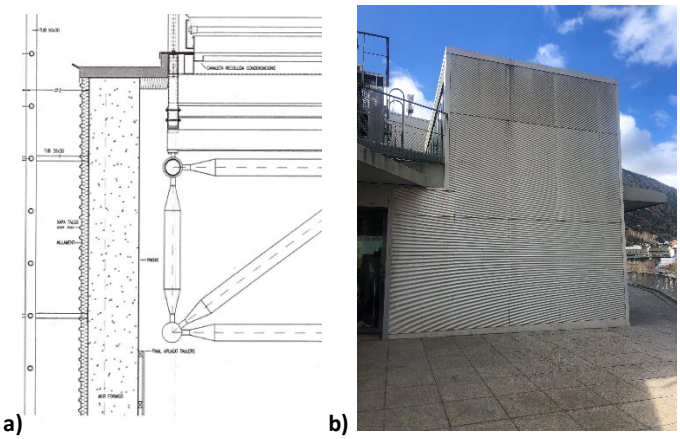



*Figura 10. Detall constructiu (a) i imatge (b) de la façana tipus 1*

**Façana tipus 2**

La Façana tipus 2 correspon a la façana del magatzem i lavabos situats a la planta primera del pavelló.

Aquesta façana es composa únicament d'un mur de formigó de 30 cm de gruix amb acabat interior enrajolat en les cambres humides i pintat en el magatzem (veure Figura 11).



*Figura 11. Imatge de la façana tipus 2*

### *c. Coberta*

Pel que fa a les cobertes del pavelló, tal com mostra la Figura 12, en les zones de l'edifici objecte de la present auditoria es distingeixen dos tipus de coberta.

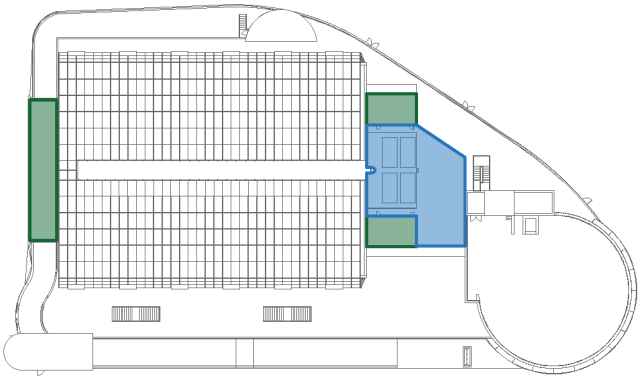


*Figura 12. Identificació i ubicació de les cobertes de l'edifici (coberta tipus 1 en blau, coberta tipus 2 en verd)*

A continuació es descriuen els dos tipus de coberta de l'edifici, diferenciades principalment pels acabats.

**Coberta tipus 1**

La coberta de l'edifici consisteix en una coberta plana no transitable (veure Figura 13) accessible exclusivament per tasques de manteniment de la pròpia coberta o de les màquines de climatització de l'edifici que s'hi ubiquen.

Aquesta coberta és composa d'un forjat de formigó de 25 cm de gruix, una capa de formigó cel·lular per a formació de pendents de 5 cm, tela asfàltica, 60 mm d'aïllament tèrmic extrusionat, una llosa de formigó de 5 cm amb junts cada 4m, i un acabat mitjançant material impermeabilitzant.

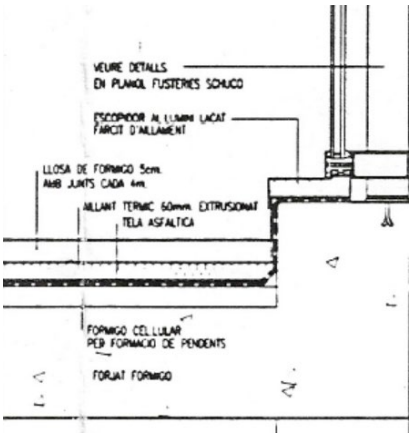


*Figura 13. Fotografia coberta tipus 1*

**Coberta tipus 2**

Aquesta coberta correspon a les cobertes de les caixes d'escala que donen accés a la coberta tipus 1, així com a la zona de lavabos al costat de la pista del pavelló (veure Figura 15).

Aquesta coberta es composa d'un forjat de formigó de 25 cm de gruix, una capa de formigó cel·lular per a formació de pendents de 5 cm, tela asfàltica, 60 mm d'aïllament tèrmic extrusionat, una llosa de formigó de 5 cm amb junts cada 4m, i un acabat mitjançant un paviment tècnic.

a) 

b) 


*Figura 14. Detall constructiu a) i imatge b) de la coberta tipus 2*


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

### *d. Solera en contacte amb el terreny*

Tenint en compte que aquesta auditoria només considera els espais de l'edifici vinculats amb l'activitat esportiva, no s'ha considerat la solera en contacte amb el terreny.

## 4.1.2 Obertures de façana

Es consideren obertures de façana tota obertura en façana que permeti la transferència energètica entre l'exterior i l'interior com poden ser finestres, portes o lucernaris. Durant la visita a l'edifici s'han identificat diferents tipus d'obertures que s'enumeren i defineixen a continuació.

### *a. Portes*

S'han identificat un total de 22 portes de 4 tipus diferents tal i com es presenta a continuació:

**Porta tipus P24**

Situades a les façanes nord i sud del tancament envidriat del pavelló, les portes tipus P24 (veure Figura 15) corresponen a les sortides d'emergència de la pista del pavelló. En total s'han comptat 12 portes del tipus P24.

Aquestes portes abatibles es composen per perfils horitzontals i verticals d'alumini anoditzat amb un vidre seguritzat amb cambra (5+5/1,5/5+5), tanca elèctrica amb detecció, palanca antipànic per la part interior i pany i clau per l'exterior.

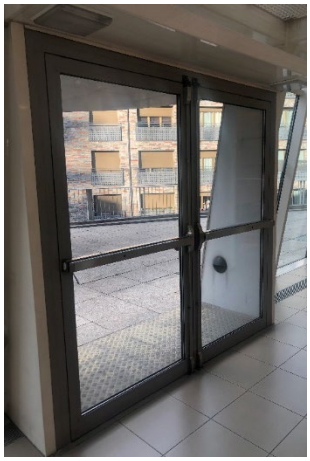


*Figura 15. Porta tipus P24*

**Porta tipus P25**

Situades a la façana est del pavelló, les portes tipus P25 (veure Figura 16) corresponen també a sortides d'emergència de la pista del pavelló. En total s'han comptat 2 portes.

Aquestes portes abatibles es composen per perfils horitzontals i verticals d'alumini anoditzat amb un vidre seguritzat amb cambra (5+5/1,5/5+5), tanca elèctrica amb detecció, palanca antipànic per la part interior i pany i clau per la part exterior.



*Figura 16. Porta tipus P25*

**Porta tipus P29**

Situades a la façana tipus 1, les portes tipus P29 (veure Figura 17) donen accés a la coberta tipus 1 de l'edifici. En total s'han comptat 2 portes.

Aquestes portes abatibles es composen per perfils horitzontals i verticals d'alumini anoditzat amb un vidre seguritzat amb cambra (5+5/1,5/5+5). A més també disposen d'un dispositiu de retorn i tancament mitjançant pany i clau.



*Figura 17. Porta tipus P29*

**Porta P30**

Situades a la planta baixa i primera de l'edifici, les portes tipus P30 (veure Figura 18) corresponen a les portes d'accés principal al pavelló.

Aquestes portes abatibles es composen per perfils horitzontals i verticals de 100 x 40 mm d'acer inoxidable amb un vidre seguritzat amb cambra (5+5/1,5/5+5). A més, també disposen d'un dispositiu de retorn i tancament mitjançant pany i clau.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

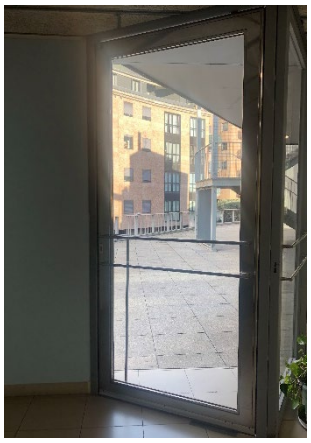


*Figura 18. Porta tipus P30*

### b. *Finestres*

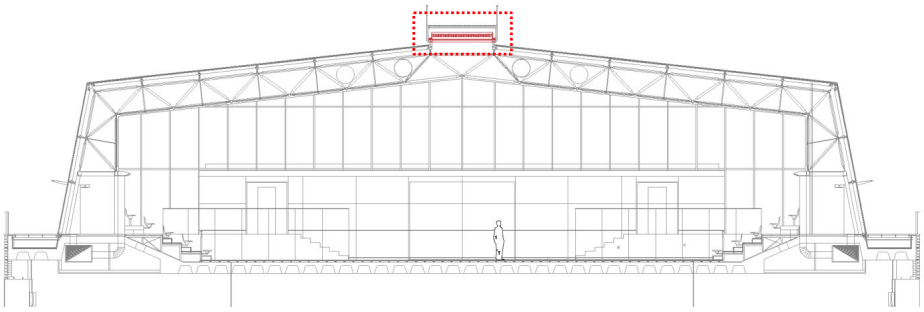
En les zones objecte de la present auditoria no s'ha identificat cap finestra.

### c. *Lucernaris*

Situats al carener de la coberta a dos aigües envidriada (veure Figura 19.a), el pavelló disposa d'exhaustors *Airlite* de la marca COLT[2]. Aquests sistemes d'evacuació de fums, alhora serveixen per a la ventilació de la zona de la pista així com per aportar llum natural. En total s'han comptat 28 exhaustors.

Aquest sistema es composa per una estructura de perfils d'alumini amb un conjunt de lames de policarbonat que permeten el pas de la llum natural (veure Figura 19.b). Disposa d'un alt rendiment aerodinàmic, tèrmic i acústic.

a)



b)



*Figura 19. Secció (a) i imatge (b) dels exhaustos tipus Airlite*

[2] Més detall a la web del fabricant: https://www.colt.es/airlite-aireador-de-extraccion-de-humo-con-lamas.html


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 4.2. DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ENERGÈTIQUES

A continuació es descriuen les diferents instal·lacions subministradores d'energia de l'edifici. Els principals usos d'energia es concentren en la climatització i la ventilació, l'aigua calenta sanitària (ACS), la il·luminació i els equipaments elèctrics. L'edifici utilitza el gasoil i l'electricitat com a principals fonts d'energia.

### 4.2.1 Sistema de climatització (HVAC)

El pavelló esportiu consta de quatre equips de climatització (model CIAT Space RPF 650[3]) ubicats a la coberta tipus 1 (veure Figura 20). Són unitats autònomes aire-aire de construcció horitzontal tipus *roof-top*. Els quatre equips funcionen simultàniament i entreguen l'aire calent o fred a diferents zones de l'edifici. Els equips aire-aire s'alimenten en trifàsic (380 V) arribant a una potència màxima absorbida de 50,2 kW per equip en mode refrigeració. Val a dir que els equips instal·lats (model RPF) no són capaços de produir calor i per tant cal generar-la mitjançant una caldera de gasoil.

La principal aportació en climatització es realitza a la pista esportiva a través de quatre conductes ubicats a la part superior i als laterals que la recorren d'est a oest. Segons observat en les visites tècniques, les reixes instal·lades al sostre de la pista interfereixen en la correcta distribució de l'aire calent o fred impulsat des dels conductes superiors.

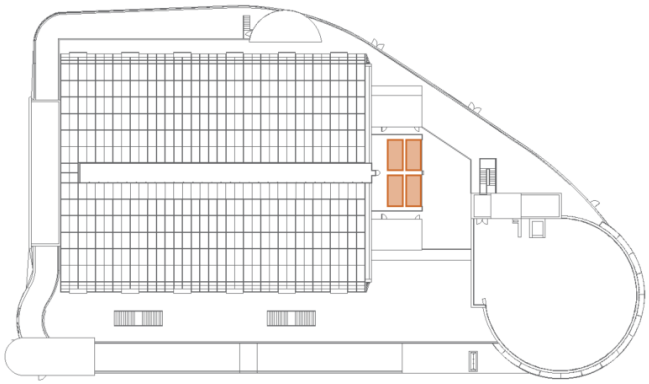
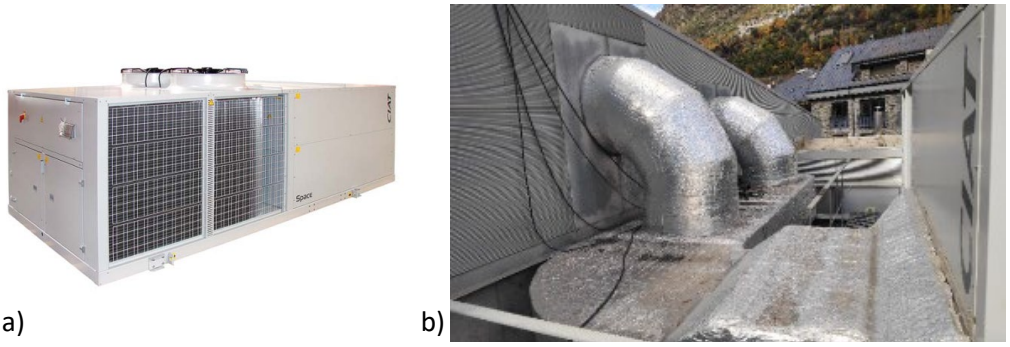


*Figura 20. Ubicació dels equips de climatització i ventilació*

La Figura 21 mostra un dels equips de climatització així com dos dels conductes d'impulsió d'aire ubicats a una de les cobertes de l'edifici.

[3] Veure especificacions a la web del fabricant:
https://www.ciat.uk.com/wp-content/uploads/2017/02/Selection-manual-Space-PF-90-kW-to-280-kW.pdf


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)



a) b)

*Figura 21. Equip CIAT Space PF (a) i conductes d'impulsió d'aire (b)*

L'aportació de calor, tant per calefacció com per ACS, es realitza mitjançant una caldera de gasoil (model Viessmann Vitoplex 100 SX1[4]) de 720 kW (veure Figura 22). Aquesta disposa d'una capacitat de 935 litres, treballa a una temperatura màxima de 120º C i una pressió màxima de 6 bar. S'alimenta a 220 V i té una intensitat punta màxima de 6 A, per tant, una potència punta de 1,3 kW. El ventilador integrat és de la marca Electrowerke i té una potència de 2,2 kW.




*Figura 22. Caldera de gasoil model Viessmann Vitoplex 100 SX1 de 720 kW i especificacions principals*

La refrigeració es realitza íntegrament mitjançant els equips descrits prèviament. Segons especificacions, la potència frigorífica de cadascun dels equips instal·lats és de 151,2 kW amb un rendiment EER de 3,01.

[4] Veure especificacions a la web del fabricant:
http://www.viessmann.com/http-svc/web/uae/tdis.nsf/0/D3DB0C5C684BAA79C1257F8A00459BD8/$FILE/Vitoplex_100_PV1_110-620kW_Datasheet_5822518_3_05-2015.pdf

http://din.ee/wordpress/wp-content/uploads/2012/10/9V_08_Viessmann_Terasest-kyttekatel_Gaas-6li_Vitoplex_80-1750kW_ENG.pdf


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

La ventilació es realitza dins de la pròpia unitat HVAC segons necessitats normatives. La intensitat màxima absorbida dels ventiladors d'aire exterior i interiors és de 10,8 A i 16,7 A, respectivament.

### *a. Regulació i control de la temperatura*

La regulació i el control de la temperatura així com el flux de renovació d'aire es gestiona mitjançant el sistema de control de cada un dels quatre equips HVAC descrits prèviament. La intensitat màxim absorbida pel control és de 1,8 A.

A excepció de parades per manteniment o reparació, els quatre equips HVAC treballen simultàniament i tenen la mateixa programació pel que fa al control de la temperatura (veure Figura 23). Les sondes de control de la temperatura interior estan ubicades a la reixeta ubicada al costat dels conductes de vidre per al retorn de l'aire.




*Figura 23. Sistema de control i regulació de la temperatura (programació del mode hivern)*

Els equips estan programats per a que funcionin de dilluns a divendres de les 7:00 h a les 23:00 h i els caps de setmana de les 8:00 a les 22:00 h. Disposen d'una programació d'hivern (únicament per calefacció) i una d'estiu (únicament per refrigeració). La temperatura de consigna de la calefacció és de 20ºC i la de refrigeració de 19ºC.

## 4.2.2 ACS

L'ACS de l'edifici es genera mitjançant la caldera descrita en la secció anterior i també utilitzada pel sistema de calefacció. Tal com es mostra en la Figura 24, l'aigua produïda s'emmagatzema en dos interacumuladors (model Viessmann Vitocell 300-V[5] EVA) verticals d'acer inoxidable amb una capacitat de 500 litres cada un.

El funcionament és el mateix tant a l'estiu com a l'hivern. Cal assenyalar que, a diferència de l'hivern, durant l'estiu la caldera de gasoil funciona únicament per produir ACS, essent una caldera molt sobredimensionada per satisfer tant poca demanda.

[5] Veure especificacions a la web del fabricant: https://www.viessmann.es/content/dam/vi-brands/ES/PDFs/5728564_Vitocell%20300-V,%20Modelo%20EVA%20y%20EVI.pdf/_jcr_content/renditions/original.media_file.noindex.download_attachment.file/5728564_Vitocell%20300-V,%20Modelo%20EVA%20y%20EVI.pdf


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)



*Figura 24. Interacumulador Viessmann Vitocell 300-V*

### 4.2.3 Instal·lació elèctrica

L'edifici del Prat Gran compta amb una estació transformadora de mitja a baixa tensió. La distribució d'energia elèctrica al pavelló es realitza a baixa tensió i en trifàsic (380 V). L'edifici consta de vuit comptadors destinats a diferents usos, un dels quals és exclusiu pel pavelló poliesportiu (veure Figura 25).




*Figura 25. Comptador del pavelló poliesportiu*

La caixa general de protecció està ubicada a la coberta de l'edifici des d'on es distribueixen diferents circuits cap a la sala de control del pavelló. En aquesta es disposa de quatre quadres que proveeixen d'electricitat a diferents circuits. La Figura 26 presenta la distribució dels circuits d'electricitat i els seus usos principals associats.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

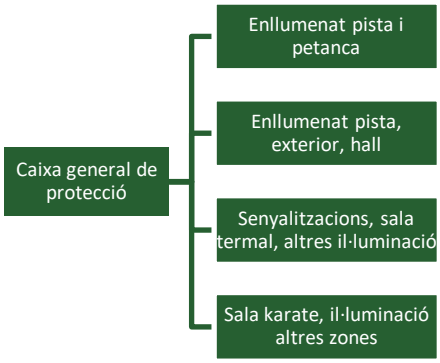



*Figura 26. Circuits d'energia elèctrica del pavelló*

El poliesportiu disposa d'una potència contractada de 500 kW. Disposa d'una tarifa verda VDL[6] proporcionada per l'empresa subministradora Forces Elèctriques d'Andorra (FEDA).

A continuació es detallen els diferents equips (il·luminació i altres equipaments elèctrics) del pavelló que fan ús d'electricitat així com la seva ubicació, freqüència d'ús i potència instal·lada.

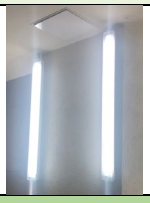
### *a. Il·luminació*

Pel que fa a la il·luminació, tot i disposar de molta llum natural a zona de la pista gràcies al tancament exterior envidriat, també es requereix de llum artificial. La Taula 4 presenta de forma detallada les lluminàries presents a la pista, els vestuaris, els magatzems, les zones de pas, les àrees tècniques i a l'exterior de l'edifici.

Els diferents tipus de lluminària s'han classificat en a) Convencional (representant les bombetes d'incandescència i les halògenes), b) Baix consum (fluorescents i fluorescents compactes) i c) LED (*light-emitting diode*). La Taula 4 presenta els detalls de les lluminàries presents en el pavelló.

[6] Detall de les tarifes elèctriques a https://www.bopa.ad/bopa/034041/Pagines/GD20220330_16_43_12.aspx

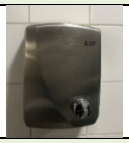

Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

| Lluminària | Potència | Ubicació | Unitats |
|---|---|---|---|
| **Interior** | | | |
| Tipus 1 - LED | | | |
|  | - | Pista | 54 unitats |
| Tipus 2 - Convencional | | | |
|  | - | Sortides d'emergència laterals pista | 24 unitats |
| Tipus 3 – LED | | | |
|  | 5 W | Vestíbul principal | 13 unitats |
| | | Recepció | 5 unitats |
| | | Infermeria | 6 unitats |
| | | Vestuari 1-2 | 3 unitats |
| | | Vestuari 3-4 | 3 unitats |
| | | Vestuari 5 | 2 unitats |
| | | Replà escala | 3 unitats |
| | | Vestíbul pista | 24 unitats |
| | | Magatzem 3 | 3 unitats |
| | | Lavabo 1 | 7+1 unitats |
| | | Lavabo adaptat 1 | 1 unitats |
| | | Lavabo 2 | 7+1 unitats |
| | | Lavabo adaptat 2 | 1 unitat |
| | | Sala judo | 16 unitats |
| | | Sala karate | 9 unitats |
| Tipus 4 - Convencional | | | |
|  | - | Vestíbul principal | 5 unitats |
| Tipus 5 - LED | | | |
|  | - | Recepció | 2 unitats |
| | | Sala de control | 2 unitats |
| | | Magatzem 2 | 1 unitats |
| | | Taller | 1 unitats |
| Tipus 6 – LED | | | |
|  | 14 W | Vestuari 1-2 | 15 unitats |
| | | Vestuari 3-4 | 18 unitats |
| | | Vestuari 5 | 5 unitats |
| Tipus 7 – Baix consum | | | |
|  | 36 W | Magatzem<br>Sala toro | 2 unitats<br>18 unitats |
| **Exterior** | | | |
| Tipus 1 - LED | | | |
|  | 5 W | Accés PB | 14 unitats |
| | | Accés P1 | 8 unitats |

*Taula 4. Detall de les lluminàries instal·lades al pavelló*

### b. *Equipaments elèctrics*

A banda de la il·luminació, el pavelló disposa d'un bon nombre d'altres equipaments elèctrics. La Taula 5 en presenta els detalls.

| | Potència (W) | Ubicació | Unitats |
|---|---|---|---|
| **Grans electrodomèstics** | | | |
| Frigorífic | | | |
|  | - | Recepció | 1 |
| Congelador | | | |
|  | - | Sala de reunions | 1 |
| **Petits electrodomèstics** | | | |
| Estufa elèctrica 1 | | | |
|  | 1500 W | Recepció | 1 |
| Cafetera 1 | | | |
|  | 1500 W | Recepció | 1 |
| Cafetera 2 | | | |
|  | 1850 W | Recepció | 1 |
| Microones | | | |
|  | 900 W | Recepció | 1 |
| Eixugamans 1 | | | |
|  | 1960 W | Vestuari 5 | 1 |
| Eixugamans 2 | | | |
|  | 2400 W | Vestuari 1-2<br>Vestuari 3-4 | 1<br>1 |
| Eixugamans 3 | | | |
|  | 2110 W | Lavabos pista | 2 |


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipaments d'informàtica i telecomunicacions** | | | |
| Pantalla d'ordinador | | | |
|  | 40 W | Recepció<br>Sala de control | 3<br>1 |
| Impressora | | | |
|  | 442 W | Recepció | 1 |
| Impressora tiquets | | | |
|  | 19 W | Recepció | 1 |
| Terminal Punt de Venta (TPV) | | | |
|  | 375 W | Recepció | 1 |
| Telèfon | | | |
|  | - | Recepció | 1 |
| Rellotge | | | |
|  | 120 W | Pista | 1 |
| Marcador | | | |
|  | 275 W | Pista | 1 |
| **Aparells electrònics de consum** | | | |
| Cadena de música | | | |
|  | 380 W | Recepció | 1 |
| Altaveu | | | |
|  | - | Sala de control | 1 |
| **Eines elèctriques o electròniques** | | | |
| Compressor d'aire portàtil | | | |
|  | 2200 W | Taller<br>Sala de màquines | 1<br>2 |

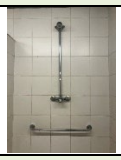

Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Caldera | | | |
|  | 1300 W | Sala de caldera | 1 |
| Ventilador caldera | | | |
|  | 2200 W | Sala de caldera | 1 |
| Bombes | | | |
|  | 250 W | Sala de calderes | 2 |
| **Instruments de vigilància i control** | | | |
| Càmeres vigilància | | | |
|  | 15 W | Entrada<br>Vestíbul<br>Pista | 1<br>1<br>2 |
| **Maquines expenedores** | | | |
| Begudes calentes | | | |
|  | - | Vestíbul | 1 |
| Begudes fredes | | | |
|  | - | Vestíbul | 1 |
| **Equipaments de transport** | | | |
| Ascensor 1 | | | |
|  | - | Entrada | 1 |
| Ascensor 2 | | | |
|  | - | Vestíbul | 1 |

*Taula 5. Detall del equipaments elèctrics presents al pavelló*

## 4.3. DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS HÍDRIQUES

L'aigua s'utilitza al pavelló principalment als banys i vestuaris en inodors, urinaris, dutxes i aixetes vàries. La Taula 6 presenta el detall (ubicació i unitats) dels diferents elements de consum final d'aigua presents al pavelló.

| Element | Ubicació | Unitats |
|---|---|---|
| **Inodor** | | |
|  | Infermeria | 1 |
| | Vestuari 1-2 | 2 |
| | Vestuari 3-4 | 2 |
| | Vestuari 5 | 1 |
| | Lavabo 1 | 2 |
| | Lavabo 2 | 4 |
| **Inodor adaptat** | | |
|  | Vestuari 1-2 | 1 |
| | Vestuari 3-4 | 1 |
| | Vestuari 5 | 1 |
| | Lavabo adaptat 1 | 1 |
| | Lavabo adaptat 2 | 1 |
| **Aixeta tipus 1** | | |
|  | Infermeria | 1 |
| | Vestuari 1-2 | 6 |
| | Vestuari 3-4 | 5 |
| | Vestuari 5 | 2 |
| | Lavabo 1 | 3 |
| | Lavabo adaptat 1 | 1 |
| | Lavabo 2 | 4 |
| | Lavabo adaptat 2 | 1 |
| **Urinari** | | |
|  | Lavabo 1 | 5 |
| **Ruixador dutxes** | | |
|  | Vestuari 1-2 | 8 |
| | Vestuari 3-4 | 8 |
| | Vestuari 5 | 2 |
| **Aixeta tipus 2** | | |
|  | Infermeria | 1 |

*Taula 6. Detall dels diferents elements d'ús final d'aigua presents al pavelló*

# 5. ÚS D'ENERGIA I AIGUA

Aquesta secció presenta l'històric recent d'ús d'energia del Pavelló del Prat Gran. Aquest apartat hauria d'incloure també l'aigua utilitzada però segons fonts del Comú d'Escaldes-Engordany, no existeix cap registre de l'ús d'aigua realitzat a l'edifici.

## 5.1 ELECTRICITAT

Actualment el pavelló poliesportiu té contractada una tarifa verda VDL[7] amb una potència de 500 kW. Les verdes són les tarifes pensades per als usuaris industrials amb una potència contractada superior a 250 kW.

La Figura 28 presenta l'històric mensual d'ús d'electricitat al pavelló poliesportiu pels anys 2019, 2020 i 2021. L'any 2019, no influenciat per la pandèmia, es van consumir 313,97 MWh. L'any 2020 i 2021 la reducció ha estat d'un 17% i d'un 15% respectivament.

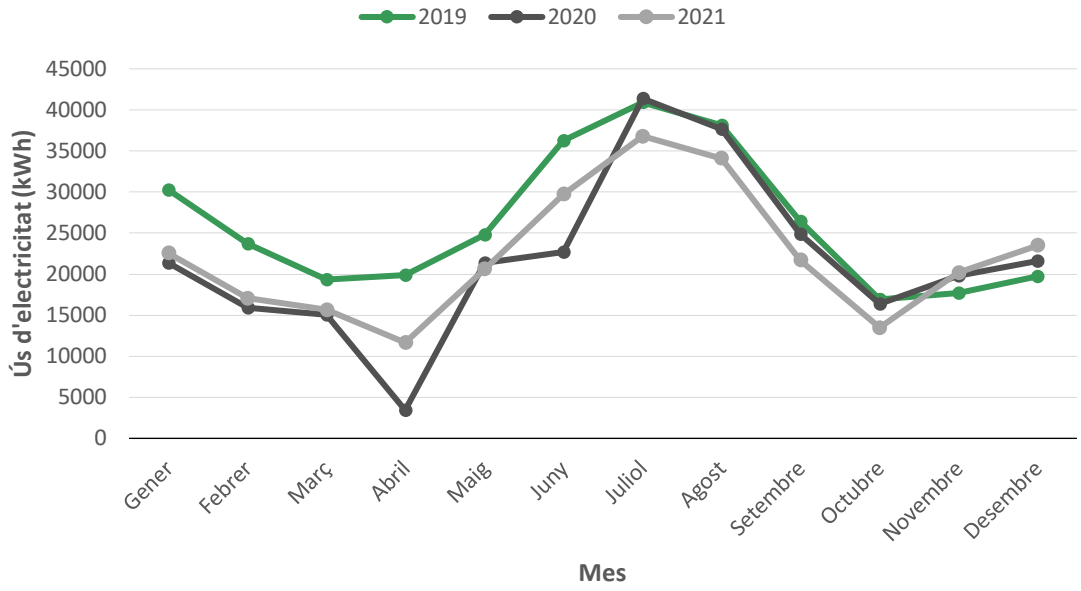



*Figura 27. Històric mensual d'ús d'electricitat al pavelló poliesportiu (anys 2019, 2020 i 2021). Font: FEDA*

El perfil mensual es caracteritza per un increment de l'ús d'electricitat especialment durant els mesos d'estiu segurament degut a les màquines de refrigeració. S'aprecia també un petit pic al mes de gener que podria estar provocat per la combinació de l'ús d'estufes elèctriques (p.ex., en la recepció i en els vestuaris del personal) i la menor quantitat d'hores de llum natural.

## 5.2 GASOIL

El gasoil s'utilitza al pavelló per la producció de calor i d'ACS. La Figura 29 presenta l'ús de gasoil al pavelló en base als litres mensuals omplerts per la complanyia subministradora. Tot i que podria haver-

[7] Detall de les tarifes elèctriques a https://www.bopa.ad/bopa/034041/Pagines/GD20220330_16_43_12.aspx


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

hi una certa discordança entre l'ús i l'omplerta dels dipòsits, la mida d'aquests i l'agrupació d'aquestes dades a escala mensual fa que, especialment durant els mesos de major consum, la desviació segurament sigui petita. Tal com era de preveure, l'ús de gasoil es concentra entre els mesos d'octubre i març on la demanda de calor és més elevada. Tot i que el consum de gasoil del mes de febrer pot semblar molt baix, cal assenyalar que el febrer de l'any 2021 va ser anòmalament càlid (IEA, 2021).

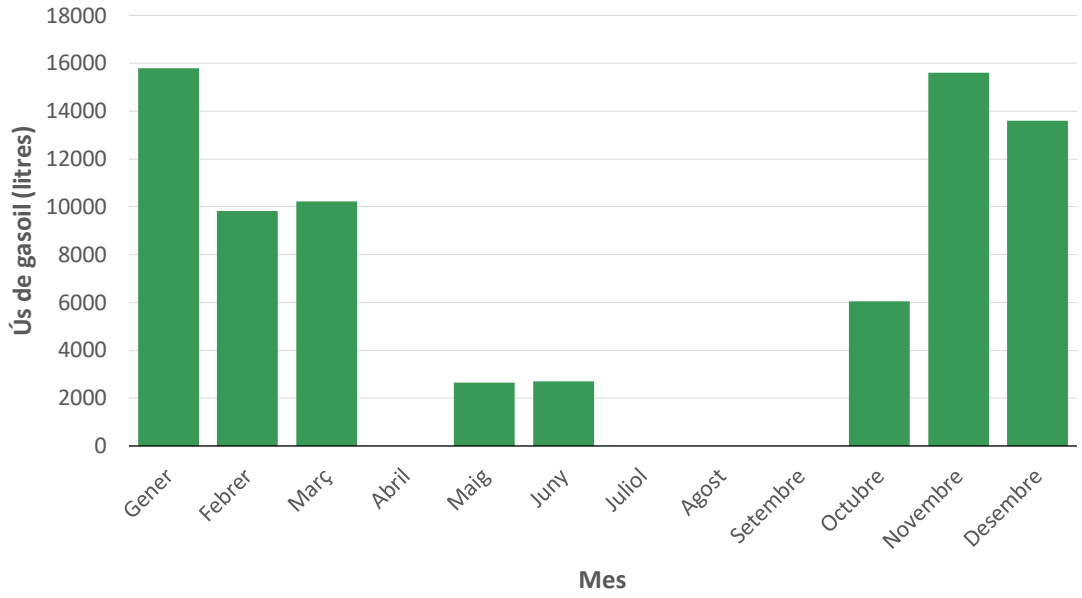



*Figura 28. Ús de gasoil mensual en base als litres omplerts per la complanyia subministradora. Font: Comú d'Escaldes-Engordany*

Durant l'any 2021 els dipòsits[8] de gasoil (veure Figura 30) es van omplir 34 vegades representant un ús anual de 76440 litres.

a)  b) 

*Figura 29. Dipòsit actualment inactiu (a) i els tres dipòsits en funcionament (b)*

[8] Actualment, de forma temporal, l'edifici consta de tres dipòsit de 1000 litres cada un.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 5.3 ÚS TOTAL D'ENERGIA I COST

L'ús d'energia al pavelló del Prat Gran es limita a l'electricitat i el gasoil. La Figura 31 presenta l'evolució mensual de l'ús d'energia (en MWh) agrupant l'ús elèctric i el de gasoil. L'ús de gasoil és predominant fent que el major ús d'energia es concentri en els mesos de més fred.

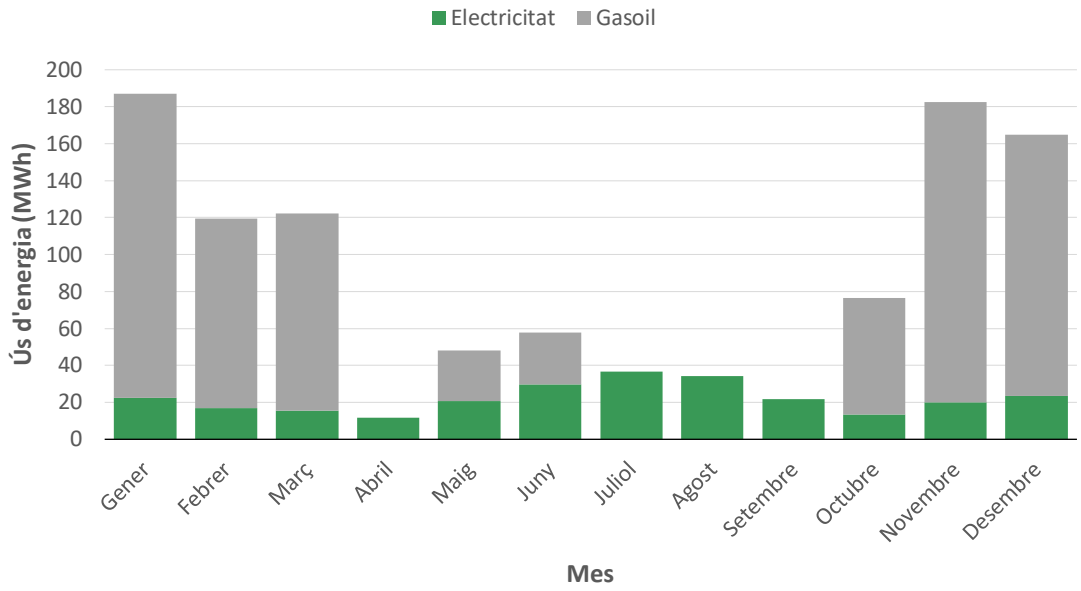



*Figura 30. Evolució mensual de l'ús total d'energia l'any 2021*

Tal com s'observa en la Figura 32, l'any 2021 es van utilitzar 1063 MWh d'energia al pavelló, representant l'ús de gasoil el 75% de l'energia total utilitzada (796 MWh).

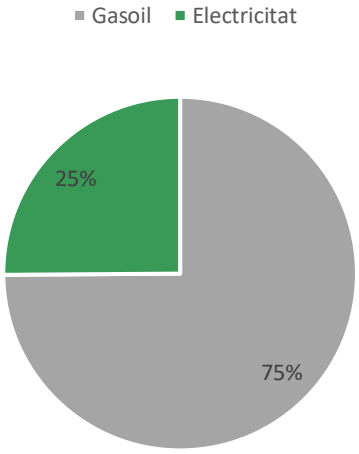



*Figura 31. Distribució de l'ús d'energia l'any 2021*

Tenint en compte aquests valors, la factura energètica del pavelló del Prat Gran va ascendir l'any 2021 a més de 100.000 € (aproximadament 46.000 € d'electricitat i 60.000 € de gasoil). És important alertar que, durant l'any 2022, el preu del gasoil s'ha gairebé doblat i les tarifes de FEDA s'han incrementat substancialment.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 6. PROPOSTES D'ESTALVI I EFICIÈNCIA EN L'ÚS D'ENERGIA I AIGUA

## 6.1 AJUST DE LA POTÈNCIA CONTRACTADA

Tal com s'exposa en la Secció 5.1, actualment el pavelló poliesportiu té contractada una tarifa verda VDL[9] amb una potència de 500 kW. La VDL és una tarifa pensada per a usuaris industrials amb una potència contractada superior a 250 kW i un factor d'utilització superior a les 2000 hores anuals.

Tenint en compte les càrregues elèctriques presents al pavelló (major detall en la Secció 4.2), disposar d'una potència de 500 kW es considera totalment desproporcionat. Val a dir que les principals càrregues són degudes als equips de climatització (50,2 kW per quatre equips en mode refrigeració).

Per tal de disposar dels pics de consum elèctric, s'han sol·licitat a FEDA les dades horàries d'ús d'electricitat de l'últim any. La Figura 33 presenta el consum horari des de l'1 de gener de l'any 2021 gràcies a la informació recollida pel comptador intel·ligent del pavelló. Tal com es pot observar, els consums elèctrics més alts es concentren a l'estiu quan el sistema de climatització funciona en mode de refrigeració. Segons les dades recollides, el consum màxim horari durant el període comprès entre l'01/01/2021 i el 08/03/2022 va ser de 151 kWh.

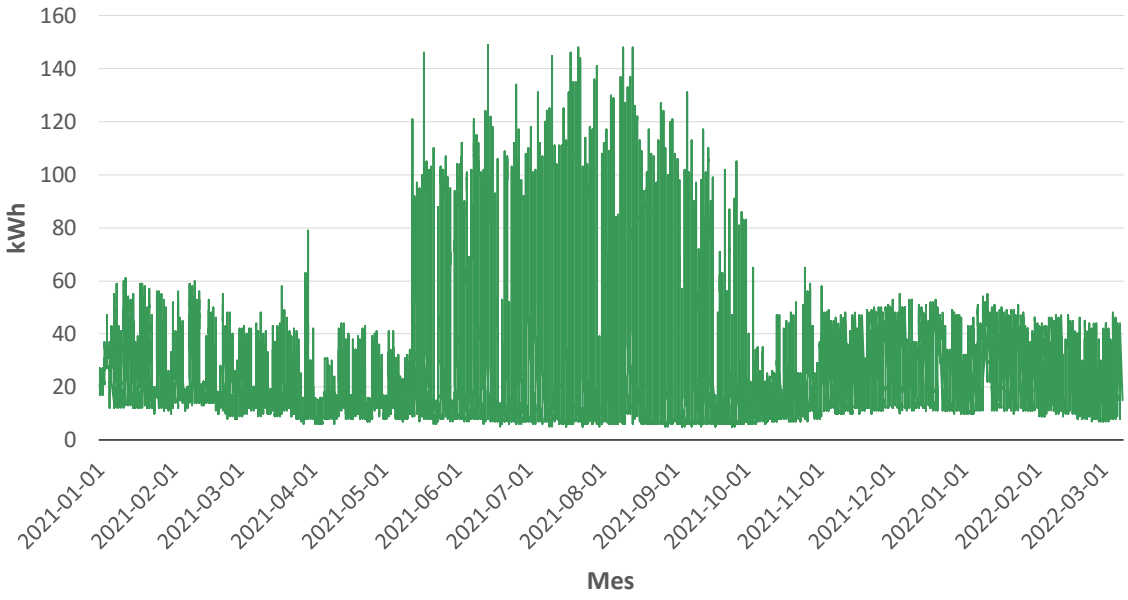



*Figura 32. Ús d'electricitat horari al pavelló poliesportiu (01/01/2021-08/03/2022). Font: FEDA*

En base a la informació detallada prèviament es proposa reduir la potència contractada a 250 kW passant així a una tarifa vermella VRL. A banda de l'estalvi en el nombre de kW contractats, el canvi a aquesta tarifa suposa també un estalvi en el cost del terme de potència i en el d'energia.

Comparant la contractació actual (VDL amb potència de 500 kW) amb la proposada (VRL amb potència de 250 kW) i tenint en compte els preus actuals de l'electricitat i els consums mensuals de l'any 2019, l'estalvi anual previst és de 17015 € (16230 € en el terme de potència i 785 € en el terme d'energia).

