

MEATZARITZA ETA ENERGIA TEKNOLOGIAREN
INGENIARITZAKO GRADUA

GRADU AMAIERAKO LANA

***GAS NATURALEKO GALDARA BATEN
ORDEZKAPENA BIOMASA+EGUZKI
ENERGIA TERMIKO
INSTALAZIOARENGATIK
ETXEBIZITZA FAMILIABAKARREAN***

***I. DOKUMENTUA- MEMORIA, LANERAKO ERABILITAKO
METODOLOGIA, ALDERDI EKONOMIKOA ETA
BIBLIOGRAFIA***

Ikaslea: Lasanta, Guantes, Aitor

Zuzendaria : Terés, Zubiaga, Jon

Ikasturtea: 2018-2019

Data: Bilbo, 2018, 11, 10

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

Laburpena

“Gas naturaleko galdara baten ordezkapena biomasa + eguzki energia termiko instalazioarengatik etxebizitza familiabakarrean” proiektuaren garapena aurrera eramatea, gaur egungo egoera energetikoa dela eta pentsatu da. Gas natural instalazio zaharra, emisioetan libre den beste instalazio batengatik ordezkatzean egoera hobea lortzea espero da.

Hori lortzeko bi moldaketa edo aldaketa proposatzen dira, alde batetik ur bero sanitarioaren energia kontsumoan laguntzeko eguzki energia termikoa aprobetxatuko duen instalazio bat, emisiorik gabea. Bestaldetik galdararen ordezkapena biomasa galdara batengatik, emisioetan neutroa kontsideratzen dena. Horrela emisioak murriztu edo ezabatuko dira eta energia berriztagarri bultzada emango zaie.

Horrez gain, instalazioak ekarriko dituzten onura ekonomikoekin, ez da soilik espero hasierako inbertsioa guztiz berreskuratzea epe ertainean, baizik eta urteekin aurrezki eta mozkinak lortzea.

Hortaz, proiektu hau aurrera eraman ondoren, bai ingurugiroarengan bai ekonomiarengan onurak espero dira.

Resumen

El desarrollo del proyecto “Sustitución de una caldera de gas natural por biomasa + energía solar térmica en vivienda unifamiliar” se ha propuesto debido a la situación energética actual en el panorama mundial. Se espera conseguir una mejora de la situación sustituyendo la vieja caldera de gas natural por otra instalación libre en emisiones.

Para lograr eso, se proponen dos cambios o adaptaciones, por una parte una instalación, libre en emisiones, que aproveche la energía solar térmica para dar apoyo en el consumo de energía producido por el agua caliente sanitaria. Y por la otra parte, la sustitución de la vieja caldera por una nueva caldera de biomasa, la cual se considera neutra en emisiones. Así se reducirán o eliminarán las emisiones y se impulsarán las energías renovables.

Aparte de eso, con los beneficios económicos que conllevara la instalación, no solo se espera recuperar la inversión inicial a medio plazo, sino que con los años se espera conseguir un ahorro o beneficio.

Así pues, al realizar este proyecto, se espera que tanto en el medio ambiente como en el área económica se obtenga una situación beneficiosa.

Summary

The development of the project “Substitution of natural gas boiler by biomass + sun thermic energy in a single family home” has been proposed because of the actual energetic situation in the world. It is expected to achieve an improvement of the situation by replacing the old natural gas boiler with another free installation in emissions.

To achieve this, two changes or adaptations are proposed, on the one hand an installation, free in emissions, that takes advantage of solar thermal energy to support the consumption of energy produced by domestic hot water. And on the other hand, the replacement of the old boiler with a new biomass boiler, which is considered neutral in emissions. This will reduce or eliminate emissions and promote renewable energies.

Apart from that, with the economic benefits that the installation entails, not only is it expected to recover the initial investment in the medium term, but over the years it is expected to achieve a saving or benefit.

Therefore, when carrying out this project, it is expected that both in the environmental era and in the economic area a beneficial situation will be obtained.

Aurkibidea

Laburpena	2
Resumen.....	2
Summary	3
MEMORIA.....	9
1. Sarrera.....	10
2. Testuingurua	11
3. Lanaren helburua eta irismena	12
4. Lanak dakartzan onurak	13
5. Kokapena.....	14
6. Baldintzen deskribapena.....	17
7. Aukeren analisia	19
7.1. Eguzki energia termikoa	19
7.2. Biomasa instalazioa	24
8. Proposatutako irtenbidearen deskribapena	29
8.1. ETXEBIZITZA.....	29
8.2. INSTALAZIOAK	30
LANERAKO ERABILITAKO METODOLOGIA.....	33
9. OBRA PLANA.....	34
9.1 Ingeniaritza.....	34
9.2. Tramiteak	34
9.3. Elementuen lorpena.....	34
9.4. Muntai osoa	34
9.5. Martxan jartzea	35
10. Grantt-en diagrama.....	36
11. Kalkuluak	37
11.1. Eguzki energia termikoaren instalazioa	37
11.2. Berokuntza eskaria.....	53
11.2.4. Eskari totala.....	61
11.3. Instalazio berriaren dimentsionaketa	61
11.4. Hobekuntzaren aurrezki emisioetan	63
11.4.3. Emisioen laburpena.....	64
11.5. Aurrezki ekonomikoa	65

12. Proiektu plana eta planifikazioa	67
ALDERDI EKONOMIKOAK	68
13. Aurrekontua	69
13.1. Langileen lan denborak	69
13.2. Eguzki instalazioa.....	69
13.3. Biomasa instalazioa	70
13.4. Segurtasuna eta osasuna	71
13.5. Aurrekontuaren laburpena	71
14. Errentagarritasun azterketa	72
ONDORIOAK	73
BIBLIOGRAFIA.....	75
16. Informazio iturriak.....	76

Irudien aurkibidea

Irudia 1: Ampueroren kokapena Espainian.....	14
Irudia 2: Ampueroren kokapen zehatza.....	14
Irudia 3: Ampueroko udalerria.....	15
Irudia 4: Etxebizitzaren kokapena ampueron.....	15
Irudia 5: Etxebizitzaren kokapen zehatza.....	16
Irudia 6: Tenperatura baxuko instalazioaren eskema.....	21
Irudia 7: Kaptatzaile laua.....	22
Irudia 8: Hutsezko tutuen bidezko kaptatzailea.....	23
Irudia 9: Polipropilenoazko kaptatzailea.....	23
Irudia 10: Pellet bioerregaia.....	25
Irudia 11: Ezpalak bioerregai moduan erabiltzeko.....	26
Irudia 12: Enborrak.....	27
Irudia 13: Inklinazioa eta orientazioaren neurketa.....	50
Irudia 14: kaptatzailearen orientazioa.....	51
Irudia 15: Inklinazioa maximoa eta minimoaren zehazketa.....	52
Irudia 16: Fluxuaren araberako erresistentziak.....	56

Taulen aurkibidea

Taula 1: Bideragarritasun kalifikazioak.	18
Taula 2: Proiektuaren balio haztatua.	18
Taula 3: Kaptatzailearen ezaugarriak.	30
Taula 4: Galdararen ezaugarriak.	32
Taula 5: Kronograma.	36
Taula 6: Eraikin mota bakoitzaren ur bero sanitario eskaria.	37
Taula 7: Logela kopuruaren araberako okupazioa.	38
Taula 8: Ur bero sanitarioaren hilabeteko kontsumoa.	38
Taula 9: Hilabete bakoitzeko sareko ura eta zirkuituaren uraren tenperaturak.	39
Taula 10: hileko ur bero sanitarioaren kontsumoa.	40
Taula 11: Ur bero sanitarioaren kontsuma kWh-tan.	40
Taula 12: Instalazioaren ekarpen minimoa eskaerarekiko.	41
Taula 13: K koefizientea urte osoarentzat.	43
Taula 14: Eguneko eguzki erradiazioa azalera unitateko urte osoarentzat.	44
Taula 15: R1 parametroaren kalkulua.	44
Taula 16: D1 parametroaren kalkulua.	44
Taula 17: K2 parametroaren kalkulua.	46
Taula 18: D2 parametroaren kalkulua.	47
Taula 19: f koefizientearen kalkulua.	47
Taula 20: Instalazioaren ekarpena kontsumoarekiko.	48
Taula 21: Kaptatzailearen galera maximoak.	50
Taula 22: Itzak, orientazio eta inklinazio galeren laburpena.	53
Taula 23: tenperatura ezberdintasunak.	54
Taula 24: Kanpoko hormaren transmitantziak.	55
Taula 25: Barruko hormaren transmitantziak.	55
Taula 26: Zoruaren transmitantzia.	55
Taula 27: Sabaiaren transmitantzia.	56
Taula 28: Lehien ezaugarriak.	56
Taula 29: Atearen transmitantziak.	56
Taula 30: Benetako transmitantziak.	57
Taula 31: Transmizio bidezko galerak.	57
Taula 32: Aireztapen emari minimoak.	58
Taula 33: Aireztapen emari totalak.	58
Taula 34: Aireztapen bidezko galerak.	59
Taula 35: Infiltrazio emariak.	60
Taula 36: Infiltrazioen bidezko galerak.	61
Taula 37: Galerak laburpena.	61
Taula 38: CO2 emisioen aurrezki totala.	64
Taula 39: Erregaien kostua.	65
Taula 40: Galdararen kontsumoak.	65
Taula 41: 5 urteko epean kontsumoaren ondoren aurrezkiak.	65
Taula 42: Eguzki energia termikoaren aurrezki ekonomikoa.	66



Taula 43: Langileen lan orduen banaketa	69
Taula 44: Kaptatzailearen kostua	69
Taula 45: Eguzki instalazioaren muntaiaren gastuak	70
Taula 46: Galdararen kostua	70
Taula 47: Biomasa instalazioaren muntaiaren kostua	70
Taula 48: Segurtasun eta osasunari dagokion kostuak	71
Taula 49: Aurrekontuaren labrpena	71
Taula 50: 20 urteko aurreikuspen ekonomikoa	72



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

MEMORIA

1. Sarrera

Erregai fosilen neurrigabeko ustiapenak eta erabilerak mundu mailan ondoko arazo globala dakar: baliabide honen urritzea eta ingurumen kutsadura. Jakina da munduan dagoen petrolio eta gas natural kantitatea mugatua dela, eta hain handia den kontsumoaren eraginez, airean dauden kezkak hurrengoak dira: zer gertatuko litzateke erreserba hauek agortuko balira? Noiz agortuko dira? Erantzuna ez da bakarra, hainbat iritzi eta ikerketa daudelako.

Adibidez, 80. hamarkadan egindako ikerketen arabera, hurrengo 27 urteetan petrolio agortuko zela estimatzen zen. Hala ere, 35 urte geroago (2015.urtean) beste 57 urtetarako erreserbak daudela ikusi zen. Uler daiteke teknologiak garatu ahala, posible dela petrolio putzu gehiago aurkitzea, hauen ustiapena bideragarria izatea (lehen ekonomikoki ezinezkotzat kontsideratu zitekeena). Beraz, ikusten denez, ezin da zehatz-mehatz urte bat ezarri, kalkulu guztiak espekulatiboak direlako.

Ziurtasunez esan daitekeena hidrokarburoen erreketak ingurugiroa kutsatzen duela da, hainbat gas isuriz: CO_2 -a (berotegi efektua larriagotzen duena), SO_2 eta NO_x -ak (euri azidoa sortzen dutenak eta lurzoruaen pH-a azidotatzen ekoizten eramatean dutena, landaretza kaltetuz eta ondorioz izakion elikadura katea), etab. Baliabide fosil honen neurrigabeko kontsumoak, gas kaltegarri hauen emisioak handitzea dakar, eta hor dago mundu mailako arazo globala.

Honi aurre egiteko, hainbat neurri hartzen dira: makinaren efizientzia hobetzea, gasak tratatzea isuri aurretik, prozesuetan sortutako beroaren aprobetxamendua erregai fosilak erabili ordez, energia berriztagarrien erabilera bultzatzea, eta abar.

Energia berriztagarrien erabilera izango da lan honetan sustatuko dena, zehazki, biomasa eta eguzki energia termikoaren ezagutza eta erabilera.

2. Testuingurua

Energia berriztagarriak gero eta gehiago sartzen ari dira sozietatean, izan ere aurretik sarreran aipatu den bezala hauen bultzatzea egin behar da, dagoen egoera energetikoa aldatzeko. Ondoren gaur egungo egoera azalduko da, proiektu hau garatzeko oinarria baita.

Orokorrean produkzio eta kontsumo patroi batzuk jarraitu zeintzuk garapen ekonomiko, soziala eta ingurugirokoa bateratzen dituen eta orainaldiko eskaera energetikoen aseak bermatzen dituen, etorkizuneko belaunaldien egoera arriskuan jarri gabe, eredu energetikoa, eredu jasagarri bat izango da. Hori lortzeko hurrengo baldintzak bete behar ditu:

- **Segurtasun energetikoa:** horniketa bermatu behar du, kontsumitzaileentzako zentzuzko prezioekin.
- **Lehiakortasuna:** lehiakortasun ekonomikoa eta sozialarentzat ez du arrisku bat suposatu behar.
- **Ingurugiro segurtasuna:** energiaren sorrera eta kontsumoa ez du ingurugiroarentzako karga jasanezina izan behar.

Gaur egungo eredu energetikoaren ezaugarriak nagusienak hauek bi dira, alde batetik kontsumoaren hazkunde esponentziala, eta bestetik, energia sorreraren oinarria erregai fosilak direla. Honek aurreko baldintzekin bateraezina da.

Eredu energetiko hau hainbat arazo dakar, segidan aurkezten da aurreko baldintzekin konparazioa, eredu honen jasanezintasuna erakutsiz:

- **Segurtasun energetikoa:** Erregai fosiletan oinarrituta dagoen eredua denez, horniketa ez dago ziurtatuta, izan ere errekurtsio hauek finituak dira eta momenturen batean hauen agorpena emango da eta horniketa moztuko da.
- **Lehiakortasuna:** Oso lokalizatuta dauden errekurtsioak direnez garapen sozialean arazo larriak sortzen ditu. Horrez gain ekonomikoki prezio oso ezegonkorrak ematen dira, honek egonkortasun ekonomikoa ez du bat ere mesedetzen.
- **Ingurugiro segurtasuna:** Erregai fosilak direnez hauek bai kontsumoan bai lorpenean, kutsadura tasa oso altuak ematen dira. Aldaketa klimatikoaren errudun nagusia da eta horrela jarraitzekotan, ingurugiroa ezin izango du karga guzti hau jasan.

3. Lanaren helburua eta irismena

Aurretik aipatu den bezala, energia berriztagarrien bultzamena bilatzen da proiektu honekin. Hau aurrera eraman ahal izateko, Kantabrian kokatutako etxebizitza baten birziklapen energetiko bat burutuko da, bi energia iturri berrieekin, biomasa eta eguzki energia termikoa.

Helburu hori lortzeko egin beharrezko aldaketen kalkuluak eta erabakiak eskaintzen dira proiektu honetan zehar, ahalik eta errentagarrien izateko bai ingurugiro aldetik bai alde ekonomikoan.

Alde batetik eguzki energia termikoa aprobetxatzeko instalazio baten garapena burutuko da, instalazio hau etxebizitzaren ur bero sanitarioaren eskaeran laguntza emateko erabiliko da. Guzti hau CTE "Eraikuntzarako kodigo teknikoa" jarraituz egingo da.

Bestalde biomasa galdara bat sartuko da gas naturalarena ordezkatzeko, galdararen dimentsionaketa garatzeko, berokuntzaren eskaera garatuko da etxebizitzaren ezaugarri termikoak aztertuz.

Azkenik egoera berriaren azterketa egingo da, emisioen murrizketa eta egoera ekonomiko berria aldaketak egin aurretiko egoerarekin konparatuz. Horrela proiektuaren helburuak lortu diren ala ez ondorioztatu ahal izateko.

4. Lanak dakartzan onurak

Proiektu honen garapenarekin bi egoera nagusiki hobetzea lortu nahi da, alde batetik gas naturalaren errekontzagaitik sortzen duen kontaminazioaren murrizketa, eta bestetik, berokuntzan eta ur bero sanitarioan ordaindutako fakturaren murrizketa.

Lehenengoko onura, aurretik aipatu den bezala energia berriztagarriak kontsumitzean hauen kontaminazio tasa oso baxua dutelako ematen da, izan ere, energia oso garbiak dira, batez ere eguzki energia termikoa zein energiaren sorreran ez du emisiorik sortzen.

Bestalde alde ekonomikotik beste onura ematen da, behin hasierako gastua eginda, eguzki instalazioak ez dauka inolako erregai kontsumorik, beraz, sistema honek lortutako energia osoa aurrezkoa izango da. Biomasa galdararen kasuan ordez, bai emango da erregai kontsumoa, baina nolatan biomasaren prezioa eskuragarriagoa denez eta urteekin ezberdintasun hori gero eta handiagoa izango denez, abantaila ekonomikoa handia suposatuko du gas naturaleko galdararen aurrean.

Bestalde neurri txiki batean, gas naturaleko galdara kentzean, erregai fosilen kontsumoa murriztea lortzen da, esan bezala, neurri oso txiki batean egungo egoeraren aurrean baina bai ahal den neurrian.

5. Kokapena

Aukeratutako etxebizitza Ampueroko udalerrian kokatuta dago, Kantabriako autonomi erkidegoan eta Espainiaren iparraldean. Udallerri hau, kostaldetik 10Km-tara aurkitzen da eta Liendo, Voto Guriezo, Limpias eta Rasines udalerriekin muga egiten du. Santander (35 Km-tara) eta Bilbo (38 Km-tara) erreferentziatzko hirien artean kokatuta dago eta $32,34\text{Km}^2$ -ko lurraldea hartzen du. 1., 2. eta 3. irudietan erakusten den bezala.