[9] Detall de les tarifes elèctriques a https://www.bopa.ad/bopa/034041/Pagines/GD20220330_16_43_12.aspx


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 6.2 AJUST DE LA TEMPERATURA DE CALEFACCIÓ

L'ajust òptim de la temperatura de climatització dels edificis és, generalment, la mesura de baix cost amb major potencial d'estalvi energètic. El confort tèrmic de les diferents zones de l'edifici és un dels principals aspectes a tenir en compte a l'hora d'establir la regulació i control de la temperatura. El tancament exterior envidrat del pavelló fa especialment difícil mantenir la temperatura de confort a la zona de pista. Bona part dels usuaris entrevistats durant la realització del projecte comenten que s'hi produeixen canvis sobtats de temperatura i destaquen la calor que s'hi passa especialment a les tardes inclús durant els mesos d'hivern (Borges et al., 2022). En aquest sentit, ajustar al màxim la temperatura d'operació del sistema de climatització tenint en compte les activitats que s'estan duent a terme en cada moment representa una oportunitat important d'estalvi energètic.

La instal·lació de dos sensors a la façana sud i nord del pavelló per fer el seguiment continu de la temperatura, la humitat relativa i el $CO_2$, ha permès conèixer el confort tèrmic i higiènic (qualitat de l'aire interior) de la zona de pista des del desembre de 2021 al juny de 2022. Tal com es pot observar en la Figura 34, s'ha verificat que, inclús durant els mesos d'hivern, s'arriba a temperatures excessivament altes per a la pràctica d'activitats esportives.

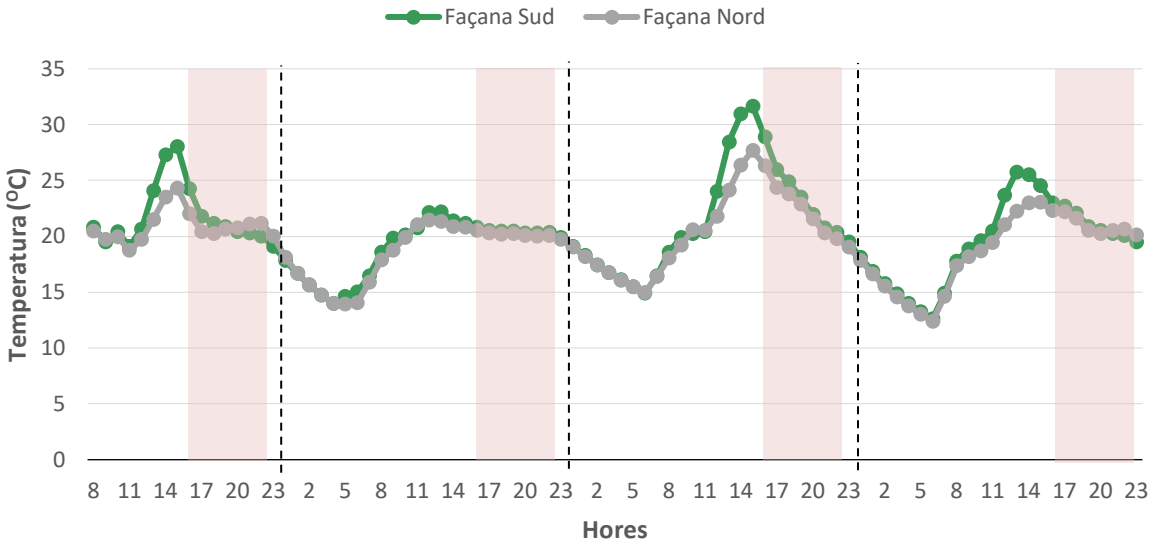



*Figura 33. Temperatura horària de les façanes sud i nord els dies 31 de gener, 1, 2 i 3 de febrer*

Actualment la temperatura de consigna de la calefacció és de 20ºC per a totes les estances del pavelló i de 21ºC a la llar de jubilats. Els equips estan programats per a que funcionin de dilluns a divendres de les 7:00 h a les 23:00 h i els caps de setmana de les 8:00 a les 22:00 h.

Tenint en compte les temperatures monitoritzades i l'opinió de les persones usuàries del pavelló entrevistades, es proposa reduir la temperatura de consigna de la zona pista fins als 16ºC. El valor proposat es basa en la *Normativa sobre Instalaciones Deportivas y para el Esparcimiento*[10] (NIDE).

L'estalvi de gasoil d'implementar aquesta mesura s'estima en aproximadament el 10%, el que suposaria uns 7600 litres i més de 6000 € anuals[11]. El potencial d'estalvi d'aquesta mesura s'ha estimat

[10] https://www.csd.gob.es/es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/normativa-tecnica-de-instalaciones-deportivas/normas-nide/nide-1-17

[11] Considerant el preu del gasoil de l'any 2021


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

a partir del model BIM implementat durant el transcurs del projecte[12]. Aquest s'ha utilitzat de base per generar el model energètic i estudiar-ne el comportament mitjançant *Insight*[13]. L'anàlisi energètic s'ha realitzat segons un disseny detallat de l'edifici, s'han configurat els materials dels elements constructius amb major influència en el comportament energètic i configurat de forma separada els espais interiors que hi intervenen (veure Figura 35).

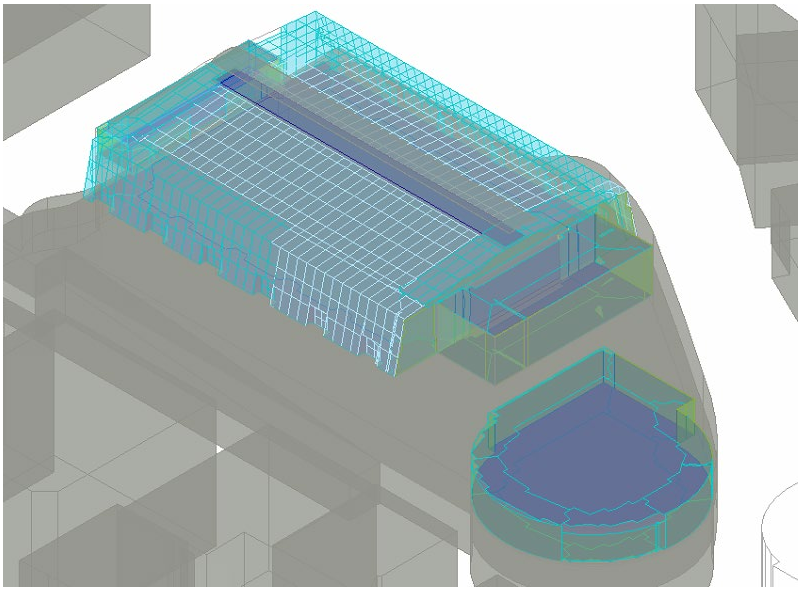


*Figura 34. Espais analítics del model BIM del Pavelló del Prat Gran*

[12] Accés interactiu al model BIM del pavelló https://www.cetenma.es/pabellon-part-gran-en-escaldes-engordany-andorra/

[13] Més informació a https://www.autodesk.com/products/insight/overview


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 6.3 INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA

L'energia solar fotovoltaica ha demostrat tenir la capacitat de convertir àrees amb usos eminentment residencials i comercials en pols de generació energètica local. A finals del primer semestre de 2021, Andorra disposava de 107 instal·lacions fotovoltaiques integrades als edificis amb una potència instal·lada de 2638 kWp. Tot i que el creixement dels darrers anys ha estat important, el potencial per explotar encara és molt gran.

Gràcies a la seva ubicació i orientació, el pavelló del Prat Gran disposa de molt bona irradiació. La Figura 36 mostra la irradiació anual en les diferents zones de l'edifici. Tenint en compte la irradiació i l'ús de les diferents zones, s'han identificat dos potencials instal·lacions fotovoltaiques. Una ubicada en la coberta envidriada i una altra de més petita aprofitant la coberta plana de formigó ubicada a l'extrem sud-oest de l'edifici (veure Figura 39). A continuació es detalla el potencial energètic estimat així com la rendibilitat econòmica i els beneficis mediambientals de cada una de les instal·lacions identificades[14,15].

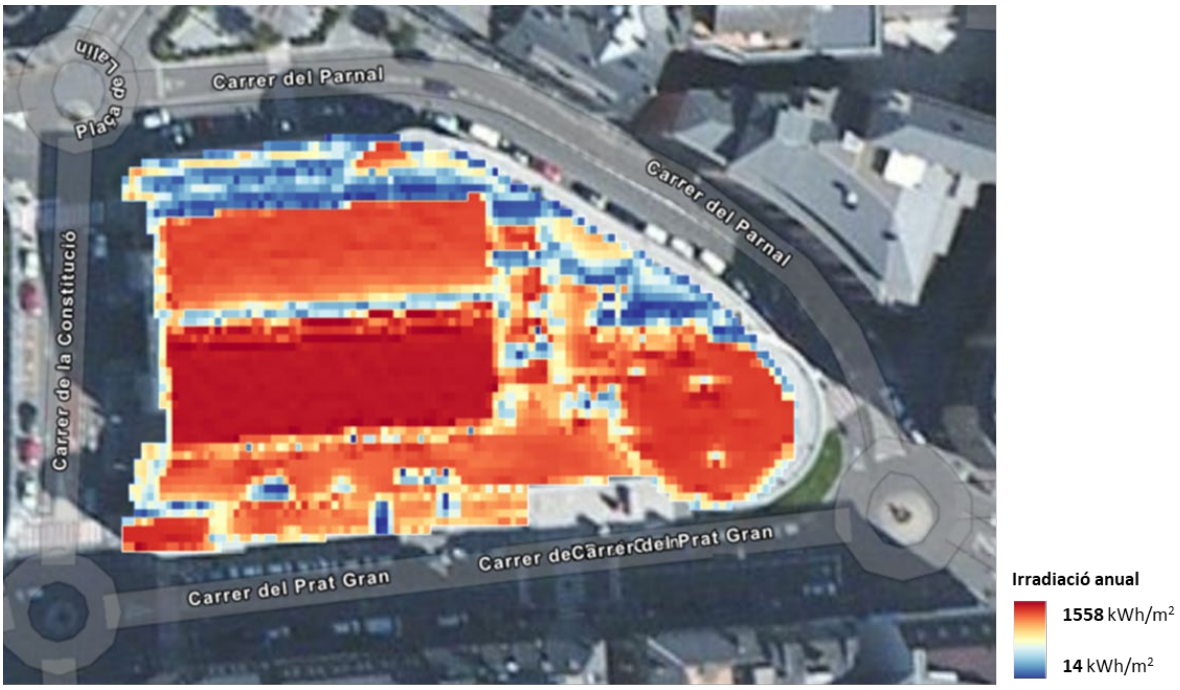



*Figura 35. Irradiació anual de l'edifici del Prat Gran. Font:* AR+I (2021)

### 6.3.1 Coberta envidriada

Tenint en compte que la coberta envidriada és pràcticament plana, en aquesta proposta es planteja una instal·lació fotovoltaica que aprofitaria bona part de la superfície disponible (1207 de 1525 $m^2$). Aquesta superfície permetria la instal·lació de 670 mòduls fotovoltaics de 380 Wp obtenint una potència de 254,6 kWp. La Figura 37 representa la instal·lació proposada en el model BIM de l'edifici.

[14] Valors basats en l'eina potencial.solar

[15] L'informe "Potencial d'aprofitament solar fotovoltaic en les cobertes dels edificis d'Andorra" (AR+I, 2021) presenta en detall la metodologia de càlcul


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

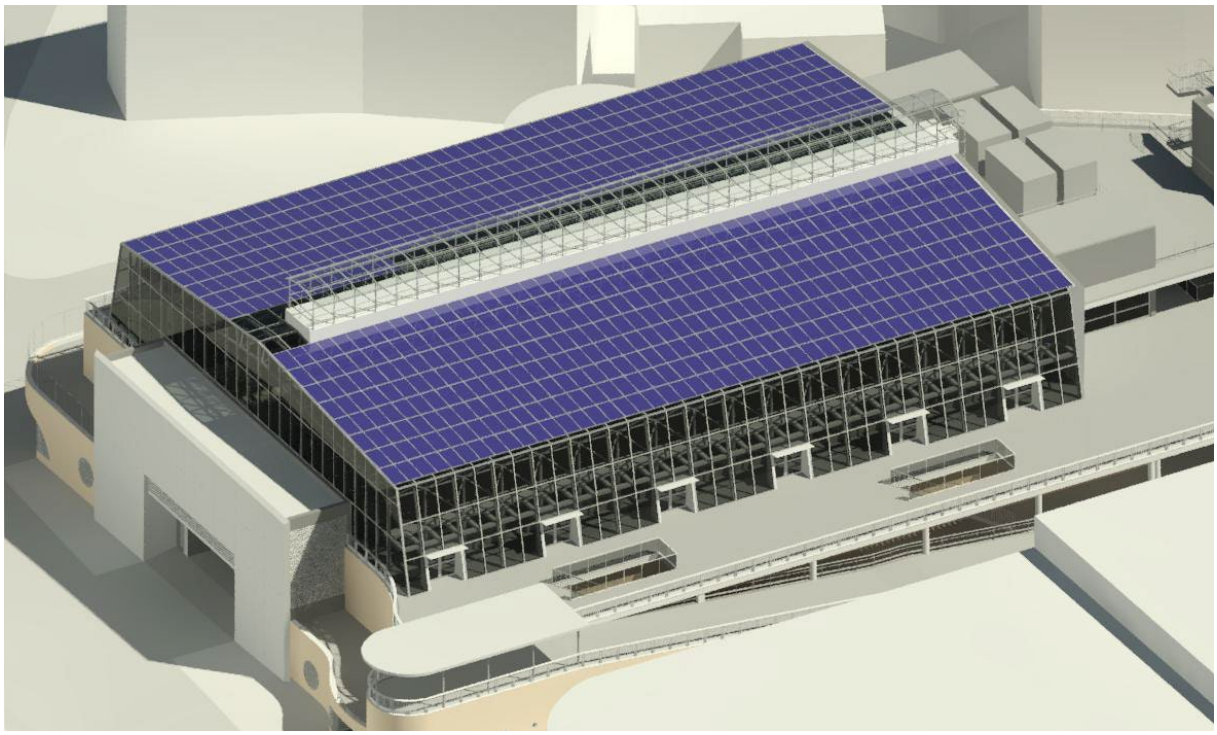


*Figura 36. Representació de la instal·lació proposada en el model BIM de l'edifici*

La irradiació mitjana anual sobre la coberta aprofitable és de 1393 kWh/m$^2$ el que permetria generar uns 294 MWh/any. La Figura 38 mostra l'estimació de la generació fotovoltaica mensual comparada amb l'ús d'electricitat a l'edifici l'any 2021. Tal com es pot observar, pel que fa a l'electricitat i en el balanç anual, l'edifici seria autosuficient. A escala mensual ho seria gairebé tot l'any amb l'excepció dels mesos amb menor irradiació.

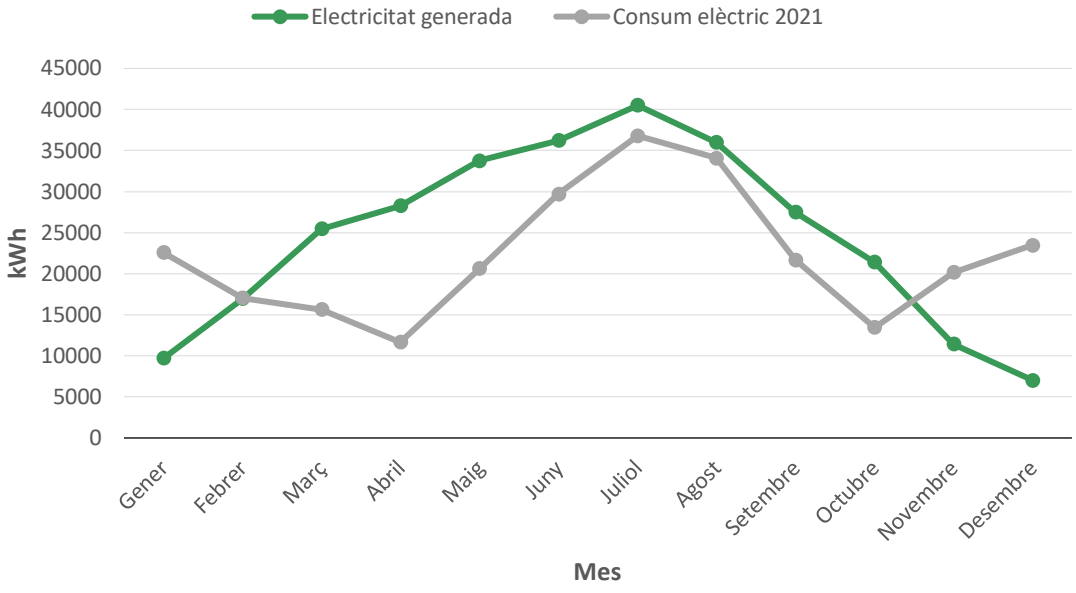



*Figura 37. Potencial de generació fotovoltaica i consum elèctric (any 2021)*


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

Pel que fa a la viabilitat econòmica de la instal·lació, aquesta requeriria d'una inversió estimada de 254600 € i un cost d'operació anual d'uns 4583 €. A través del Programa Renova[16] podria accedir a un ajut de 20000 € i tindria uns ingressos inicials anuals per la venda de l'electricitat de 30184 €. Considerant un increment del preu de la Tarifa C d'un 1,5% anual, el període de retorn de la instal·lació seria de 9,2 anys. L'estalvi anual d'emissions de gasos d'efecte d'hivernacle (GEH) seria de 36,7 $tCO_2eq$.

Paral·lelament als aspectes descrits, aquesta instal·lació aportaria dos beneficis addicionals. D'una banda, privaria part de l'entrada de radiació solar minimitzant els pics de calor que es produeixen especialment a partir del migdia inclús durant els mesos d'hivern (veure Secció 6.2). D'altra banda, també ajudaria a evitar reflexes i enlluernaments molestos per la pràctica de moltes de les activitats que es duen a terme al pavelló. Per contra, requeriria de major ús de llum artificial i modificaria l'estètica i la vista dels usuaris, especialment des de dins del pavelló. La implementació d'aquesta mesura al model BIM[17] de l'edifici permet fer-se una idea de l'impacte estètic de la proposta.

És important assenyalar que, degut al tancament envidriat de l'edifici, segurament caldria realitzar un estudi estructural per valorar si caldria reforçar la coberta prèviament a realitzar la instal·lació fotovoltaica.

### 6.3.2 Coberta de formigó

La coberta plana de formigó ubicada a l'extrem sud-oest de l'edifici (veure Figura 39) disposa de bona irradiació (1380 $kWh/m^2$) i permetria una instal·lació de petites dimensions. Amb una superfície de 36 $m^2$ aprofitables s'hi podrien instal·lar 20 mòduls fotovoltaics de 380 Wp obtenint una potència de 7,6 kWp i una generació elèctrica anual de 8,71 MWh.

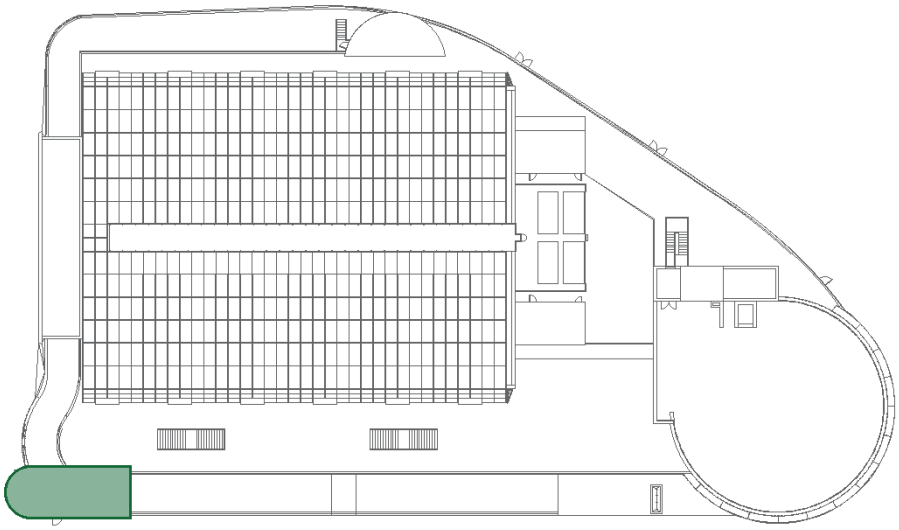


*Figura 38. Coberta plana de formigó ubicada a l'extrem sud-oest de l'edifici*

En l'aspecte econòmic, la instal·lació requeriria d'una inversió estimada de 8740 € i un cost d'operació d'uns 190 €/any. A través del Programa Renova podria accedir a un ajut de 3496 € i tindria uns ingressos inicials anuals per la venda de l'electricitat de 893 €. El període de retorn de la instal·lació seria de 7,5 anys i l'estalvi d'emissions de GEH d'1,1 $tCO_2eq$/any.

[16] Més informació a https://www.mediambient.ad/renova

[17] Accés interactiu al model BIM del pavelló https://www.cetenma.es/pabellon-part-gran-en-escaldes-engordany-andorra/


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 6.4 SUBSTITUCIÓ DE VIDRES PER VIDRES FOTOVOLTAICS

L'energia solar fotovoltaica està en continua evolució motiu pel qual varies empreses estan desenvolupant alternatives als ja coneguts panells fotovoltaics com és el cas dels vidres fotovoltaics.

Aquests són una evolució tecnològica dels panells fotovoltaics solars tradicionals. En efecte, es tracta de la integració de cel·les fotovoltaiques en capes de vidre transparent o semitransparent amb la capacitat de transformat energia lumínica en energia elèctrica.

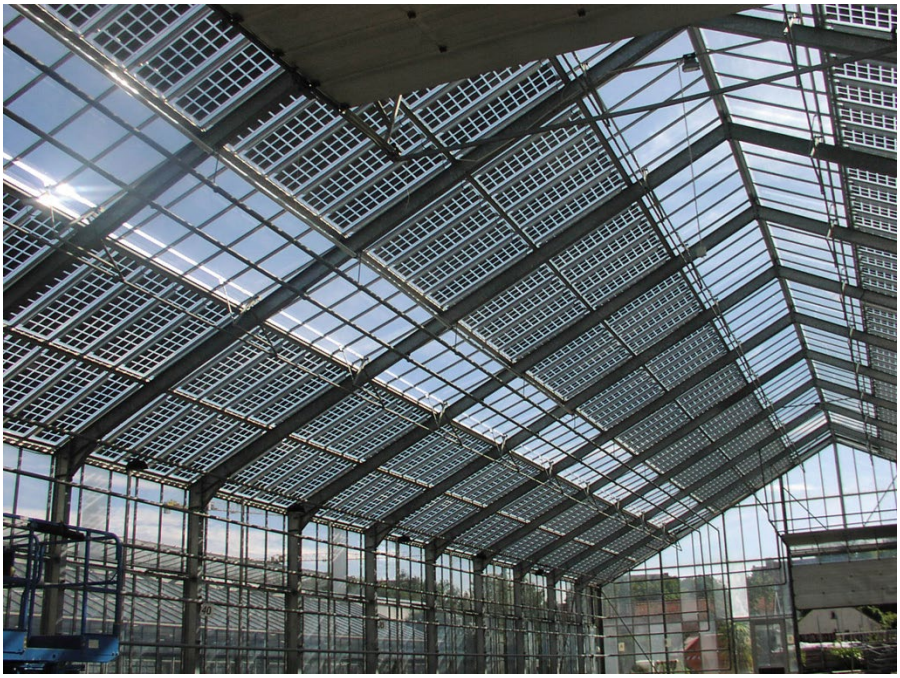


*Figura 39. Exemple d'utilització de vidres fotovoltaics en una coberta. Font: https://tipos-de-energia.com/tipos-de-paneles-solares/paneles-fotovoltaicos-transparentes/*

Els principals avantatges que presenta aquesta alternativa respecte als panells tradicionals es centra en la possibilitat de generar energia elèctrica a partir d'un material transparent o semitransparent, fent multiplicar l'aplicació d'aquesta tecnologia en diferents camps com la construcció, automoció, o la industria aeronàutica entre altres. Centrant-nos en el sector de l'arquitectura, els principals avantatges que aporta aquesta tecnologia són:

- **Respecte vidre tradicional:**
  A diferencia del vidre tradicional, el vidre fotovoltaic permet la generació d'electricitat permetent d'aquesta manera que els edificis siguin energèticament més autònoms mitjançant una font d'energia renovable i neta.
- **Ús polivalent:**
  A diferencia dels panells fotovoltaics tradicionals que generalment és col·loquen en contacte amb el terreny, com és el cas dels parcs solars, o en les cobertes dels edificis, els vidres fotovoltaics es pot col·locar també en finestres, façanes, claraboies o inclús en sòls d'edificis, atès que permet el pas de llum a l'interior dels edificis.
- **Instal·lació i cost:**
  La instal·lació és relativament senzilla, i el seu cost s'ha reduït considerablement en els darrers anys de manera que la seva inversió inicial pot ser amortitzada en pocs anys gracies a de l'estalvi energètic de l'edifici.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

- **Adaptable a les necessitats:**
  El vidre és un material personalitzable pel que fa a les dimensions, gruix, forma, nivell de transparència, i fins i tot color. En efecte, un dels principals avantatges és que permet controlar quantitat de llum que deixa passar el vidre a l'interior de l'edifici. A més els vidres fotovoltaics tampoc requereixen de marcs per a les connexions elèctriques el que el fa adaptable a qualsevol tipus de disseny.
- **Propietats tèrmiques i acústiques:**
  A més els vidres fotovoltaics també disposen de

Per tenir una estimació de la viabilitat de l'aplicació del vidre fotovoltaic en el Pavelló, s'ha recorregut a l'empresa española *Onyx Solar*[18] que ha realitzat un estudi de viabilitat per la col·locació de vidres fotovoltaics en el pavelló del Prat Gran inclos en l'Annex 2: Estudi de viabilitat de l'empresa Onyx Solar.

Degut a l'elevat cost de la present solució es contempla la col·locació dels vidres fotovoltaics en la coberta i la façana amb exposició sud com mostra la Figura 40.

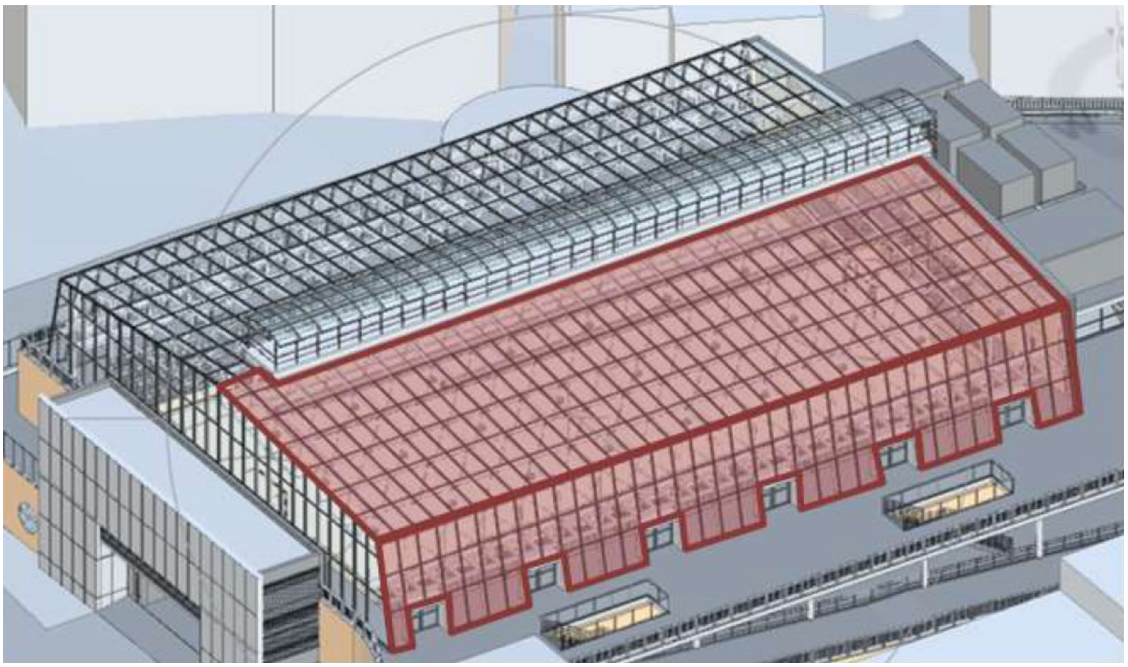


*Figura 40. Proposta dels vidres del pavelló a substituir*

Aquesta proposta correspondria a 908 $m^2$, amb una potència instal·lada de 138,38 kWp i una generació de 171 MWh/any. La inversió estimada ascendeix en aquest cas a uns 500.000 €. Tot i el major cost que una instal·lació fotovoltaica convencional, aquesta solució aporta altres beneficis al pavelló. D'una banda, es substitueixen un gran nombre de vidres del pavelló per vidres amb millors propietats tèrmiques millorant el confort tèrmic del pavelló. A més, aquesta substitució també ajudaria a resoldre el problema de les infiltracions d'aigua ja que al substituir el vidre també es tornarien a fer les juntes d'aquests. Per últim, aquesta solució deixaria entrar més llum natural que els panells solars i suposarien un menor impacte visual en el tancament exterior del pavelló.

[18] https://www.onyxsolar.com/


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 6.5 CONNEXIÓ A LA XARXA DE CALOR I FRED

Actualment els principals consums del pavelló, tant de gasoil com d'electricitat, són deguts al sistema de climatització. Tot i que tant la caldera com els equips autònoms aire-aire són força nous i tenen rendiments acceptables, especialment l'ús de gasoil per a la producció de calor és molt intensiu. Sistemes de climatització alternatius com les bombes de calor o l'aerotèrmia, que absorbeixen l'energia tèrmica de l'aire exterior i la transfereixen a l'aire interior dels edificis, aporten importants estalvis tant d'energia com d'emissions respecte els sistemes convencionals com l'instal·lat al pavelló.

La xarxa de calor i fred d'Escaldes-Engordany impulsada per FEDA ofereix una alternativa més eficient que l'actual sistema, especialment en la producció de calor. Aquesta es basa en l'aerotèrmia a gran escala, aprofitant l'energia de l'aire i, en una segona fase, preveu utilitzar també la temperatura de l'aigua del riu. Segons FEDA (2022), la xarxa de calor i fred d'Escaldes-Engordany produirà 7,4 GWh/any de calor i 5,1 GWh/any de fred, i estalviarà l'emissió de 1290 tones de $CO_2$ a l'any. La Figura 41 mostra les característiques principals de la xarxa així com els edificis previstos de ser alimentats.




*Figura 41. Característiques principals de la xarxa de calor i fred d'Escaldes-Engordany. Font:* FEDA (2022)

A continuació s'enumeren els principals beneficis directes que tindria pel pavelló del Prat Gran embrancar-se a la xarxa de calor i fred de FEDA:

- Es disposaria d'una tecnologia fiable i segura, que proporciona un subministrament estable y constant de calor i/o fred les 24 hores del dia.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

- Milloraria el confort tèrmic de l'edifici. Degut a la coberta envidriada del pavelló, actualment les màquines de fred no són capaces de mantenir el confort en dies de molta calor exterior i alta radiació solar.
- Estalvi en el cost de l'energia i molt baix cost de manteniment.
- Oferiria una certa estabilitat en les despeses ja que permetria desvincular-se de la volatilitat dels preus dels gasoil.
- Aportaria beneficis per a la salut, la seguretat i el medi ambient, ja que l'absència de calderes i emmagatzematge de gasoil redueix els riscos d'incendi, de fuita al medi i d'acumulació de monòxid de carboni.
- Permetria ajustar la potència elèctrica i la tarifa contractada, aportant un estalvi econòmic.

D'altra banda, les xarxes de calor i fred urbanes també aporten beneficis socials i ambientals més amplis, com ara la creació de llocs de treball verds i la reducció de la pobresa energètica. Els seus beneficis ambientals inclouen la reducció de les emissions de carboni, contribuint per tant als objectius de reducció nacionals, i una menor dependència dels combustibles fòssils i dels mercats internacionals.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 6.6 SUBSTITUCIÓ DE LA CALDERA PER UNA DE BIOMASSA

Més enllà de les virtuts ecològiques, de balança comercial, de prevenció d'incendis, de gestió de boscos o d'equilibri territorial, un dels avantatges més rellevant de la utilització de la biomassa forestal és el seu preu per unitat energètica. En aquest sentit, la biomassa és interessant perquè:

- Afavoreix criteris d'eficiència, seguretat i diversificació energètica.
- Té un cost inferior al del gasoil per unitat energètica, cosa que resulta generalment en una ràpida amortització de la inversió.
- Té un paper especialment interessant a partir de la seva utilització comunitària.

Actualment, l'aportació de calor al pavelló, tant per calefacció com per ACS, es realitza mitjançant una caldera de gasoil de 720 kW. L'any 2021 es van utilitzar 76440 litres (796,2 MWh) de gasoil (veure Secció 5.2 per més detall).

En aquesta proposta es planteja la substitució de la caldera actual per una d'estella amb potència i eficiència equivalents. Tenint en compte els factors de conversió publicats a l'Ordre ministerial del 14-7-2021[19] i l'ús de gasoil de l'any 2021, serien necessàries 144,8 tones d'estella anuals per alimentar la instal·lació proposada. El cost del combustible, tenint en compte els preus de l'estella (classe A2, M35, P45)[20] a Catalunya l'any 2021, seria de 10582 €.

El cost del gasoil utilitzat al pavelló l'any 2021 va ser de 59524 €. Per tant, l'estalvi anual en combustible seria de 48942 €. La instal·lació d'una caldera de biomassa de 720 kW, amb tots els accessoris, té un cost aproximat de 210000 €, la qual s'amortitzaria en poc més de quatre anys.

Addicionalment al cost, cal tenir en compte també altres aspectes com el volum utilitzat de combustible (molt superior en el cas de la biomassa) o les emissions de $CO_2$ equivalent anuals d'ambdós combustibles. La Taula 7 presenta el resum de les diferències entre l'ús de gasoil i estella descrites.

| Combustible | Quantitat | Cost (€) | Volum ($m^3$) | Emissions ($tCO_2eq$) |
|---|---|---|---|---|
| **Gasoil** | 76440 litres | 59524 | 76,4 | 199 |
| **Estella** | 144,8 tones | 10582 | 852 | 8,8 |

*Taula 7. Resum de les diferències entre l'ús de gasoil i estella al Pavelló del Prat Gran*

A banda dels beneficis exposats, l'ús de biomassa en edificis públics pot representar un dinamitzador de la gestió forestal i l'economia circular tant a la parròquia com al país. El context de canvi global i salut forestal fa molt recomanable l'activació de la gestió forestal sostenible a Andorra.

[19] https://www.bopa.ad/bopa/033081/Pagines/GD20210714_12_54_51.aspx
[20] https://www.observatoriforestal.cat/preus-de-la-biomassa/


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 6.7 REDUCCIÓ DEL CONSUM D'AIGUA

Estalviar i ser eficient en el consum d'aigua redueix els impactes en les reserves d'aigua necessàries per a les funcions dels ecosistemes, els paisatges i altres usos de la societat. Reduir l'ús d'aigua també disminueix el consum d'energia resultant del transport de l'aigua, l'escalfament per l'ACS i del tractament de les aigües residuals generades. En paral·lel, l'estalvi en el consum d'aigua també permet disminuir l'import a pagar per aquest bé.

Tal com s'ha comentat a la Secció 5, no existeix cap registre de l'ús d'aigua realitzat al pavelló. La monitorització del consum tant d'aigua freda com calenta hauria de ser la primera mesura a implementar ja que és la base per poder estimar el potencial i la viabilitat econòmica de les diferents opcions d'estalvi. Per aquest motiu, aquesta secció no detalla i analitza mesures concretes sinó que les presenta de forma genèrica.

A continuació s'enumeren algunes bones pràctiques i mesures aplicables al pavelló del Prat Gran encaminades a estalviar en l'ús d'aigua. Aquestes s'inspiren en les proposades per Ecoserveis (2022) i La Vola (2005).

- Regular, a la baixa, la pressió de l'aigua d'entrada. Els valors d'entrada ≤ 3 bar (300 kPa) es consideren els de mínima pressió acceptable per assegurar el funcionament adequat de les instal·lacions.
- Regular, a la baixa, la pressió en els punts de consum, a 1 bar (100 kPa) per a aixetes comunes i 1,5 bar (150 kPa) per a fluxors i escalfadors.
- Instal·lació de reguladors de pressió d'entrada, reductors de cabal i/o aixetes temporitzades o de tancament automàtic.
- Instal·lar aixetes termostàtiques que regulen la temperatura instantàniament i estalvien l'aigua que es perd mentre es regula l'aigua freda i calenta fins al seu punt just.
- Instal·lar sistemes d'interrupció automàtica del flux a les aixetes de lavabos, dutxes i aigüeres. Els sistemes d'interrupció automàtica de flux poden anar des dels sensors infraroigs als polsadors temporitzats de tancament automàtic.
- Utilitzar inodors amb sistemes d'estalvi d'aigua, per exemple, amb cisternes amb volum de descàrrega màxima de 6 litres i amb interruptors amb la possibilitat d'aturar la descàrrega o possibilitat d'una doble descàrrega (curta 3 litres - llarga 6 litres).
- Sistema d'aprofitament d'aigua de la pica per al seu ús en la cisterna de l'inodor.
- Captar, emmagatzemar i utilitzar l'aigua de pluja de les cobertes o zones lliures de la resta de la parcel·la per a usos adequats a les seves característiques: reg en jardins i zones verdes a l'estiu, neteja d'exteriors, reompliment de cisternes de vàter, etc. Cal prioritzar els usos sense necessitat de tractament químic de l'aigua i evitar-ne el consum humà per tal de garantir el compliment de les exigències bàsiques sanitàries.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 7. CONSIDERACIONS FINALS

Aquesta secció recull algunes consideracions no incloses en les seccions prèvies.

- Cal prioritzar les mesures d'estalvi relacionades amb la gestió ja que no impliquen cap cost per al Comú. En aquest sentit es recomana posar en marxa de forma imminent les recomanacions 6.1 Ajust de la potència contractada i 6.2 Ajust de la temperatura de calefacció.
- El monitoratge energètic permet detectar comportaments anòmals, avaries i comprovar l'efectivitat de les mesures d'estalvi aplicades en un centre. Tot i que en l'ús de gasoil ja es realitza un registre diari des d'inicis de l'any 2020, es recomana revisar el procés i sistematitzar un monitoratge de l'ús d'energia incloent també l'electricitat. En aquesta mateixa línia caldria iniciar de forma imminent un procés de seguiment de l'ús mensual d'aigua.
    - Per afavorir aquests processos caldria valorar la instal·lació de cabalímetres tant per l'ús d'aigua com d'ACS i gasoil.
- Considerar la substitució de les 2 bombes d'ACS antigues[21] (250 W/bomba) per equips de major eficiència.
- Es recomana implicar els conserges i l'equip de manteniment en el foment de l'eficiència energètica del conjunt de l'edifici.

[21] Veure Taula 5


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# REFERÈNCIES


AR+I. (2021). *Potencial d'aprofitament solar fotovoltaic en les cobertes dels edificis d'Andorra. Informe metodològic*. https://www.potencial.solar/docs/informe_metodologia.pdf

Barceló Pons, B. (1995). *Geografia Universal - Andorra. Balears. Catalunya. País Valencià.* (Primera ed). Editorial 92.

Batalla, M., Ninyerola, M., Trapero, L., & Esteban, P. (2016). *ACDA: Atles climàtic digital d'Andorra (període 1981-2010). Servidor de mapes. Institut d'Estudis Andorrans (IEA), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)*. http://www.acda.ad

Borges, P., Travesset-Baro, O., Pages-Ramon, A., & Rosas-Casals, M. (2022). *Síntesi de les entrevistes amb els grups d'interès a Escaldes-Engordany Identificació de les parts*.

Ecoserveis. (2022). *Declaració de compromís ambiental d'Ecoserveis*. https://www.ecoserveis.net/qui-som/declaracio-de-compromis-ambiental/

FEDA. (2022). *Calefacció urbana. Projecte Escaldes-Engordany*. https://www.fedaecoterm.ad/calefaccio-urbana/xarxa-de-calor-i-fred-descaldes

IEA. (2021). *Observatori del clima, butlletins mensuals*. https://www.iea.ad/butlletins-i-anomalies-climatiques/butlletins-mensuals

La Vola. (2005). *Manual de bones pràctiques ambientals per a l'edificació a Andorra*. https://www.sostenibilitat.ad/wp-content/uploads/2021/03/Manual_Edificacio.pdf




Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# B. MODEL 3D BIM


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the
European Regional Development Fund (ERDF)

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# MODEL 3D BIM

## IMPLEMENTACIÓ DE L'ENFOCAMENT A ANDORRA EN COL·LABORACIÓ AMB LA PARRÒQUIA D'ESCALDES-ENGORDANY

FEBRER 2022

RURENER

adene Agência para a Energia

cetenma Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente

UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech

Comunidade Intermunicipal do Ave

Ayuntamiento Cartagena

Póvoa de Lanhoso Município

EST-CREUSE développement

AUTORS: Patricia Borges, Oriol Travesset-Baro, Anna Pages-Ramon, Marti Rosas-Casals (Universitat Politècnica de Catalunya).

CITA: Borges, P., Travesset-Baro, O., Pages-Ramon, A., Rosas-Casals, M. (2022). Model 3D BIM de l'edifici d'Escaldes-Engordany.

La còpia electrònica d'aquest informe pot descarregar-se a www.coleopter.eu

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

# COLEOPTER PROJECT

The COLEOPTER (*COncertation LocalE pour l'Optimisation des Politiques Territoriales pour l'Energie Rurale*) project develops an integrated approach to the energy efficiency of public buildings that links technical, social and economic challenges. COLEOPTER addresses two energy efficiency challenges in buildings: difficulties for rural municipalities to act and carry out work despite the positive local impact (i.e., energy savings and local employment) and a lack of awareness of building challenges, which leads to irrational use of energy/water and low renovation rates.

The COLEOPTER approach has three components:

1. Territorial dialogue with local actors to co-construct work plans of public buildings.
2. Use of Building Information Modelling (BIM) as a collaborative tool to support the dialogue.
3. Consideration of water efficiency issues along with energy challenges to better consider usage.

The approach will be tested on four public buildings, three to be renovated (in Póvoa do Lanhoso, Portugal; Cartagena, Spain; and Creuse, France) and one new building (in Creuse, France). It will be replicated in Escaldes-Engordany (Andorra) to validate its transferability.

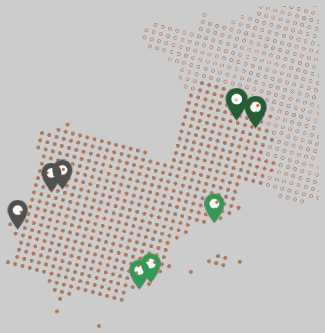
The main contributions of the project, namely the COLEOPTER approach and the work conducted on the test sites, will benefit municipalities, citizens and small and medium-sized enterprises (SMEs), leading to better planning of energy efficiency policies and increased public and private renovation rates.

The COLEOPTER project (SOE3/P3/F0951) is financed by the Interreg Sudoe Programme that supports regional development in Southern Europe, financing transnational projects through the European Regional Development Fund. The Programme promotes transnational cooperation to solve common problems in Southern Europe, such as low investment in research and development, weak competitiveness of small and medium-sized enterprises and exposure to climate change and environmental risks.

| | |
|---|---|
| **Project leader** | Céline Seince – contact@rurener.eu |
| **Axis 3** | Low-carbon economy |
| **Objective 4C1** | Improving energy efficiency policies and the use of renewable energy sources in public buildings and housing through the implementation of networks and joint experimentation |
| **Total eligible cost** | 1 454 944.07 € |
| **ERDF Grant** | 1 091 208.06 € |
| **Duration** | 36 months (01/10/2019–30/09/2022) |

**Partners**

RURENER
*Agência para a Energía (*ADENE)
*Asociación Empresarial Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente de la Región de Murcia (*CETENMA)
*Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)*
*Comunidade intermunicipal do Ave*
*Ayuntamiento de Cartagena*
*Município da Póvoa de Lanhoso*
*Syndicat Mixte Ferme est Creuse*



# ÍNDEX


1. Introducció....5
2. Modelització de l'edifici....6
3. Model BIM del Pavelló del Prat Gran....8
   3.1 Vistes en planta....9
      3.1.1 Planta soterrani -2 (nivell 1)....9
      3.1.2 Planta soterrani -1 (nivell 2)....9
      3.1.3 Planta semisoterrada (nivell 3)....9
      3.1.4 Planta Baixa (nivell 4)....10
      3.1.5 Planta primera (nivell 6)....10
      3.1.6 Planta coberta (nivell 7)....10
   3.2 Vistes dels alçats....11
      3.2.1 Alçat est....11
      3.2.2 Alçat nord....11
      3.2.3 Alçat oest (accés aparcament)....11
      3.2.4 Alçat sud (entrada principal de l'edifici)....12
   3.3 Vistes de les seccions....12
      3.3.1 Seccions transversals....12
      3.3.2 Seccions longitudinals....13
Annex A. Especificacions tècniques del model BIM....14
   Model BIM....14
      Arquitectura i estructura....14
      Instal·lacions....14
   Anàlisi energètic....14




Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 1. INTRODUCCIÓ

El projecte europeu COLEOPTER desenvolupa un enfocament integrat d'eficiència energètica en edificis públics basant-se en quatre edificis pilot. Aquest enfocament es compon de tres elements clau que són: 1) la consideració del nexe energia-aigua a l'hora de mirar els consums d'energia, 2) la realització d'un procés participatiu per implicar els grups d'interès en el projecte, i 3) l'ús de la tecnologia *Building Information Modelling* (BIM) per co-construir els projectes tècnics d'eficiència energètica. A banda dels quatre edificis pilot a França, Espanya i Portugal, el projecte COLEOPTER replica l'enfocament desenvolupat en un cinquè edifici, el pavelló del Prat Gran, situat a Escaldes-Engordany (Principat d'Andorra).

L'empresa BIMAND, juntament amb el suport de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i la col·laboració d'Andorra Recerca + Innovació (membre associat del projecte), ha estat a càrrec de la realització del model BIM del pavelló del Prat Gran d'Escaldes-Engordany. El model implementat es pot consultar a la Plataforma Col·laborativa BIM[1] del projecte.

Aquest document presenta la metodologia de modelització realitzada en la Secció 2 i el model resultant en la Secció 3. Addicionalment, l'Annex A presenta el detall de les especificacions tècniques del model.

[1] Model BIM del pavelló del Prat Gran https://www.cetenma.es/pabellon-part-gran-en-escaldes-engordany-andorra/

# 2. MODELITZACIÓ DE L'EDIFICI

En la realització del model 3D BIM del pavelló del Prat Gran s'han seguit les especificacions tècniques definides pel CETENMA (*Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente*), soci del projecte especialista en modelització BIM, amb l'objectiu que els diferents casos d'estudi del projecte compleixin uns requisits mínims.

El model ha estat implementat per l'empresa andorrana BIMAND[2]. A diferència d'altres casos d'estudi del projecte COLEOPTER, en aquest cas, la major part del model s'ha realitzat a partir dels plànols de l'edifici proporcionats pel Departament d'Urbanisme del Comú d'Escaldes-Engordany. La informació inclosa en el projecte d'obra ha estat complementada amb un bon nombre de visites in-situ per part dels tècnics de BIMAND i la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

El procés de modelització va començar al març de 2021 i es va centrar principalment en realitzar un traspàs de la informació continguda en els plànols de projecte a l'eina Revit. Per tal de poder resoldre dubtes tant d'espais com d'elements poc definits en el projecte es van realitzar vàries visites al pavelló.

La primeres visites conjuntes al pavelló de BIMAND i la UPC es van centrar principalment en resoldre dubtes de la part arquitectònica del model (veure Figura 1).



*Figura 1. Visita in-situ al Pavelló del Prat Gran dels tècnics de l'empresa BIMAND i la UPC (02/06/2021)*

En una segona fase, les visites es van centrar en resoldre dubtes relacionats amb les instal·lacions energètiques del pavelló (veure Figura 2).

[2] Pagina web de l'empresa https://www.bim.ad/



*Figura 2. Visita in-situ al Pavelló del Prat Gran dels tècnics de l'empresa BIMAND i la UPC (29/10/2021).*

A més d'aquestes visites conjuntes, tant l'empresa BIMAND com la UPC han realitzat diverses visites addicionals per recopilar informació de l'edifici a mesura que s'ha anat avançant en el model BIM del pavelló del Prat Gran.

# 3. MODEL BIM DEL PAVELLÓ DEL PRAT GRAN

El model BIM generat inclou el pavelló del Prat Gran, així com el context urbà més proper (veure Figura 3). Tot i estar representats simplement com a blocs, s'ha considerat oportú incloure en el model els edifici més propers al pavelló atès que tenen impacte sobre el comportament energètic del pavelló, especialment pel que fa a la generació d'ombres.

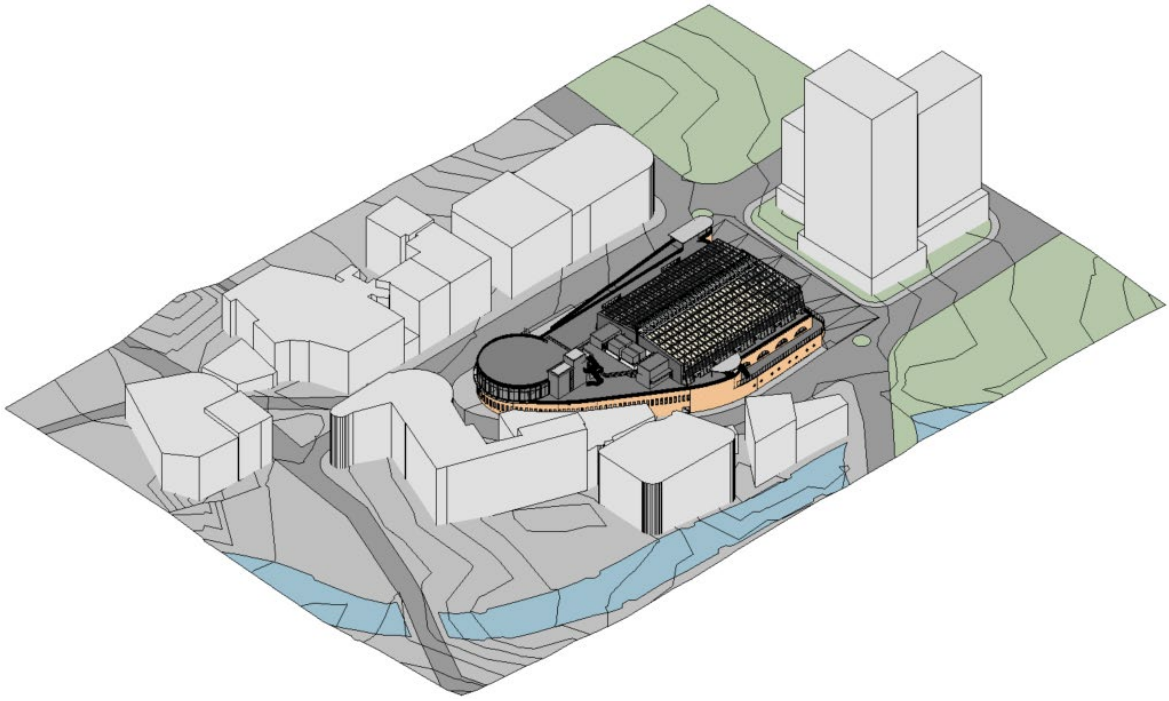


*Figura 3. Àrea urbana modelitzada en el cas d'estudi del pavelló del Prat Gran*

Pel que fa al pavelló, aquest s'ha modelitzat amb gran precisió i detall. Tot i que el modelat de la part d'arquitectura compren la totalitat del pavelló, val a dir que, el modelat de la part d'instal·lacions s'ha centrat en les zones del pavelló destinades a la pràctica esportiva i a la llar de jubilats. A continuació es presenten diferents vistes del model BIM del pavelló del Prat Gran.


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

## 3.1 VISTES EN PLANTA

### 3.1.1 Planta soterrani -2 (nivell 1)

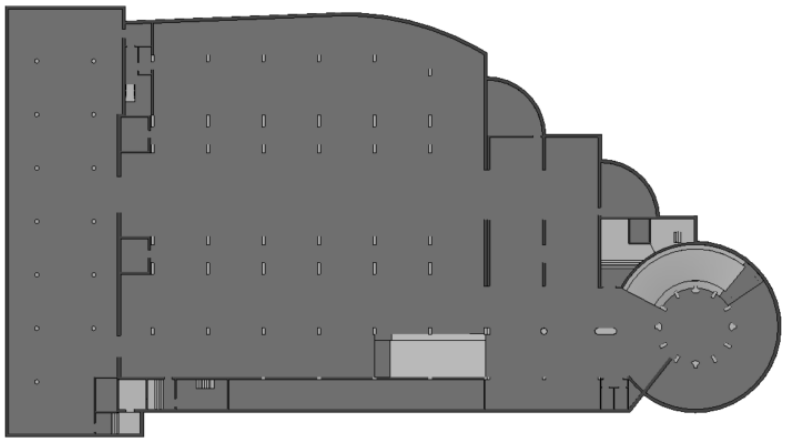


*Figura 4. Planta soterrani -2 del model BIM del pavelló del Prat Gran*

### 3.1.2 Planta soterrani -1 (nivell 2)

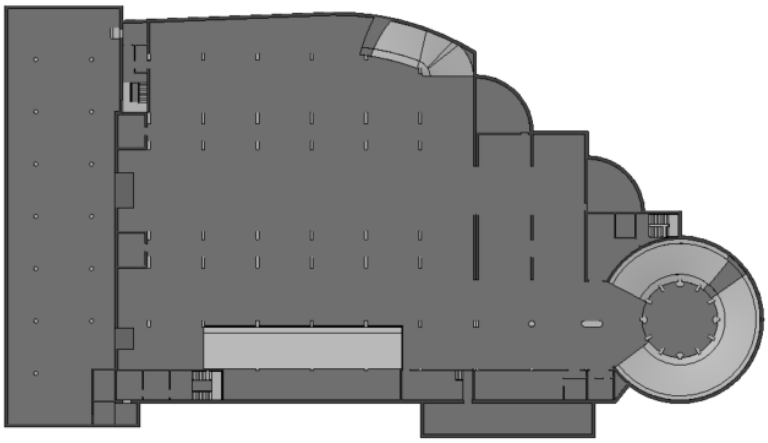


*Figura 5. Planta soterrani -1 del model BIM del pavelló del Prat Gran*

### 3.1.3 Planta semisoterrada (nivell 3)

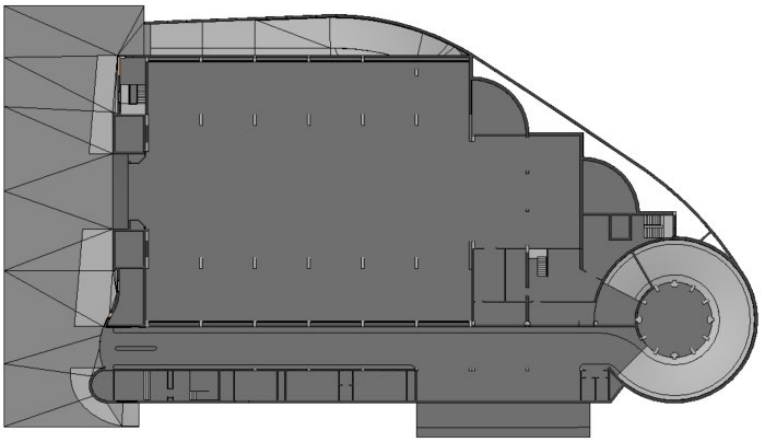


*Figura 6. Planta semisoterrada del model BIM del pavelló del Prat Gran*


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

### 3.1.4 Planta Baixa (nivell 4)

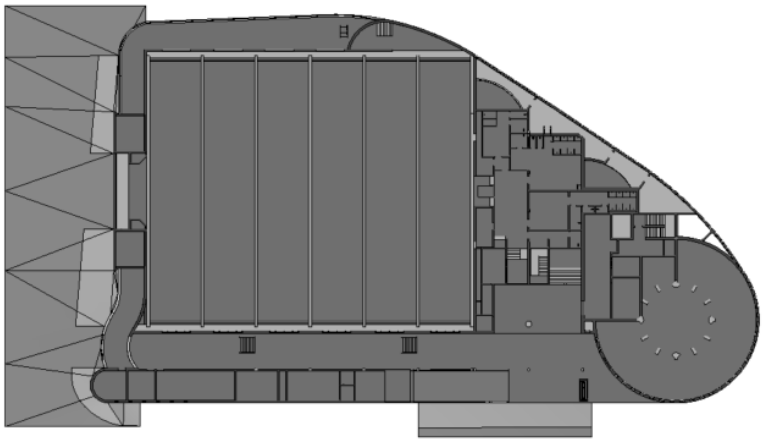


*Figura 7. Planta baixa del model BIM del pavelló del Prat Gran*

### 3.1.5 Planta primera (nivell 6)

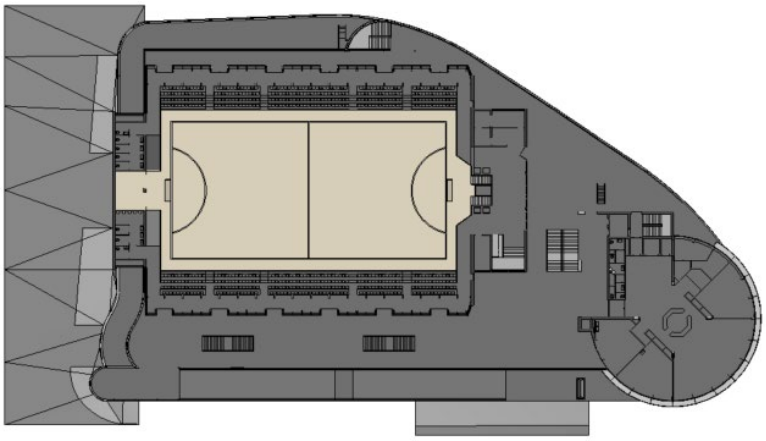


*Figura 8. Planta primera del model BIM del pavelló del Prat Gran*

### 3.1.6 Planta coberta (nivell 7)

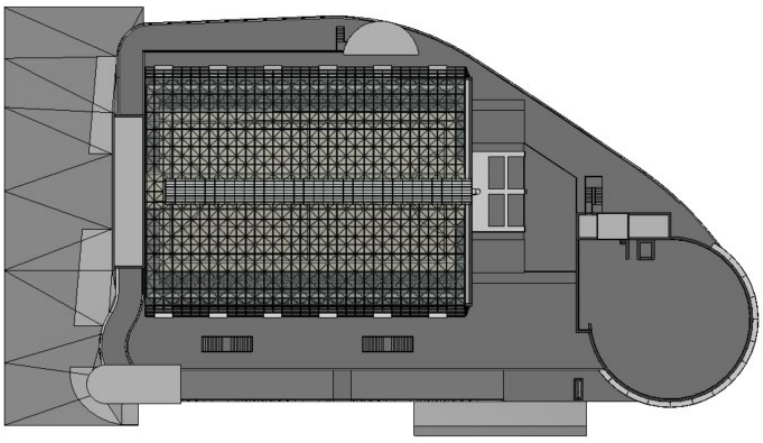


*Figura 9. Planta coberta del model BIM del pavelló del Prat Gran*

## 3.2 VISTES DELS ALÇATS

### 3.2.1 Alçat est

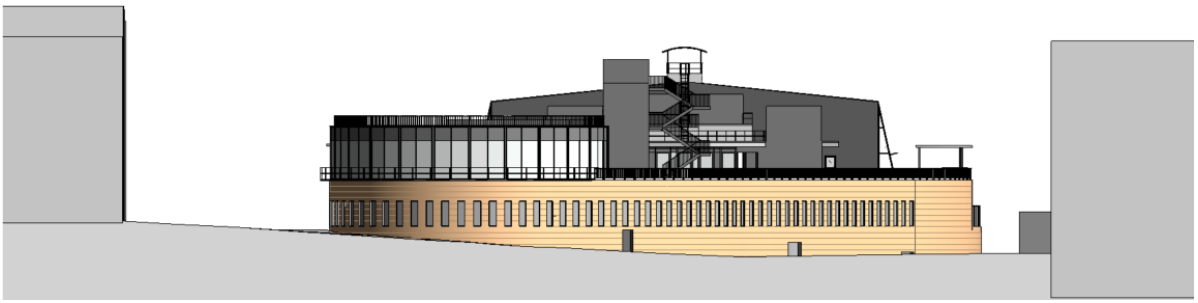


*Figura 10. Alçat est del model BIM del pavelló del Prat Gran*

### 3.2.2 Alçat nord

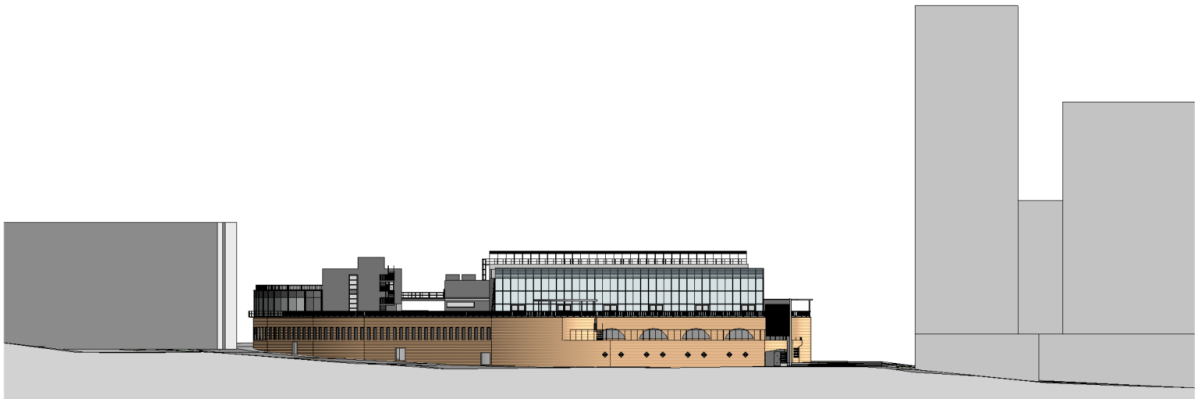


*Figura 11. Alçat nord del model BIM del pavelló del Prat Gran*

### 3.2.3 Alçat oest (accés aparcament)

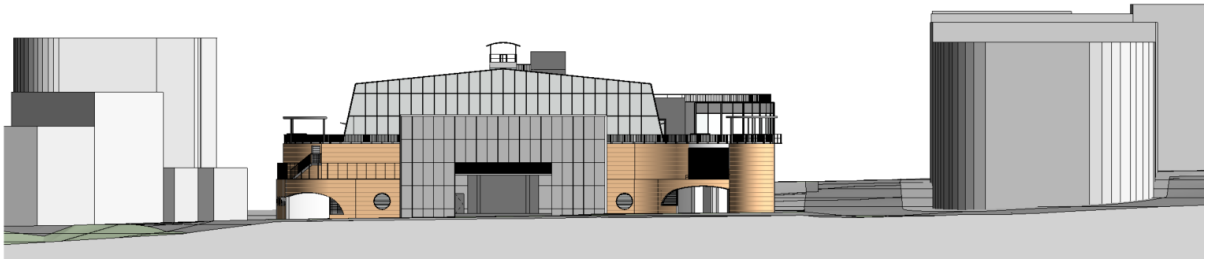


*Figura 12. Alçat oest del Model BIM del pavelló del Prat Gran*

### 3.2.4 Alçat sud (entrada principal de l'edifici)

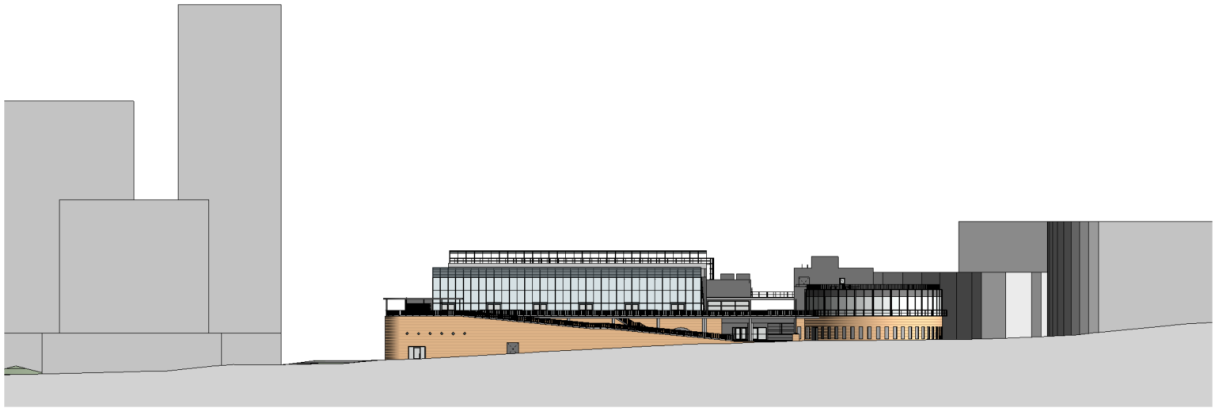


*Figura 13. Alçat sud del model BIM del pavelló del Prat Gran*

## 3.3 VISTES DE LES SECCIONS

### 3.3.1 Seccions transversals

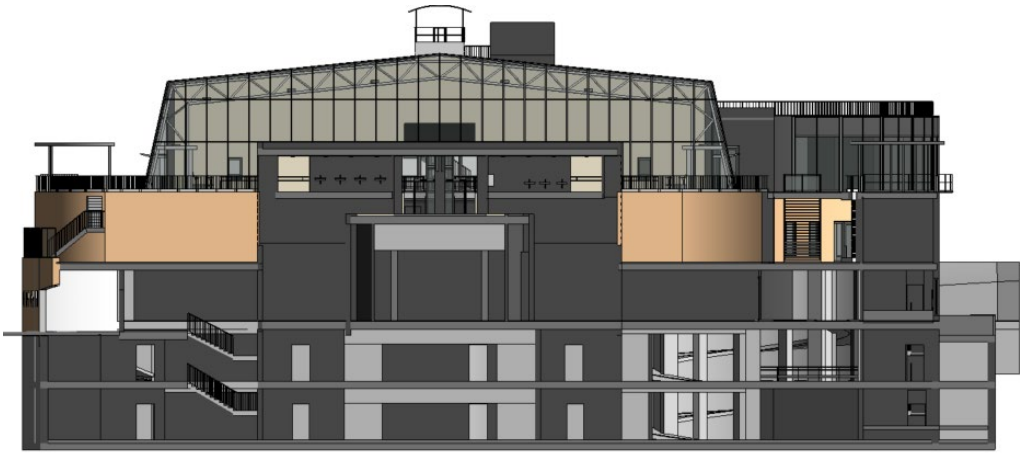


*Figura 14. Secció transversal 1 del model BIM del pavelló del Prat Gran*

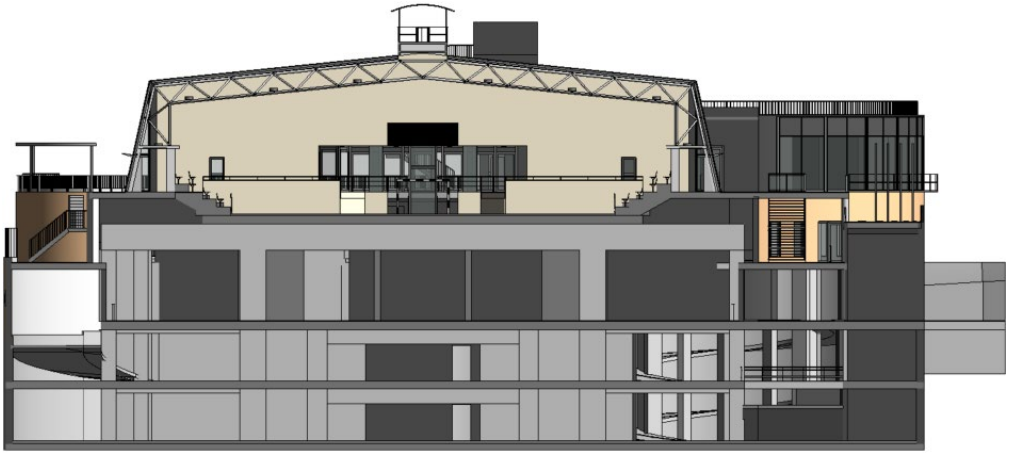


*Figura 15. Secció transversal 2 del model BIM del pavelló del Prat Gran*



*Figura 16. Secció transversal 2 del model BIM del pavelló del Prat Gran*

### 3.3.2 Seccions longitudinals

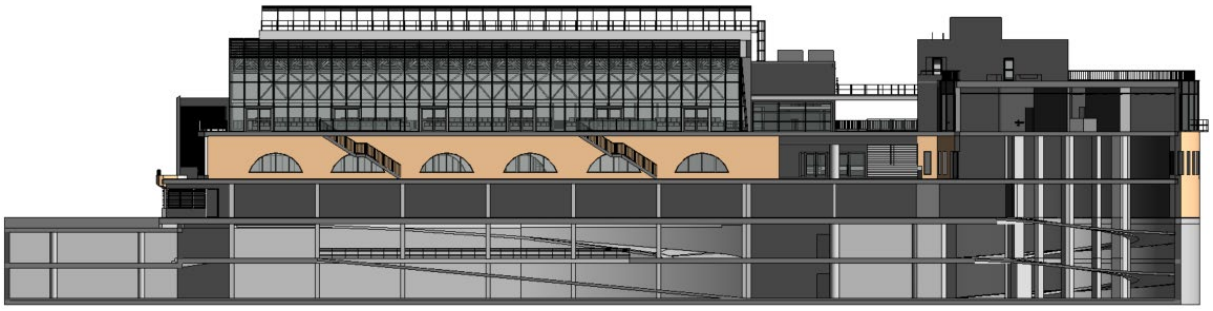


*Figura 17. Secció longitudinal 1 del model BIM del pavelló del Prat Gran*

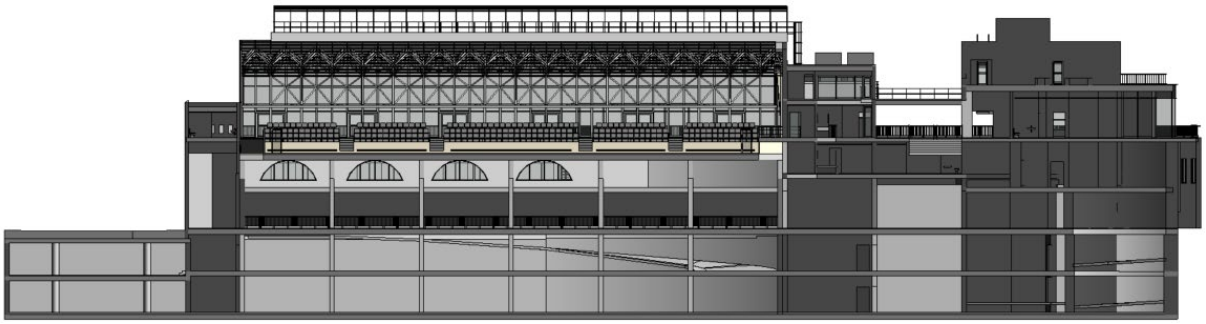


*Figura 18. Secció longitudinal 2 del model BIM del pavelló del Prat Gran*

# ANNEX A. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES DEL MODEL BIM

Nivell de detall: **LOD2 (ARC) i LOD300 (MEP)**
Entorn del projecte: **Amb l'entorn immediat**
Elements constructius: **Genèric amb materialitat**
Elements interiors: **Definició 3D (elements MEP)**
Ús del model: **Volumetria 3D i anàlisi energètic**
Zones modelitzades: **Poliesportiu, aparcaments i llar de gent gran**

## MODEL BIM

S'ha modelat en un únic arxiu la part arquitectònica i les instal·lacions (Revit 2020). S'han exclòs del modelatge les parts destinades a correus i Centre d'Atenció Primària (CAP) ubicades en la part circular de l'edifici. S'han exclòs també del modelatge les instal·lacions de totes les plantes d'aparcament.

### Arquitectura i estructura

Modelat dels elements constructius segons plànols. Inclou: murs, forjats, escales, rampes, falsos sostres, portes i finestres. En general, no s'ha modelat el mobiliari.

Detallat en LOD200. Els elements es representen gràficament com a sistema genèric amb mida, forma, ubicació i orientació aproximades. Qualsevol informació derivada es considera aproximada. En aquest cas, com a excepció en el nivell de detall, s'afegeix la composició constructiva dels murs exteriors (imprescindible per l'anàlisi energètic).

### Instal·lacions

Modelat dels elements d'instal·lacions segons informació recopilada in-situ i fotografies realitzades (aproximat, sense projecte d'instal·lacions). S'inclouen en la part elèctrica, les lluminàries visibles; en la part mecànica, les reixetes visibles; i en la part hidràulica, els aparells sanitaris i terminals d'aigua visibles.

Detallat en LOD300. Els elements es representen gràficament com a sistema específic amb mida, forma, ubicació i orientació precises. Es pot incorporar informació no gràfica a l'element del model.

## ANÀLISI ENERGÈTIC

S'ha generat el model energètic en el mateix arxiu que s'ha modelat l'edifici. S'ha utilitzat *Insight* com a eina per a l'estudi de comportament energètic. L'anàlisi energètic s'ha realitzat segons un disseny detallat de l'edifici. S'han configurat els materials dels elements constructius que influeixin en el comportament energètic i configurat de forma separada els espais interiors que hi intervenen. S'ha inclòs l'entorn immediat i establert tots els paràmetres que tenen rellevància en l'anàlisi energètic.

# C. SÍNTESI DE LES ENTREVISTES AMB ELS GRUPS D'INTERÈS A ESCALDES-ENGORDANY


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the
European Regional Development Fund (ERDF)

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# SÍNTESI DE LES ENTREVISTES AMB ELS GRUPS D'INTERÈS A ESCALDES-ENGORDANY

## IDENTIFICACIÓ DE LES PARTS INTERESSADES CLAU A ESCALDES-ENGORDANY PER LA REALITZACIÓ DEL DIÀLEG DINS LA TRANSFERÈNCIA DE L'ENFOCAMENT COLEOPTER

FEBRER 2022

RURENER

adene Agència para a Energia

cetenma Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente

UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech

Comunidade Intermunicipal do Ave

Ayuntamiento Cartagena

Póvoa de Lanhoso Município

EST-CREUSE développement

AUTORS: Patricia Borges, Oriol Travesset-Baro, Anna Pages-Ramon, Marti Rosas-Casals (Universitat Politècnica de Catalunya).

CITA: Borges, P., Travesset-Baro, O., Pages-Ramon, A., Rosas-Casals, M. (2022). Síntesi de les entrevistes amb els grups d'interès a Escaldes-Engordany.

La còpia electrònica d'aquest informe pot descarregar-se a www.coleopter.eu

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

# COLEOPTER PROJECT

The COLEOPTER (*COncertation LocalE pour l'Optimisation des Politiques Territoriales pour l'Energie Rurale*) project develops an integrated approach to the energy efficiency of public buildings that links technical, social and economic challenges. COLEOPTER addresses two energy efficiency challenges in buildings: difficulties for rural municipalities to act and carry out work despite the positive local impact (i.e., energy savings and local employment) and a lack of awareness of building challenges, which leads to irrational use of energy/water and low renovation rates.

The COLEOPTER approach has three components:

1. Territorial dialogue with local actors to co-construct work plans of public buildings.
2. Use of Building Information Modelling (BIM) as a collaborative tool to support the dialogue.
3. Consideration of water efficiency issues along with energy challenges to better consider usage.

The approach will be tested on four public buildings, three to be renovated (in Póvoa do Lanhoso, Portugal; Cartagena, Spain; and Creuse, France) and one new building (in Creuse, France). It will be replicated in Escaldes-Engordany (Andorra) to validate its transferability.

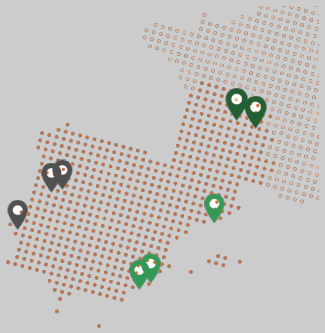
The main contributions of the project, namely the COLEOPTER approach and the work conducted on the test sites, will benefit municipalities, citizens and small and medium-sized enterprises (SMEs), leading to better planning of energy efficiency policies and increased public and private renovation rates.

The COLEOPTER project (SOE3/P3/F0951) is financed by the Interreg Sudoe Programme that supports regional development in Southern Europe, financing transnational projects through the European Regional Development Fund. The Programme promotes transnational cooperation to solve common problems in Southern Europe, such as low investment in research and development, weak competitiveness of small and medium-sized enterprises and exposure to climate change and environmental risks.

| | |
|---|---|
| **Project leader** | Céline Seince – contact@rurener.eu |
| **Axis 3** | Low-carbon economy |
| **Objective 4C1** | Improving energy efficiency policies and the use of renewable energy sources in public buildings and housing through the implementation of networks and joint experimentation |
| **Total eligible cost** | 1 454 944.07 € |
| **ERDF Grant** | 1 091 208.06 € |
| **Duration** | 36 months (01/10/2019–30/09/2022) |

**Partners**

RURENER
*Agência para a Energía (*ADENE)
*Asociación Empresarial Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente de la Región de Murcia (*CETENMA)
*Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)*
*Comunidade intermunicipal do Ave*
*Ayuntamiento de Cartagena*
*Município da Póvoa de Lanhoso*
*Syndicat Mixte Ferme est Creuse*



# ÍNDEX


1. Introducció ..... 5
2. Identificació dels grups d'interès ..... 6
3. Síntesi de les entrevistes ..... 7
   3.1 Persones entrevistades ..... 7
   3.2 Desenvolupament de les entrevistes ..... 7
   3.3 Percepció de les persones entrevistades ..... 8
      3.2.1 Opinions sobre la percepció del projecte ..... 8
      3.2.2 Opinions sobre la situació actual de l'edifici ..... 8
      3.2.3 Necessitats principals de l'edifici ..... 9
      3.2.4 Barreres i recomanacions per l'èxit del procés participatiu ..... 13
      3.2.5 Voluntat de participació al diàleg territorial ..... 13




Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 1. INTRODUCCIÓ

El projecte europeu COLEOPTER desenvolupa un enfocament integrat d'eficiència energètica en edificis públics basant-se en quatre edificis pilot. Aquest enfocament es compon de tres elements clau que són: 1) la consideració del nexe energia-aigua a l'hora de mirar els consums d'energia, 2) la realització d'un procés participatiu per implicar els grups d'interès en el projecte, i 3) l'ús de la tecnologia *Building Information Modelling* (BIM) per co-construir els projectes tècnics d'eficiència energètica. A banda dels quatre edificis pilot a França, Espanya i Portugal, el projecte COLEOPTER replica l'enfocament desenvolupat en un cinquè edifici, el pavelló del Prat Gran, situat a Escaldes-Engordany (Principat d'Andorra).

La Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), amb la col·laboració d'Andorra Recerca + Innovació, està a càrrec de liderar el procés participatiu a Escaldes-Engordany. La seva missió és facilitar l'enteniment mutu i la consideració dels diferents punts de vista i necessitats de totes les parts implicades en el projecte. El procés participatiu es realitza seguint el marc del diàleg territorial definit en el transcurs del projecte COLEOPTER.

El present document identifica en la Secció 2 els diferents grups d'interès susceptibles de participar en el diàleg territorial. A continuació, en la Secció 3, es presenta la síntesi de les entrevistes realitzades per copsar l'opinió i les necessitats de les diferents parts interessades entorn una hipotètica rehabilitació del pavelló del Prat Gran.

Per garantir la confidencialitat, les opinions compartides per les diferents parts interessades durant les entrevistes personals es presenten de forma anònima. Aquest document de síntesi es compartirà amb totes les persones vinculades al projecte.

Abans de la seva publicació, aquest document ha estat validat pel Comitè de Direcció del diàleg territorial.

# 2. IDENTIFICACIÓ DELS GRUPS D'INTERÈS

Amb la informació proporcionada pel Departament d'Esports del Comú d'Escaldes-Engordany, entitat encarregada de la gestió del pavelló, així com amb la recollida durant el transcurs de les entrevistes individuals, s'han identificat 28 grups d'interès agrupats en quatre col·lectius tal i com mostra la Figura 1. Pel que fa a les persones usuàries de l'edifici del Prat Gran, s'han prioritzat les que fan ús del pavelló ja que és l'espai entorn el qual es realitza el procés participatiu.




*Figura 1. Grups d'interès identificats per al cas d'estudi de replicabilitat situat en el Pavelló Esportiu del Prat Gran situat a Escaldes-Engordany*

Aquesta gran varietat de col·lectius ha permès copsar opinions i necessitats molt diverses durant el transcurs de les entrevistes. La gran varietat de grups ve donada pel nombre d'entitats diferents que utilitzen el pavelló (d'entrenaments en grups reduïts, fins a competicions amb centenars de participants), així com per la freqüència d'ús del pavelló (que pot anar d'un ús esporàdic fins un ús quotidià).


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF)

# 3. SÍNTESI DE LES ENTREVISTES

## 3.1 PERSONES ENTREVISTADES

Un cop definida la llista de participants, el primer contacte amb aquests es va realitzar via telefònica. Durant la trucada se'ls va presentar de manera molt breu el projecte COLEOPTER, i sobretot la part del procés participatiu. Finalitzada l'explicació, i després de deixar clar que la participació en el projecte és totalment lliure i voluntària, es convenia una data per realitzar les entrevistes preliminars a cadascuna de les persones interessades en participar en el diàleg territorial.

Dels vint-i-vuit grups d'interès identificats, finalment disset han participat en les entrevistes personals, set han declinat la invitació, tres no han pogut ser contactats i un no ha respost a les nostres trucades. Per tal de preservar l'anonimat dels participants, en el present informe no es detallen explícitament els grups que finalment han realitzat les entrevistes.

A banda dels membres entrevistats del Comú que representen els interessos dels ciutadans de tota la parròquia, la resta de persones entrevistades (12), tenint en compte les entitats que encapçalen, representen aproximadament un total de 3500 persones.

## 3.2 DESENVOLUPAMENT DE LES ENTREVISTES

Les entrevistes individuals han estat realitzades entre els mesos de novembre de 2021 i gener de 2022. Totes elles, a excepció d'una, s'han realitzat de manera presencial ja sigui en el propi pavelló del Prat Gran o en ubicacions al voltant d'aquests en funció de les necessitats de cada persona entrevistada.

Les entrevistes s'han realitzat en dos fases principals. Inicialment, amb una durada aproximada de 5 minuts, es realitzava una petita presentació sobre el projecte COLEOPTER centrant-se sobretot en la part del diàleg territorial i l'objectiu de les entrevistes preliminars. Val a dir que aquesta primera part ha ajudat a trencar el gel amb les persones entrevistades que en la majoria de casos no tenien clar quin era el seu rol dins del procés. Posteriorment, es procedia a realitzar una sèrie de preguntes encaminades a recollir les percepcions del grups d'interès sobre el projecte i el diàleg territorial, així com sobre el pavelló del Prat Gran. Aquesta segona fase ha estat molt enfocada a fer aflorar les necessitats dels diferents grups d'interès pel que fa a hipotètiques accions de millora de l'eficiència energètica del pavelló. La durada d'aquesta fase ha estat molt variable anant de 20-25 minuts en alguns casos, fins a 40-45 en d'altres.