Irudia 1: Ampueroren kokapena Espainian.



Irudia 2: Ampueroren kokapen zehatza.



Irudia 3: Ampueroko udalerria.

Etxebizitzari dagokionez, La Mies kalean aurkitzen da 25 zenbakian, eta urbanizazio horren barruan 10. txaleta da. 4. eta 5. irudietan aurkezten da posizio zehatza. Bere koordenatuak hurrengoak dira:

- Latitudea: $43^{\circ}20'39.3''$ I
- Longitudea: $3^{\circ}24'38.3''$ M



Irudia 4: Etxebizitzaren kokapena ampueron.

6. Baldintzen deskribapena

Proiektu oro aurrera eramateko bideragarria izan behar da. Aurretik jasotako datu guztiekin eta Kalkuluak atalean garatutako analisiekin, planteamendu bat egin beharko da, non hainbat baldintza aztertu beharko diren agertu daitezkeen arazoei aurre egin ahal zaien ikusteko.

Ondoren, bideragarritasuna bermatuko duten baldintza tekniko, ekonomiko, legal, eta inguru-girokoa aztertuko dira, kasu bakoitzean 0tik 10erako balorazio bat emanez (0 inondik inora bideragarria eta 10 erabat bideragarria izanda).

a) TEKNIKO

Bideragarritasun teknikoak, nolabait esateko, fisikoki proiektua aurrera eramateko ager daitezkeen zailtasunei egiten dio erreferentzia.

Kasu honetan, gaur egun dauden baliabide teknologikoekin eta aurrerapenekin, ez dago arazorik proiektu mota hauek garatzeko. Tamaina txikiko proiektu bat da non ager daitezken arazoak ez dira notagarriak izango eta hauek arazorik gabe konpondu ahal izango dira.

Beraz, esan daiteke teknikoki oso bideragarria dela, 10etik 9.5-eko kalifikazioa izanez.

b) EKONOMIKOA

Baldintza hau aztertzeko hausnarketa sakonagoa egin beharra dago, izan ere hasierako inbertsio bat egin behar da eta hau zenbat urteko epean berreskuratu eta ondorengo mozkinak aztertu behar dira. Pausu hau aurrerago ikusten den aspektu ekonomikoetan garatuta dago eta horri esker baldintza hau ebaluatu ahal da.

Aspektu ekonomikoetan egiten den analisia jarraituz, baldintza honi bideragarritasun ona esleitu zaio, 9 puntu 10-etik.

c) LEGALA

Hainbat dokumentu eta irizpide daude finkatuta zeinetan mota honetako proiektuak garatzeko baldintza legalak ezartzen diren, hauek garapenean errespetatzen direnez eta proiektu hauek bete behar dituzten baldintza legalak nahiko eskuragarriak direnez gehiegizko esfortzurik egin gabe, 10 puntutik 8.5-eko balioa erantsi zaio.

d) INGURU-GIROKOA

Azkenik proiektu honen garapena ingurugiroarentzako dakarren onura ebaluatuko da. Aurretik dagoen egoera tarte oso handiarekin hobetzen du, izan ere proposatutako proiektua inguru-giroarentzako hobea egitea ezinezkoa esan ez daitekenez, oso zaila dela esan beharra dago, horregaitik 10 puntutik 9.5-eko balioa eman zaio.

1. taula honen bidez laburtzen dira bideragarritasun kalifikazioak:

BALDINTZA

KALIFIKAZIOA

Teknikoa	9,5
Ekonomikoa	9
Legala	8,5
Ingurugirokoa	9,5

Taula 1: Bideragarritasun kalifikazioak.

Proiektuaren bideragarritasuna osotasunean aztertzeko balio tekniko haztatuaren metodoa erabiliko da. Hau aukeratu den irizpide bakoitzari, bideragarritasunarekiko pisu bat ematean datza, horrela proiektu osoaren bideragarritasuna askoz zehatzagoa izango da.

Baldintza teknikoari %20-eko pisua ematea erabaki da, izan ere eraikitzerakoan, nahiz eta orokorki parametroa eta neurketak definituta egon, arazoren bat aurkitu edo aldaketaren bat egin behar izatea gertatu daiteke, baina honek ez dio gehiegi eragiten proiektuaren helburuari.

Baldintza ekonomikoari %30e-ko pisua emango zaio, baldintza ahaltsua izango delako, azkenean mota honetako proiektu baten errentagarritasunak honen garatzea edo bertan behera uztea dakar eta.

Bestalde Baldintza legalari geratzen %20-eko pisua emango zaio, nahiz eta legedia bai ala bai betetzeko beharra dagoen, magnitude honetako proiektu bat eta honek etorkizunerako ekarriko dituen onurak direla eta malgutasun pixka bat egon daiteke baldintza honetan, onura globalaren mesedean.

Azkenik inguru-giro baldintzari geratzen den %30-eko pisua emango zaio, izan ere proiektu honen garapena bai aurrezki ekonomiko bai ingurugiroarekiko hobekuntzan oinarrituta dago.

Ondorioz, proiektuaren bideragarritasuna osotasunean 2. taulan ezarriko da:

Proiektuaren balio tekniko haztatua

BALDINTZA	PISUA	NOTA
1. Teknikoa	%20	9,5
2. Ekonomikoa	%30	9
3. Legala	%20	8,5
4. Inguru-giroa	%30	9,5
Batura haztatua		915
Balio tekniko haztatua		0.915

Taula 2: Proiektuaren balio haztatua.

7. Aukeren analisisia

Atal honetan zehar aukeratutako hobekuntzak garatzeko aukera ezberdinak aztertuko dira ondorengo erabaki hartze ona izateko, izan ere, urteetan zehar energia berriztagarrien arloan hainbat aurreratze egon dira, eta honek aukera sorta handiarekin hornitzen ditu hauen instalazioak. Hauei etxebizitzaren egoera termikoaren hobekuntza gehitzen bazaie, etxebizitzaren efizientzia energetiko handiena, kontsumorik txikiena eta emisioen murrizketa eman ahalko da. Baina kasu honetan aztertutako etxebizitzaren eraikitzea duela gutxikoa denez hobekuntza termikoa ez da aurrera aztertuko, jadanik oso ona baita.

7.1. Eguzki energia termikoa

Energia mota hau eguzkiaren erradiazioa aprobetxatzean datza jariakin bat berotzeko. Hau eguzki kaptatzaile bitartez egiten da, zeintzuk barrutik tutuak dituzten jariakin batekin, eta kaptatzaile hauek eguzki erradiazioa absorbatzen dute eta jariakin horren tenperatura igotzeko erabiltzen dute. Ondoren energia mota hau erabiltzeko modurik hedatuena, trukagailu baten bidez kontsumo zirkuituari bero hori transmititzean datza. Gehienetan ur bero sanitarioaren kontsumoan erabiltzen da, baina baita ere berokuntza sisteman eta bestelakoetan erabil daiteke.

7.1.1 Abantailak eta desabantailak

Edozein erabaki hartzeko orduan, aukeren abantailak eta desabantailen arteko konparaketa bat egin beharra dago, ondoren ea pena merezi duen ala ez aukera hau aurrera eramatea erabakitzeko. Jarraian, eguzki energia termikoa hausnartu ondoren, bere abantaila eta desabantailen zerrenda bat eskaintzen da.

Abantailak:

- Energia berriztagarria, eguzkia iturri duenez, iturri agortezina dauka.
- Ez dauka ingurugiroarentzako kaltegarriak diren gas emisiorik, energia garbia eta osasuntsua.
- Eguzkia energia iturri doakoa denez, sistema honek sortutako energia sortzeko ez da erregaian gasturik egin behar.
- Etxebizitzari balio erantsia ematen dio.
- Egungo teknologiek, instalazioaren kostuak epe ertainera amortizatzen da.
- Instalazioaren iraupen luzea, mantenu erraza eta kostu baxua.

Desabantailak:

- Energia iturriaren etentasuna, eguzkiaren menpe.
- Eguzkia jaso behar duenez, kanpoaldean kokatu beharra eta begi-bistako inpaktua.

Antzematen denez abantailak nagusi dira energia mota honetan, horrez gain desabantailak aztertzen badira soilik etentasunarena garrantzitsua da, izan ere bestea

instalazioaren helburuarekin ez dauka zerikusirik. Gainera, nahiz eta iturriaren etentasuna egon, proiektu honetan haurretiko berokuntza instalazioa ia osotasunean mantenduko da, eta instalazio horren barruan metatzaile bat dago zein etentasun hori gainditzeko aukera ematen duen.

7.1.2. Instalazioa

Atal honen hasieran eman den azalpen txikia jarraituz, eguzkia erradiazio nola berean transformatzen den azalduko da.

Aldaketa hori era naturalean ematen da zuzenean, izan ere edozein egoeratan eguzkia ematen duen eremuan, tenperaturaren igoera nabaritzen da, eta ez da inolako elementurik behar hau gertatzeko. Baina prozesu hau optimizatu daiteke, absorbatze sistema gorputz beltzaren efektua eta berotegi efektua konbinatzen ditu, eguzkiaren energia aprobetxatzen eta honen galerak saihestuz.