Tot i que l'essència de les entrevistes consisteix en endegar un diàleg entorn a les necessitats de cada entrevistat, com s'ha comentat anteriorment, es van utilitzar una sèrie de preguntes per fomentar i guiar la discussió. A continuació es presenten les preguntes realitzades durant el transcurs de les entrevistes individuals del diàleg territorial:

1. Com veus el projecte?
2. Quina és la teva visió sobre la situació actual de l'edifici?
3. Què és important per tu pel que fa a la rehabilitació?
4. Percepció general sobre el procés participatiu:
    a. Identifiques algunes barreres en aquest procés?
    b. Consideres algú imprescindible que hagi de participar en el procés?
    c. Quines recomanacions donaries per assegurar l'èxit del procés?
5. Voluntat i disponibilitat de seguir participant en el procés participatiu

Totes les entrevistes han estat realitzades per dues persones, una per conduir a l'entrevista i interactuar amb la persona entrevistada, i l'altra per a prendre notes dels temes comentats en el transcurs d'aquestes.

## 3.3 PERCEPCIÓ DE LES PERSONES ENTREVISTADES

A continuació s'exposa una síntesi de les respostes obtingudes durant el desenvolupament de les entrevistes preliminars.

### 3.2.1 Percepció del projecte

De manera general, tots els grups d'interès entrevistats consideren que el projecte és molt interessant i estan satisfets que se'ls hagi tingut en compte, així com de fer-se escoltar i poder donar el seu punt de vista. Alguns d'ells inclús han mostrat la seva grata sorpresa per haver estat inclosos en el procés i desitgen que les recomanacions resultants d'aquest projecte puguin servir de referència per properes actuacions en l'edifici.

Alguns dels entrevistats han destacat que tractar la temàtica de l'eficiència energètica és un encert ja que és un tema de l'ordre del dia, que permet millorar tant la instal·lació tècnicament, com el confort dels usuaris. Tanmateix, alguns també comenten que encara s'està molt lluny dels objectius a assolir en aquest àmbit, però creuen que iniciatives com el projecte COLEOPTER van pel bon camí fent que els usuaris prenguin consciència de la importància de la utilització racional de l'energia i l'aigua en els edificis. Per últim, alguns entrevistats també han emfatitzat que aquest tipus d'iniciatives s'haurien de realitzar en els altres pavellons del país ja que la situació d'alguns és bastant precària.

### 3.2.2 Percepció sobre la situació actual de l'edifici

En general, els entrevistats consideren que durant la concepció de l'edifici va primar l'estètica respecte la funcionalitat. També coincideixen en que el pavelló del Prat Gran és un edifici relativament modern, vistós i molt ben cuidat per part del Comú. En destaquen la seva ubicació en un emplaçament molt cèntric i proper a hotels i al principal eix comercial del país, així com pròxim a nombrosos serveis (p. ex., CAP, Hospital, oficina de correus, etc.). Pel que fa a la ubicació, únicament se'n ressalta la dificultat d'aparcament a un preu assequible.

D'altra banda, la gran majoria dels entrevistats coincideix en que és un edifici poc funcional per les activitats que s'hi desenvolupen. Tot i això, generalment consideren que és una de les millors instal·lacions esportives del país. Alguns entrevistats també han destacat que l'edifici va ser construït

en un moment en el qual l'eficiència energètica no era una prioritat, i que això també accentua el fet que aquest sigui poc eficient.

### 3.2.3 Necessitats principals de l'edifici identificades

Tot i que l'objectiu inicial del diàleg territorial era abordar les problemàtiques de l'edifici més relacionades amb la seva eficiència energètica, durant el transcurs de les entrevistes han aparegut altres temes de preocupació per als diferents grups que s'han considerat d'interès incloure en aquest informe. A continuació s'enumeren i es detallen els diferents aspectes relacionats amb les necessitats de l'edifici abordats durant les entrevistes.

**1. TANCAMENT EXTERIOR ENVIDRAT**

El tancament exterior de vidre ha estat una de les característiques arquitectòniques més discutides en el transcurs de les entrevistes. A continuació s'exposen i es detallen els diferents aspectes exposats en les entrevistes entorn a aquest tret tant característic de l'edifici:

1.1. Confort tèrmic

El principal aspecte derivat del tancament exterior envidrat, i que ha sorgit en gairebé totes les entrevistes, és el confort tèrmic de la zona de la pista del pavelló. La majoria dels entrevistats destaquen els canvis sobtats de temperatura en la zona de la pista, i exposen que sovint als matins fa fred i a les tardes massa calor arribant de vegades a ser insuportable. De fet, alguns han exposat que inclús s'ha donat el cas que d'haver d'obrir les portes d'emergència per refrescar l'ambient de la calor que feia dins del pavelló fins i tot en mesos d'hivern. La sensació general és costa trobar l'equilibri: o fa fred o fa calor. En aquest sentit, ajustar al màxim la temperatura d'operació dels sistemes de calor i fred tenint en compte les activitats que s'estan duent a terme en cada moment representa una oportunitat important d'estalvi energètic.

La majoria dels grups d'interès consideren que el fet de tenir un tancament envidrat sumat al desgast d'aquest per l'antiguitat, fa que les propietats tèrmiques de l'edifici estiguin molt deteriorades. A més, alguns entrevistats han mostrat el seu dubte de que aquests tancaments disposin d'algun tractament especial per millorar les condicions interiors del pavelló.

1.2. Enlluernament

Un altre dels problemes derivats del tancament exterior envidrat és l'enlluernament. En algunes activitats, els tancaments de vidre transparent permeten l'entrada de massa radiació directa en la zona de la pista la qual, en moments puntuals del dia, enlluerna als jugadors. Tot i que en el transcurs de les entrevistes s'ha agraït l'esforç de millorar aquest fet col·locant vinils opacs en un dels tancaments verticals orientats a sud, qualifiquen la mesura d'insuficient ja que el problema persisteix i creuen que s'hauria de trobar alguna altra solució més efectiva. Fins i tot en algunes de les pràctiques esportives que es duen a terme en el pavelló, l'enlluernament condiciona la ubicació on es desenvolupa l'activitat.

A més d'enlluernar als jugadors, alguns entrevistats han volgut remarcar que el sol també enlluerna als espectadors, així com els membres del jurat o arbitres quan es disputen partits o s'hi realitzen exhibicions.

1.3. Infiltracions d'aigua

La problemàtica de les infiltracions d'aigua també ha estat un tema comentat durant les entrevistes. Alguns entrevistats dedueixen que la important exposició a les condicions extremes de l'embolcall exterior de l'edifici han provocat problemes a nivell de les juntes dels vidres (dilatacions/contraccions) per on es filtra aigua en dies de pluja i neu.

Tot i que, segons s'ha comentat en algunes entrevistes, una empresa externa fa el manteniment per tal de resoldre aquesta qüestió, sembla que aquest problema no està totalment solucionat. Alguns entrevistats han remarcat la perillositat de tenir goteres al pavelló ja que pot provocar caigudes i lesions importants.

1.4. Seguretat

Entrevistats esporàdics han comentat que el tancament envidrat del pavelló implica problemes de seguretat. El fet de tenir un tancament de vidre transparent ha provocat en algun cas molt puntual que algun nen hagi xocat contra el tancament. Una solució proposada en aquest cas és la de col·locar un vinil en els vidres més exposats.

1.5. Acústica

El darrer dels aspectes relacionats amb l'embolcall de vidre ha estat l'acústica del pavelló. Tot i que no ha estat un tema que hagi sorgit en moltes entrevistes, en algunes s'ha comentat que al pavelló hi ha una gran reverberació que es podria millorar amb la col·locació de materials fonoabsorbents.

## 2. TANCAMENT EXTERIOR NO ENVIDRAT

Tot i que al pavelló la part no envidrada és molt minoritària, una de les persones entrevistades ha destacat la importància de reduir la demanda de l'edifici al mínim abans d'actuar en els sistemes d'aquest, millorant l'aïllament de l'embolcall exterior no envidrat de l'edifici.

## 3. SISTEMES ENERGÈTICS I ENERGIES RENOVABLES

A banda dels aspectes arquitectònics, un altre tema molt comentat en el transcurs de les entrevistes ha estat les instal·lacions de l'edifici tant de climatització, com d'aigua calenta sanitària. A continuació es detallen els punts tractats relacionats amb aquesta temàtica:

### 3.1. Sistema de climatització

Un aspecte molt comentat, lligat amb el punt 1.1 de la Secció 3.2.3 del present document, ha estat el sistema de climatització del pavelló. Molts entrevistats han exposat que el tancament de vidre del pavelló comporta grans problemes de confort tèrmic dins del pavelló i que, per intentar minorar-los, es requereix d'un important ús dels sistemes de climatització del pavelló, de vegades inclús excessius segons han subratllat alguns grups d'interès. En efecte, per assegurar el confort, el pavelló requereix d'un important consum de gasoil amb el conseqüent cost econòmic per al Comú. A part de l'embolcall de vidre, s'han assenyalat la gran quantitat de portes d'emergència de que disposa el pavelló com una important font de pèrdues calorífiques ja que aquestes s'utilitzen com a entrada i sortida del pavelló i queden sovint obertes.

Val a dir que els sistemes actuals de climatització han estat recentment substituïts, motiu pel qual hi ha hagut grups d'interès que han proposat complementar-los amb d'altres fonts d'energia renovables enlloc de substituir-los per altres sistemes i perdre la inversió realitzada. Tot i que sembla que l'equipament instal·lat ho hauria de permetre, a diferència de la producció de fred, el sistema de producció de calor no funciona actualment com a bomba de calor. Això, tot i que cal estudiar-ho amb cura, podria permetre prescindir del gasoil i millorar l'eficiència energètica del sistema.

D'altra banda, nombrosos entrevistats veuen com una opció interessant connectar el pavelló a la xarxa de calor prevista per FEDA tot i que en general comenten que disposen de poca informació com per valorar més a fons la idoneïtat de la proposta.

### 3.2. Aprofitament energètic de l'edifici

Un tema recurrent durant les entrevistes ha estat l'aprofitament de l'edifici per a produir la seva pròpia energia i d'aquesta manera minimitzar l'impacte ambiental. Bona part dels entrevistats s'han fixat en la coberta del pavelló i la seva gran exposició a la llum del sol per col·locar-hi panells solars. Alguns grups han remarcat que la instal·lació d'aquests, a més de ser una font d'energia renovable útil per a l'edifici, també ajudaria amb la problemàtica de l'enlluernament. Val a dir que, en alguna activitat molt específica (p. ex., ioga, estiraments, etc.), veure reduïdes les vistes que es tenen actualment des de l'interior de l'edifici podria representar un perjudici.

En qualsevol cas, s'ha comentat que s'hauria de valorar la viabilitat de la seva instal·lació, no només estructuralment (definir si l'estructura de la part envidrada suportaria el pes dels panells), sinó també per la possible projecció d'ombres de les noves construccions previstes d'edificar al voltant del pavelló.

### 3.3. Aigua Calenta Sanitària (ACS)

Un dels temes tractats en algunes entrevistes ha estat l'aprofitament de l'aigua termal per a l'ACS de l'edifici amb l'objectiu de reduir el consum de gasoil. Com molts altres edificis i indrets de la parròquia d'Escaldes-Engordany, el pavelló del Prat Gran disposa d'aigua termal. A dia d'avui l'aigua termal que arriba al pavelló no s'utilitza arrel de la normativa del Ministeri de Salut referent a la legionel·la. Sembla ser que l'aigua entrant no arriba a la temperatura mínima establerta en la normativa per ser utilitzada per ús domèstic, motiu pel qual en l'actualitat està en desús. Alguns entrevistats han manifestat el gran potencial d'aquest recurs especialment en l'abastiment d'aigua calenta sanitària dels vestuaris.

## 4. ZONA VESTUARIS

Nombrosos entrevistats han mostrat el seu descontentament amb els vestuaris. El principal motiu és que el nombre actual, es a dir 3, és insuficient per les necessitats actuals del pavelló. Algun grup ha puntualitzat que en algunes ocasions els practicants s'han de canviar en la zona de grades perquè els vestuaris ja estan ocupats. A més, a l'hora de participar en campionats europeus o competicions amb equips dels països veïns, no poden utilitzar el pavelló del Prat Gran ja que un dels vestuaris és pels arbitres i tant sols en queden dos per als equips participants. També exposen que per a campionats juvenils, habituals en aquest pavelló, els vestuaris són molt grans i que amb la meitat de l'espai ja en tindrien prou. La problemàtica dels vestuaris es veu accentuada en l'actualitat arrel de les estrictes mesures de neteja i desinfecció derivades de la situació sanitària actual.

En aquest sentit, val a dir que el Comú té un projecte en marxa per tal d'adaptar la zona de vestuaris a les necessitats del pavelló.

## 5. ZONA DE PISTA

### 5.1. Zonificació de la pista

Nombrosos grups d'interès han apuntat el potencial de millora pel que fa al marcatge de la pista. Segons ells, les dimensions de la pista del pavelló permeten disposar de tres camps (p. ex., de minibàsquet) enlloc dels dos actuals. Destaquen que d'aquesta manera la pista es podria compartir entre tres equips de forma simultània enlloc dels dos actuals. Val a dir que, tot i que durant els matins el pavelló està generalment infrautilitzat, durant les tardes l'ocupació és molt alta i la demanda d'hores supera l'oferta.

### 5.2. Alçada

Per algunes de les activitats esportives que es realitzen, l'alçada lliure en la zona de la pista és un inconvenient, arribant a ser motiu pel qual alguns practicants no poden utilitzar el pavelló. De fet, segons han exposat, el Pavelló del Prat Gran queda automàticament descartat quan es plantegen competicions d'alt nivell al país.

Les principals zones problemàtiques de la pista són els laterals, que són els punts on la coberta és més baixa, i la part central de la pista, on hi ha la barra que subjecta la cortina de separació.

### 5.3. Separació del públic

Una problemàtica identificada durant les entrevistes és la poca distancia que separa la pista de les grades i de la banqueta. Aquest fet s'ha considerat perillós en alguna de les entrevistes, especialment en pràctiques esportives en les quals els practicants poden ensopegar amb els suplents i els entrenadors situats a les banquetes.

## 6. ZONA DE GRADES

### 6.1. Capacitat

La poca capacitat de la zona de grades ha estat identificada per un dels grup d'interès entrevistats. Es comenta que quan tenen lloc competicions internacionals, l'espai de la zona de grades és insuficient per acollir a tots els espectadors.

### 6.2. Seguretat

Una altra necessitat del pavelló sorgida durant les entrevistes ha estat la seguretat de la zona de grades. En efecte, alguns grups d'interès insisteixen que s'hauria de col·locar una porta que dificulti l'accés a la pista des de la zona grades, així com reforçar amb algun material més tou les arestes dels esglaons. Tot i que segons el nostre coneixement es tracta de fets aïllats, sembla ser que s'ha donat algun incident degut a la duresa del material dels esglaons.

## 7. ZONA D'EMMAGATZEMATGE

D'algunes entrevistes se'n deriva que la zona d'emmagatzematge de material esportiu és molt limitada i insuficient per a tot el material dels diferents grups que utilitzen el pavelló. A més, alguns d'aquests disposen de materials especials de grans dimensions que no poden guardar en l'únic magatzem que disposa la pista i l'han d'emmagatzemar en altres espais situats a la zona d'aparcament. Diferents entrevistats destaquen la gran quantitat d'espai lliure del pavelló que es podria destinar a emmagatzematge.

## 8. ACCESOS I ACCESSIBILITAT

Els accessos i l'accessibilitat dins del pavelló ha estat un tema també força recurrent de les entrevistes. A continuació es detallen les principals qüestions relacionades amb aquest àmbit:

### 8.1. Accessos

Alguns entrevistats han destacat que en cap lloc del pavelló s'estipula per on s'ha d'entrar al pavelló, o fins i tot a la pista. Això fa que moltes vegades els usuaris del pavelló accedeixin a la pista per qualsevol lloc, com per exemple pel mig de les grades, el que pot ser perillós per alguns col·lectius. Aquest aspecte està íntimament lligat al de seguretat detallat en el punt 6.2. També s'ha assenyalat com una millora en aquest sentit la col·locació de portes en els accessos de les grades a la pista per tal d'evitar confusions.

### 8.2. Passamans i baranes

Un altre dels punts tractats ha estat la manca de passamans o baranes en la zona de grades. En efecte, degut a la mobilitat reduïda d'alguns dels col·lectius entrevistats, aquest aspecte és d'importància per poder moure's de forma segura pel pavelló.

### 8.3. Esglaons

El darrer punt relacionat amb l'accés a la pista fa referència als esglaons de la graderia, concretament al primer esglaó d'accés a les grades des de la pista. Alguns grups entrevistats han esmentat que aquest esglaó és massa alt i que els dificulta l'accés i sortida de la pista, arribant a provocar alguna caiguda. Tot i que sovint s'hi col·loca un esglaó supletori com a solució provisional, consideren que s'hauria de trobar una solució definitiva a aquest fet.

## 9. GESTIÓ DEL PAVELLÓ

### 9.1. Portes laterals d'emergència

Tal i com s'ha mencionat anteriorment, el pavelló disposa d'una gran quantitat de portes d'emergència. A banda de la problemàtica de les pèrdues calorífiques, aquest fet també comporta d'altres problemes. En una de les entrevistes s'ha destacat que aquest gran nombre de portes fa que sigui molt difícil controlar que estiguin sempre tancades i que moltes vegades el mínim corrent d'aire pot interferir en alguna de les activitats que es desenvolupen en el pavelló. Es fa la reflexió si és necessari que totes les portes d'emergència estiguin operatives per motius de seguretat, i en cas de no ser així poder inutilitzar algunes d'aquestes portes per tal de controlar les entrades i sortides per les sortides d'emergència.

### 9.2. Disponibilitat de la pista

Un aspecte molt comentat en les entrevistes ha estat la poca disponibilitat del pavelló entre setmana. Degut a la seva bona ubicació i característiques, el pavelló del Prat Gran té una forta demanda aproximadament entre les 17:00 h i les 20:00 h destinada a entrenaments dels diferents clubs esportius. Molts d'ells han exposat la seva voluntat d'ampliar els horaris en cas que hi hagués disponibilitat. La repartició de la pista en tres espais com s'ha mencionat en el punt 5.1, podria ser una bona solució per ampliar la disponibilitat d'horaris.

Alguns grups d'interès han assenyalat que esports com el tennis disposen de franges horàries reservades per entrenar els dies de pluja. En aquest sentit, el tennis utilitza les pistes del Prat del Roure que si es cobrissin alliberarien disponibilitat del pavelló del Prat Gran. A més, també han exposat que practicar aquest tipus d'esport a la pista del pavelló pot malmetre el parquet de la pista.

### 9.3. Repartició de l'espai

Alguns entrevistats han volgut remarcar que la repartició de l'espai i el temps d'utilització de la pista és indiferent de la quantitat de practicants que l'utilitzen.

### 9.4. Sistema de reserves

Alguns grups d'interès consideren que el protocol de reserva de pista és poc àgil i que s'ha de tramitar amb molta antelació. També s'ha comenta que és una llàstima que el pavelló tant sols obri sota demanda els caps de setmana. A més, també han volgut exposar que alguns usuaris del pavelló reserven la pista com a segona opció en cas de mal temps (p. ex., pluja o neu), bloquejant-lo i evitant que altres col·lectius el puguin utilitzar.

### 9.5. Interferències dels dispositius

Tot i que només ha sorgit en una de les entrevistes, aparentment en la zona de pista pot haver-hi algun problema d'interferències. S'ha donat el cas que marcadors electrònics utilitzats durant els partits perden la sincronització sense cap motiu aparent. La principal hipòtesi és que l'estació de contaminants disposada en la part exterior de la pista podria causar interferències amb aquests dispositius electrònics.

### 9.6. Personal de manteniment

En general, tots els grups d'interès coincideixen en que el pavelló del Prat Gran és un dels millors del país pel que fa a manteniment i neteja. Molt puntualment, algun entrevistat ha volgut transmetre el seu descontent amb el personal de manteniment afirmant que s'està pagant un servei i de vegades s'han trobat que les instal·lacions esportives no estan com haurien d'estar (p. ex., xarxes trencades, etc.).

### 9.7. Preu del lloguer

Un dels entrevistats considera que el preu del lloguer de la pista és molt elevat pel servei que ofereix.

## 10. SERVEIS

### 10.1. Aparcament

A banda dels aspectes directament lligats a l'edifici, un tema sorgit durant les entrevistes ha estat el de l'aparcament. Sembla ser que aquest aspecte suposa una barrera important a l'hora de disputar partits en el pavelló ja que la seva cèntrica ubicació dificulta i encareix les zones d'aparcament de proximitat. Un dels entrevistats ha comentat que algunes vegades arbitres del país veí han arribat a refusar arbitrar en aquest pavelló per aquest fet.

### 10.2. Bar/cafeteria

La manca de bar o cafeteria dins del pavelló s'ha identificar com una feblesa de la instal·lació. Tot i que la llar de jubilats disposa d'una àmplia cafeteria, alguns entrevistats en troba a faltar una en les immediacions de la pista. Comenten que molta gent es reticent a anar a la cafeteria de la llar de jubilats i que les dues màquines de *vending* situades al hall del pavelló no són suficients pels dies de partit o competicions.

### 3.2.4 Barreres i recomanacions per l'èxit del procés participatiu

Referent a la identificació de possibles barreres en la realització del procés participatiu, els grups entrevistats han destacat els següents aspectes:

- El desconeixement tècnic per part de bona part dels grups d'interès involucrats en el diàleg territorial pel que fa a l'eficiència energètica pot fer que el producte final es centri en altres aspectes enlloc d'aquest que és l'objectiu inicial del projecte.
- En cas de realitzar alguna de les propostes plantejades en el diàleg territorial, existeix la preocupació general que aquestes no afectin a les activitats dels usuaris del pavelló. Si aquest fos el cas, caldria disposar d'una altra instal·lació amb condicions similars on ser reubicats abans d'iniciar els treballs de millora. Cal tenir en compte que la gran majoria de col·lectius depenen del pavelló del Prat Gran per als entrenaments i actualment no hi ha cap altra instal·lació al país amb disponibilitat horària.
- Cal tenir en compte i diferenciar les dos vessants en enfocar les necessitats dels grups d'interès: la de "gestor" de la instal·lació i la d'"usuari". Cadascuna d'aquestes vessants poden tenir punts de vista i necessitats diferents que de vegades poden arribar a ser contraposades.
- En el transcurs de les sessions col·lectives caldrà limitar i establir prèviament els tempos ja que si les sessions s'allarguen molt en el temps podrien provocar el desinterès en seguir participant per part dels grups d'interès.

Pel que fa a les recomanacions per l'èxit del procés participatiu, a continuació s'exposen les propostes recollides durant els entrevistes preliminars:

- Realitzar un *feedback* del producte final del diàleg territorial a tots els grups d'interès que hagin participat, així com mencionar-los en els agraïments de l'informe del projecte (amb els noms dels participants).
- Plantejar que les reunions col·lectives es facin al migdia per propiciar que hi participi més gent. Cal tenir ne compte que molts dels usuaris imparteixen o realitzen activitats esportives durant les tardes.
- Elaborar una enquesta anònima en la qual els participants en el diàleg puguin fer aportacions que no hagin fet durant les entrevistes preliminars per vergonya o timidesa.
- Concretar el dia i l'hora de les sessions col·lectives de manera consensuada i no imposada per a que la gent senti que se'ls té realment en compte i amb temps suficient per a que tothom pugui reorganitzar l'agenda si calgués.

### 3.2.5 Voluntat de participació al diàleg territorial

De manera general, tots el entrevistats han mostrat un gran interès en participar en les properes sessions grupals del diàleg territorial. Tanmateix, alguns d'aquests han manifestat cert neguit pel que fa al consens d'un dia i hora degut al gran nombre de participants involucrats. En aquest sentit, durant les entrevistes es va demanar la disponibilitat de tots els participants. Certament no s'ha trobat una franja horària en que hi hagi un consens de participació però un horari de finals de matí o migdia genera força unanimitat.

# D. INFORME DEL COMITÈ DE DIRECCIÓ


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the
European Regional Development Fund (ERDF)

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# INFORME DEL COMITÈ DE DIRECCIÓ

## IMPLEMENTACIÓ DE L'ENFOCAMENT A ANDORRA EN COL·LABORACIÓ AMB LA PARRÒQUIA D'ESCALDES-ENGORDANY

JULIOL 2022

RURENER

adene Agência para a Energia

cetenma Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente

UPC UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Comunidade Intermunicipal do Ave

Ayuntamiento Cartagena

Póvoa de Lanhoso Município

EST-CREUSE développement

AUTORS: Patricia Borges, Oriol Travesset-Baro, Anna Pages-Ramon, Marti Rosas-Casals (Universitat Politècnica de Catalunya).

CITA: Borges, P., Travesset-Baro, O., Pages-Ramon, A., Rosas-Casals, M. (2022). Informe del Comitè de direcció. Implementació de l'enfocament a Andorra en col·laboració amb la parròquia d'Escaldes-Engordany.

La còpia electrònica d'aquest informe pot descarregar-se a www.coleopter.eu

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

# COLEOPTER PROJECT

The COLEOPTER (*COncertation LocalE pour l'Optimisation des Politiques Territoriales pour l'Energie Rurale*) project develops an integrated approach to the energy efficiency of public buildings that links technical, social and economic challenges. COLEOPTER addresses two energy efficiency challenges in buildings: difficulties for rural municipalities to act and carry out work despite the positive local impact (i.e., energy savings and local employment) and a lack of awareness of building challenges, which leads to irrational use of energy/water and low renovation rates.

The COLEOPTER approach has three components:

1. Territorial dialogue with local actors to co-construct work plans of public buildings.
2. Use of Building Information Modelling (BIM) as a collaborative tool to support the dialogue.
3. Consideration of water efficiency issues along with energy challenges to better consider usage.

The approach will be tested on four public buildings, three to be renovated (in Póvoa do Lanhoso, Portugal; Cartagena, Spain; and Creuse, France) and one new building (in Creuse, France). It will be replicated in Escaldes-Engordany (Andorra) to validate its transferability.

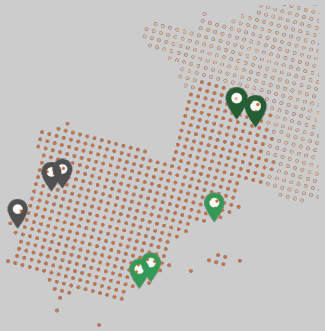
The main contributions of the project, namely the COLEOPTER approach and the work conducted on the test sites, will benefit municipalities, citizens and small and medium-sized enterprises (SMEs), leading to better planning of energy efficiency policies and increased public and private renovation rates.

The COLEOPTER project (SOE3/P3/F0951) is financed by the Interreg Sudoe Programme that supports regional development in Southern Europe, financing transnational projects through the European Regional Development Fund. The Programme promotes transnational cooperation to solve common problems in Southern Europe, such as low investment in research and development, weak competitiveness of small and medium-sized enterprises and exposure to climate change and environmental risks.

| | |
|---|---|
| **Project leader** | Céline Seince – contact@rurener.eu |
| **Axis 3** | Low-carbon economy |
| **Objective 4C1** | Improving energy efficiency policies and the use of renewable energy sources in public buildings and housing through the implementation of networks and joint experimentation |
| **Total eligible cost** | 1 454 944.07 € |
| **ERDF Grant** | 1 091 208.06 € |
| **Duration** | 36 months (01/10/2019–30/09/2022) |

**Partners**

RURENER
*Agência para a Energía (*ADENE)
*Asociación Empresarial Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente de la Región de Murcia (*CETENMA)
*Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)*
*Comunidade intermunicipal do Ave*
*Ayuntamiento de Cartagena*
*Município da Póvoa de Lanhoso*
*Syndicat Mixte Ferme est Creuse*



# ÍNDEX


1. Introducció....5
2. Validació de l'enfocament global del diàleg....6
   2.1 Agenda – 8/02/2022....6
   2.2 Membres del comitè....6
   2.3 Marc Local del diàleg territorial del cas d'estudi d'Escaldes-Engordany....6
      2.3.1 Objectiu del diàleg territorial....6
      2.3.2 Productes del diàleg territorial....7
      2.3.3 Temes del diàleg territorial....7
      2.3.4 Calendari previst....7
      2.3.5 Grups participants en el diàleg....8
      2.3.6 Resum....8
3. Validació dels productes finals del diàleg....10
   3.1 Agenda – 6/07/2022....10
   3.2 Membres del comitè....10
   3.3 Calendari executat i participació....11
   3.4 Validació del procés....11




Le projet COLEOPTER est cofinancé par le programme Interreg Sudoe
par le biais du Fonds Européen de Développement Régional (FEDER)

# 1. INTRODUCCIÓ

El projecte europeu COLEOPTER desenvolupa un enfocament integrat d'eficiència energètica en edificis públics basant-se en quatre edificis pilot. Aquest enfocament es compon de tres elements clau que són: 1) la consideració del nexe energia-aigua a l'hora de mirar els consums d'energia, 2) la realització d'un procés participatiu per implicar els grups d'interès en el projecte, i 3) l'ús de la tecnologia *Building Information Modelling* (BIM) per co-construir els projectes tècnics d'eficiència energètica. A banda dels quatre edificis pilot a França, Espanya i Portugal, el projecte COLEOPTER replica l'enfocament desenvolupat en un cinquè edifici, el pavelló del Prat Gran, situat a Escaldes-Engordany (Principat d'Andorra).

La Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), amb la col·laboració d'Andorra Recerca + Innovació, està a càrrec de liderar el procés participatiu a Escaldes-Engordany. La seva missió és facilitar l'enteniment mutu i la consideració dels diferents punts de vista i necessitats de totes les parts implicades en el projecte. El procés participatiu es realitza seguint el marc del diàleg territorial definit en el transcurs del projecte COLEOPTER.

El present document inclou el contingut discutit en les dues reunions del Comitè de Direcció del diàleg territorial del pavelló del Prat Gran (Escaldes-Engordany). En termes generals, les reunions realitzades es van centrar en la validació de l'enfocament global del diàleg (1ª reunió del Comitè) i la validació dels productes finals del diàleg (2ª reunió del Comitè).

# 2. VALIDACIÓ DE L'ENFOCAMENT GLOBAL DEL DIÀLEG

Aquesta secció presenta el contingut discutit en la primera reunió del Comitè de Direcció del diàleg territorial d'Escaldes-Engordany.

## 2.1 AGENDA – 8/02/2022

El dimarts 8 de febrer es va reunir el primer Comitè de Direcció de manera no presencial. La reunió va tenir una durada aproximada d'una hora en la qual es van tractar els següents aspectes:

| Ordre del dia de la reunió de la 1ª reunió del Comitè de Direcció |
|---|
| 10:00 – Introducció |
| Exposició de l'objectiu de la reunió i breu introducció de tots i cadascun dels membres dels Comitè de Direcció. |
| 10:10 – Resultats de les entrevistes als grups d'interès |
| Presentació de les principals necessitats identificades pels grups d'interès durant les entrevistes preliminars, i eines i material de suport per al diàleg territorial (auditoria energètica, model BIM, etc.). |
| 10:30 – Validació del marc local del diàleg territorial |
| Presentació de la proposta de marc local realitzada per l'equip tècnic de la UPC i validació d'aquesta per part del Comitè de Direcció. |
| 10:50 – Preguntes i tancament de la reunió |
| Ronda de precs i preguntes i finalització de la reunió. |

## 2.2 MEMBRES DEL COMITÈ

Tots els membres del Comitè Directiu van estar presents en la reunió:

- **Cèlia Vendrell** *(Consellera de Medi Ambient, Mobilitat i Urbanisme del Comú d'Escaldes-Engordany)*
- **Gerard Calvet** *(Cap del departament d'Urbanisme del Comú d'Escaldes-Engordany)*
- **Martí Rosas** *(Coordinador del projecte, Universitat Politècnica de Catalunya)*
- **Hans Urban** *(Equip auditoria energètica, Forces Elèctriques d'Andorra)*
- **Anna Pagès** *(Equip auditoria energètica i BIM, Universitat Politècnica de Catalunya)*
- **Oriol Travesset** *(Equip diàleg territorial, Universitat Politècnica de Catalunya)*

A més, en la reunió també van ser-hi, sense capacitat de vot, les següents persones:

- **Patricia Borges** *(Membre de l'equip tècnic del projecte COLEOPTER, Universitat Politècnica de Catalunya)*

## 2.3 MARC LOCAL DEL DIÀLEG TERRITORIAL DEL CAS D'ESTUDI D'ESCALDES-ENGORDANY

### 2.3.1 Objectiu del diàleg territorial

L'objectiu general del diàleg territorial aprovat en la reunió pel Comitè de Direcció va ser:

***Identificar les mesures de renovació més adequades tenint en compte criteris tècnics (eficiència en l'ús d'energia i aigua) i també el suport social d'aquestes.***

### 2.3.2 Productes del diàleg territorial

Els productes del diàleg territorial aprovats pel Comitè de Direcció en la reunió van ser:

- Model BIM de l'edifici disponible en una plataforma col·laborativa pública que inclogui les aportacions dels participants al diàleg.
- Recull de les mesures de renovació amb major suport social i potencial d'estalvi, tant energètic com hídric, identificades durant el procés de diàleg.
- Introduir les principals mesures d'eficiència energètica i hídrica al model BIM.
- Estimar el potencial d'estalvi energètic i hídric de les mesures identificades.

### 2.3.3 Temes del diàleg territorial

El temes del diàleg territorial a tractar i a evitar aprovats en la reunió per el Comitè de Direcció van ser:

**TEMES A TRACTAR**

- Ús, gestió, manteniment i accessibilitat de l'edifici.
- Mesures d'eficiència energètica, hídrica i energies renovables.
- Confort en el pavelló i vestuaris.
- Prioritats en la renovació de l'edifici.
- Temes centrats en el pavelló poliesportiu.

**TEMES A EVITAR**

- Pressupost a destinar en les mesures identificades
- Aspectes relacionats amb altres espais de l'edifici (p. ex., llar de jubilats, CAP, correus, etc.)

### 2.3.4 Calendari previst

El calendari aprovat en la reunió pel Comitè de Direcció per a la resta de processos previstos en el diàleg territorial es presenta a continuació.

- **Març 2022: 1ª reunió col·lectiva del diàleg territorial**

  L'objectiu d'aquesta primera reunió és realitzar un diagnòstic inicial de l'edifici presentant els resultats de l'auditoria energètica, així com les principals necessitats de l'edifici sorgides durant les entrevistes preliminars. A més, s'introduirà el model BIM de l'edifici i s'exposarà el marc local del diàleg definit i aprovat pel Comitè de Direcció.

  La durada aproximada d'aquesta primera reunió es preveu d'una hora i mitja (1h 30 min), dels quals els primers 45 minuts es dedicaran a la presentació del marc local del diàleg territorial així com el diagnòstic inicial de l'edifici. La resta de temps es destinarà a la presentació i discussió de les necessitats sorgides durant les entrevistes preliminars. L'objectiu de la segona part de la sessió és identificar les principals necessitats de l'edifici, en gran part, partint de la informació recollida durant les entrevistes preliminars. Això permetrà identificar possibles solucions per a les necessitats que es considerin més prioritàries.

- **Abril 2022: 2ª reunió col·lectiva del diàleg territorial**
  La segona reunió es centrarà principalment en les possibles solucions a les necessitats prioritàries de l'edifici identificades en la primera reunió. L'equip tècnic del projecte COLEOPTER de la UPC aportarà i presentarà propostes de solucions per a cadascuna de les necessitats identificades com a prioritàries en la 1ª reunió per a que els grups d'interès puguin valorar cadascuna de les solucions amb la seva corresponent informació tècnica. Es preveu la durada d'aquesta reunió d'aproximadament 1h 30 min.

- **Maig 2022: 3ª reunió col·lectiva del diàleg territorial**
  La tercera i última reunió col·lectiva del diàleg territorial tindrà per objectiu seleccionar les solucions més adequades en base al seu potencial d'estalvi i suport social. Es preveu que la durada aproximada d'aquesta reunió sigui d'1h 30 min.

- **Juny 2022: Validació dels productes del diàleg territorial**
  Reunió del Comitè de Direcció per validar els productes resultants de les reunions col·lectives del diàleg territorial.

### 2.3.5 Grups participants en el diàleg

Els grups d'interès participants en les sessions col·lectives del diàleg seran els mateixos que han participat en les entrevistes preliminars. El comitè de Direcció no considera que manqui un grup que no ha estat considerat, ni que s'hagi de vetar cap dels grups d'interès.

### 2.3.6 Resum

A continuació es presenta un resum del Marc Local del diàleg territorial previst del cas d'estudi d'Escaldes-Engordany validat pel Comitè de Direcció.

## OBJECTIU PRINCIPAL DEL DIÀLEG TERRITORIAL

IDENTIFICAR LES MESURES DE RENOVACIÓ MÉS ADEQUADES TENINT EN COMPTE CRITERIS TÈCNICS (EFICIÈNCIA EN L'ÚS D'ENERGIA I AIGUA) I TAMBÉ EL SUPORT SOCIAL D'AQUESTES

## TEMES DEL DIÀLEG

### TEMES A TRACTAR

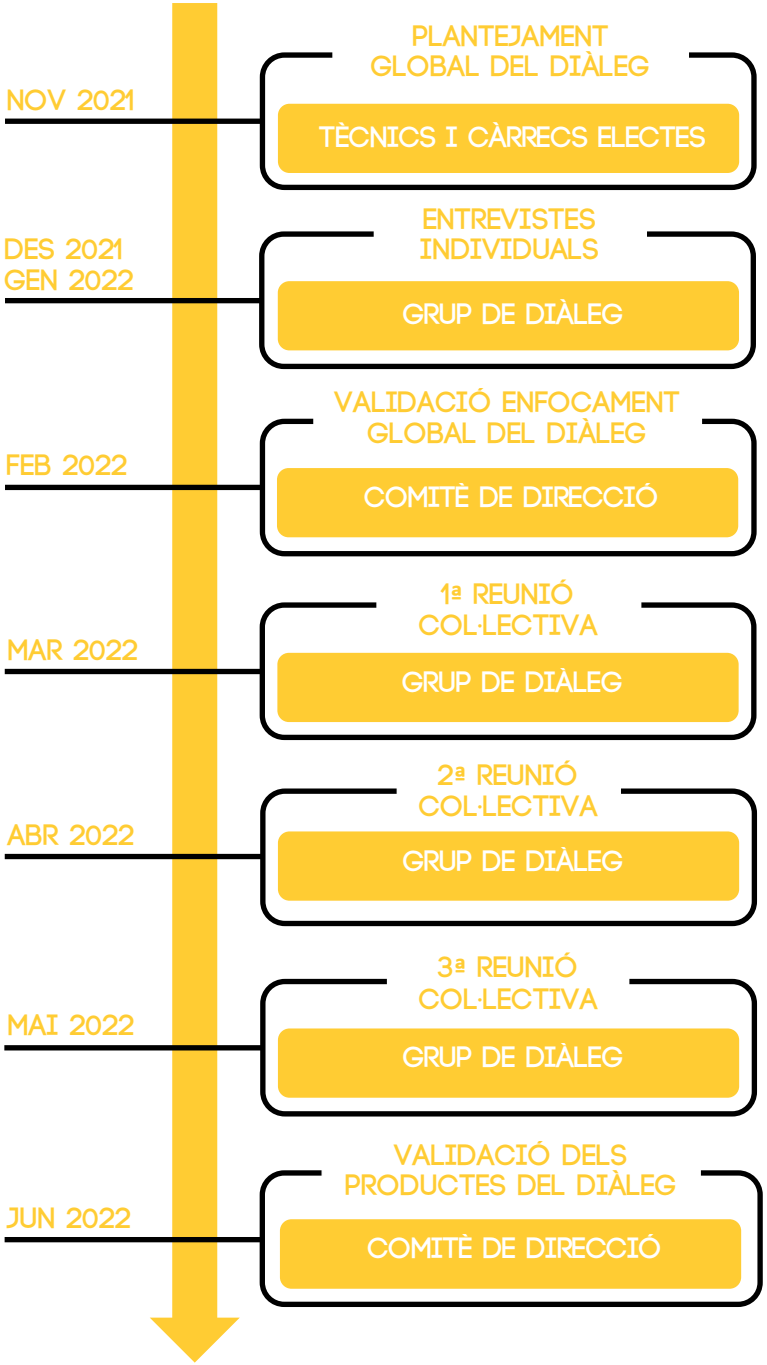
- ÚS, GESTIÓ, MANTENIMENT I ACCESSIBILITAT DE L'EDIFICI
- MESURES D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA, HÍDRICA I EERR
- CONFORT EN EL PAVELLÓ I VESTUARIS
- PRIORITATS EN LA RENOVACIÓ DE L'EDIFICI
- TEMES CENTRATS EN EL PAVELLÓ POLIESPORTIU

### TEMES A EVITAR

- PRESSUPOST A DESTINAR EN LES MESURES IDENTIFICADES
- ASPECTES RELACIONATS AMB ALTRES ESPAIS DE L'EDIFICI (P.EX., LLAR DE JUBILATS, CAP, CORREUS, ETC.)

## PRODUCTES FINALS DEL DIÀLEG

- MODEL BIM DISPONIBLE EN UNA PLATAFORMA COL·LABORATIVA PÚBLICA I AMB LES APORTACIONS DELS PARTICIPANTS AL DIÀLEG
- RECULL DE LES MESURES DE RENOVACIÓ AMB MAJOR SUPORT SOCIAL I POTENCIAL D'ESTALVI IDENTIFICADES DURANT EL PROCÉS DE DIÀLEG
- INTRODUCCIÓ DE LES PRINCIPALS MESURES D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA I HÍDRICA AL MODEL BIM
- POTENCIAL D'ESTALVI ENERGÈTIC / HÍDRIC DE LES MESURES IDENTIFICADES




COLEOPTER www.coleopter.eu - contact@rurener.eu

Le projet COLEOPTER est cofinancé par le programme Interreg Sudoe
par le biais du Fond Européen de Développement Régional (FEDER)

# 3. VALIDACIÓ DELS PRODUCTES FINALS DEL DIÀLEG

Aquesta secció presenta el contingut discutit en la segona i última reunió del Comitè de Direcció del diàleg territorial d'Escaldes-Engordany.

## 3.1 AGENDA – 6/07/2022

El dimecres dia 6 de juliol es va reunir el Comitè de Direcció de manera no presencial. La reunió va tingut una durada aproximada d'una hora en la qual es van tractar els següents aspectes:

| Ordre del dia de la 2ª reunió del Comitè de Direcció |
|---|
| 09:00 – Introducció |
| Exposició de l'objectiu de la reunió centrada en detallar el procés realitzat i en validar els productes del diàleg. |
| 09:05 – Participació en el procés |
| Detall dels participants en les diferents fases del procés de diàleg. |
| 09:10 – Resum de les reunions col·lectives |
| Detall de les reunions col·lectives realitzades. |
| 09:50 – Escenari final desitjat |
| Resum de l'escenari final escollit pels participants en el diàleg. |
| 09:50 – Validació dels productes del diàleg |
| Validació, si escau, dels productes presentats durant la reunió. |

## 3.2 MEMBRES DEL COMITÈ

Tots els membres del Comitè Directiu van estar presents en la reunió (veure Figura 1):

- **Cèlia Vendrell** *(Consellera de Medi Ambient, Mobilitat i Urbanisme del Comú d'Escaldes-Engordany)*
- **Gerard Calvet** *(Cap del departament d'Urbanisme del Comú d'Escaldes-Engordany)*
- **Martí Rosas** *(Coordinador del projecte, Universitat Politècnica de Catalunya)*
- **Hans Urban** *(Equip auditoria energètica, Forces Elèctriques d'Andorra)*
- **Anna Pagès** *(Equip auditoria energètica i BIM, Universitat Politècnica de Catalunya)*
- **Oriol Travesset** *(Equip diàleg territorial, Universitat Politècnica de Catalunya)*

A més, en la reunió també van ser-hi, sense capacitat de vot, les següents persones:

- **Patricia Borges** *(Membre de l'equip tècnic del projecte COLEOPTER, Universitat Politècnica de Catalunya)*


Le projet COLEOPTER est cofinancé par le programme Interreg Sudoe
par le biais du Fond Européen de Développement Régional (FEDER)

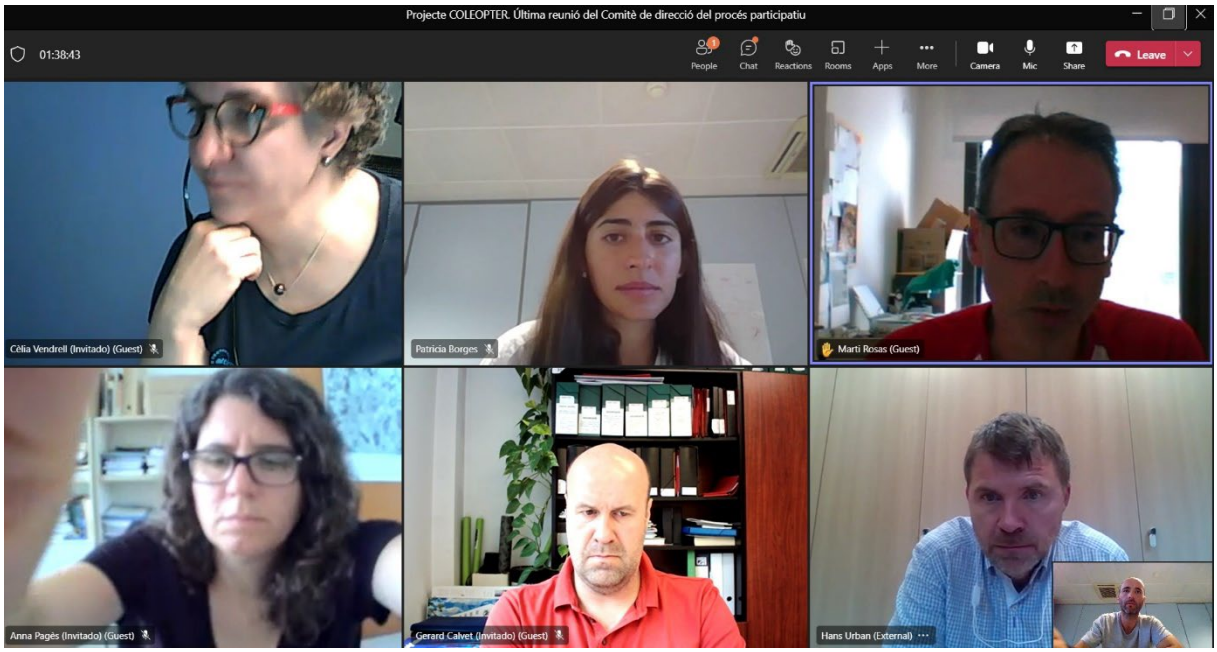



*Figura 1. Segona reunió del Comitè de Direcció*

## 3.3 CALENDARI EXECUTAT I PARTICIPACIÓ

En l'execució final del diàleg territorial han hagut petites variacions respecte el calendari previst en la 1ª reunió del Comitè de Direcció. La 3ª reunió col·lectiva es va realitzar un mes més tard del previst, concretament al mes de juny, endarrerint fins al juliol la segona i última reunió del Comitè de Direcció.

Pel que fa a la participació en les reunions col·lectives, la primera va ser la de major assistència (10 participants), seguida de la tercera (7 participants) i la segona (5 participants). Els membres del Comitè van donar per bona la participació en les diferents fases del procés. Tot i que la participació en alguna de les reunions va ser una mica baixa, es té en compte la dificultat de convenir dates i horaris adequades per tothom. Cal tenir en compte també que cada un dels presents a les reunions estava en representació d'un col·lectiu major i que, al llarg de les diferents fases del diàleg, la participació ha superat els quinze col·lectius.

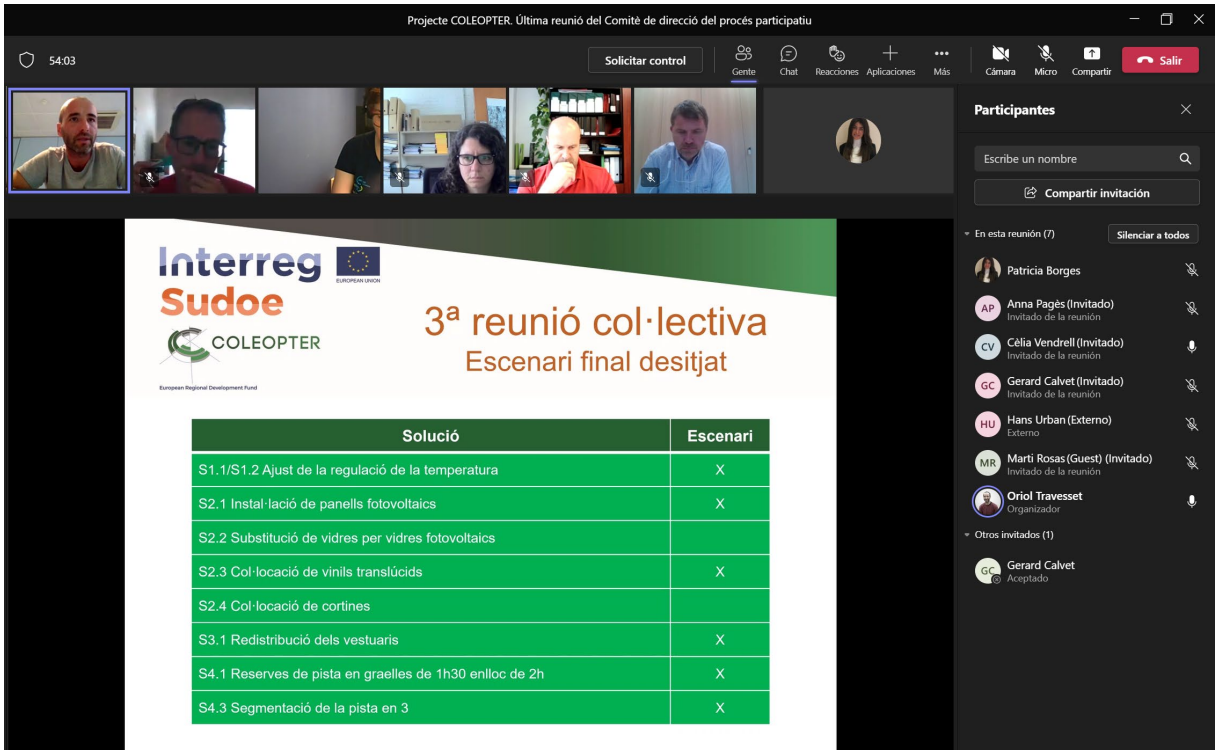
## 3.4 VALIDACIÓ DEL PROCÉS

A continuació es detallen els comentaris i aportacions realitzades pels membres del Comitè de Direcció en relació als productes obtinguts en el diàleg territorial del pavelló del Prat Gran:

- **Model BIM de l'edifici disponible en una plataforma col·laborativa pública que inclogui les aportacions dels participants al diàleg.**
  Es considera el model BIM com una eina molt potent per acompanyar processos participatius d'aquest tipus. D'altra banda, des del Comú es valora positivament poder disposar d'aquesta eina de cara a actuacions futures en l'edifici.

- **Recull de les mesures de renovació amb major suport social i potencial d'estalvi, tant energètic com hídric, identificades durant el procés de diàleg.**
  Durant la reunió es presenta l'escenari final escollit pel grup de diàleg. Aquest inclou les solucions identificades i prioritzades pels participants al diàleg (veure Figura 2). L'interès dels membres del

Comitè es centra en conèixer els motius pels quals els participants al diàleg es van decantar entre solucions no complementàries (p.ex., instal·lació de panells fotovoltaics vs substitució de vidres per vidres fotovoltaics, col·locació de vinils vs col·locació de cortines).




| Solució | Escenari |
|---|---|
| S1.1/S1.2 Ajust de la regulació de la temperatura | X |
| S2.1 Instal·lació de panells fotovoltaics | X |
| S2.2 Substitució de vidres per vidres fotovoltaics | |
| S2.3 Col·locació de vinils translúcids | X |
| S2.4 Col·locació de cortines | |
| S3.1 Redistribució dels vestuaris | X |
| S4.1 Reserves de pista en graelles de 1h30 enlloc de 2h | X |
| S4.3 Segmentació de la pista en 3 | X |

*Figura 2. Segona reunió del Comitè de Direcció, presentació de l'escenari final desitjat*

- **Introducció de les principals mesures d'eficiència energètica i hídrica al model BIM.**
  Durant la reunió es van presentar cadascuna de les mesures introduïdes al model BIM. Tenint en compte l'aspecte estètic, als membres del Comitè els va sorprendre que es prioritzés l'opció d'instal·lació de panells fotovoltaics respecte la substitució de vidres per vidres fotovoltaics. Pel que fa a la instal·lació fotovoltaica, es recomana deixar alguna franja en la coberta per permetre l'entrada de llum, mirant d'evitar sempre els problemes d'enlluernament.

- **Estimació del potencial d'estalvi energètic i hídric de les mesures identificades.**
  En línia amb el presentat a les reunions col·lectives, es comparteix el potencial energètic de les diferents mesures identificades amb els membres del Comitè. En alguna d'elles, es van fer aportacions específiques que es detallen a continuació:
  - Millora del confort tèrmic: a l'hora de presentar els resultats d'estalvi, es recomana, per futures ocasions, mostrar els kWh i emissions de gasos d'efecte hivernacle, addicionalment als litres de gasoil i diners presentats en aquesta ocasió. Pel que fa a les simulacions realitzades amb Revit i el plugin Insights, es comenta que a futur seria interessant aprofitar la feina fet per realitzar-ne amb altres programes més potents amb EnergyPlus com a motor de càlcul i d'aqueta manera poder disposar de resultats horaris enlloc d'agregats anuals com en l'actualitat.
  - Instal·lació de panells fotovoltaics: es comenta que caldrà tenir en compte l'augment de demanda en il·luminació que suposaria la instal·lació. En aquest sentit, cal tenir en compte que tota la il·luminació és LED. Per contra, amb la instal·lació de panells l'entrada de radiació solar seria inferior i, per tant, hi hauria menys demanda de refrigeració.

Com a cloenda de la reunió, es valida per unanimitat els productes resultants del diàleg territorial al pavelló del Prat Gran.

Com a properes passes, es concreta una reunió amb el Comú de cara al mes setembre per fer un traspàs detallat dels productes del diàleg i altres informacions d'interès resultants del projecte com l'auditoria energètica.

Els membres del Comú mostren públicament el seu agraïment per la feina realitzada i es comprometen a aplicar a curt termini les solucions identificades que suposen una baixa inversió. Les que requereixen d'una inversió econòmica important s'estudiaran detalladament abans de prendre una decisió.

# E. PRESENTACIONS I ACTES DE LES REUNIONS COL·LECTIVES


Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the
European Regional Development Fund (ERDF)

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# COLEOPTER

## *Consulta Local para la Optimización de Políticas Territoriales sobre Energía Rural*

Patricia Borges, Oriol Travesset-Baro, Anna Pages-Ramon, Marti Rosas-Casals

1ª reunió col·lectiva del diàleg territorial

16 de març de 2022

RURENER adene Agência para a Energia cetenma UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech Comunidade Intermunicipal do Ave Ayuntamiento Cartagena Póvoa de Lanhoso Município EST-CREUSE développement

# Ordre del dia

1. Benvinguda i introducció
2. Marc local del diàleg territorial
3. Síntesi de les entrevistes individuals
4. Auditoria energètica
5. Model BIM
6. Identificació de necessitats

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Marc local

## Objectiu del diàleg



Identificar les mesures de renovació més adequades tenint en compte criteris tècnics (eficiència en l'ús d'energia i aigua) i també el suport social d'aquestes.

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Marc local

## Calendari

**Novembre 2021**
**Desembre 2021**
**Gener 2022**

Plantejament global del diàleg
**Comú d'Escaldes-Engordany**

Entrevistes individuals
**Grup de diàleg**

**Febrer 2021**

Validació de l'enfocament global del diàleg
**Comitè de Direcció**

**Auditoria energètica**
**Model BIM**

**Març 2022**

1a reunió col·lectiva
**Grup de diàleg**
**Prat Gran**

**Abril 2022**

2a reunió col·lectiva
**Grup de diàleg**
**Prat Gran**

**Maig 2022**

3a reunió col·lectiva
**Grup de diàleg**
**Prat Gran**

**Juny 2022**

Validació dels productes del diàleg
**Comitè de Direcció**

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Marc local

## Grups d'interès

### Comú d'Escaldes-Engordany

- **Cèlia Vendrell** (Consellera de Medi Ambient)
- **Cyrille Ferrandis** (Técnica del dpt. d'esports)
- **Rafael de Haro** (Cap de manteniment)
- **Armand Szafran** (Tècnic del dpt. de Medi Ambient)

### Llar de gent gran

- **María Lupiáñez** (Resp. Llar de gent gran)
- **Ana-Maria Campoy** (Monitora d'activitats dirigides)
- **Naeco Yamamoto** (Presidenta Ass. Gent Gran d'E-E)
- **Roser Carrabina** (Usuària de la llar i el pavelló)

### Escoles

- **Sagrada Família** (Professors d'educació física)
- **Escola Francesa** (APACEF)
- **Escola Andorrana** (Professors d'educació física)
- **Escola Española** (AMPA)

### Clubs esportius

- Bàsquet Club Escaldes
- Fed. Andorrana Futbol
- Club Vòlei
- C.E. Comapedrosa
- Grup Amics E-E
- Handbol Club Eng.
- Athletic Club
- Karate
- Escola tennis
- Fed. And. Bàsquet
- Judo
- Basquet Jethan
- Taekwondo
- U.E. Escaldes
- MoraBanc Andorra
- U.E. Veterans

# Síntesi entrevistes

- Tancament exterior envidriat i no envidriat
- Sistemes energètics i energies renovables
- Pista
- Vestuaris - Graderies - Z. Emmagatzematge
- Accessibilitat
- Gestió
- Serveis

# Síntesi entrevistes

- Tancament exterior envidriat i no envidriat
- Sistemes energètics i energies renovables
- Pista
- Vestuaris - Graderies - Z. Emmagatzematge
- Accessibilitat
- Gestió
- Serveis

- Confort tèrmic
- Enlluernament
- Infiltracions d’aigua
- Seguretat
- Acústica

# Síntesi entrevistes

- Tancament exterior envidriat i no envidriat
- Sistemes energètics i energies renovables
- Pista
- Vestuaris - Graderies - Z. Emmagatzematge
- Accessibilitat
- Gestió
- Serveis

- Sistema de climatització
- Aprofitament energètic
- Aigua Calenta Sanitària

# Síntesi entrevistes

- Tancament exterior envidriat i no envidriat
- Sistemes energètics i energies renovables
- **Pista**
- Vestuaris - Graderies - Z. Emmagatzematge
- Accessibilitat
- Gestió
- Serveis

- Zonificació
- Alçada
- Separació públic

# Síntesi entrevistes

- Tancament exterior envidriat i no envidriat
- Sistemes energètics i energies renovables
- Pista
- **Vestuaris - Graderies - Z. Emmagatzematge**
- Accessibilitat
- Gestió
- Serveis

- Vestuaris
- Graderies
  - Capacitat
  - Seguretat
- Z. emmagatzematge

# Síntesi entrevistes

- Tancament exterior envidriat i no envidriat
- Sistemes energètics i energies renovables
- Pista
- Vestuaris - Graderies - Z. Emmagatzematge
- **Accessibilitat**
- Gestió
- Serveis

- Accessos
- Passamans i baranes
- Esglaons graderies

# Síntesi entrevistes

- Tancament exterior envidriat i no envidriat
- Sistemes energètics i energies renovables
- Pista
- Vestuaris - Graderies - Z. Emmagatzematge
- Accessibilitat
- **Gestió**
- Serveis

- Portes laterals d'emergència
- Disponibilitat pista
- Repartició espai
- Sistema de reserves
- Interferències dispositius
- Personal de manteniment
- Preu del lloguer

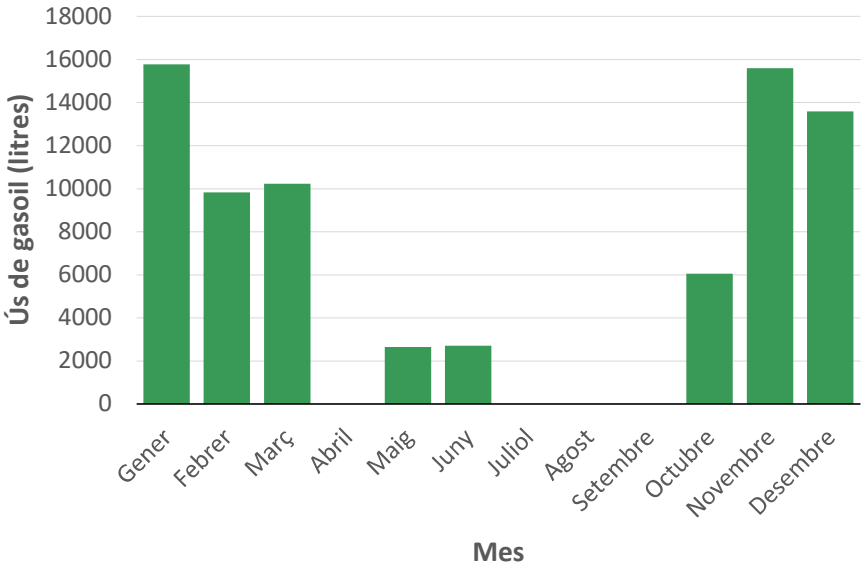
# Síntesi entrevistes

- Tancament exterior envidriat i no envidriat
- Sistemes energètics i energies renovables
- Pista
- Vestuaris - Graderies - Z. Emmagatzematge
- Accessibilitat
- Gestió
- Serveis

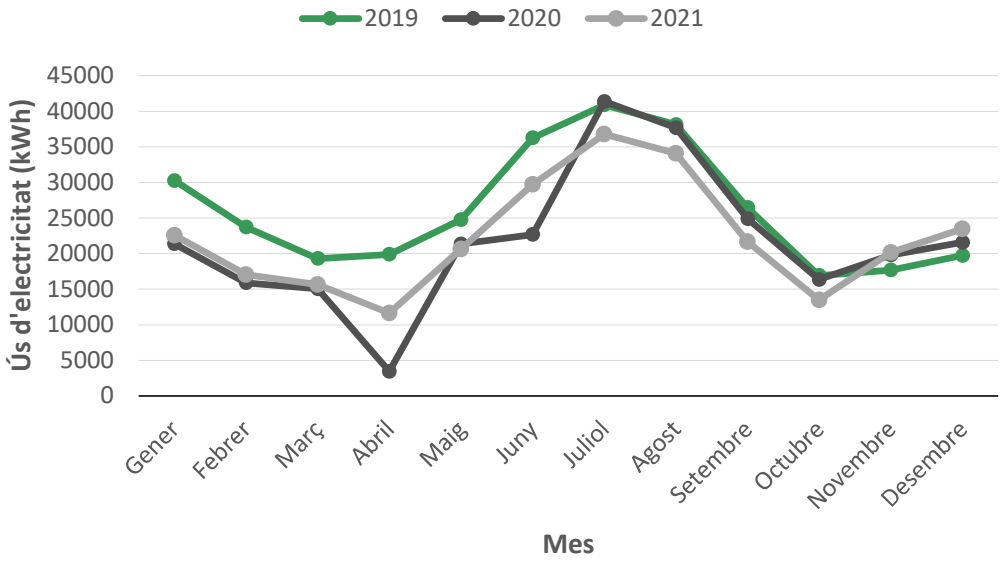
- Aparcament
- Bar/Cafeteria

# Auditoria energètica

## Ús d'energia



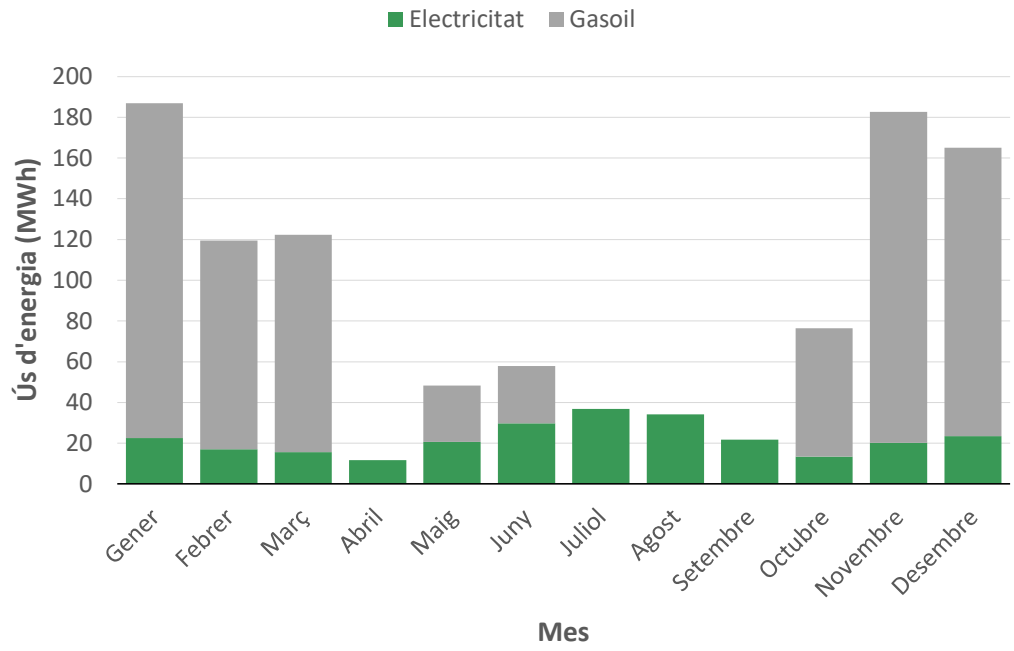

*Ús de gasoil* mensual (any 2021) *en base als litres omplerts per la complanyia subministradora. Font: Comú d'Escaldes-Engordany*



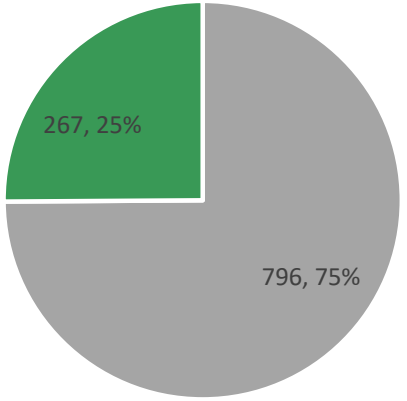

*Històric mensual d'ús d'electricitat al pavelló poliesportiu (anys 2019, 2020 i 2021). Font: FEDA*

# Auditoria energètica

## Ús d'energia




*Evolució mensual de l'ús total d'energia l'any 2021*




*Distribució de l'ús d'energia (MWh, %) l'any 2021*

# Auditoria energètica

## Sistema de climatització

a)



b)



*Equip CIAT Space PF (a) i conductes d'impulsió d'aire (b)*



*Caldera de gasoil model Viessmann Vitoplex 100 SX1 de 720 kW*




*Sistema de control i regulació d ela temperatura (programació del mode hivern)*

- Dilluns a divendres de 7:00 a 23:00 (caps de setmana de 8:00 a 22:00)
- Temperatura de consigna de calefacció: 20ºC

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

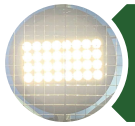
European Regional Development Fund

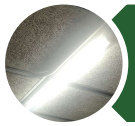
# Auditoria energètica

## Equips elèctrics

### Il·luminació


Zones de pas i lavabos (80 unitats)


Pista (54 unitats)


Vestuaris (38 unitats)


Vestíbul vestidors (5 unitats)


Magatzem (2 unitats)

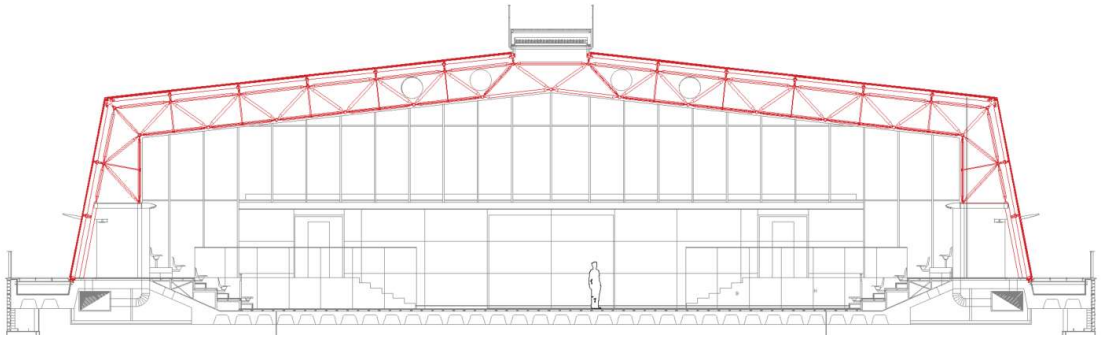
### Equipaments

- Grans electrodomèstics
- Petits electrodomèstics
- Equipaments d'informàtica i telecomunicacions
- Aparells electrònics de consum
- Eines elèctriques o electròniques
- Instruments de vigilància i control
- Màquines expenedores
- Equipaments de transports

# Auditoria energètica

## Aspectes arquitectònics

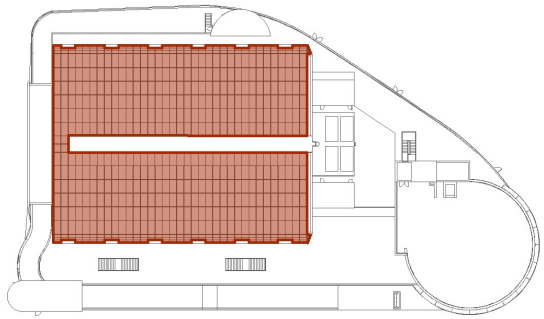
- Tancament envidriat



Estructura metàl·lica amb un tancament exterior de vidre transparent ARIPLAK AN-50 10/16/8+8 mm



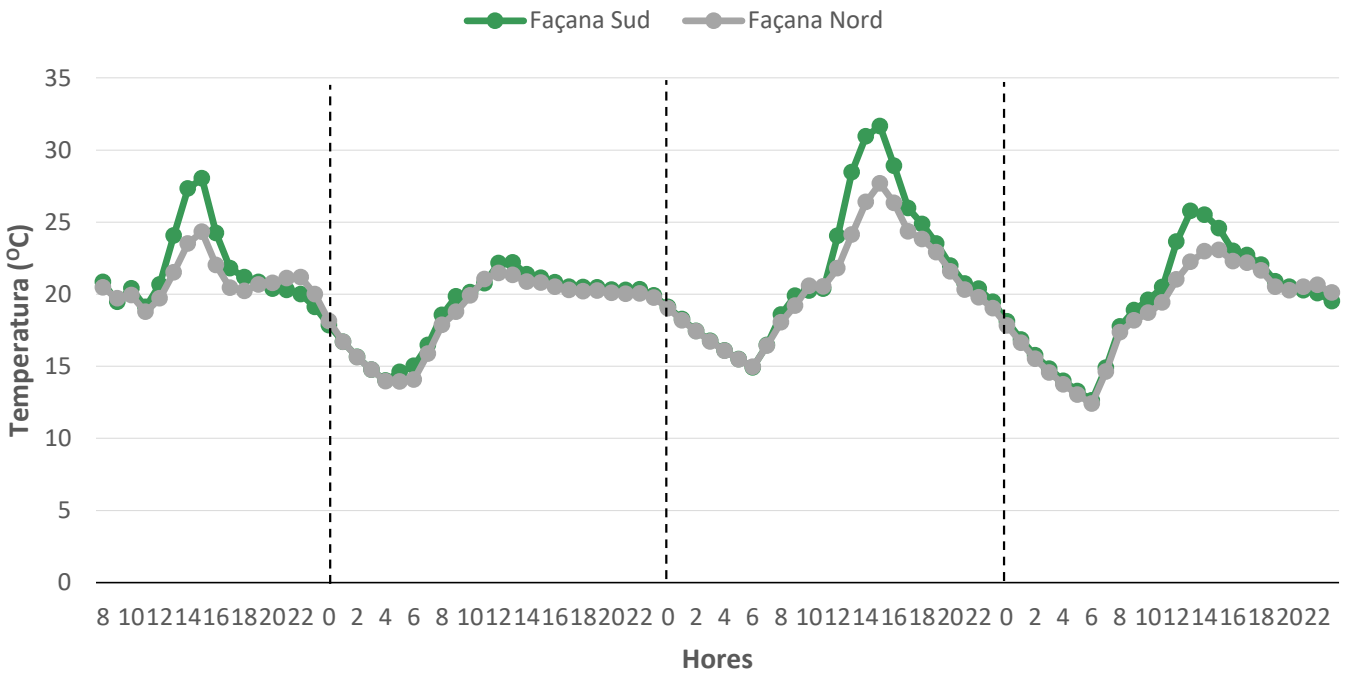




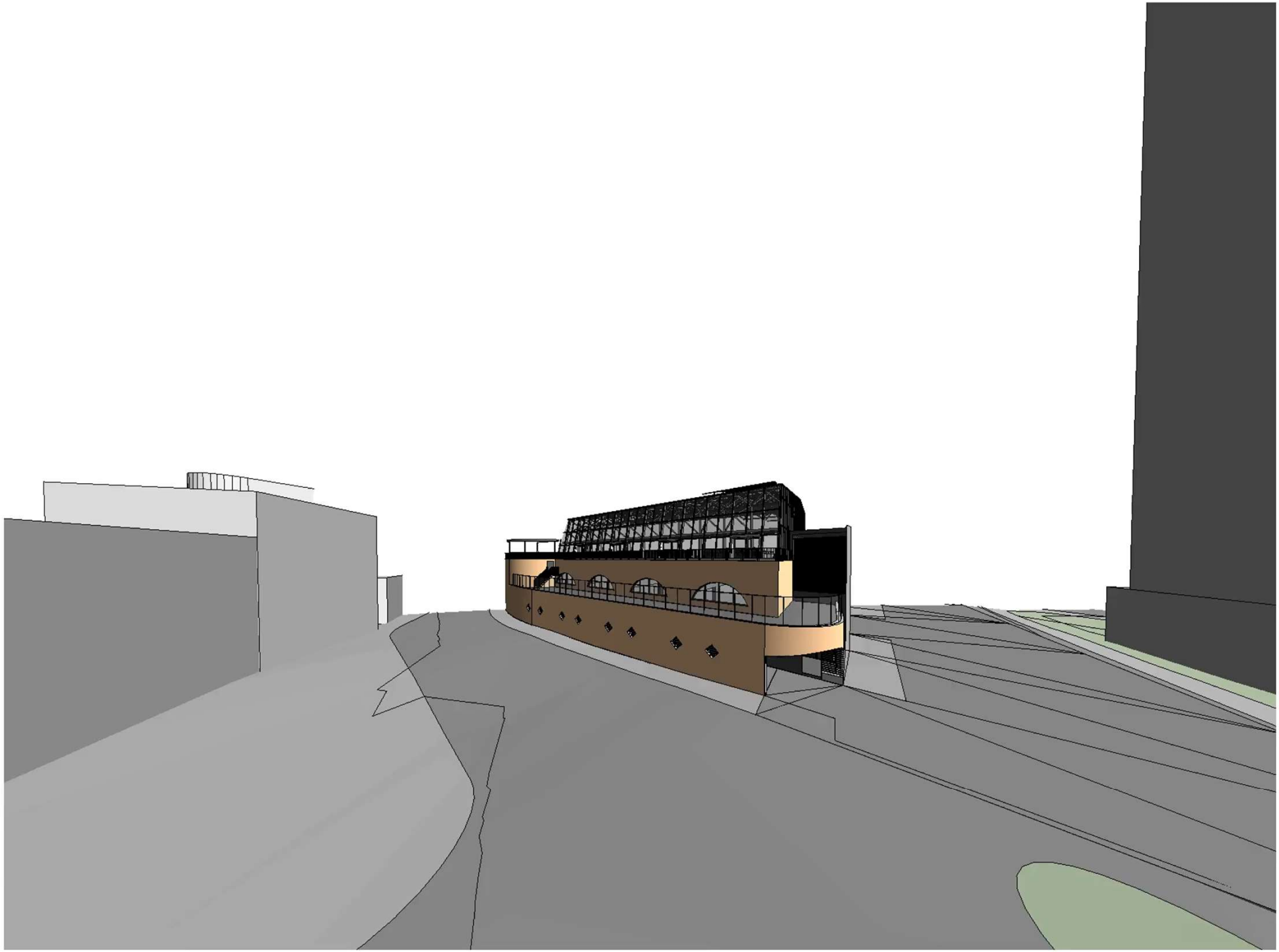
# Auditoria energètica

## Aspectes arquitectònics

- Tancament envidriat




*Temperatura horària façanes Sud I Nord dies 31 de gener i1,2 I 3 de febrer*



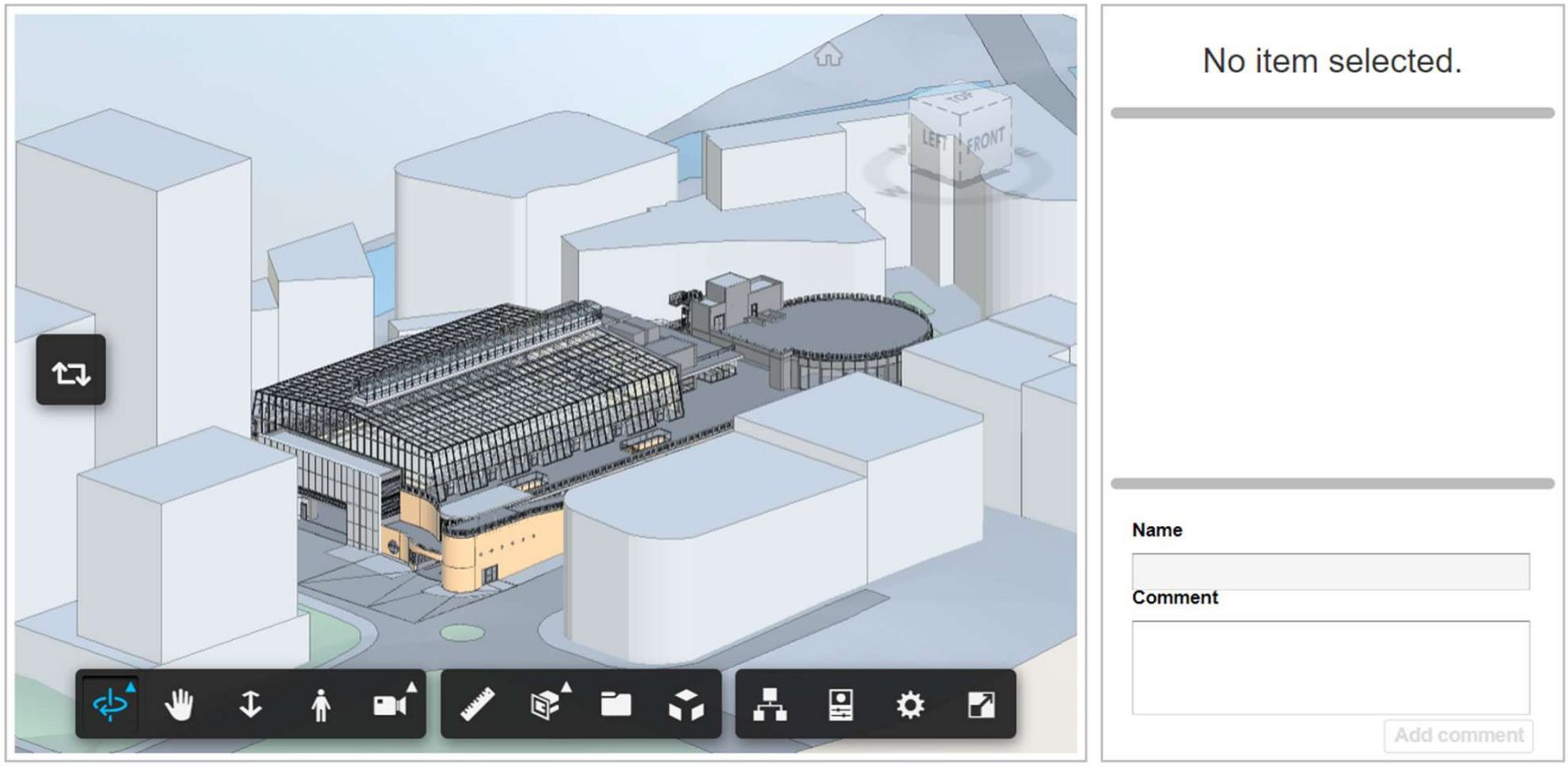
Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Model BIM




https://www.cetenma.es/pabellon-part-gran-en-escaldes-engordany-andorra/

# Identificació de necessitats



Ús, gestió, manteniment i accessibilitat de l'edifici

Mesures d'eficiència hídrica, energètica i energies renovables

Confort en el pavelló i vestuaris

Prioritats en la renovació de l'edifici

Els temes es centraran en el pavelló poliesportiu



Pressupost a destinar en les mesures identificades

Aspectes relacionats amb altres espais de l'edifici (p.ex., llar de jubilats, CAP, Correus, etc.)

# Síntesi entrevistes

- Tancament exterior envidriat i no envidriat
- Sistemes energètics i energies renovables
- Pista
- Vestuaris - Graderies - Z. Emmagatzematge
- Accessibilitat
- Gestió
- Serveis

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Gràcies pel vostre temps

1a reunió col·lectiva del diàleg territorial

16 de març de 2022

RURENER

adene Agência para a Energia

cetenma Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente

UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech

Comunidade Intermunicipal do Ave

Ayuntamiento Cartagena

Póvoa de Lanhoso Município

EST-CREUSE développement

# ACTA REUNIÓ

## 2ª REUNIÓ DEL GRUP DE DIÀLEG ENTORN LA MILLORA DE L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DEL PAVELLÓ ESPORTIU DEL PRAT GRAN D'ESCALDES-ENGORDANY

## AGENDA (Reunió presencial)

| Dimarts 26 d'abril del 2022 de 9:30h a 11:00h | |
|---|---|
| 9h30-10h00h | Benvinguda.<br>Introducció a l'objectiu de la reunió.<br>Exposició i validació de les necessitats identificades en la 1ª reunió col·lectiva. |
| 10:00-10:30h | Cerca de solucions a les principals necessitats identificades. |
| 10:30-10:50h | Valoració de les solucions. |
| 10:50-10:55h | Presentació del model BIM. |
| 10:55-11:00h | Tancament i properes passes. |

## ASSISTENTS

| Grup de diàleg | |
|---|---|
| **Nombre** | **Entitat (grup d'interès representat)** |
| Pere Babot | Federació Andorrana de Fútbol |
| Jaume Tomàs | Federació Andorrana de Bàsquet/Bàsquet Club Andorra |
| Miquel Ripoll | Federació Andorrana de voleibol |
| Armand Zsafran | Departament de Medi Ambient del Comú d'Escaldes-Engordany |
| Maria Lupiáñez | Responsable del departament de gent gran del Comú d'Escaldes-Engordany |

| Organització / Facilitació | |
|---|---|
| **Nom** | **Entitat** |
| Martí Rosas | Universitat Politècnica de Catalunya |
| Oriol Travesset | Universitat Politècnica de Catalunya / Andorra Recerca + Innovació |
| Patricia Borges | Universitat Politècnica de Catalunya / Andorra Recerca + Innovació |

# 1. INTRODUCCIÓ I VALIDACIÓ DE LES NECESSITATS IDENTIFICADES EN LA 1ª REUNIÓ COL·LECTIVA

S'han llegit totes les necessitats identificades pel grup de diàleg en la reunió col·lectiva 1 i les entrevistes individuals, i s'ha comprovat amb els assistents que aquestes reflecteixen les preocupacions exposades pels grups d'interès. La Figura 1 presenta un resum de totes les necessitats agrupades per temàtiques.