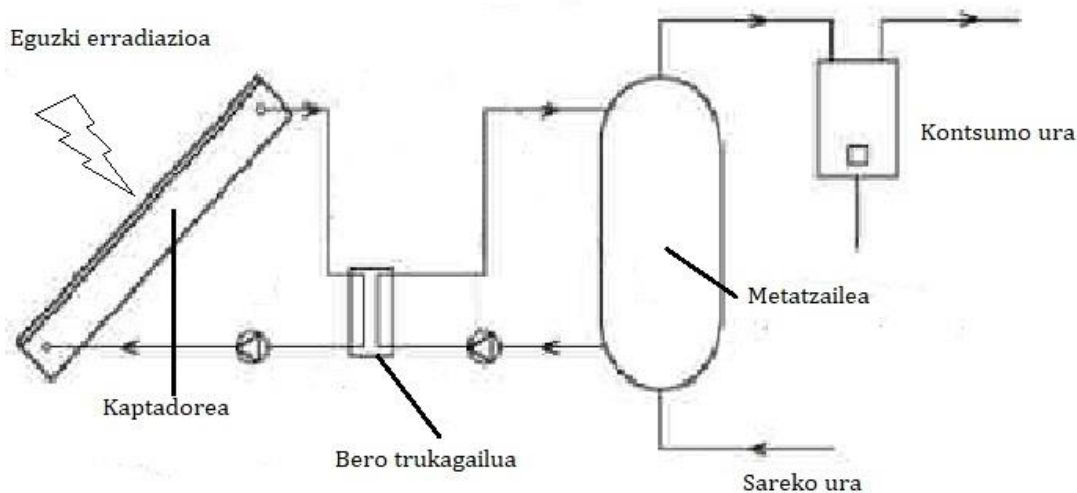
Hori jakinda, nahi den tenperatura lortzeko hiru teknika desberdin daude eta kaptatzailearen diseinuaren arabera izango da:

- **Temperatura baxua:** Jasotze zuzena, kaptatzailearen barrutik doan jariakinaren tenperatura irakite puntuaren azpitik dago.
- **Temperatura ertaina:** Jasotze indize baxua, jariakinaren tenperatura 100°C baino txikiagokoa da.
- **Temperatura altua:** Jasotze indize altua, jariakinaren tenperatura oso altua nahi den kasuetarako.

Proiektu honetarako erabiliko den sistema tenperatura baxuko instalazioa izango da, hau da, jasotze zuzena eta jariakina 80°C-ak gainditu gabe. Azalduta dago instalazio hau etxebizitzaren ur bero sanitarioaren sisteman erabiliko dela, eta honen diseinuzko tenperatura 60°C-koa da, bera, ez da gehiagorik behar eta beste aukeraren bat hartzeak kosteen igoera eta gain-dimentsionaketa suposatuko du.

7.1.3. Funtzionamendua

Sistema honen funtzionamendua oso sinplea eta efikaza da etxeko erabilerarentzat. 6. Irudian teknika hau azaltzen duen eskema bat ikus daiteke, azalpen sinple batengatik jarraituta.



Irudia 6: Temperatura baxuko instalazioaren eskema.

Eguzki erradiazioa kaptatzailearen beiraren kontra jotzen du, eta hau gardena denez, pasatzen uzten du. Behin azalera hau gaindituta, plaka absorbatzailea berotzen du eta honek erradiazio igorle bihurtzen da, baina beste uhin mota batekin, uhin hauek azalera dagoen beira ez ditu pasatzen uzten, beraz, kaptatzailearen barrualdean geratzen dira berotegi efektua lortzen eta plakaren beroketa ematen kanpoko tenperaturaren gainetik.

Ondoren jariakina kaptatzailetik pasatzerakoan bero hori absorbatzen du energia garraiatzen trukatzailerantz, non beste zirkuitu itxi bat berotzen du zein metatzailean gordetzen dena behar denerako. Eta azken honetatik kontsumo zirkuitura ur beroaz hornitzen. Esan beharra dago Proiektu honetan soilik lehenengoko zirkuitua landuko dela, trukatzailetik aurrera instalazioa eginda baitago.

7.1.4. Kaptatzailea

Zuzenean erradiazioa harrapatzeko erabiltzen direnez, ezaugarri batzuk izan behar dituzte efizientzia handiarekin lan egiteko eta horrela energia kantitate maximoa batzeko. Ezaugarri horiek jarraian azaltzen dira.

Egonkorra eta iraute luzekoak izan behar dira, ekonomiaren aldetik instalazioa hauen errentagarritasun epea urte batzuk pasa ondoren ematen baita.

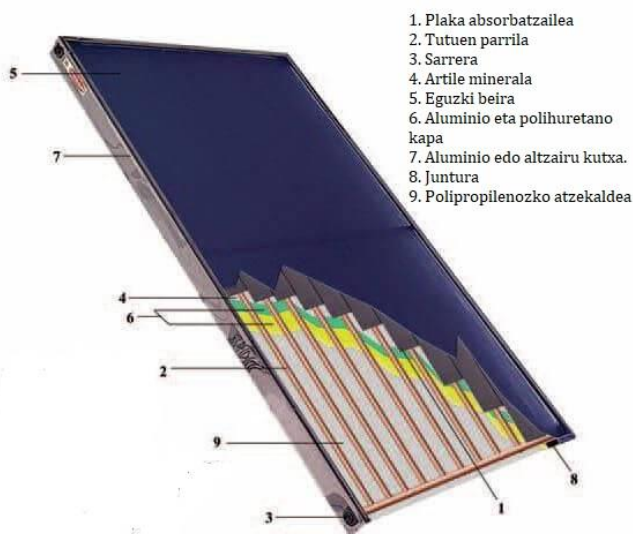
Kanpoko egoeren aurka erresistentzia eduki beharko dute, bai tenperaturaren aldetik, bai haizearen aldetik adibidez. Aldaketa hauek jasan beharko dituzte efizientziarik galdu gabe.

Efizientzia handikoak izan behar dira, izan ere, zenbat eta efizientzia handiagoa izan orduan eta energia gehiago lortuko da erradiazio berarekin, errentagarritasuna igotzen eta beste iturrietatik beharko den kontsumoa murrizten.

7.1.4.1 Motak

Mota honetako proiektuentzako hiru kaptatzaile mota nagusiki erabiltzen dira, polipropilenoazko kaptatzaile lauak eta hutsezko tutuen bidezko kaptatzaileak. Beste motatakoak badaude, baina industrialagoak dira eta ez du pena merezi emango zaien erabilera dela eta.

- **Kaptatzaile lauak:** Etxebizitzetan erabiltzeko aukeratuenak dira, bere lan temperatura 50-70°C-ren artean dago,, ur bero sanitarioarentzako eta berokuntza sistemetarako aproposenak dira, eskuragarritasunaren aldetik. Kaptatzaile mota hau osatzen duten barneko elementuak beirazko estalkia, plaka absorbatzailea, isolatzaile termikoa eta kutxa dira. 7. Irudian adibide bat ikus daiteke.



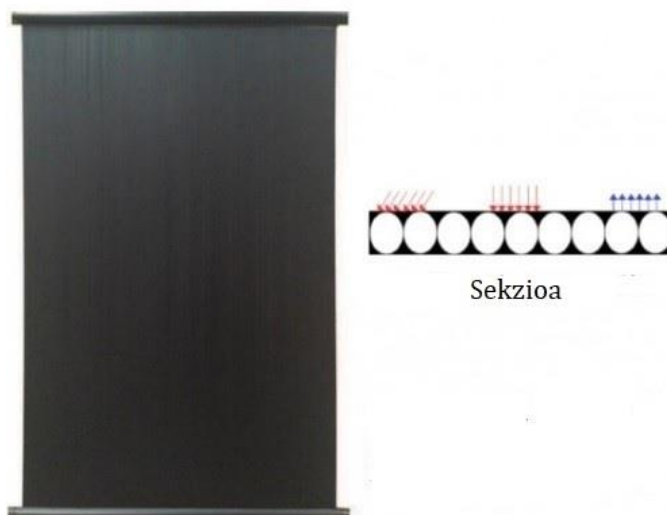
Irudia 7: Kaptatzaile laua.

- **Hutsezko tutuen bidezko kaptatzaileak:** Sistema hauek tutuez osatuta daude, zeintzuk barruan elementu absorbatzailea daramate, jariakin honen eta tutuaren artean airearen hutsa garatu da konbekzio bidezko galerak ekiditeko. Harrapeketaren aldetik efizienteagoak dira, tutuak direnez erradiazioa beti horizontalean jotzen du diametroaren gainazalean. Bestalde esan beharrak dago hauen mantenua eta eskuragarritasuna garestiagoa dela. 8. Irudia honen adibide bat da.



Irudia 8: Hutsezko tutuen bidezko kaptatzailea.