*Figura 1. Taula resum de totes les necessitats identificades pel grup de Diàleg agrupades per temàtiques*

Les necessitats han estat validades per tots els participants i no ha estat necessari incloure'n cap de nova.

En vista del gran nombre de necessitats identificades pel grup de diàleg, així com de que algunes d'aquestes són molt específiques de grups d'interès concrets, s'ha proposat durant aquesta segona reunió centrar la cerca de solucions en les necessitats que han estat més comentades durant la primera reunió. En total s'han proposat quatre necessitats:

- Millora del confort tèrmic del pavelló.
- Resoldre problemes d'enlluernament.
- Distribució de l'espai de vestuaris.
- Ampliació de la disponibilitat de pistes.

A més d'aquestes 4 necessitats, el grup d'interès ha considerat afegir una altra necessitat important:

- Major disponibilitat d'aparcament.

# 2. CERCA DE SOLUCIONS A LES PRINCIPALS NECESSITATS IDENTIFICADES

Una vegada identificades les necessitats del pavelló, els participants han disposat d'un període de temps per proposar les solucions que consideren més adients a cadascuna de les necessitats. Per dinamitzar la cerca de solucions s'han repartit *post-its* de diferents colors (un per cadascuna de les necessitats) entre els assistents a la reunió en els quals els diferents grups d'interès han proposat

possibles solucions a implementar. Els grups d'interès podien proposar tantes solucions com volguessin sense límit.

Un cop passats els deu minuts s'han recopilat les solucions i s'han compartit amb tots els grups d'interès per poder comentar-les (veure Figura 2).

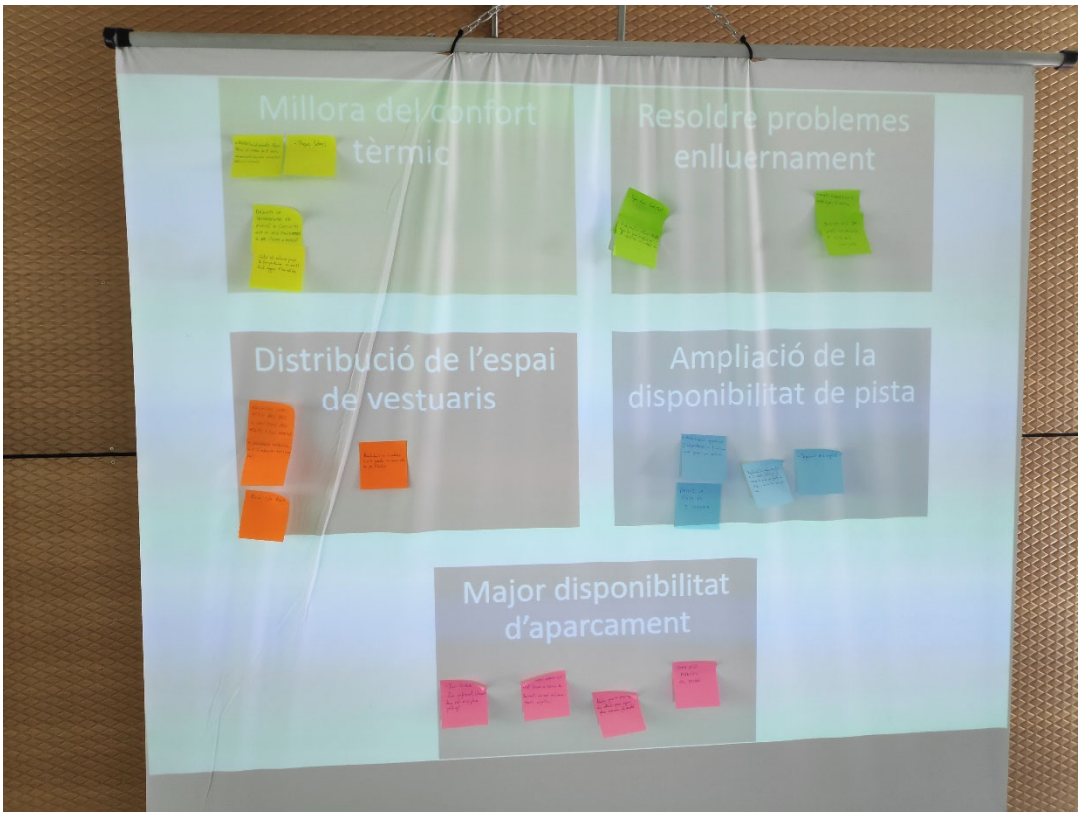



*Figura 2. Cerca col·lectiva de solucions a les necessitats identificades.*

Complementàriament, els dinamitzadors de la reunió han exposat algunes solucions addicionals que no havien estat contemplades pels grups participants. A continuació, es presenten les diferents solucions proposades *(en verd s'han marcat les solucions aportades per l'equip dinamitzador)*:

1. **Millora del confort tèrmic del pavelló**
   - Regular la temperatura en funció de l'activitat programada, l'hora i l'estació.
   - Gestió del sistema de climatització per a que no oscil·li tant.
   - Col·locació de panells fotovoltaics.
2. **Resoldre problemes d'enlluernament**
   - Tapar zona Sud-Oest.
   - Col·locació de panells fotovoltaics.
   - Col·locació de vinils translúcids.
   - Col·locació d'una cortina.
   - Substitució de vidres actuals per vidres fotovoltaics.
3. **Distribució de l'espai de vestuaris**
   - Redistribució de l'espai per a tenir 5 -6 vestuaris (4 per equips i 1 o 2 per àrbitres).
4. **Ampliació de la disponibilitat de pista**
   - Reserves de pista en graella de 1h 30 min enlloc de la graella de 2 h actual.

- Personalització del temps d'utilització de la pista segons esport i necessitat enlloc del repartiment arbitrari actual.
- Segmentació de la pista en 3 mòduls transversals.
- Redistribució de la zona de graderies.

5. **Major disponibilitat d'aparcament**
   - Habilitar zones d'aparcament als voltants per a ús exclusiu dels usuaris del pavelló.
   - Canvi de circulació: tancar el carrer del Prat Gran o el carrer del Parnal durant esdeveniments esportius per a ús del pavelló.
   - Incloure en la reserva del pavelló dos places d'aparcament en algun dels aparcaments propers.
   - Establir dos tipus d'aparcament: zona de recollida i zona preferencial.

## 3. VALORACIÓ DE LES SOLUCIONS PROPOSADES:

Un cop finalitzada la cerca de solucions, s'han demanat als assistents que valoressin les diferents solucions proposades per cadascuna de les necessitats. La valoració de les solucions s'ha realitzat mitjançant 14 gomets per participant (7 de color verd i 7 de color vermell), els quals s'han hagut de posar damunt de cadascuna de les solucions. Els gomets verds mostren acord amb la solució i els vermells desacord. Els diferents grups d'interès tenien total llibertat de col·locar tant gomets com volguessin per solució així com també tenien la possibilitat de no col·locar-ne cap. La Figura 3 mostra el resultat final d'aquesta activitat.




*Figura 3. Valoració de les solucions proposades pel grup d'interès*

S'ha donat també el torn de paraula a tothom per tal de poder exposar els motius de les seves opinions.

La següent taula presenta un resum de les valoracions realitzades per cadascuna de les solucions proposades així com els principals aspectes d'aquests que han estat comentats:

| Solució | Valoracions positives | Valoracions negatives | Discussió |
|---|---|---|---|
| Millorar confort tèrmic del pavelló | | | |
| Regular la temperatura en funció de l'activitat programada, l'hora i la estació | 1 | 0 | |
| Gestió de les sistema de calefacció per a que no oscil·li tant | 1 | 0 | |
| Col·locació de panells fotovoltaics | 6 | 0 | |
| Retirar les reixes entre els elements de l'estructura metàl·lica del sostre | - | - | - Determinar primerament si tenen utilitat.<br>- Disminueixen l'efectivitat del sistema d'impulsió d'aire. |
| Resoldre problemes d'enlluernament | | | |
| Tapar zona sud-oest: | | | |
| Col·locació de panells fotovoltaics | 0 | 0 | |
| Col·locació de vinils translúcids | 2 | 0 | |
| Col·locació d'una cortina retràctil | 1 | 0 | |
| Substitució de vidres actuals per vidres fotovoltaics | 2 | 0 | |
| Distribució de l'espai de vestuaris | | | |
| Redistribució de l'espai de vestuaris per obtenir-ne 5 o 6. | 6 | 0 | - Massa espai dedicat a sanitaris (lavabos, rentamans, dutxes, etc.).<br>- Tipus de vestuaris actuals pensats per a equips professionals i no per l'ús actual del pavelló.<br>- Tots els vestuaris han de tenir entrades independents. |
| Ampliació de la disponibilitat de pista | | | |
| Reserves de pista en graelles de 1h 30 min enlloc de la graella actual. | 1 | 0 | - El Comú té la intenció de realitzar un qüestionari per repartir l'espai en funció de les necessitats de cada usuari. |
| Personalització del temps d'utilització de la pista segons esport i necessitat enlloc del repartiment arbitrari actual. | 0 | 0 | - Prioritzar esports que requereixin d'aquest tipus de pavelló ja que el pavelló no està adaptat per algunes de les activitats esportives que s'hi practiquen en els horaris de màxima demanda (extraescolars). |
| Segmentació de la pista en tres mòduls transversals | 3 | 2 | - Tenir en compte que siguin activitats iguals o compatibles a causa del soroll d'algunes activitats de pilota (p. ex., bàsquet).<br>-Procurar que sigui una opció flexible, ja que no tots els esports tenen prou espai si la pista es divideix en tres. |
| Redistribució de la zona de graderies | 0 | 0 | |
| Millorar la disponibilitat d'aparcament | | | |
| Habilitar zones d'aparcament als voltants per a ús exclusiu dels usuaris del pavelló | 2 | 0 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Canvi de circulació: Tancar el carrer del Prat Gran o el carrer del Parnal durant esdeveniments esportius per a ús del pavelló | 2 | 0 | |
| Incloure en la reserva del pavelló dos places d'aparcament en algun dels aparcaments propers | 1 | 0 | |
| Establir dos tipus d'aparcament: zona de recollida i zona preferencial | 1 | 0 | |

# 4. PRESENTACIÓ DEL MODEL BIM DEL PAVELLÓ

Finalment, s'ha introduït breument el model BIM del pavelló, així com la plataforma col·laborativa creada especialment per al projecte COLEOPTER on es poden incloure comentaris en els diferents elements del pavelló que composen el model 3D. La Figura 4 mostra el visor de la plataforma col·laborativa del projecte COLEOPTER.

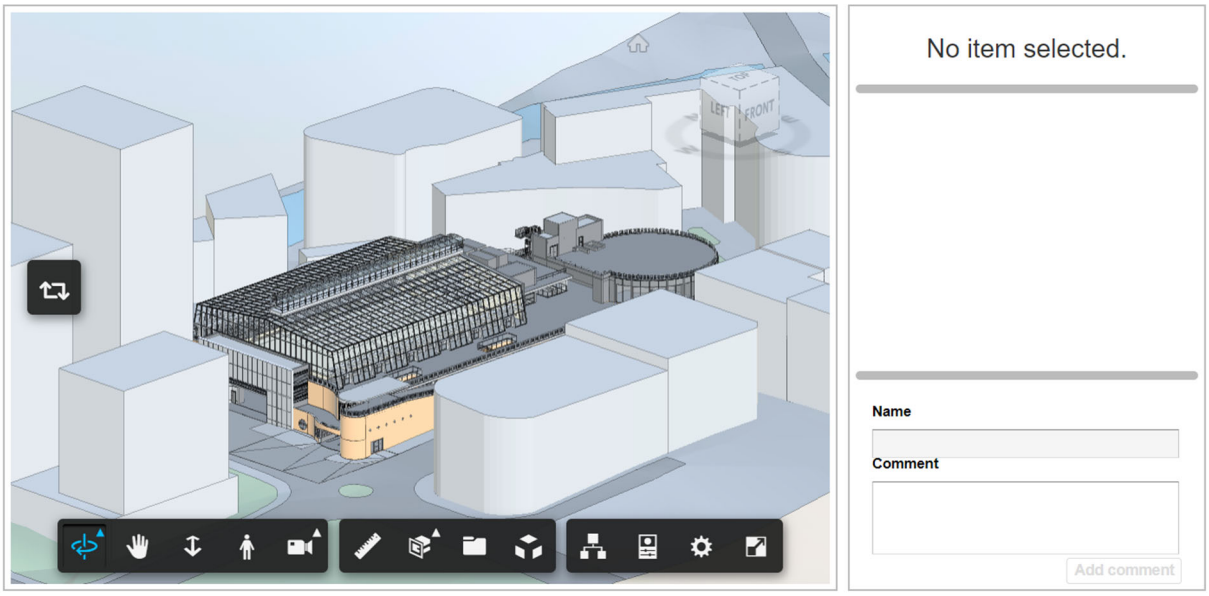



*Figura 4. Visualització d'inici del model BIM del pavelló en la plataforma col·laborativa*

S'ha proporcionat l'enllaç a la plataforma per tal de que tots els participants tinguin accés a la plataforma i puguin utilitzar-la.

*Enllaç:* https://www.cetenma.es/pabellon-part-gran-en-escaldes-engordany-andorra/

# 5. TANCAMENT I PROPERES PASSES

La tercera i última reunió es convoca pel dia **7 de juny de 2022 a les 9:30h al Pavelló del Prat Gran**. De cara a la tercera reunió, l'equip tècnic analitzarà en detall les solucions identificades per tal de presentar el seu potencial de millora de l'eficiència energètica en la darrera trobada. L'anàlisi es centrarà en les solucions que han rebut més suport en la present reunió i servirà com a informació de cara a prioritzar les actuacions a realitzar al pavelló.

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# COLEOPTER

## *Consulta Local para la Optimización de Políticas Territoriales sobre Energía Rural*

Patricia Borges, Oriol Travesset-Baro, Anna Pages-Ramon, Marti Rosas-Casals

2ª reunió col·lectiva del diàleg territorial

26 d'abril de 2022

RURENER · adene Agência para a Energia · cetenma · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · Comunidade Intermunicipal do Ave · Ayuntamiento Cartagena · Póvoa de Lanhoso Município · EST-CREUSE développement

# Ordre del dia

1. Benvinguda i introducció
2. Síntesi de les necessitats del pavelló
3. Proposta de solucions
4. Priorització de les solucions
5. Ús del Model BIM en el Diàleg Territorial
6. Cloenda – Acordar última reunió

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Introducció

## Objectiu del diàleg



Identificar les mesures de renovació més adequades tenint en compte criteris tècnics (eficiència en l'ús d'energia i aigua) i també el suport social d'aquestes.

# Introducció

## Calendari

**Novembre 2021**
**Desembre 2021**
**Gener 2022**

Plantejament global del diàleg
**Comú d'Escaldes-Engordany**

Entrevistes individuals
**Grup de diàleg**

**Febrer 2021**

Validació de l'enfocament global del diàleg
**Comitè de Direcció**

**Auditoria energètica**
**Model BIM**

**Març 2022**

1a reunió col·lectiva
**Grup de diàleg**
**Prat Gran**

**Abril 2022**

2a reunió col·lectiva
**Grup de diàleg**
**Prat Gran**

**Maig 2022**

3a reunió col·lectiva
**Grup de diàleg**
**Prat Gran**

**Juny 2022**

Validació dels productes del diàleg
**Comitè de Direcció**

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Síntesi de les necessitats identificades

| Tancament exterior Envidriat i no envidriat | Sistemes energètics i energies renovables | Pista | Vestuaris - Graderies Z. emmagatzematge |
|---|---|---|---|
| • Confort tèrmic<br>• Enlluernament<br>• Infiltracions d'aigua<br>• Seguretat<br>• Acústica | • Sist. de climatització<br>• Aprofitament energètic<br>• Aprofitament aigua termal | • Zonificació<br>• Alçada<br>• Separació Públic | • Redistribució vestuaris<br>• Capacitat graderies<br>• Seguretat graderies<br>• Augmentar zones de magatzem |

| Accessibilitat | Gestió | Serveis |
|---|---|---|
| • Accessos<br>• Passamans i baranes<br>• Alçada contrapetja esglaons graderies | • Portes laterals<br>• Disponibilitat pista<br>• Repartició espai<br>• Sistema reserves<br>• Interferències<br>• Preu i personal | • Aparcament<br>• Bar/Cafeteria |

# Solucions

## Necessitats més recurrents

- N1. Millora del confort tèrmic de la zona de pista
- N2. Resoldre els problemes d'enlluernament
- N3. Distribució de l'espai als vestuaris
- N4. Ampliació de la disponibilitat de la pista
- N5. Major disponibilitat d'aparcament

Millora del confort tèrmic

Resoldre problemes enlluernament

Distribució de l'espai de vestuaris

Ampliació de la disponibilitat de pista

Major disponibilitat d'aparcament

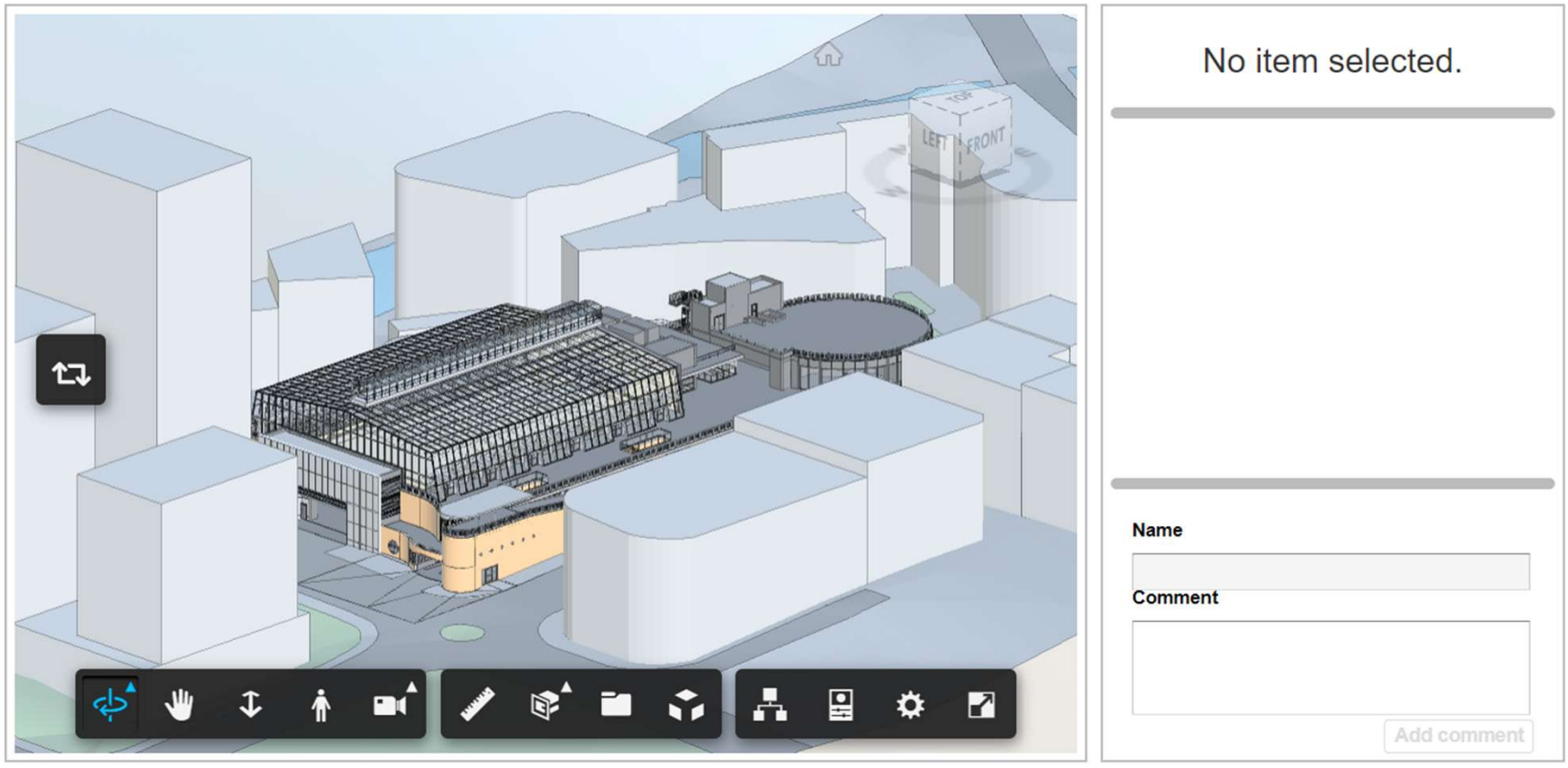
Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Model BIM




https://www.cetenma.es/pabellon-part-gran-en-escaldes-engordany-andorra/

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Gràcies pel vostre temps

2a reunió col·lectiva del diàleg territorial

26 d'abril de 2022

RURENER

adene Agência para a Energia

cetenma Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente

UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech

Comunidade Intermunicipal do Ave

Ayuntamiento Cartagena

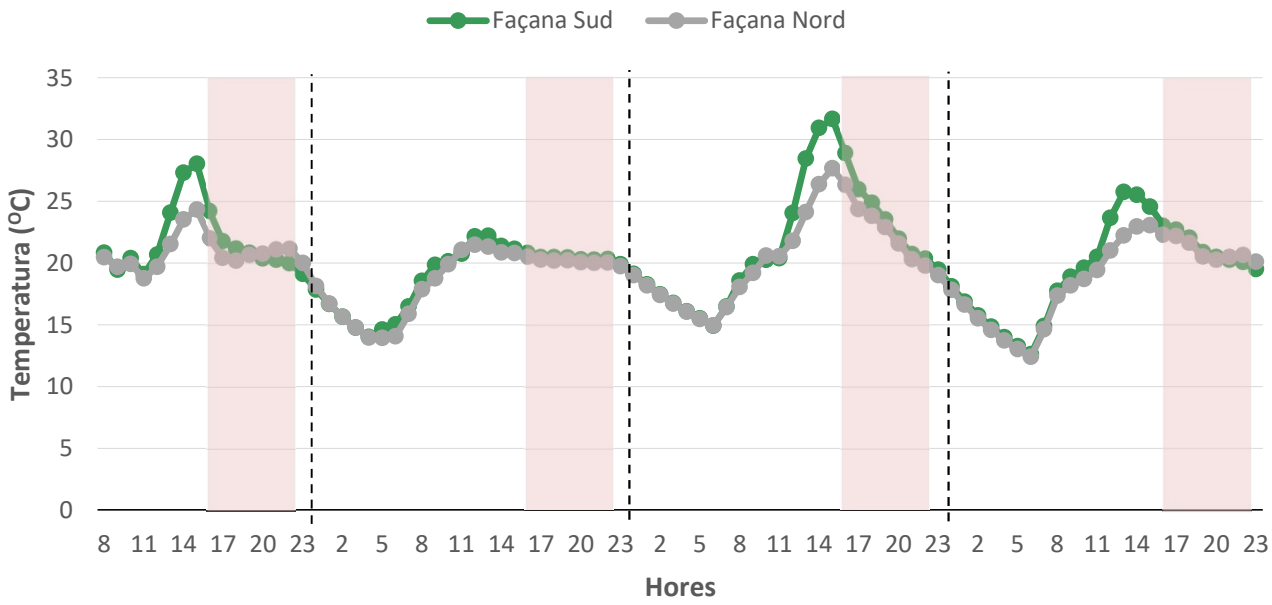
Póvoa de Lanhoso Município

EST-CREUSE développement

# Proposta de Solucions

## N1. Millora del confort tèrmic

## S1. Ajust de la temperatura




*Temperatura horària façanes Sud I Nord dies 31 de gener i1,2 I 3 de febrer*

**Situació actual:**

- Temperatura: **21ºC totalitat del pavelló**
- Horari: **7AM - 23 PM**

**Normativa NIDE:**

- Temperatura:

Vestíbul, recepció: 18-20 ºC

Zona circulacions: 18ºC

Zona de pista: 16ºC

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

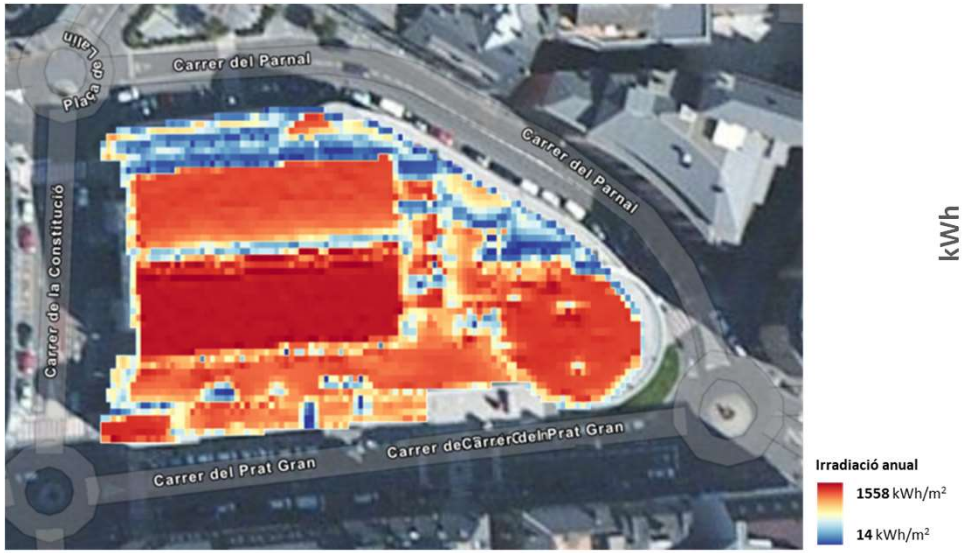
European Regional Development Fund

# Proposta de Solucions

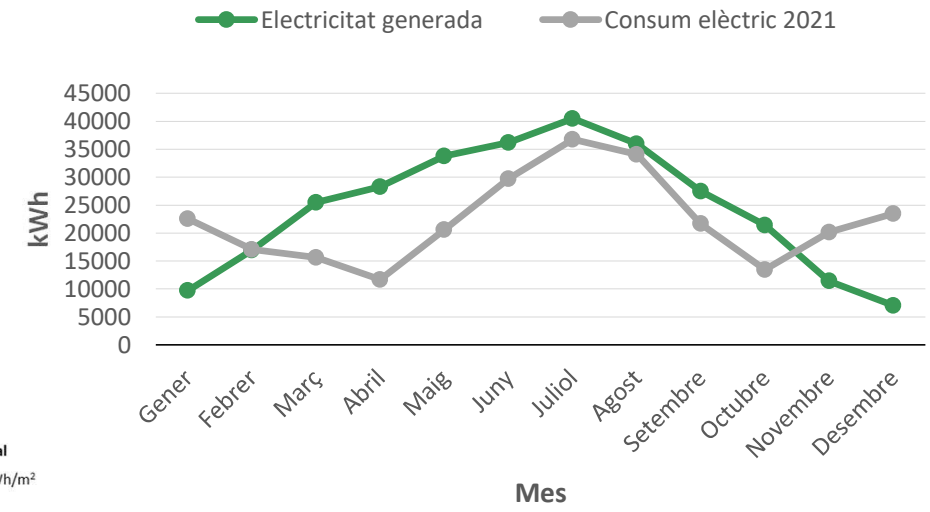
## N2. Problemes d'enlluernament

## S2.1. Instal·lació de panells solars fotovoltaics

### Potencial solar pavelló




*Irradiació anual de l'edifici del Prat Gran. Font: AR+I (2021)*



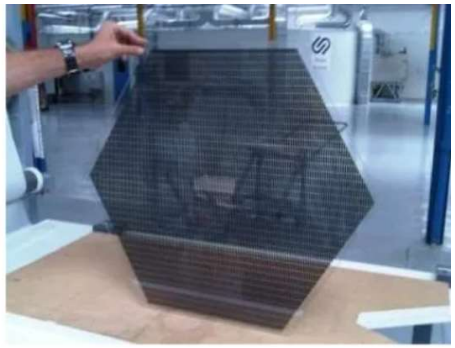

*Potencial de generació fotovoltaica i consum elèctric (any 2021)*

# Proposta de Solucions

## N2. Problemes d'enlluernament

## S2.2. Substitució vidres actuals per vidres fotovoltaics





*Esquema i fotografia d'un vidre fotovoltaic*

**Avantatges**

- Millor que vidre convencional
- Ús polivalent
- Instal·lació
- Adaptabilitat a l'estat actual de l'edifici
- Millora de les propietats tèrmiques i acústiques

**Desavantatges**

- Cost
- Producció

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

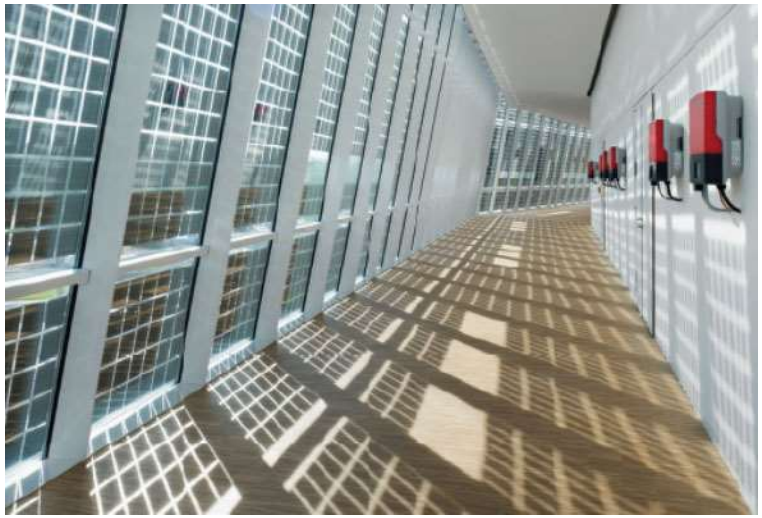
European Regional Development Fund

# Proposta de Solucions

## N.2 Problemes d'enlluernament

## S2.2. Substitució vidres actuals per vidres fotovoltaics



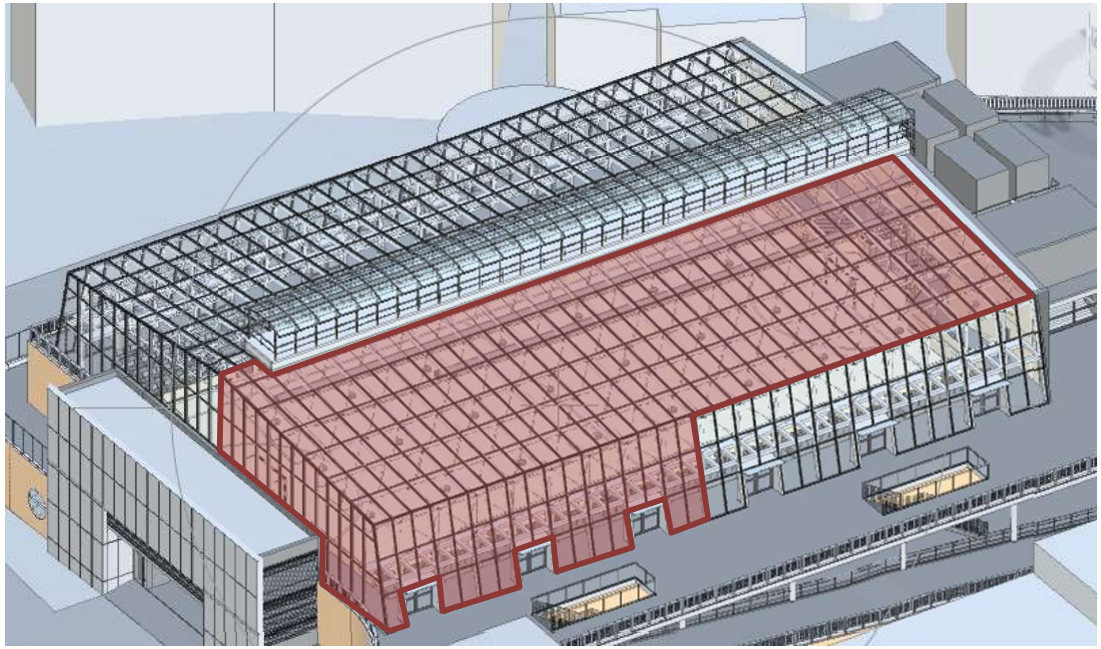


*Exemples d'aplicació de vidres fotovoltaics*

# Proposta de Solucions

## N.2 Problemes d'enlluernament

## S2.2. Substitució vidres actuals per vidres fotovoltaics

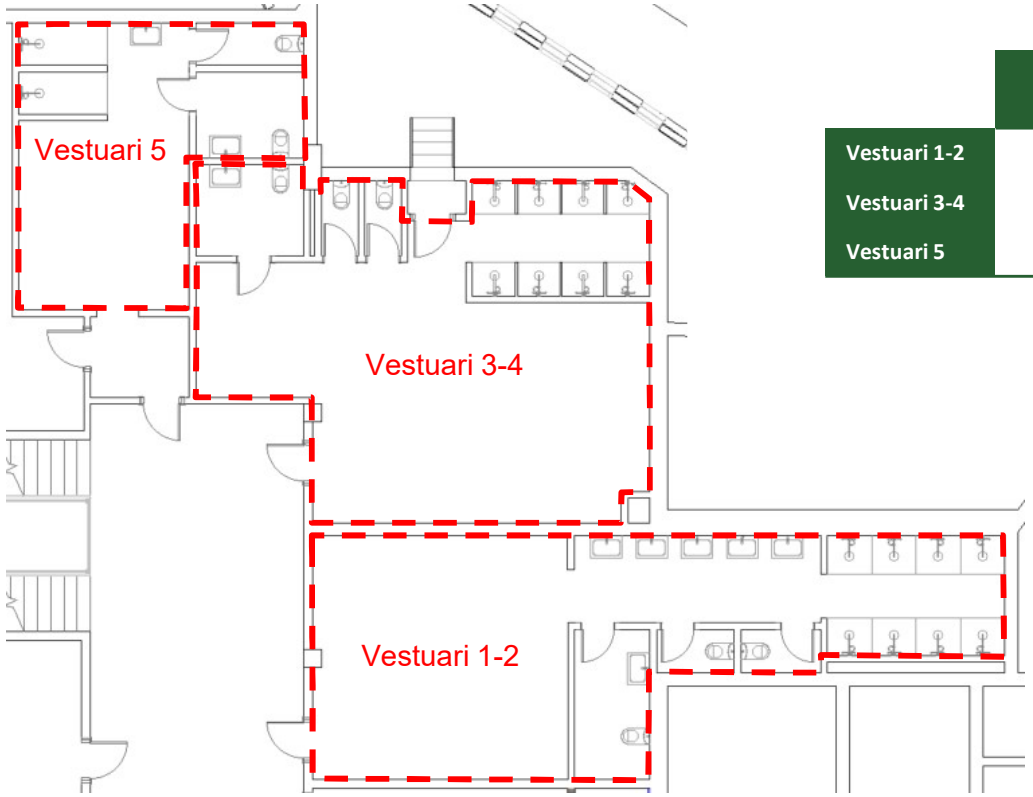


*Proposta de vidres a modificar*

# Proposta de Solucions

## N3. Distribució de l'espai dels vestuaris

## S3. Redistribució dels vestuaris actuals




*Distribució actual dels vestuaris*

| | lavabos | Lavabo adaptat | Rentamans | Dutxes |
|---|---|---|---|---|
| **Vestuari 1-2** | 2 | 1 | 5 | 8 |
| **Vestuari 3-4** | 2 | 1 | 4 | 8 |
| **Vestuari 5** | 1 | 1 | 1 | 2 |

*Equipaments vestuaris*

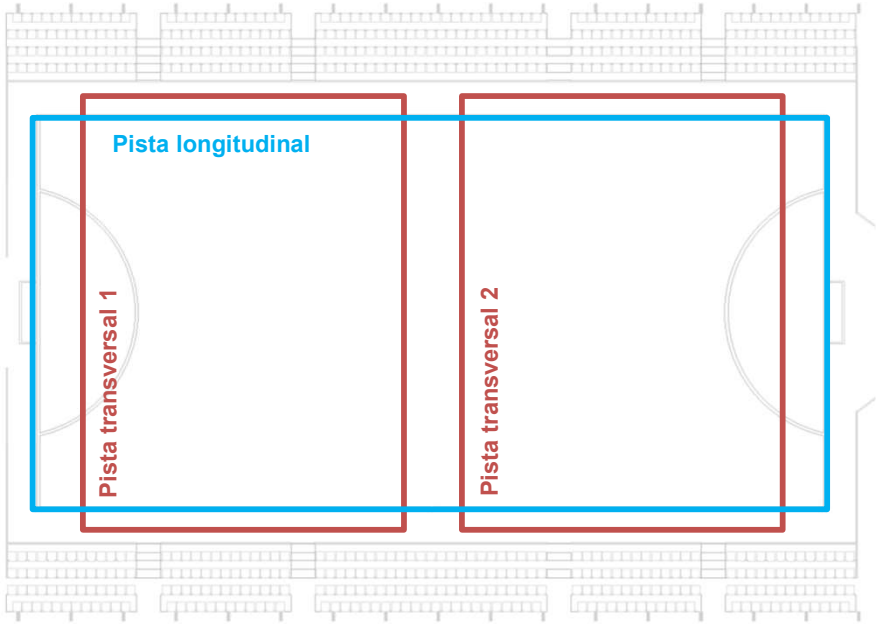
**Superficies actuals:**

- Vestuari 1-2: 64,8 $m^2$
- Vestuari 3-4: 70,4 $m^2$
- Vestuari 5: 32,6 $m^2$

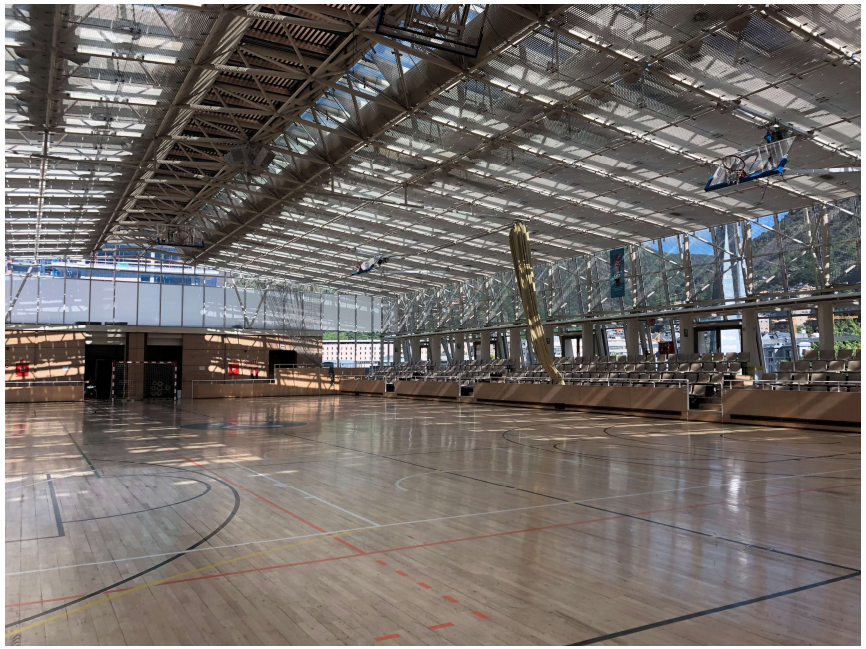
# Proposta de Solucions

## N4. Ampliació de la disponibilitat de pista

## S4. Modificació del traçat de la pista actual




*Esquema del marcatge de les pistes del pavelló del Prat Gran*



*Sistema actual de separació de les pistes transversals*

# ACTA REUNIÓ

## 3ª REUNIÓ DEL GRUP DE DIÀLEG ENTORN LA MILLORA DE L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DEL PAVELLÓ ESPORTIU DEL PRAT GRAN D'ESCALDES-ENGORDANY

## AGENDA (Reunió presencial)

| Dimarts 26 d'abril del 2022 de 9:30h a 11:00h | |
|---|---|
| 9h30-10h00h | Benvinguda.<br>Introducció a l'objectiu de la reunió.<br>Validació de l'acta de la 2ª reunió col·lectiva. |
| 10:00-10:40h | Revisió i validació de les solucions proposades |
| 10:40-10:50h | Priorització de les solucions |
| 10:50-11:00h | Cloenda |
| 11:00-12:00h | Càtering |

## ASSISTENTS

| Grup de diàleg | |
|---|---|
| **Nombre** | **Entitat (grup d'interès representat)** |
| Bernat Vilellas | Col·legi Sagrada Família |
| Helena Sanz | Bàsquet Club Escaldes |
| Miquel Ripoll | Federació Andorrana de Voleibol |
| Cyrille Ferrandiz | Tècnica del departament d'esports del Comú d'Escaldes-Engordany |
| Jaume Tomàs | Federació Andorrana de Bàsquet/ Basquet Club Andorra (Morabanc) |
| Maria Lupiáñez | Responsable del departament de gent gran del Comú d'Escaldes-Engordany |
| Pere Babot | Federació Andorrana de Fútbol |

| Organització / Facilitació | |
|---|---|
| **Nom** | **Entitat** |
| Martí Rosas | Universitat Politècnica de Catalunya (Online) |
| Oriol Travesset | Universitat Politècnica de Catalunya / Andorra Recerca + Innovació |
| Patricia Borges | Universitat Politècnica de Catalunya / Andorra Recerca + Innovació |

| Tècnics/Experts | |
|---|---|
| **Nom** | **Entitat** |
| Xavier Bardina | BIMAND |
| Carolina | BIMAND |

# 1. BENVINGUDA, INTRODUCCIÓ I VALIDACIÓ DE L'ACTA DE LA 2ª REUNIÓ COL·LECTIVA

Després d'agrair la participació als assistents i explicar l'objectiu de la jornada, s'han revisat les solucions proposades pel grup de diàleg durant la segona reunió col·lectiva (veure Figura 1). Posteriorment s'ha demanat als participants que no havien estat presents en la reunió anterior si consideraven que s'havia d'afegir alguna solució addicional a les proposades, o si hi havia alguna altra necessitat prioritària que no s'havia inclòs en la llista.

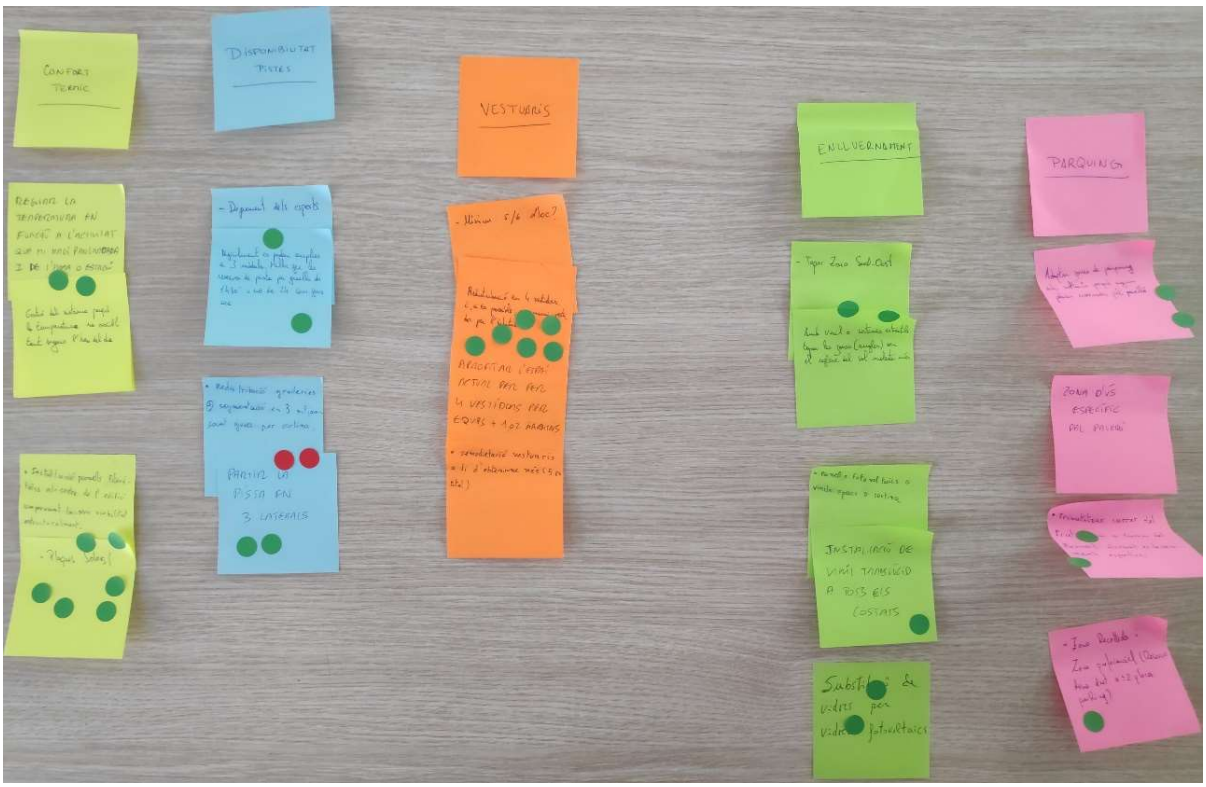



*Figura 1. Valoració de les solucions proposades en la segona reunió col·lectiva*

Tant les necessitats com les solucions determinades en la segona reunió han estat validades pel grup de diàleg.

# 2. REVISIÓ I VALIDACIÓ DE LES SOLUCIONS PROPOSADES

Basant-se en els resultats de la reunió anterior (veure recull en la Figura 2), s'ha aportat major detall sobre les diferents solucions plantejades per tal que els grups d'interès disposin d'informació addicional per escollir les que considerin més adequades.

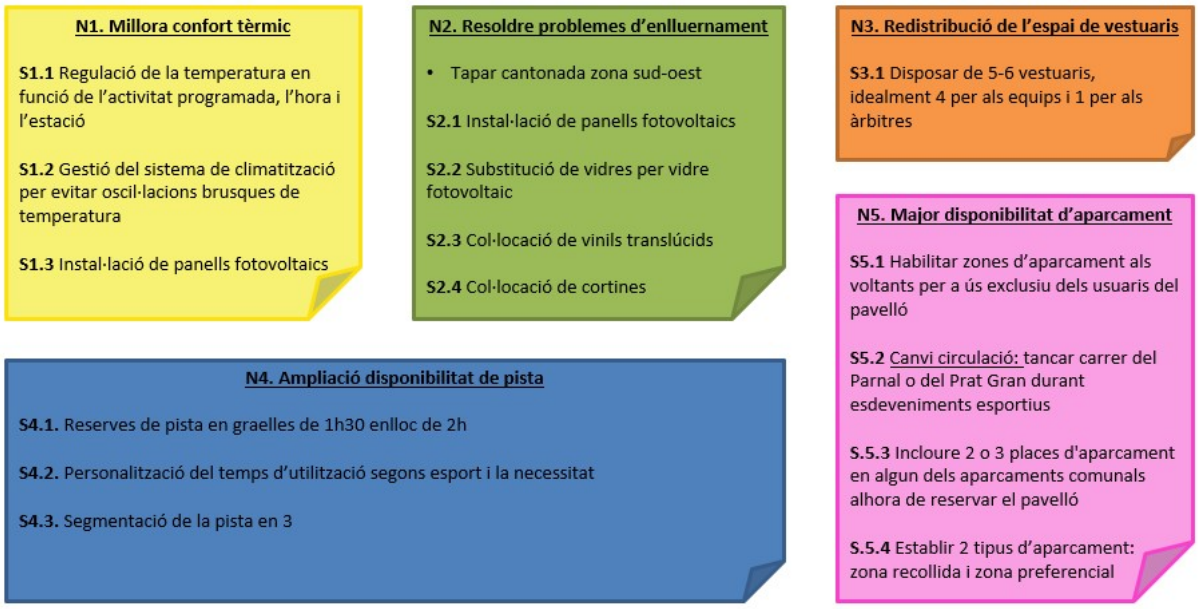



*Figura 2. Necessitats i solucions identificades en la segona reunió col·lectiva*

- **N1. Millora del confort tèrmic**

Una de les necessitats més discutides durant tot el procés és la millora del confort tèrmic de la zona de pista. El grup de diàleg destaca principalment les grans variacions de temperatura (fred als matins i molta calor a les tardes) que hi ha dins del pavelló. Aquestes variacions són provocades, en gran mesura, pel tancament envidriat.

Per tal de poder valorar de manera precisa les variacions de temperatura a la zona de la pista del pavelló es van instal·lar dos sensors de temperatura en les dues façanes principals del pavelló: la façana sud i la façana nord. La Figura 3 mostra les dades recopilades els dies 31 de gener i 1, 2 i 3 de febrer de 2022. Es pot apreciar com durant la matina la temperatura és força baixa, arribant a ser inclús inferior a 15ºC, i com a la tarda sovint és molt elevada (p. ex., superant els 30ºC el dia 2 de febrer).

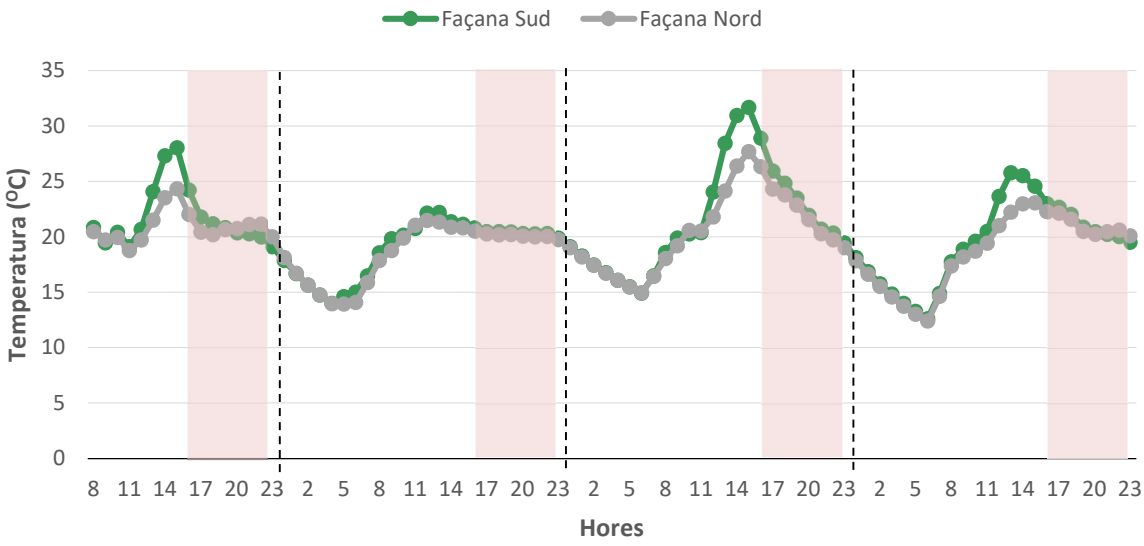



*Figura 3. Temperatura horària façanes Sud i Nord els dies 31 de gener, 1,2 i 3 de febrer*

A banda dels problemes de confort pels usuaris, la climatització de l'edifici suposa la principal despesa energètica del pavelló. L'any 2021, el pavelló va consumir 266 MWh d'electricitat i 76.440 litres de gasoil, el que es tradueix aproximadament en 46.000 € i 60.000 €, respectivament. Val a dir que bona part de l'electricitat utilitzada es destina a refrigeració i gairebé la totalitat del gasoil a la calefacció.

A continuació, s'exposen les solucions proposades per millorar el confort tèrmic del pavelló i reduir la seva demanda energètica.

*S1.1./S1.2. Ajust de la temperatura de calefacció*

Les dues primeres solucions plantejades (S1.1 i S1.2) s'han valorat conjuntament ja que són molt similars.

Actualment el sistema de climatització del pavelló està programat per a que funcioni de les 7:00 del matí a les 23:00 del vespre, i regulat a 20ºC durant l'hivern i a 19ºC a l'estiu. Es proposa ajustar la regulació d'hivern dels sistemes de climatització bastant-se en la normativa espanyola NIDE (*Normativa de las Instalaciones Deportivas y Esparcimiento*) que determina les següents temperatures:

- *Vestíbul, vestuaris i lavabos: 20ºC*
- *Pista: 16ºC*

Per estimar l'impacte en el consum energètic que aquesta mesura suposaria, s'ha realitzat una simulació energètica mitjançant el *plugin* Insights de Revit. La Figura 4 mostra el model tèrmic generat per a l'anàlisi energètic del pavelló

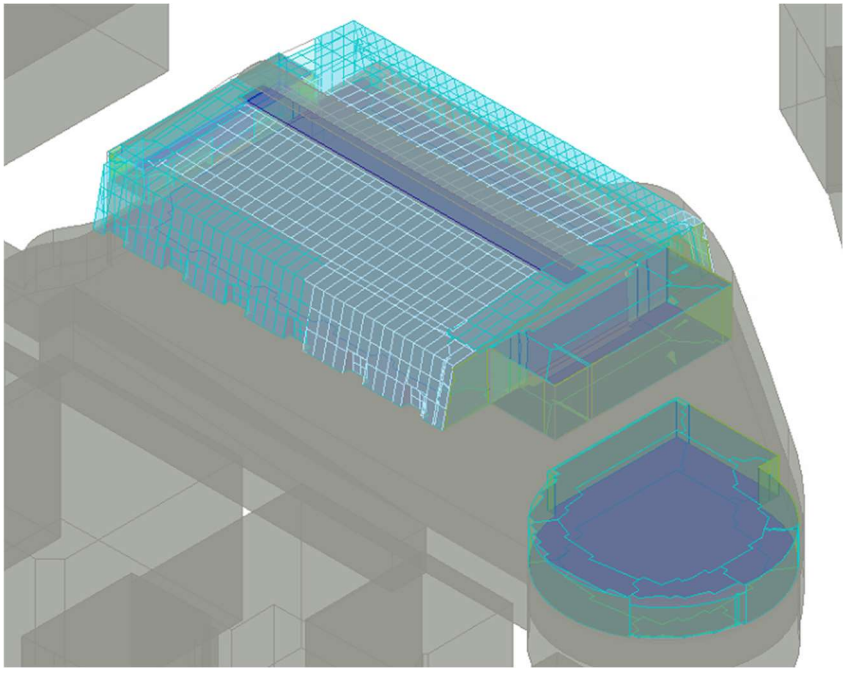


*Figura 4. Model tèrmic generat mitjançant l'eina Insights a partir del BIM del pavelló del Prat Gran*

Els resultats de la simulació determinen que aplicant al pavelló les temperatures de la normativa NIDE, s'aconseguiria un estalvi d'aproximadament el 10% en l'ús de gasoil. Això es tradueix en 7644 litres, el que significa uns 6.000 € tenint en compte el preu del gasoil de l'any 2021.

El grup de diàleg està d'acord en aplicar els ajustos de temperatura proposats. Tanmateix, un dels membres, considera que 16ºC a la zona de pista és una temperatura massa baixa per activitats com el

ioga. En aquest sentit, es comenta que l'espai pista s'hauria de limitar, en general, a activitats purament esportives i habilitar altres espais per activitats menys físiques com el ioga.

- **N2. Resoldre els problemes d'enlluernament**

Una altra de les necessitat prioritàries del pavelló identificades és la resolució dels problemes d'enlluernament en la cantonada sud-oest de la zona de pista que impedeix la correcta pràctica d'alguns esports. A continuació s'exposen les quatre solucions proposades per millorar aquest aspecte:

*S1.3./S2.1. Instal·lació de panells fotovoltaics*

El pavelló del Prat Gran per la seva orientació, forma i ubicació té un gran potencial solar. Un estudi elaborat per Andorra Recerca + Innovació l'any 2021[1] mostra que gairebé la totalitat de la coberta del pavelló presenta una gran irradiació solar (veure Figura 5). Com s'observa en la Figura 5, tot i que el major potencial es troba en la coberta sud, la coberta nord també presenta un gran potencial fotovoltaic degut al poc pendent de la coberta,.

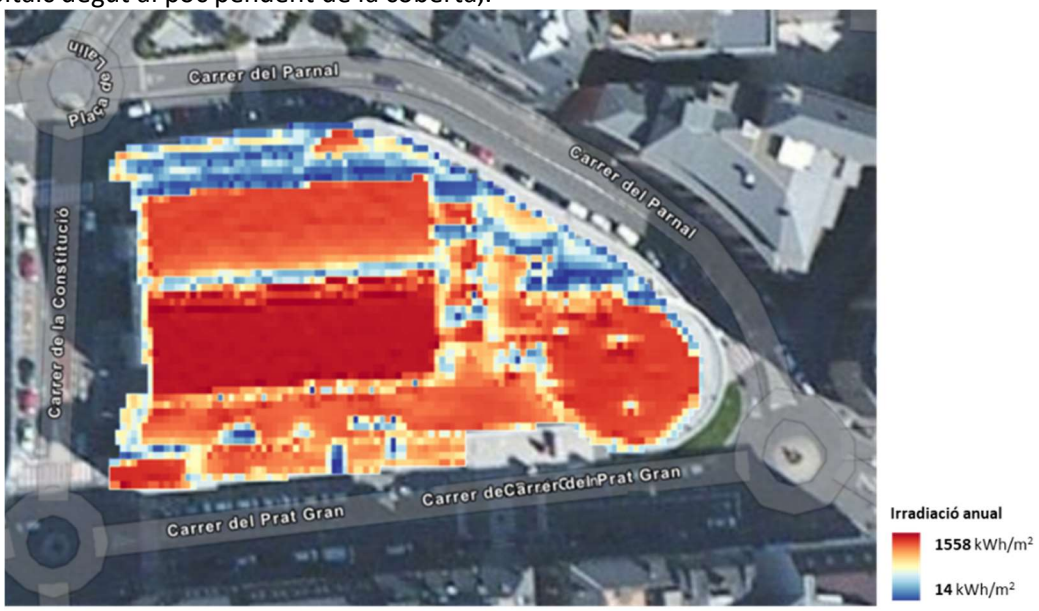



*Figura 5. Irradiació anual del Pavelló del Prat Gran. Font. AR+I (2021)*

Es proposa aprofitar al màxim la coberta del pavelló instal·lant panells fotovoltaics en tota la superfície amb bona irradiació solar. S'estima que prop del 80% de la coberta, és a dir 1207 m$^2$, té la suficient irradiació com per poder col·locar-hi panells fotovoltaics. Això correspondria a una instal·lació de 670 panells, amb una potència de 154,4 kWp i una generació de 294 MWh/any. Val a dir que l'energia elèctrica consumida pel pavelló l'any 2021 va ser de 266 MWh. La inversió estimada per aquesta solució és d'uns 250.000 € sempre i quan no s'hagi de reforçar l'estructura del pavelló pel sobrepès que aportaria la col·locació dels panells. La Figura 6 mostra el consum elèctric mensual consumit l'any 2021, i una estimació de l'electricitat generada mitjançant la instal·lació proposada.

[1] Veure major detall en https://www.potencial.solar/

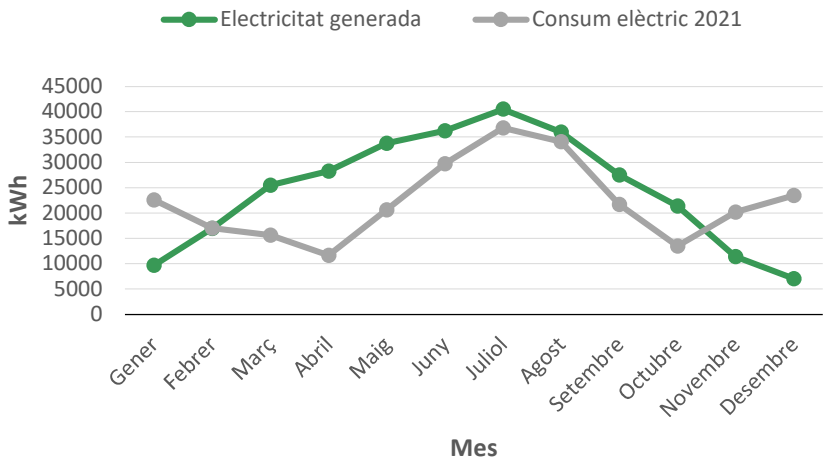



*Figura 6. Potencial de generació fotovoltaica i consum elèctric de l'any 2021*

Segons aquesta estimació, exceptuant els mesos de novembre, desembre i gener, el pavelló seria autosuficient a nivell elèctric, inclús seria un aportador net d'electricitat a la xarxa.

Per poder valorar l'impacte visual d'aquesta solució, s'ha afegit la instal·lació proposada al model BIM del pavelló (veure Figura 7).

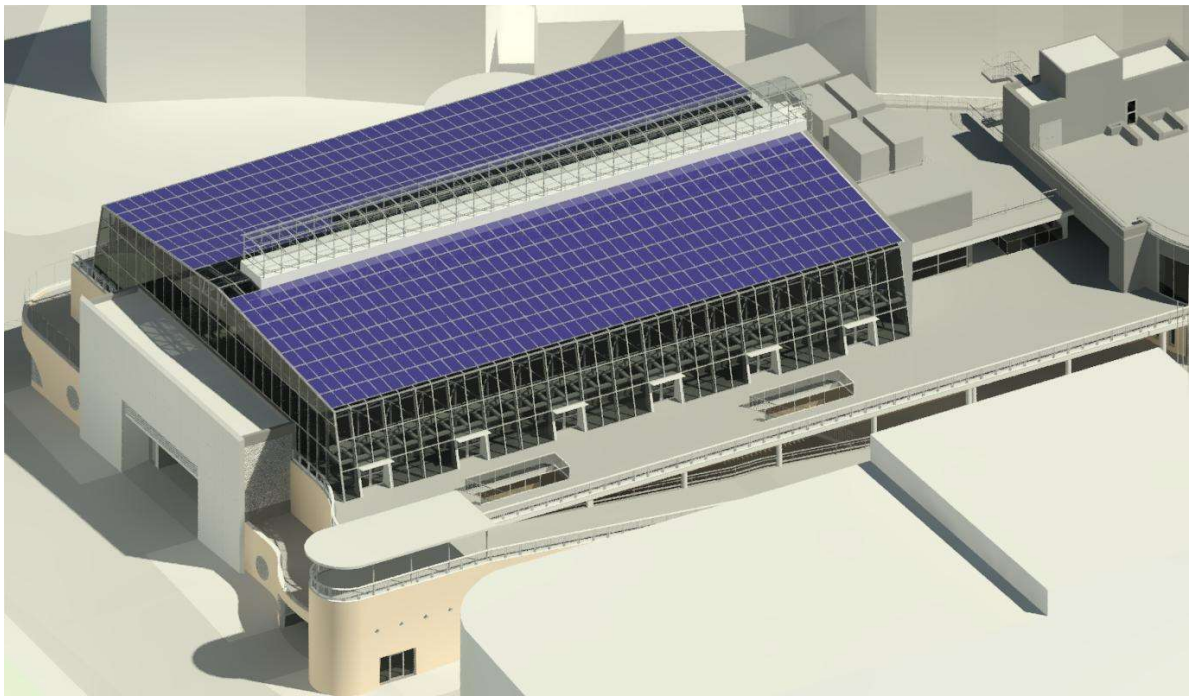


*Figura 7. Visualització de la col·locació de panells fotovoltaics en la coberta del pavelló en el model BIM*

L'equip facilitador puntualitza que la col·locació de panells fotovoltaics també contribueix a solucionar la necessitat N1 ja que impedirà l'entrada d'irradiació solar per la coberta, i per tant, ajudarà a que la temperatura augmenti menys a la zona de pista. Tanmateix, s'adverteix que aquest fet farà que s'hagi d'utilitzar més llum artificial, tot i que al ser LED no presentarà un augment significatiu del consum elèctric anual. En aquest sentit, un dels membres del grup de diàleg remarca que valora molt la gran entrada de llum natural que té actualment el pavelló del Prat Gran i que aquesta solució faria perdre

part d'aquest encant. Pel que fa a la resta de membres del grup de diàleg, afirmen que estan acostumats a utilitzar pavellons coberts, i que per tant no seria un problema, i donen preferència al fet de disminuir els problemes d'enlluernament que aporta aquesta solució. També es comenta que al disposar de les façanes sud, oest i nord envidriades, tot i cobrir bona part de la coberta, l'entrada de llum natural al pavelló continuaria essent important.

*S2.2. Substitució dels vidres actuals per vidres fotovoltaics*

Aquesta segona solució als problemes d'enlluernament és una variant més tecnològica als panells fotovoltaics. El vidre fotovoltaic consisteix en la integració de cel·les fotovoltaiques en capes de vidre transparent o semi-transparent, amb la capacitat de transformar l'energia lumínica en energia elèctrica. Cal puntualitzar però que que aquesta solució té menys capacitat de generar electricitat que els panells.

La Figura 8 mostra alguns exemples d'aplicació de vidre fotovoltaic tant en coberta com en façana.



*Figura 8. Exemples d'aplicació de vidres fotovoltaics*

L'equip facilitador s'ha posat en contacte amb una empresa experta en aquest tipus de vidre que ha aconsellat col·locar vidres fotovoltaics únicament en la coberta i la façana sud tal com es mostra a la Figura 9.

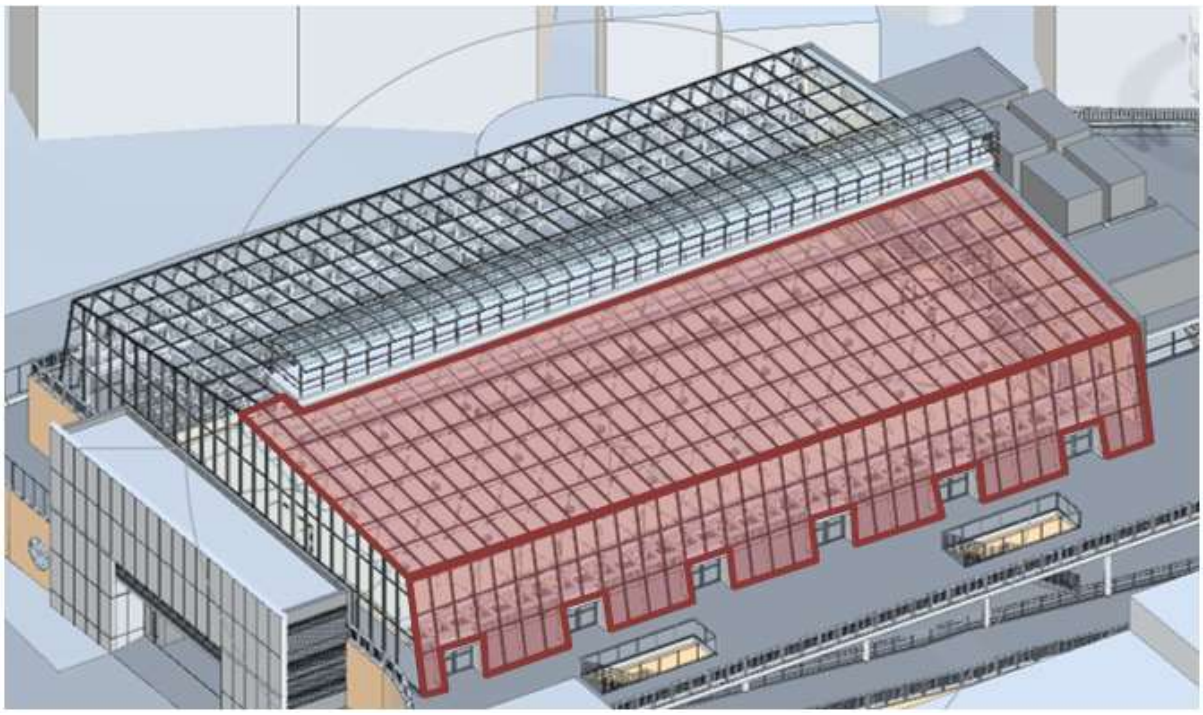


*Figura 9. Proposta dels vidres del pavelló a substituir*

Aquesta proposta correspondria a 908 $m^2$, amb una potència instal·lada de 138,38 kWp i una generació de 171 MWh/any. La inversió estimada ascendeix en aquest cas a uns 500.000 €. Tot i el major cost que una instal·lació fotovoltaica convencional, aquesta solució aporta altres beneficis al pavelló. D'una banda, es substitueixen un gran nombre de vidres del pavelló per vidres amb millors propietats tèrmiques millorant el confort tèrmic del pavelló. A més, aquesta substitució també ajudaria a resoldre el problema de les infiltracions d'aigua ja que al substituir el vidre també es tornarien a fer les juntes d'aquests. Per últim, aquesta solució deixaria entrar més llum natural que els panells solars i suposarien un menor impacte visual en el tancament exterior del pavelló. Per tal de poder valorar l'impacte visual d'aquesta solució, s'han substituït els vidres de la coberta i la façana del model BIM del pavelló tal com es presenta en la Figura 10.

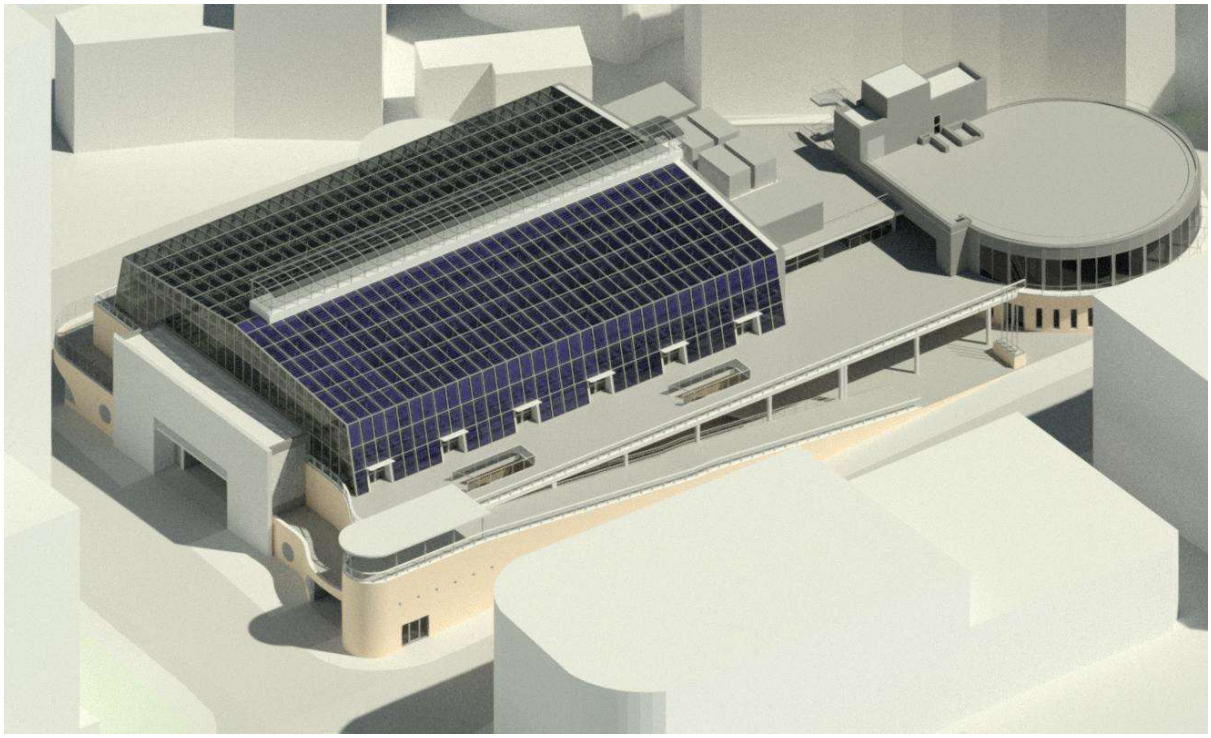


*Figura 10. Visualització de la col·locació de vidres fotovoltaics en la coberta i la façana sud del pavelló en el model BIM*

El grup d'interès comenta que aquesta solució és molt més cara que els panells fotovoltaics, a més pel que fa al tema de les infiltracions d'aigua, tant sols es resoldria el problema en una part de la coberta, deixant l'altra meitat exactament igual. Per últim, un problema afegit que s'observa a aquesta solució és que la substitució dels vidres implicaria haver de tancar el pavelló durant el temps que durin els treballs.

*S2.3. Col·locació de vinils translúcids*

Una altra de les solucions proposades que seria complementària tant a la col·locació de panells com de vidres fotovoltaics és la col·locació de vinils translúcids. Tot i que el pavelló ja disposa en l'actualitat de vinils en alguns dels vidres de la façana oest, aquests són insuficients per a solucionar els problemes d'enlluernament. Per poder valorar l'impacte visual d'aquesta solució mitjançant el model BIM, s'han afegit vinils en els vidres de la façana oest del pavelló (veure la Figura 11).

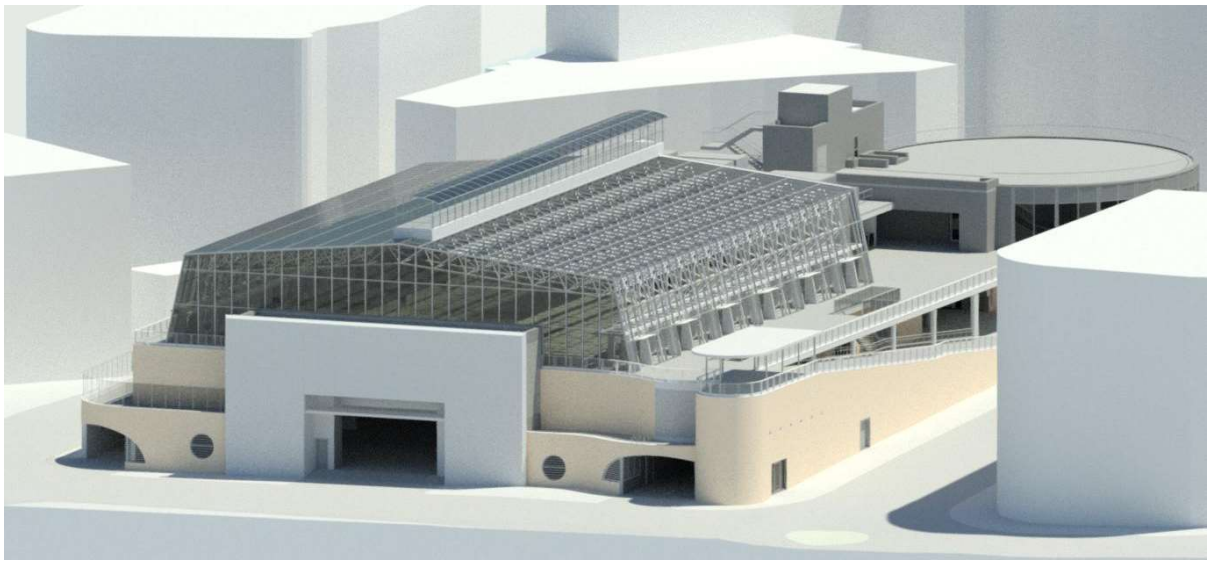


*Figura 11. Visualització de la col·locació de vinils en la façana oest del pavelló en el model BIM*

Des del Comú es comenta que és una solució relativament senzilla i que s'intentarà implementar-la en la major brevetat possible. Proposa que els clubs esportius afectats per aquesta necessitat indiquin exactament quins són els vidres en el quals s'haurien de col·locar els vinils addicionals.

*S2.4. Col·locació de cortines*

La darrera solució proposada ha estat la col·locació de cortines en les zones per on es produeixen els enlluernaments. Igual que la solució dels vinils translúcids, les cortines serien una solució complementària tant a la col·locació de panells com de vidres fotovoltaics. Per poder valorar l'impacte visual d'aquesta solució, s'han afegit les cortines en el BIM del pavelló com es mostra en la Figura 12.

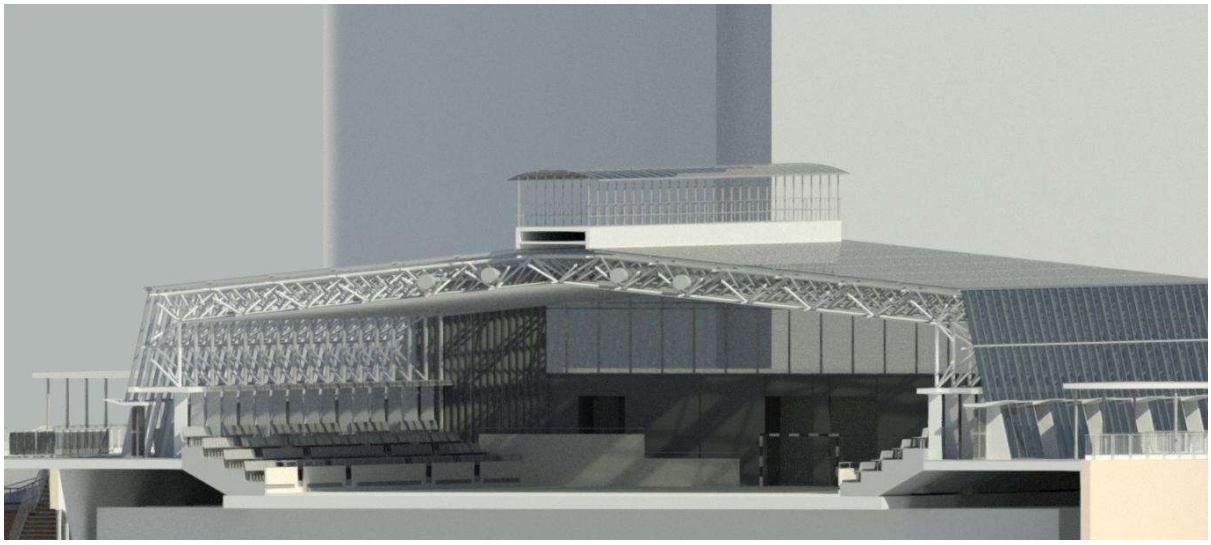


*Figura 12. Visualització de la col·locació de cortines en la façana oest del pavelló en el model BIM*

Un avantatge de la solució de cortina en relació amb el vinil és que és una solució que no es fixa i es pot retirar en dies nuvolats.

Des del Comú es comenta que ja s'havien posat cortines en la façana oest del pavelló però que amb el pas del temps l'estat d'aquesta havia empitjorat i que requeria de més manteniment que els vinils.

- **N3. Augmentar el número de vestuaris**

Una altra de les necessitats prioritàries del pavelló identificades en la segona reunió col·lectiva va ser l'augment de la quantitat de vestuaris passant dels 3 actuals a mínim 5. A continuació s'exposa la solució proposada a aquesta necessitat.

*S3.1. Redistribució dels vestuaris actuals*

La Figura 13 mostra la distribució actual dels vestuaris del pavelló. El vestuari 5 s'utilitza per als arbitres i els altres dos es destinen als equips.

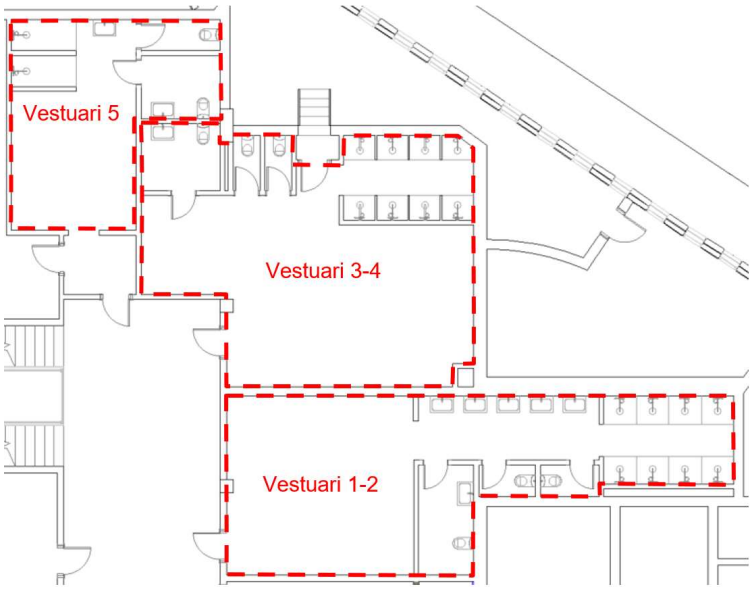



*Figura 13. Distribució actual dels vestuaris del pavelló*

Tot i que no s'ha presentat una proposta de redistribució detallada, la discussió ha permès captar els comentaris del grup d'interès per a que es tinguin en compte quan es faci la reforma. Es remarca que actualment els vestuaris disposen de massa equipaments sanitaris (dutxes, lavabos i rentamans). Com a idea general es decideix que la distribució futura dels vestuaris hauria de contemplar quatre vestuaris independents pels equips i un pels àrbitres.

Des del Comú es comenta que la reforma dels vestuaris estava contemplada per l'any 2020, malauradament arrel de la crisis sanitària derivada de la Covid-19 no es van poder dur a terme. També es puntualitza que estava previst treure de l'interior dels vestuaris els sanitaris i agrupar-los en un espai per poder aportar més funcionalitat als vestuaris.

- **N4. Ampliació de la disponibilitat de pista**

Una altra de les necessitats prioritàries identificades en la 2ª reunió col·lectiva és l'ampliació de la disponibilitat de pista. Els grups d'interès remarquen que el pavelló no disposa de suficient disponibilitat per donar resposta a la demanda actual. A continuació s'exposen les solucions proposades:

*S4.1./S4.2. Reserves i temps d'utilització*

Les dues primeres solucions (S4.1 i S4.2) s'han valorat conjuntament ja que són molt similars. Les dues consisteixen en ampliar la disponibilitat de pista adaptant els temps d'utilització de la pista a les necessitats de cada club esportiu. En l'actualitat les reserves es fan per graelles de 2h, i alguns dels membres del grup d'interès adverteixen que en molts casos no s'utilitza la totalitat del temps. En aquest sentit, es proposa reduir les graelles a 1h 30 min, o fins i tot adaptar-les a cada cas en concret.

Per part del Comú s'explica que aquesta és una mesura que es tindrà en compte de cara a la propera temporada i que es posarà en marxa un nou sistema de reserves.

*S4.3. Segmentació de la pista en 3*

Una altra de les solucions proposades per ampliar la disponibilitat de pista és la divisió de la pista en 3 espais, enlloc dels 2 actuals. A aquesta solució ja es va comentar en la reunió precedent que es tingues en compte el tipus d'activitats esportives que es volen realitzar simultàniament ja que algunes no son compatibles per temes de soroll. La Figura 14 presenta una visualització de la col·locació de cortines per separar la pista en 3 espais.



*Figura 14. Visualització de la col·locació de cortines per separar la pista en 3 zones*

Des del Comú es comenta que per al proper curs ja es preveu fer un test aplicant aquesta solució certs dies. Tanmateix es puntualitza que la divisió de la pista es farà mitjançant sistemes reversibles per poder mantenir la distribució actual. Val a dir que la col·locació de sistemes permanents com és el cas de les cortines implica altres accions com moure les cistelles de bàsquet, així com el marcatge del terra. Durant el proper curs s'aplicaran sistemes reversibles per poder valorar aquesta solució i confirmar que aquesta satisfà a tots els grups. Durant la reunió també s'han proposat diverses possibilitats de divisió de l'espai que seran estudiades per part del Comú. La Figura 15 presenta la divisió actual de la pista, així com les opcions valorades en la 3º reunió col·lectiva.