- **Polipropilenoazko kaptatzaileak:** Mota honetako kaptatzaileak oso sinpleak dira, oso txikiak diren tutu kantitate handiaz osatuta daude eta horien barrutik berotzeko ura doa. Ez dute inolako estalkirik, isolatzaierik edota kutxarik, horren ondorioz galera oso handiak dituzte. Lan tenperaturak 25-35°C-koa da eta igerilekuen beroketarako gomendatuta daude soilik. 9. Irudian honetako bat ikus daiteke.



Irudia 9: Polipropilenoazko kaptatzailea.

Aukera hauetatik, erabiliko dena proiektu honetarako kaptatzaile laua izango da, bere prezioa eta lan baldintzak direla eta, eskaria arazo barik asetu ahal du.

7.2. Biomasa instalazioa

Galdara mota hauen funtzionamendua galdara guztien bezalako da, erreketaren bidez beroa sortarazi galdaratik doan jariakina berotzeko, eta ondoren hau trukatzailera edo metatzailera zuzendu berokuntza eta ur bero sanitarioaren kontsumoa asetzeko. Ezberdintasuna erregaian dago, galdara mota hauek erabiltzen dituzten erregaiak jatorri naturalezkoak dira, pellet, oliba hezurak, almendra oskolak, ezpalak edota enborrak.

7.2.1. Abantailak eta desabantailak

Eguzki energia termikoarekin egin den bezala, biomasaren abantailak eta desabantailak eskaintzen dira jarraian.

Abantailak:

- Energia berriztagarria da, beraz iturri agortezina.
- Karbono dioxido emisio neutroak ditu, erretzean sortzen dena, sortzean kontsumitzen du.
- Oso ugaria den materia da, hortaz eskuratzeko erraza eta merkea.
- Nekazaritza industriaren soberakinen aprobetxamendua, leku askotan hauek erretzen baitira ezabatzeko.

Desabantailak:

- Dentsitate energetiko baxua, honek biltegitratze espazioa handiagoaren beharra dakar.
- Erregai nahiko garrantzitsua bihurtu da eta honek biomasaren produkzioa soilik lantzen dituzten zonaldeen agerpena dakar.

7.2.2. Erregaiak

Aipatu den moduan erregai ezberdinak daude biomasa galdara bat hornitzeko, segidan erregai horiek aztertuko dira eta aukeratutakoaren justifikazioa emango da.

- **Pellet:** Erabilienetarikoa da erregai mota hau etxebizitzetan, zilindro formadun 40mm-ko zatitxoak dira, zerrautsak trinkotzearen ondorioz lortuak 10. Irudian ikusi ahal den bezala. Zerrauts horiek zurarekin lan egiten duten fabriketatik eta halakoetatik datoz normalean, beraz berrerabilpen mota bat da.



Irudia 10: Pellet bioerregaia.

Hauen elaborazio prozesuan ez da gehigarri kimikorik erabiltzen, soilik biologikoak, hortaz, oso garbia den erregaia da. Erregai honen ezaugarriak hurrengoak dira:

- Hezedura: < %12
- Dentsitatea: 1000-1400 kg/m^3 .
- Erraustak: <%1.5
- Luzera: 30-50mm
- Diametroa: 4-10mm
- Beheko botere kalorifikoa: >4000 $kcal/kg$.

Kalitate oneko pellet-a izateko hezetasuna %10-a baino gutxiago eta erraustak %0.7 baino gutxiago izan behar dira. Horretaz gain, gehigarri biologikoak ez dute %2- portzentajea gainditu behar, eta hauek fabrikatzaileak zehaztu behar ditu erosleak jakin dezan.

Hezetasunaren aldetik dela eta, gomendagarria da isolatutako biltegieta gordetzea, izan ere, hezetasun portzentaje altuak ematen badira arazoak zor dezake bai erreketan ematean bai galdarari kalteak sortzen.

- **Ezpalak:** Erregai mota hau erabiliena da arlo industrialean, tamainaren aldatek tarte oso handia dago, 10 mm-tatik 100 mm-tara joan daitezke. Hauek ez dute tratamendurik jasaten kontsumituak izateko, soilik apurketa, baina inolako gehigarririk gabe. Bere jatorriaren arabera erregai honek bitan banatzen da.

Alde batetik lehenengo edo bigarren mailako zuraren transformazio industrietatik datorrenak, ezpal hauek kalitate hobea daukate, izan ere haien hezetasuna normalean %30-a baino baxuagoa baita.

Bestalde nekazaritza lanetatik eratorritakoak, hala nola inausketak edo garbiketak. Hauek nolabaiteko maila baxuagoa dute, eta bere hezetasun tasa %40 baino handiagokoa da.

Lehenengo mota instalazio txikiagoentzat erabili ohi da eta bigarrena ordez instalazio oso handientzako zeintzuk kantitate handia behar duten kontsumoa asetzeko eta ez dute kalitatearen aldetik hainbeste behar.

Erregai mota honen abantaila, bere prezio ekonomikoagoa besteen aurrean, baina soilik produkzio industrialari buruz hitz egitean. Bestalde biltegiratuta izateko toki handiagoaren beharra izateaz gain, bere botere kalorifikoa 3600 kcal/kg-koa da.



Irudia 11: Ezpalak bioerregai moduan erabiltzeko.

- **Laborantza industrialaren hondakinak:** Hauen barruan aurretik aipatutako oliba ezkurak edota almendra oskolak sartzen dira. Kontsumitu baino lehen, lehorketa egitea gomendagarria da, horrela bere hezetasuna jaitsi eta botere kalorifikoa igotzen zaie. Haien ezaugarriak hurrengoak dira:

Oliba ezkurak:

- Hezetasuna: %10.
- Dentsitatea: 670 kg/m^3 .
- Botere kalorifikoa: $3860 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$.

Almendra ezkurak:

- Hezetasuna: %12.
- Dentsitatea: 470 kg/m^3 .
- Botere kalorifikoa: $3250 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$.

- **Enborrak:** Nahiz eta biomasaren barruan sartu erregai mota hau iraganetik erabili ohi da tximinietan eta galdara handietan erregai bezala. Gaur egun ez dago oso hedatuta etxeko erabileran, normalean erregai mota hau erabiltzeko beharrezkoa baita hornitze puntu bat hurbil egotea.



Irudia 12: Enborrak.

Hauen ezaugarriak oso aldakorrak dira segun eta zein den erabilitako lehengaia. Baina orokorki dentsitate handia eta botere kalorifiko ez oso handia daukate ikusi ahal denez.

- Hezetasuna: <math>< \%10.</math>
- Dentsitatea: 1000 kg/m^3 .
- Errauntsak: <math>< \%0.7.</math>
- Botere kalorifikoa: $2500\text{-}3500 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}.$

Ikusi ahal den moduan, erregai fosilak baino botere kalorifiko txikiagoa daukate eta biltegitratzeko espazio handiagoa behar da, baina eskuragarritasunaren aldetik irabazle irtetzen dira. Izan ere agortezina eta tratatzeko erraztasunaz gain, haien prezioa oso finkoa da urteetan zehar eta denbora pasa ahala gero eta alde handiagoa egongo da.

7.2.3. Galdarak

Galdaren arloa hausnartzean, ikusi ahal da nola bi sailkapen ezberdin aurkitu ahal dira. Alde batetik erabiliko den erregaiaren arabera, eta bestetik, konbustio prozesuan erabilitako teknologiaren arabera.

7.2.3.1. Erregaiaren arabera

Erabilia izango den erregaiaren arabera hiru galdara mota bereiz daiteke, biomasa ezberdinak onartzen dituztena, pellet galdarak eta galdara mistoak.

- **Pellet galdarak:** Galdara mota hau erabiliena da etxebizitzetarako, efizientzia handikoak dira eta gaur egunekoak 65 kW-ko potentzia gainditu ahal dute. Horretaz gain prezioaren aldetik oso lehiakorak dira eta ez dute gehiegizko tamaina. Bestalde, soilik bioerregai hau onartzen dute nahiz eta kasu batzuetan, fabrikatzaileak onartzen badu, beste erregaiaren bat antzeko ezaugarriak dituen erabili ahal izan.
- **Galdara mistoak:** Galdara mota hauen abantaila nagusia erregaiaren aldaketa azkarra eta efizientea ahalbidetzea da. Dituzten ezaugarriek esker, zuzenean

horniketa aldatzeko aukera daukate behar izatekotan eta potentziaren aldetik, potentzia oso altuetarako pentsatuta daude. Industrietan non potentzia eskaria oso altua den erabili ohi dira.

- **Biomasa ezberdinak onartzen dituen galdarak:** Potentziaren aldetik oso aldakorrak dira, potentzia txikietatik ehuneko kW izatera pasa daitezke. Bestalde izenak akatsa ekarri ahal du, nahiz eta biomasa ezberdinak onartu erregai bezala, galdaran aldaketak eman behar dira erregai aldaketa hau jasateko. Honek erabileraren etendura eta jakintza zehatzak eskatzen ditu.