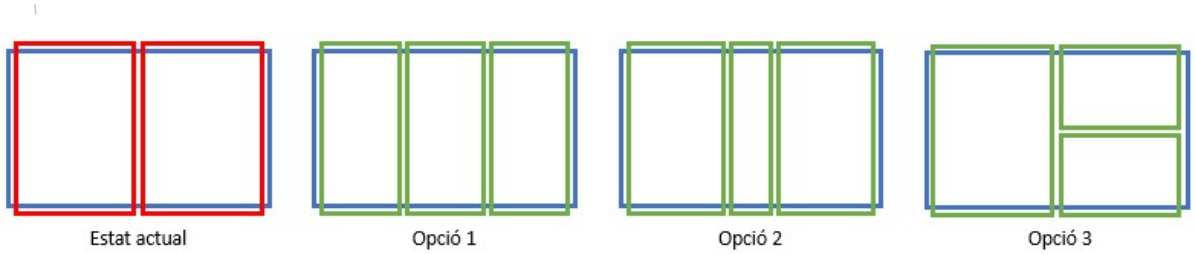



*Figura 15. Divisió actual de la pista, i possibles opcions de divisions comentades en la 3º reunió col·lectiva*

- **N5. Major disponibilitat d'aparcament**

Per últim, la darrera necessitat prioritària identificada en la 2ª reunió col·lectiva és la poca disponibilitat d'aparcament en les immediacions del pavelló, així com el preu d'aquest.

L'equip facilitador comenta que aquesta necessitat és un tema més de gestió per part del Comú i que, per tant, no s'ha pogut aportar informació complementària a les solucions proposades en la darrera reunió col·lectiva.

Des del Comú s'anuncia que de cara al proper curs, a l'hora de fer la sol·licitud de reserva del pavelló per a competicions es podran sol·licitar places d'aparcament en els pàrquings comunals propers als pavellons sempre i quan estigui justificat.

# 3. PRIORITZACIÓ DE LES SOLUCIONS

Un cop exposades i comentades totes les solucions determinades en la 2ª reunió col·lectiva, s'ha demanat al grup de diàleg d'establir un escenari final aglutinant les solucions que millor responguin a les seves necessitats. La Taula 1 presenta l'escenari de renovació desitjat pel grup de diàleg.

| Solució | Escenari final |
|---|---|
| N1. Millorar confort tèrmic del pavelló | |
| S1.1./S1.2. Ajust de la regulació de la temperatura | X |
| N2. Resoldre problemes d'enlluernament | |
| *Tapar zona sud-oest:* | |
| S1.3./S2.1. Col·locació de panells fotovoltaics | X |
| S2.2. Substitució de vidres actuals per vidres fotovoltaics | |
| S2.3. Col·locació de vinils translúcids | X |
| S2.4. Col·locació d'una cortina retràctil | |
| N3. Distribució de l'espai de vestuaris | |
| S3.1. Redistribució dels vestuaris actuals | X |
| N4. Ampliació de la disponibilitat de pista | |
| S4.1./S4.2. Reserves i temps d'utilització | X |
| S4.3. Segmentació de la pista en 3 | X |
| N5. Millorar la disponibilitat d'aparcament | |
| S5.1. Habilitar zones d'aparcament als voltants per a ús exclusiu dels usuaris del pavelló | |
| S5.2. Canvi de circulació: Tancar el carrer del Prat Gran o el carrer del Parnal durant esdeveniments esportius per a ús del pavelló | |
| S5.3. Incloure en la reserva del pavelló dos places d'aparcament en algun dels aparcaments propers | X |
| S5.4. Establir dos tipus d'aparcament: zona de recollida i zona preferencial | |

*Taula 1. Escenari final de renovació escollit a través del diàleg territorial*

## 4. CONCLUSIONS I PROPERES PASSES

Aquesta ha estat la tercera i darrera reunió col·lectiva del diàleg territorial del pavelló del Prat Gran d'Escaldes-Engordany. A finals de juny o principis de juliol es transmetran els resultats del diàleg al Comitè de direcció. Es recorda que el projecte COLEOPTER no disposa de pressupost per aplicar les solucions identificades però que aquestes propostes es transmetran al comú d'Escaldes-Engordany per a que les tingui en compte en el seu full de ruta.

## 5. CLOENDA

Cyrille Ferrandis, tècnica del departament d'esports, agraeix la participació de tots els membres del grup de diàleg, així com la seva implicació al llarg del procés. També comenta que tot i que actualment no hi ha una partida pressupostària destinada a la millora del pavelló per part del Comú, des del departament d'esports es comprometent a aplicar les solucions més relacionades amb la gestió del pavelló i que no requereixen d'una inversió important.

## 6. CÀTERING

La Universitat Politècnica de Catalunya ha proporcionat un càtering als participants en aquesta darrera reunió com a mostra d'agraïment per la seva participació i compromís.

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# COLEOPTER

## *Consulta Local para la Optimización de Políticas Territoriales sobre Energía Rural*

Patricia Borges, Oriol Travesset-Baro, Anna Pages-Ramon, Marti Rosas-Casals

3ª reunió col·lectiva del diàleg territorial

7 de juny del 2022

RURENER adene Agência para a Energia cetenma UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech Comunidade Intermunicipal do Ave Ayuntamiento Cartagena Póvoa de Lanhoso Município EST-CREUSE développement

# Ordre del dia

1. Benvinguda i introducció
2. Revisió i validació de les solucions proposades
3. Priorització de les solucions
4. Conclusions i properes passes
5. Cloenda

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Introducció

## Objectiu del diàleg



Identificar les mesures de renovació més adequades tenint en compte criteris tècnics (eficiència en l'ús d'energia i aigua) i també el suport social d'aquestes.

# Introducció

## Calendari

**Novembre 2021**
**Desembre 2021**
**Gener 2022**

Plantejament global del diàleg
**Comú d'Escaldes-Engordany**

Entrevistes individuals
**Grup de diàleg**

**Febrer 2021**

Validació de l'enfocament global del diàleg
**Comitè de Direcció**

**Auditoria energètica**
**Model BIM**

**Abril 2022**

1a reunió col·lectiva
**Grup de diàleg**
**Prat Gran**

**Maig 2022**

2a reunió col·lectiva
**Grup de diàleg**
**Prat Gran**

**Juny 2022**

3a reunió col·lectiva
**Grup de diàleg**
**Prat Gran**

**Juliol 2022**

Validació dels productes del diàleg
**Comitè de Direcció**

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Revisió i validació de les solucions proposades




*Resultats obtinguts de la segona reunió del Diàleg Territorial*

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Revisió i validació de les solucions proposades

**N1. Millora confort tèrmic**

**S1.1** Regulació de la temperatura en funció de l'activitat programada, l'hora i l'estació

**S1.2** Gestió del sistema de climatització per evitar oscil·lacions brusques de temperatura

**S1.3** Instal·lació de panells fotovoltaics

**N2. Resoldre problemes d'enlluernament**

- Tapar cantonada zona sud-oest

**S2.1** Instal·lació de panells fotovoltaics

**S2.2** Substitució de vidres per vidre fotovoltaic

**S2.3** Col·locació de vinils translúcids

**S2.4** Col·locació de cortines

**N3. Redistribució de l'espai de vestuaris**

**S3.1** Disposar de 5-6 vestuaris, idealment 4 per als equips i 1 per als àrbitres

**N4. Ampliació disponibilitat de pista**

**S4.1.** Reserves de pista en graelles de 1h30 enlloc de 2h

**S4.2.** Personalització del temps d'utilització segons esport i la necessitat

**S4.3.** Segmentació de la pista en 3

**N5. Major disponibilitat d'aparcament**

**S5.1** Habilitar zones d'aparcament als voltants per a ús exclusiu dels usuaris del pavelló

**S5.2** Canvi circulació: tancar carrer del Parnal o del Prat Gran durant esdeveniments esportius

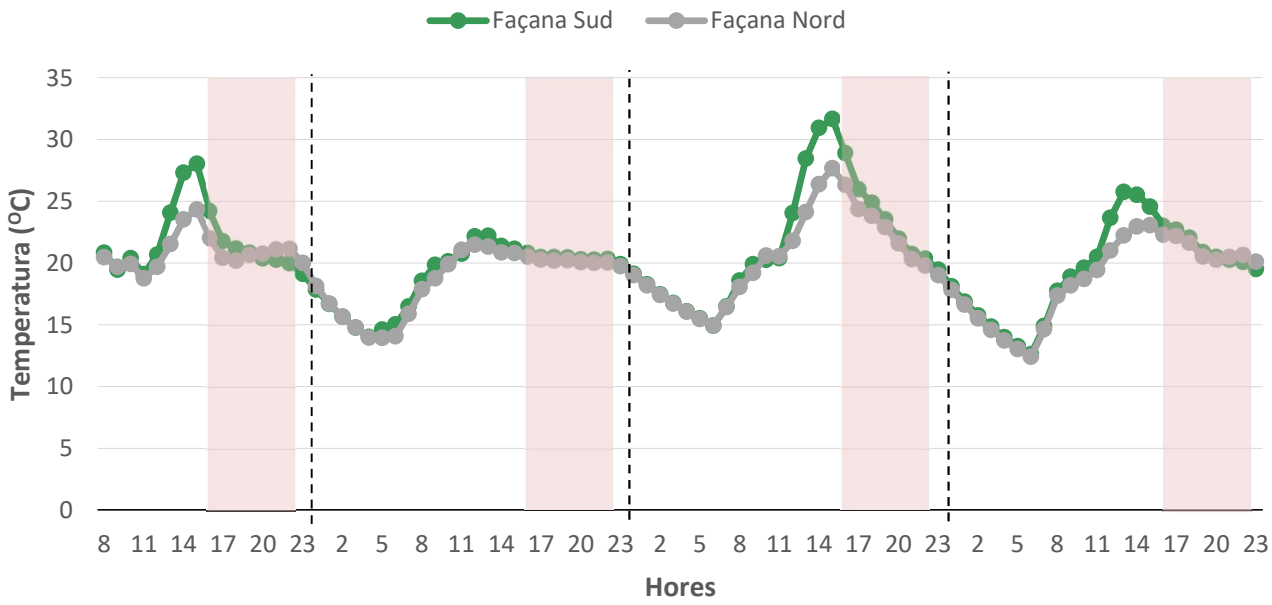
**S.5.3** Incloure 2 o 3 places d'aparcament en algun dels aparcaments comunals alhora de reservar el pavelló

**S.5.4** Establir 2 tipus d'aparcament: zona recollida i zona preferencial

# Proposta de Solucions

## N1. Millora del confort tèrmic

## S1.1/S1.2 Ajust de la temperatura de calefacció




*Temperatura horària façanes Sud I Nord dies 31 de gener i1,2 I 3 de febrer*

**Regulació actual d'hivern**

- Temperatura: **20ºC totalitat del pavelló**
- Horari: **7:00 – 23:00**

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

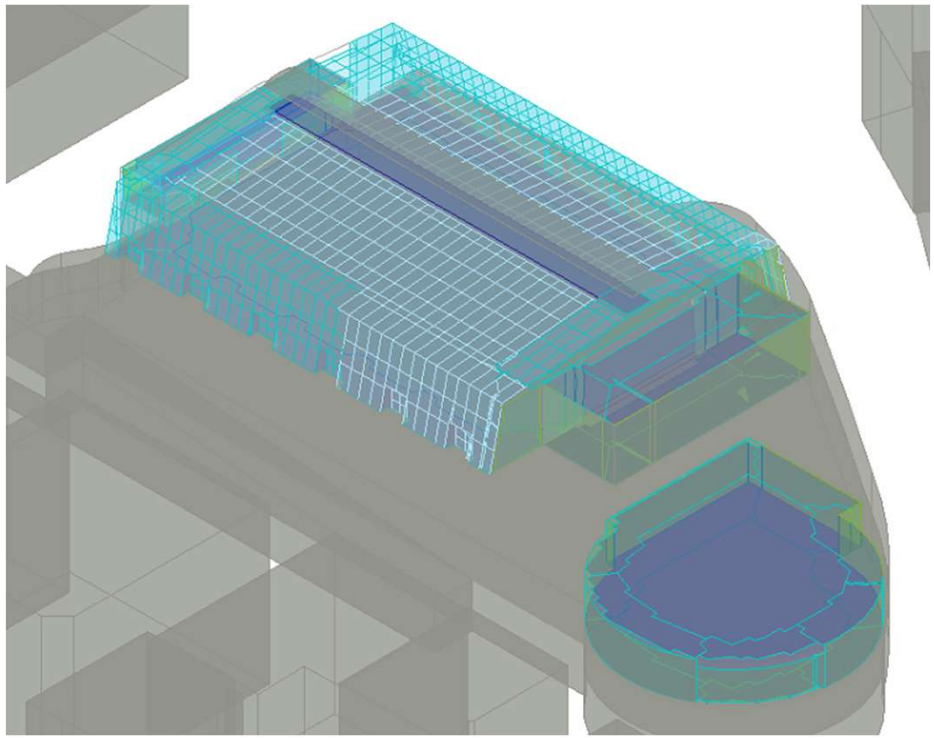
COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Proposta de Solucions

## N1. Millora del confort tèrmic

## S1.1/S1.2 Ajust de la temperatura de calefacció



*Espais analítics del model BIM del Pavelló del Prat Gran*

**Proposta d'ajust de temperatura**

| | |
|---|---|
| Vestíbul, vestuaris, lavabos | 20ºC |
| Llar de jubilats | 21ºC |
| Pista | 16ºC |

**Basat en normativa NIDE*

**~10% d'estalvi de gasoil**
**~7644 litres**
**~6.000 € (any 2021!)**

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

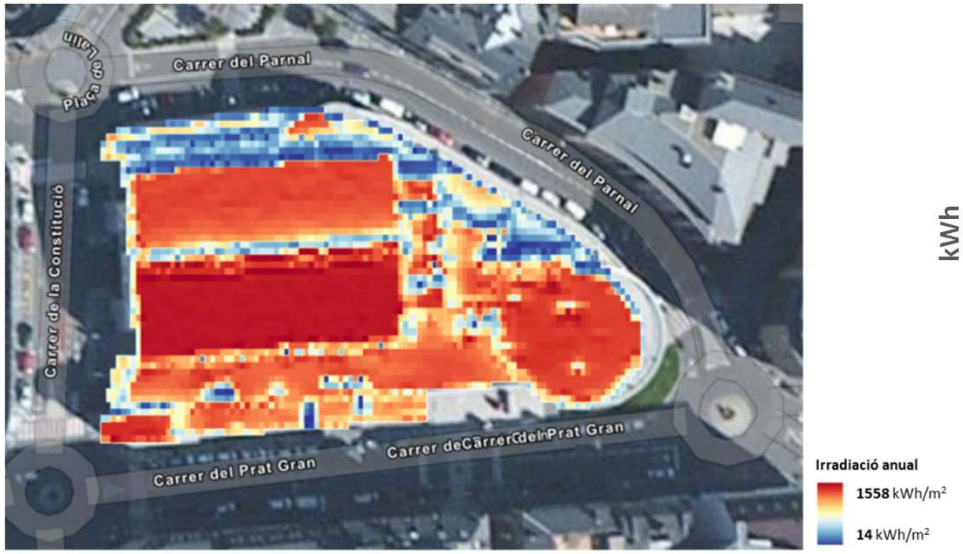
European Regional Development Fund

# Proposta de Solucions

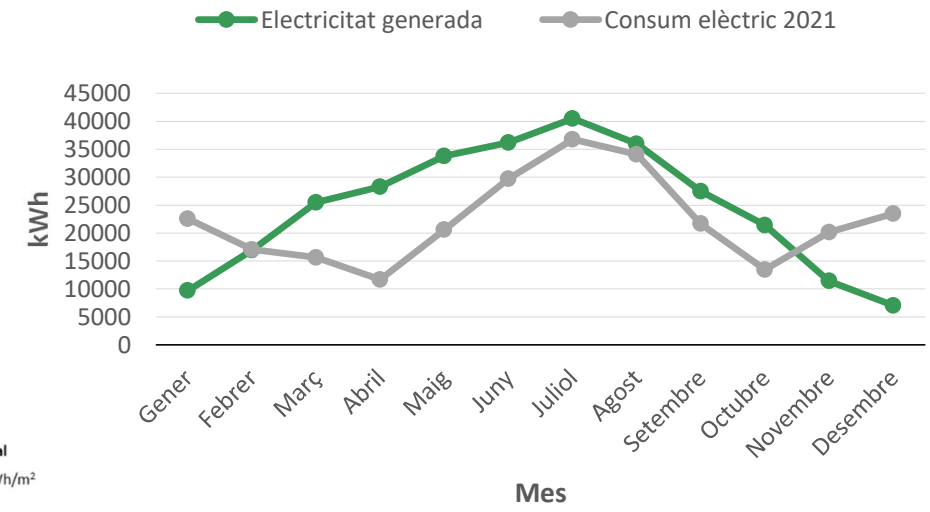
## N2. Problemes d'enlluernament

## S2.1 Instal·lació de panells fotovoltaics

### Potencial solar pavelló




*Irradiació anual de l'edifici del Prat Gran. Font: AR+I (2021)*

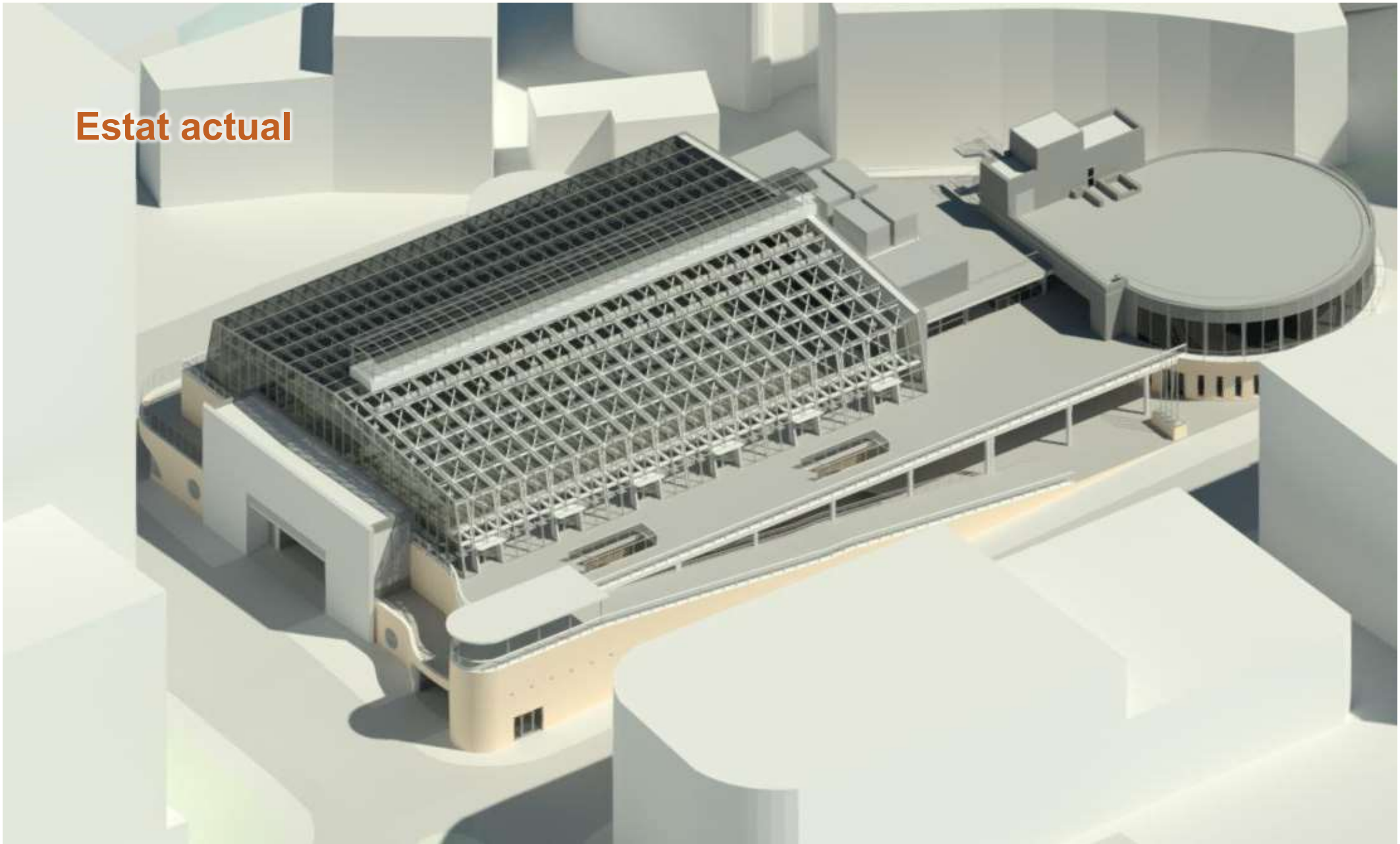



*Potencial de generació fotovoltaica i consum elèctric (any 2021)*

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

# Estat actual



Interreg
Sudoe

EUROPEAN UNION

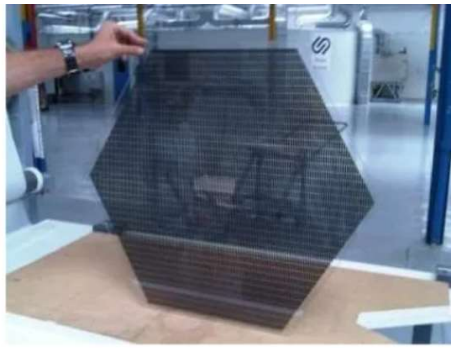


# Proposta de Solucions

## N2. Problemes d'enlluernament

## S2.2 Substitució de vidres per vidres fotovoltaics





*Esquema i fotografia d'un vidre fotovoltaic*

**Avantatges**

- Millor que vidre convencional
- Ús polivalent
- Instal·lació
- Adaptabilitat a l'estat actual de l'edifici
- Millora de les propietats tèrmiques i acústiques

**Desavantatges**

- Cost
- Producció

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

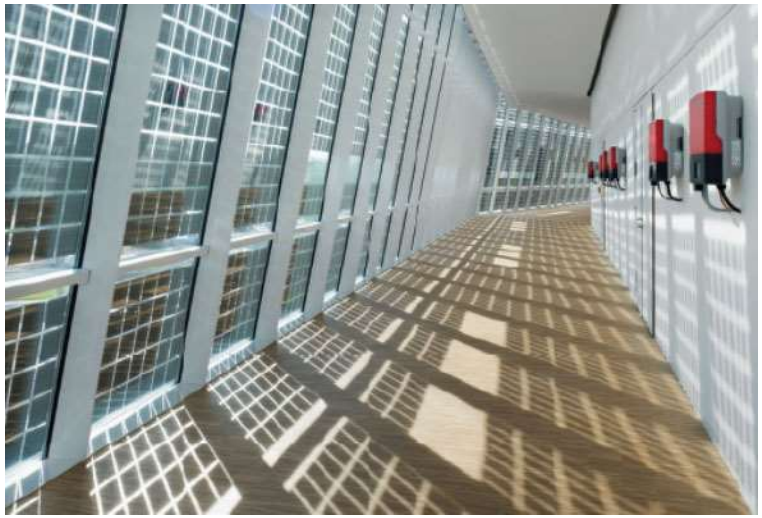
European Regional Development Fund

# Proposta de Solucions

## N.2 Problemes d'enlluernament

## S2.2 Substitució de vidres per vidres fotovoltaics



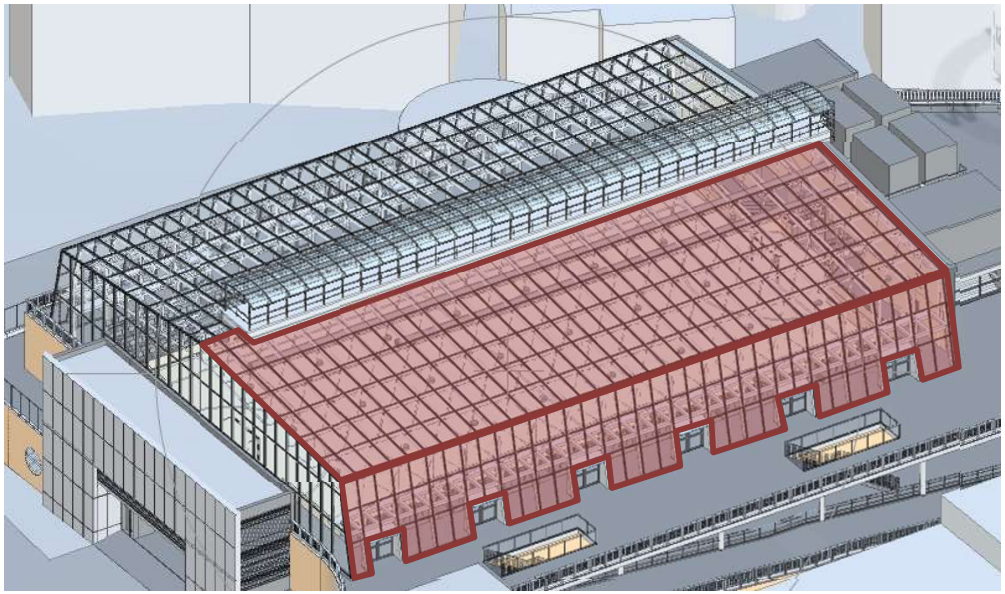


*Exemples d'aplicació de vidres fotovoltaics*

# Proposta de Solucions

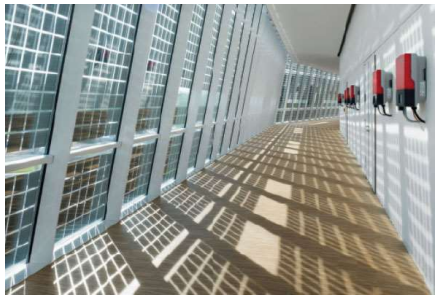
## N.2 Problemes d'enlluernament

## S2.2 Substitució de vidres per vidres fotovoltaics



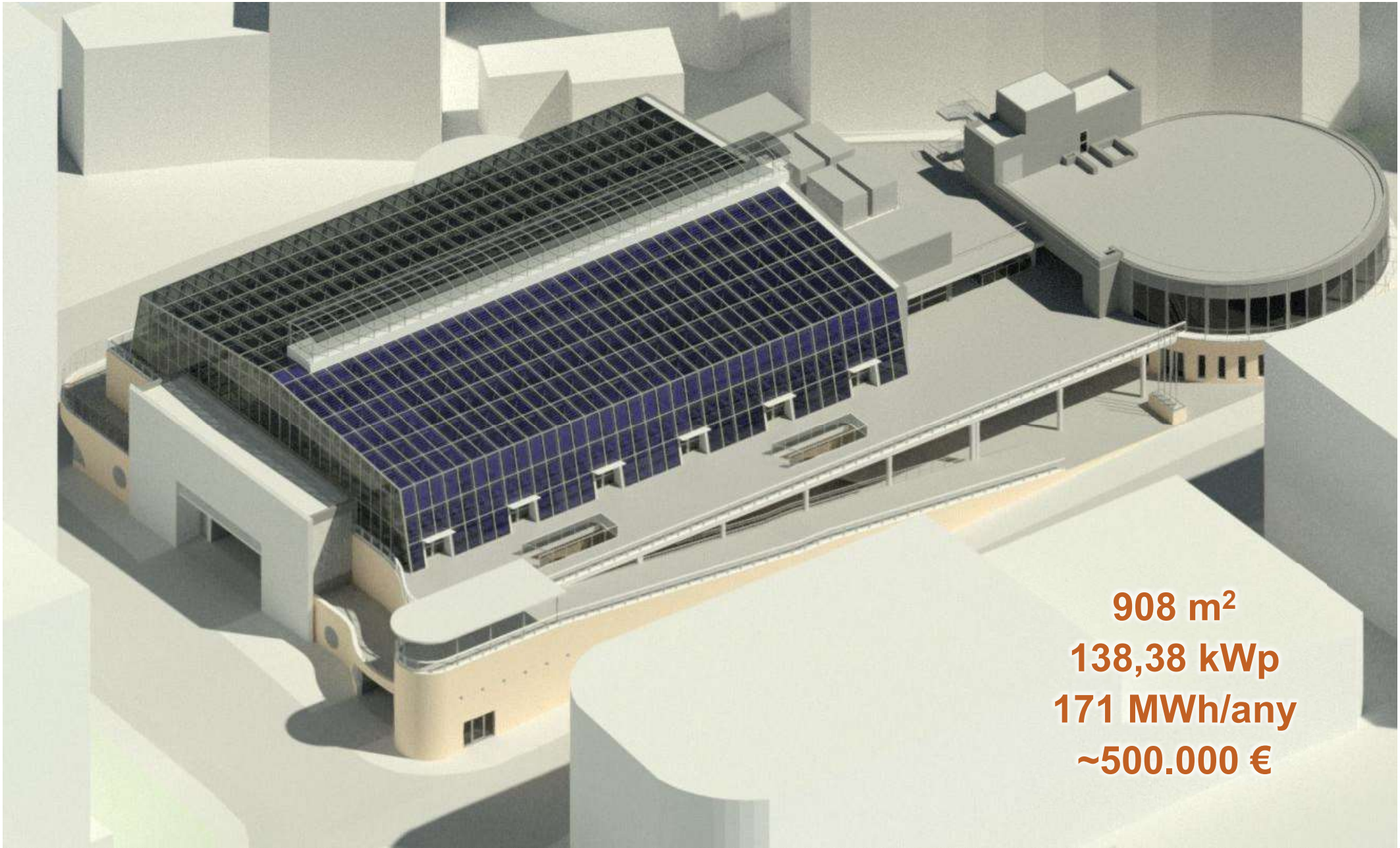
*Proposta de vidres a substituir – façana i coberta sud*





Interreg
Sudoe

EUROPEAN UNION



Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

# Proposta de Solucions

## N.2 Problemes d'enlluernament



## S2.3 Col·locació de vinils translúcids

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

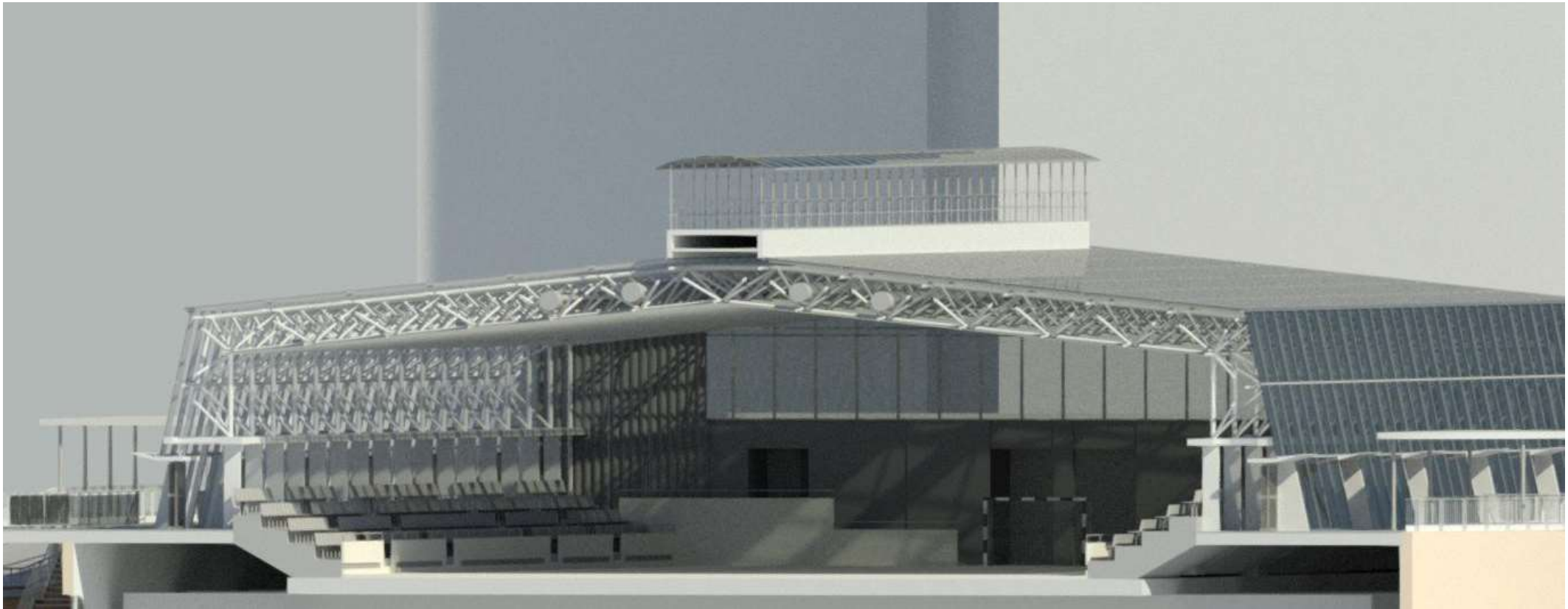
COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Proposta de Solucions

## N.2 Problemes d'enlluernament

## S2.4 Col·locació de cortines



# Proposta de Solucions

## N3. Distribució de l'espai dels vestuaris

## S3.1 Redistribució dels vestuaris actuals

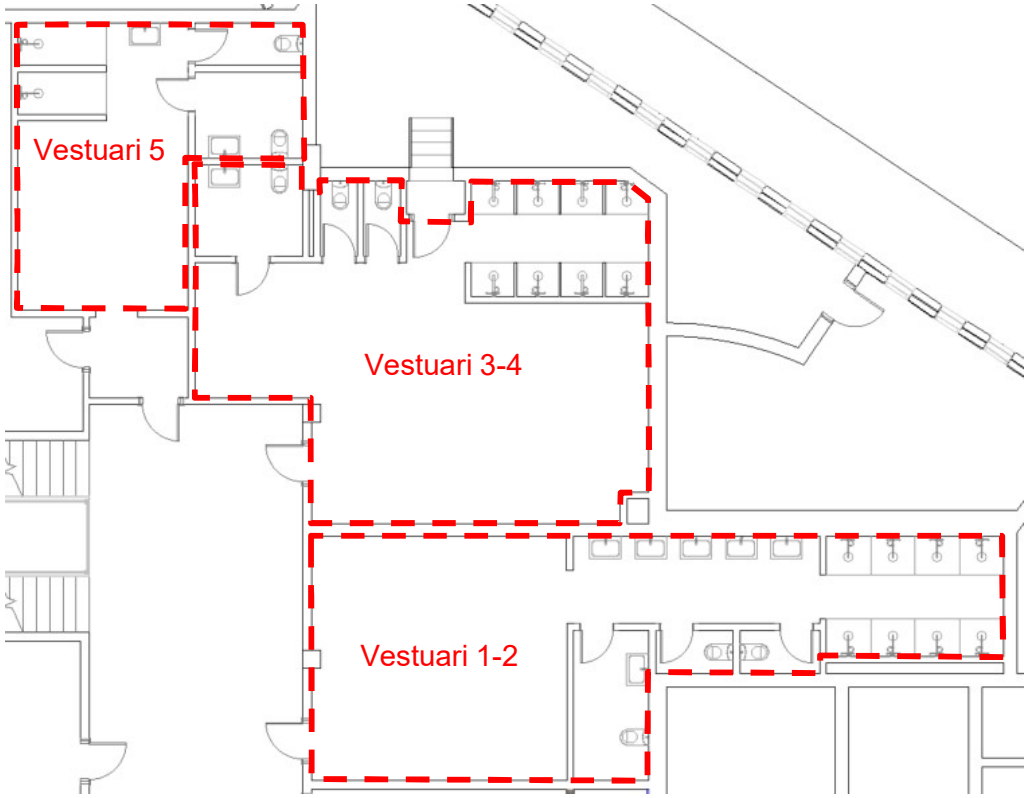
### ESTAT ACTUAL

**Superficies actuals:**

- Vestuari 1-2: 64,8 m²
- Vestuari 3-4: 70,4 m²
- Vestuari 5: 32,6 m²

| | lavabos | Lavabo adaptat | Rentamans | Dutxes |
|---|---|---|---|---|
| Vestuari 1-2 | 2 | 1 | 5 | 8 |
| Vestuari 3-4 | 2 | 1 | 4 | 8 |
| Vestuari 5 | 1 | 1 | 1 | 2 |

*Equipaments vestuaris*




*Distribució actual dels vestuaris*

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

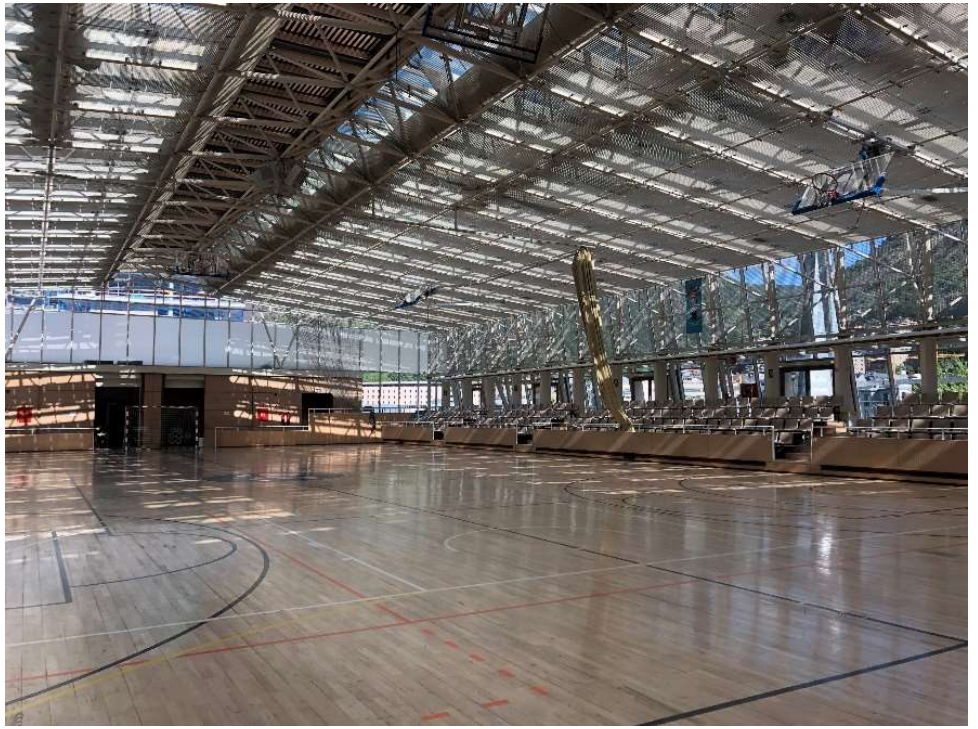
# Proposta de Solucions

## N4. Ampliació de la disponibilitat de pista

## S4.1/S4.2 Reserves i temps d'utilització

**S4.1** Reserves de pista en graelles de 1h30 enlloc de 2h

**S4.2** Personalització del temps d'utilització segons esport i la necessitat



Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

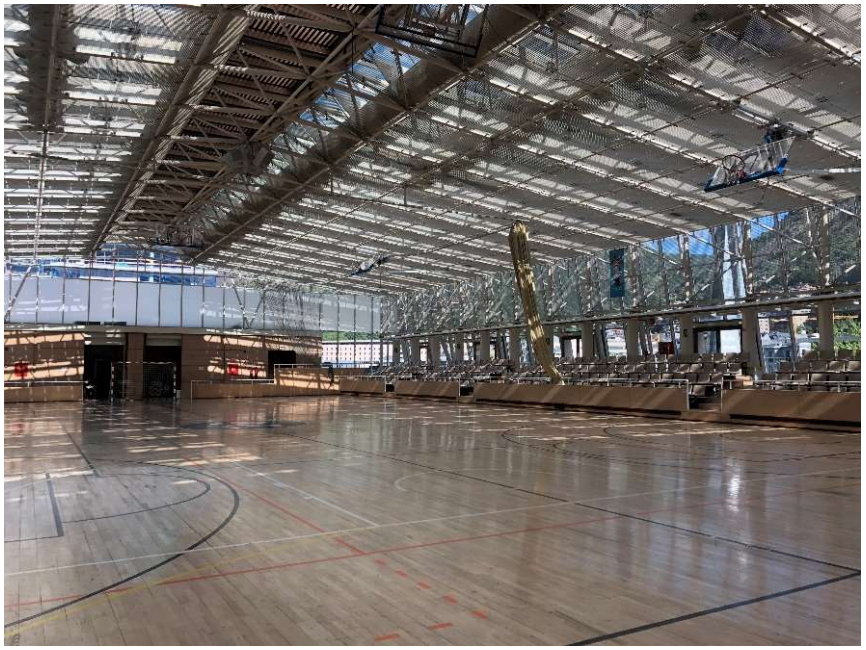
COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Proposta de Solucions

## N4. Ampliació de la disponibilitat de pista

## S4.3 Segmentació de la pista en 3



*Sistema actual de separació de les pistes transversals*



*Fragmentació de la pista del pavelló del Prat Gran*

# Proposta de Solucions

## N5. Major disponibilitat d'aparcament

**S5.1** Habilitar zones d'aparcament als voltants per a ús exclusiu dels usuaris del pavelló.

**S5.2** Canvi de circulació: tancar el carrer del Parnal o del Prat Gran durant esdeveniments esportius.

**S5.3** Incloure 2 o 3 places d'aparcament en algun dels aparcaments comunals alhora de reservar el pavelló.

**S5.4** Establir 2 tipus d'aparcament: zona de recollida i zona preferencial

# Proposta d'escenari final

| Solució | Escenari |
|---|---|
| S1.1/S1.2 Ajust de la regulació de la temperatura | X |
| S2.1 Instal·lació de panells fotovoltaics | X |
| S2.2 Substitució de vidres per vidres fotovoltaics | |
| S2.3 Col·locació de vinils translúcids | X |
| S2.4 Col·locació de cortines | |
| S3.1 Redistribució dels vestuaris | X |
| S4.1 Reserves de pista en graelles de 1h30 enlloc de 2h | X |
| S4.3 Segmentació de la pista en 3 | X |

Interreg Sudoe

EUROPEAN UNION

COLEOPTER

European Regional Development Fund

# Gràcies pel vostre temps

3a reunió col·lectiva del diàleg territorial

7 de juny del 2022

RURENER

adene Agência para a Energia

cetenma Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente

UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech

Comunidade Intermunicipal do Ave

Ayuntamiento Cartagena

Póvoa de Lanhoso Município

EST-CREUSE développement