7.2.3.2. Teknologiaren arabera

Sailkapen honetan, galdarak erregaiaren aprobetxatzeko eraren arabera da,

- **Biomasarako eraldatutako galdara konbentzionalak:** Bere izena dioen moduan, erregai fosilentzako diseinatu ziren galdarak zaharrak zeintzuk aldaketak jasan dituzten biomasa prozesatu ahal izateko. Bai galdara berri baten kostua baino merkeagoa bada, aldaketa hau egitean efizientzia galtzen dute portzentaje garrantzitsu bat (%5-%15).
- **Galdara estandarrik:** Hauek bioerregai bakarrarentzako diseinatuta daude zeinarekin efizientzia oso altuak lortzen diren (>%90). Beste erregai batzuk onartzen dituzte ere baina efizientzia galtzearen ondorioarekin. Galdara automatikoak orokorrean, horniketa sistema automatikoa eta errautsen kanporaketa propioarekin.
- **Galdara mistoak:** Aurreko atalean ikusitakoaren antzekoa da, erregaien arteko aldaketak onartzen ditu, baina kasu honetan erregai bakoitzak bere pilaketa eta horniketa sistema behar du, Efizientziaren aldetik oso altua da, %90 baino gehiago lortzen. Aurrekoak bezala galdara automatikoak dira ere.
- **Kondentsazio bidezko pellet galdarak:** Ez dago esan beharrik soilik pellet erregai onartzen dutela. Ezaugarri azpimarragarriena konbustioa eman ordez, kondentsazioa ematen dela. Automatikoak dira ere eta efizientzia handikoak, horrez gain kontsumoaren murrizketa ematen dute.

Kasu honetan aukeratutako galdara pellet aldara izan da, bere efizientzia altua eta lan baldintzak direla eta. Gainera proiektu hauetarako erabilienez, teknologikoki aurreratuagoak daude eta prezioaren aldetik eskuragarriagoak dira.

8. Proposatutako irtenbidearen deskribapena

Atal honetan garatuko nahi den proiektuaren deskribapen zehatz bat eskainiko da. Zeinenaren barruan, etxebizitzaren deskribapen orokor bat, aukeratutako elementuak eta egin beharreko instalazioak edo aldaketak egongo den.

8.1. ETXEBIZITZA

Proiektu hau garatuko den etxebizitzaren ezaugarriak segidan aurkezten dira. Etxebizitza familiabakarra da 5 pertsona bertan bizi ahal izateko, bere erabilera etengabekoa izango da, hau da, urte osoan zehar 5 pertsonengatik erabilita izango da. Ondorioz kalkuluak egiteko momentuan, nahiz eta denbora guztian okupazioa %100 ez izan, egoera hau kontsideratuko da, izan ere, eman daiteken egoera da.

Etxebizitza hau nahiko berria da, 2006. urtean eraikitzen bukatu zuten, hori dela eta, geroago ikusiko diren ezaugarri termikoak eta barruko instalazio guztiak nahiko onak eta garatuak dira. Hala ere, aldaketa hau egitea erabaki da ingurugiroaren aldetik eta ekonomikoki onura handiak dakarrelako.

Banaketaren aldetik proiektuarekin zerikusia duten ataletan soilik kontuan hartuko dira. Hiru solairu ditu, beheko solairua, lehenengo solairua eta ganbara. Bestalde esan beharra dago, aurrerago azaltzen den moduan, beheko solairuan garajea sartuta dagoela, eta honen sarrera kanpotik dela, hau da, nahiz eta lehenengo solairuaren sartuta egon honetatik bakartua dagoela barruko horma birengatik.

8.1.1. Beheko solairua

Etxebizitzaren barruan gehien erabiltzen den zonaldea da, hau kalkuluak eta dimentsionaketak egiteko garrantzia handikoa izango da, izan ere, zorua zimenduak kokatuta dauden "azpiganbara" batekin kontaktuan dago. Banaketari dagokionez, bertan kokatzen diren galak dira: egongela, sukaldea, komun bat, logela bat eta beste amankomuneko zonaldea. Horretaz gain aurretik aipatutako garajea barneratuta dago.

8.1.2. Lehenengo solairua

Solairu honetan aurkitzen dira, bi logela indibidual, logela bikoitz bat, beste bi komunak eta beste amankomuneko zona bat. Solairu hau berokuntzaren aldetik, bere osotasunean berotuko da.

8.1.3. Ganbara

Solairu honetan soilik ganbara bat dago, lehenengo solairutik bananduta kalkuluetan esaten den bezala. Beroketarik gabeko zona izango da, eta beheko solairuko gela izan ezik sabaiarekin kontaktuan egongo den bakarra, galerak murrizten beratutako zonen mesedean.

8.2. INSTALAZIOAK

Aurreko sekzioan deskribatu den etxebizitzarentzako aukeratutako hobekuntza deskribatzera pasatzen da, hau bi atalez osatuta egongo da. Alde batetik eguzki instalazio termikoa ur bero sanitarioaren kontsumo energetikora laguntzeko. Beste aldetik, gas natural galdara biomasa galdera batengatik ordezkatzeko, berokuntza eta eguzki instalazioak lortuko ez duen ur bero sanitarioarentzako energia sortzeko.

8.2.1. Eguzki instalazio termikoa

Hau eguzki erradiazioa harrapatu eta kaptatzailearen barrutik doan jariakina berotzen du, ondoren bero trukatzailean bero hau kontsumo zirkuitura pasatzeko.

Eguzki erradiazioa harrapatzeko beharrezkoa den elementua kaptatzailea izango da, honen ezaugarrien arabera energiaren aprobetxamendua handiagoa edo txikiagoa izango da. Hori dela eta aukeraketa egokia egin beharra dago, erabaki hau hartzeko hainbat parametro erabili dira. Lehenengoa, eskaera asetzeko beharrezkoa den azalera eta teilatuan erabilgarria den azalera izan da, ondoren begiratu diren parametroak efizientziaren aldetik koefizienteak izan dira. Hau kontuan izanda, azaleraren aldetik mugen barruan dauden kaptatzaileen artean koefiziente hoberenak dituen eta zentzuzko azalera bat duena aukeratu da: "EXCELLENCE FKT-2 W" kaptatzailea, zeinenaren ezaugarriak 3. taulan aurkezten dira.

Eredua	FKT-2 W
Muntaia	Horizontala
Dimentsioak (mm)	2170x1175x87
Azalera total (m ²)	2,55
Azalera absorbatzailea (m ²)	2,25
Pisua (kg)	45
Presio maximoa (bar)	10
Emari nominala (l/h)	50
Kutxaren materiala	Beirazko zuntza, plastikodun erpinekin eta altzairuzko txapa.
Isolamendua	Artile minerala 55mm-ko lodierarekin
Jariakinaren inguratzailea	PVD
Zirkuitu hidraulikoa	Serpentin bikoitza
Efizientzia faktorea n0	0,802
Lerro galera koefizientea (W/m ² K)	3,833
Bigarren mailako galera koefizientea (W/m ² K ²)	0,015

Taula 3: Kaptatzailearen ezaugarriak.

Ondoren, kaptatzaile hau instalatzeko egituraren kalkulua tenperatura aldaketen ondorioz emango diren dilatazioak ahalbidetuko ditu, kaptatzaileari edo zirkuituari hauek arriskuan jartzen dituzten kargak transmititu gabe. Proiektu honetan kaptatzailea teilatuaren gainean jarriko da gainjarrita egongo da, hortaz ez da beharrezkoa izango egitura berezirik honen instalaziorako.

Jariakinaren aldetik, fabrikatzailearen gomendioa jarraitu da eta propilenglikola aukeratu da, jariakin hau kaptatzailearen barnetik eta trukatzailearaino mugituko da, bereganatutako energia garraiatzen. Bere hozketa portzentajea %20-koa da.

Hoditeriaz hitz egitean, kaptatzailea eta trukatzailearen artean jariakina garraiatzeko erabiltzen direnei egiten zaie erreferentzia. Hauek 15mm-ko kupre isolatuzkoak izango dira.

8.2.2. Biomasa instalazioa

Instalazio honetan ez dira elementu gehiegi sartu, izan ere, jadanik instalatuta dagoen zirkuitua eta elementuak errespetatu dira ia osotasunean. Hala ere, Erabaki berri batzuk hartu behar izan dira, segidan azalduta daudenak.

8.2.2.1. Erregaiaren aukeraketa

Hasteko erregaiaren aukeraketa egin da, aurretik aipatutako aukeren artean, pellet erregaia aukeratu da, hau hainbat ezaugarri onuragarriak dituelako besteen aurrean. Bere botere kalorifiko altuagoa dela eta, energia kantitate berdina sortzeko kontsumo txikiagoaren beharra dakar. Bestalde, dentsitate altua duenez, biltegitartzeko orduan beharrezkoa den siloaren dimentsioak txikitzea ahalbidetzen du. Ezaugarri hauek ere galdararen aldetik dimentsioak txikitzea ahalbidetuko dute.

Biomasa mota hau, gehigarri kimikorik gabekoa da eta ondorioz, garbiagoa eta seguruagoa kontsideratzen da. Horrez gain, emisioak begiratzean, neutrotzat hartzen da, nahiz eta honen erreketa karbono dioxidoa askatu, biomasa honen sorreran kantitate berdinean kontsumitzen denez, balantzea 0-tzat hartzen da.

Pellet bioerregaiaren barruan, ezberdintasunak daude ere, hala nola hezetasuna, erraustak, etab. Ezaugarri hauek erregaiaren jatorriaren araberakoak dira, eta proportzio desegokietan, galdararen osotasunean arazoak zor dezakete.

8.2.2.2. Galdararen aukeraketa

Erabaki hau proiektua hartzen direnen artean inportantzia handienetarikoa da, izan ere kontsumoaren portzentaje oso handia asetzen du. Honen aukeraketa egiteko, lehendabiziko muga eman beharreko potentzia da, kalkulaturako kontsumoara ailegatu behar da. Ondoren kontsumo hau gainditzen dutenen artean, segurtasun tarte bat daukatenak begietsi behar dira, etorkizunean aldaketak ematekotan hau asetu ahal izateko. Azkenik efizientzia ren aldetik azterketa bat eginez eta prezioak konparatuz, aukeratu den galdara "INNOFIRE LINOSA 12 KW" izan da, eta ezaugarriak ondorengo 4. taulan islatuta daude.

	Galdara
Zabalera	55cm
Lodiera	73cm
Altuera	130cm
Pisua	300kg
Potentzia	12 kW
Kontsumoa kg/h	0,9-2,8
Bolumena	35
Errendimendua	90,1
Tolba ahalmena	60

Taula 4: Galdararen ezaugarriak.

8.2.2.3. Pellets siloa

Siloa garajejan egongo denez, ez ditu baldintza oso bereziak eduki behar, soilik beharrezkoa den bolumena gordetzeko ahalmena. Hala ere aluminiozko silo bat aukeratu da barrualdea kanpoaldetik isolatzeko. Siloa eskuz eginda egongo da eta 25mm-tako aluminiozo txapekin garatua. Bere neurriak 2m luze, 1.75 m zabal eta 1.5m altu izango dira, non $5.25 m^3$ sartzen diren, beharrezkoa baino gehiago kontsumoan egon ahal diren aldaketak jasateko.



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

LANERAKO ERABILITAKO METODOLOGIA

9. OBRA PLANA

Mota honetako proiektuen garapena nahiko laburra izan ohi da, izan ere elementu gutxiren instalazioa eta ordezkapena egin behar da. Kasu honetan instalazioa oia osotasunean mantentzen denez, laburragoa izango da oraindik. Hala ere, proiektua edukiko dituen faseen analisi txiki bat eskaintzen da ulermen hobetzeko asmoarekin.

Garatuko diren Faseak:

- Ingeniaritza.
- Tramiteak
- Elementuen lorpena.
- Muntai osoa.
- Martxan jartzea.

9.1 Ingeniaritza

Fase honetan proiektua aurrera eraman ahal izateko hausnarketa, ikerketa, kalkulu eta bestelakoak sartzen dira. Izan ere atal hau egin beharreko guztiaren garapen teorikoa barneratzen du, ikerketak egiten hasten denetik, amaiera-arte. Proiektua bukatu arte iraungo du gertatu daitekeen arazoak konpontzea fase honen barruan baitago.

9.2. Tramiteak

Atal honetan behin txostena eginda, proiektu fisikoa hasteko egin beharrekoak sartzen dira, hala nola udalekuan eta beharrezkoak diren egoitzetan baimenen eskakizuna eta oharpenen ematea, hala nola tasen ordaintzea hala beharrezkoa balitz.

9.3. Elementuen lorpena

Aurreikusitako elementu guztiak lortu eta erabiliko diren tokira garraiatu behar dira, hau proiektua onartzen denean hasten da eta behin elementu guztiak etxebizitzan daudenean bukatzen da.

Kasu honetan elementu gutxi daude, alde batetik biomasa galdara, zein enkargu bidez erosten dena eta honek bere entrega epea dakar (21 egun). Bestalde kaptatzailea eta instalazio honetarako beharrezkoa den hoditeria.

9.4. Muntai osoa

Behin elementu guztiak erabilgarri daudenean instalaziorako hauek muntatzera ekin ahal da, puntu horretan hasten da fase hau eta instalazio osoa bukatuta egon arte ez da amaitzen. Fase hau bukatzean egin beharreko herri-lan guztiak amaituta egon behar dira soilik martxan jartzearen zain.

Garatutako proiektuan, fase hau bitan banatzen da, lehenengo eguzki instalazio termikoaren muntaia aurrera eramango eta ondoren galdara zaharraren kentzea eta berriaren instalazioa.

Hau galdara berria lortzeko itxaron behar den epeagatik egingo da, izan ere nahiz eta galdara berria ez egon, eguzki instalazioaren muntaiari ekin ahal zaio denbora aurrezteko eta hau lehen-bailen funtzionamenduan egoteko.

9.5. Martxan jartzea

Garapena bukatzeko, instalatutako eta aldatutako elementu guztiak berrikusiko dira eta txarto dagoen gauzarik ez daudela bermatuko da, ondoren instalazioaren funtzionamendua hasiko da.

Fase hau ere bitan banatuko da muntaia bezala, behin eguzki instalazioa bukatuta egotean honen martxan jartzea garatuko da. Azkenik galdara berriaren instalazioa amaituta dagoenean, honen martxa jartzeari ekingo zaio eta proiektua amaitutzat emango da.

10. Grantt-en diagrama

Atal honetan proiektuaren garapenean emango den kronograma aurkezten da, esan beharra dago dimentsio txikiko proiektu bat izanik, jasotzen diren epeak oso laburrak direla, hortaz atzerapenak edo arazorik egotekotan ez dute denboraren aldetik atzerapen handirik ekarriko.

EKINTZAK	EGUNAK																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
I. fasea: Ingenieritza	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
II. fasea: Tramiteak	█	█																							
III. fasea: Elementuen lorpena			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Galdararen lorpena			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Kaptatzailearen lorpena			█	█	█	█	█																		
IV. fasea: Muntai osoa								█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Gas naturaleko galdara kentzea																							█		
Biomasa galdararen instalazioa																								█	█
Eguzki energia termikoaren instalazioa								█	█	█	█														
V. fasea: Martxan jartzea												█													█

Taula 5: Kronograma.

11. Kalkuluak

11.1. Eguzki energia termikoaren instalazioa

Hasteko, eguzki energia termikoa ustiatuko duen instalazioaren kalkuluak garatzen dira, aurretik aipatu den bezala, instalazio hau ur bero sanitarioaren kontsumoan erabiliko da, beraz, lehendabizi kontsumo hau jakin beharra dago instalazioaren parte hartzea sartu ahal izateko.

11.1.1. Ur bero sanitarioaren eskaria

Lehen pausua etxebizitzak zenbateko ur bero sanitarioaren eskaria jakitea da, horretarako CTE-aren HE oinarrizko dokumentuaren HE 4 sekzioaren 4.1.1 atalean agertzen den taulatik hartzen dira 6. taularen balioak. Segidan aurkezten da taula hau, eraikuntza mota ezberdinetarako zenbat litro pertsonako eta eguneko beharrezkoak diren erakusten (kontuan hartzen ur bero sanitarioaren zirkuituaren erreferentziako tenperatura 60°C-koa dela).

<i>Eskariaren irizpidea</i>	<i>Litro/egun</i>	<i>unitatea</i>
Etxebizitza	28	Pertsonako
Hospital eta klinikak	55	Pertsonako
Ambulategi eta osasun zentroa	41	Pertsonako
5*-eko hotela	69	Pertsonako
4*-eko hotela	55	Pertsonako
3*-eko hotela	41	Pertsonako
2*-eko hotela/hostala	34	Pertsonako
kanpina	21	Pertsonako
*hotela/pentsioa	28	Pertsonako
Residentzia	41	Pertsonako
Espetxea	28	Pertsonako
Aterpetxea	24	Pertsonako
Aldagela/dutxa kolektiboak	21	Pertsonako
Dutxarik gabeko eskola	4	Pertsonako
Eskola dutxarekin	21	Pertsonako
Kuartelak	28	Pertsonako
Fabrikak eta tailerrak	21	Pertsonako
Bulegoak	2	Pertsonako
Gimnasioak	21	Pertsonako
Jatetxeak	8	Pertsonako
Kafetegiak	1	Pertsonako

Taula 6: Eraikin mota bakoitzaren ur bero sanitario eskaria.

Proiektu hau etxebizitza batean garatuko denez, erreferentziako emaria 28 litro bertan bizi den pertsona bakoitzarentzako izango da.

Datu hau izanda eta etxebizitzaren benetako eskaria kalkulatzeko, etxebizitzan zenbat pertsona bizi diren bilatu beharko da. Hau aurrera eramateko, dokumentu beraren 4.1.4 atalera erreferentzia egingo da 7. taulan, logela kopuruaren arabera zenbat pertsona biziko diren argitzen duena.

Logela kopurua	1	2	3	4	5	6	≥6
pertsona kopurua	1,5	3	4	5	6	6	7

Taula 7: Logela kopuruaren arabera okupazioa.

Etxebizitzaren deskribapenean esan bezala, 4 logela hartzen ditu bere barnean, hortaz, taula honetatik 5 pertsona biziko direla ondorioztatzen da.

Ondoren, pertsona bakoitzeko kontsumoa eta etxebizitzaren okupazioa jakinda, benetako eskaria kalkulatzeari ekingo da. Hau 1. ekuazio sinplearekin lortzen da, bertan bizi diren pertsona kopurua eta pertsona bakoitzaren eskaria biderkatzen.

$$E = P * E_i$$

$$E = 5 \text{ pertsona} * 28 \frac{\text{litr}}{\text{pertsona} * \text{egun}} = 140 \frac{\text{litr}}{\text{egun}}$$

1. ekuazioa

Non:

- E: Etxebizitzaren eskaria (l/e).
- P: pertsona kopurua.
- E_i : Eskari indibiduala (l/pertsona*egun).

Behin etxebizitzaren eskaria osoa jakinda egun baterako, urteko hilabete bakoitzean zenbateko eskaria beharrezkoa izango den lortu ahal da erraz. 8. taulan eragiketa hau aurrera eramaten da eta hilabete guztien eskaria argitzen da.

	Urt.	Ots.	Mar.	Api.	Mai.	Eka.	Uzt.	Abu.	Ira.	Urr.	Aza.	Abe.
litro/egun	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Egunak	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Hileko eskaria (l/e)	4340	3920	4340	4200	4340	4200	4340	4340	4200	4340	4200	4340

Taula 8: Ur bero sanitarioaren hilabeteko kontsumoa.

Eskari hau berotzeko zenbateko energia kontsumoa beharrezkoa den lortu behar da, horretarako 2. ekuazioa erabiltzen da, ekuazio honetan hilabete bakoitzaren batz besteko

sarearen tenperaturak kontuan hartu behar dira. 9. taulan “idae” webgunetik ateratako datuak islatzen dira.

$$K_{UBS} = E * \rho * Cp * (T_s - T_z)$$

2. ekuazioa

Non:

- K_{UBS} : Kontsumo energetikoa (KJ/egun).
- E : Kalkulatutako ur bero sanitarioaren eskaria (l/egun).
- ρ : Uraren dentsitatea (kg/l).
- Cp : Uraren bero espezifikoa (KJ/kg*°C).
- T_z : Zirkuituaren batz besteko tenperatura (°C).
- T_s : Sareko uraren tenperatura (°C).

	Sareko uraren T (°C)	Sareko uraren T (°C)
Urtarrila	5,8	60
Otsaila	5,7	60
Martxoa	7	60
Apirila	8,3	60
Maiatza	11,1	60
Ekaina	13,9	60
Uztaila	16	60
Abuztua	16,4	60
Iraila	14,4	60
Urria	11,8	60
Azaroa	8,7	60
Abendua	6,7	60

Taula 9: Hilabete bakoitzeko sareko ura eta zirkuituaren uraren tenperaturak.

Beraz aurretik kalkulatutako eskaria eta batz besteko hauek kontuan izanda, 2. ekuazioa erabilia kontsumo energetiko lortzen da, 10. taulan hilabete bakoitzarentzako kontsumo energetikoa kalkulatuta geratzen da.

	E (l/egun)	ρ (kg/l)	Cp (kJ/kg*°C)	Sareko uraren T (°C)	Sareko uraren T (°C)	K (kJ/hil)
Urtarrila	4340	1	4,18	60	5,8	983253
Otsaila	3920	1	4,18	60	5,7	889738,1
Martxoa	4340	1	4,18	60	7	961483,6
Apirila	4200	1	4,18	60	8,3	907645,2
Maiatza	4340	1	4,18	60	11,1	887104,7
Ekaina	4200	1	4,18	60	13,9	809331,6
Uztaila	4340	1	4,18	60	16	798212,8
Abuztua	4340	1	4,18	60	16,4	790956,3
Iraila	4200	1	4,18	60	14,4	800553,6
Urria	4340	1	4,18	60	11,8	874405,8
Azaroa	4200	1	4,18	60	8,7	900622,8
Abendua	4340	1	4,18	60	6,7	966926

Taula 10: Hileko ur bero sanitarioaren kontsumoa.

Behin kontsumoa kJ-tan izanda, energia elektrikoari buruz hitz egiterako orduan kWh-tara aldatuta egin beharra dago, 3. ekuazioaren bitartez eta emaitzak 11. taulan emaitzak jarrita.

$$1kWh = 3600kJ$$

3. ekuazioa

	K (kJ/hil)	K (kWh/hil)
Urtarrila	983253	273,1258
Otsaila	889738,1	247,1495
Martxoa	961483,6	267,0788
Apirila	907645,2	252,1237
Maiatza	887104,7	246,418
Ekaina	809331,6	224,8143
Uztaila	798212,8	221,7258
Abuztua	790956,3	219,7101
Iraila	800553,6	222,376
Urria	874405,8	242,8905
Azaroa	900622,8	250,173
Abendua	966926	268,5905

Taula 11: Ur bero sanitarioaren kontsumoa kWh-tan.

11.1.2. Eguzki ekarpen minimoa

Aurretik aipatutako CTE-aren oinarrizko dokumentuaren 2.2 sekzioan, urte osoko kontsumoarekiko garatuko den instalazioaren ekarpen minimoa definitzen da. Kasu honetan

60°C-rentzako ur bero sanitarioaren eskaeraren arabera balio minimoak 12. taulan aurkezten dira.

UBS eskaria etxebizitzan (l/e)	Zona klimatikoa				
	I	II	III	IV	v
50-5.000	30	30	40	50	60
5.000-10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

Taula 12: Instalazioaren ekarpen minimoa eskaerarekiko.

Instalazio honen kasuan, aurretik kalkulaturako eskaera 140 l/e-koa denez eta priektua garatuko den zona klimatikoa I denez, oinarriko dokumentuaren 4.2 sekzioaren arabera, ekarpen minimoa %30-ekoa izango da.

Bestalde, behin eskaera izanda eta kaptatzailearen azalera tarte definitzeko 4. ekuazioa erabiltzen dela jakinda, bigarren honen kalkulua garatuko da. Ekuazio honen azalpena oinarriko dokumentuaren 2.25 sekziotik ateratzen da zeinenaren arabera akumulazio sistemaren dimentsionaketa, hau egunean zehar ekartzen duen energiaren arabera izan behar da, eta ez sortzailearen potentziaren arabera soilik.

$$50 < \frac{E}{A} < 180$$

4. ekuazioa

Non:

- E: Aurretik kalkulaturako eskaria eguneko.
- A: kaptatzailearen azalera (m^2).

Hemendik ondorioztatu daiteke:

$$50 < \frac{140}{A} < 180 \rightarrow \frac{140}{180} < A < \frac{140}{50} \rightarrow 0.778 < A < 2.8$$

kaptatzailea teilatuan kokatuta egongo denez eta honen azalera baino txikiagoa izango denez, arazorik gabe beteko da.

11.1.3. Eguzki energia termikoaren ekarpena zirkuitura

Eguzki energia termikoa erabiltzen duten instalazioen ekarpena kalkulatzeko, metodorik erabiliena F-chart bezala ezagutzen dena da. Metodo hau "Tenperatura baxuko eguzki instalazio termikoentzako baldintza agiritik" IDAE webgunetik hartzen da. Metodo honen bitartez, instalazioak ur bero sanitarioaren zirkuitura egingo dizkion ekarpenak kalkulatu da eta honen errendimendua denbora tarte luzeentzako.

Kalkulu hau 5. ekuazioaren bitartez egingo da, eta ekuazio honen garapena jarraian azaltzen da.

$$f = 1.029D_1 - 0.065D_2 - 0.245D_1^2 + 0.0018D_2^2 + 0.0215D_1^3$$

5. ekuazioa

Non:

- f: Hilabeteko eguzki frakzioa.
- D_1 : kaptatzaileak absorbatutako energia eta hilabeteko kontsumo energetikoaren arteko koefizientea da.
- D_2 : kaptatzaileen zenbateko energia galera eta hilabeteko kontsumo energetikoaren arteko koefizientea da.

Jarraian f-chart metodoa burutzeko beharrezkoak diren azalpenak eta kalkuluak garatzen dira, IDAE-ren "Eguzki energia termikoa" dokumentutik aurkeztuta.

- 1- Ur beroko hilabeteko eskaeren balorazioa.
- 2- kaptatzaileen gainean igorritako eguzki erradiazioaren balorazioa.
- 3- D_1 parametroaren kalkulua.
- 4- D_2 parametroaren kalkulua.
- 5- Eguzki frakzioaren zehaztapena f formularen erabilerarekin.
- 6- Hilabeteko eguzki aprobetxamendua.
- 7- Urteko eguzki aprobetxamendua eta taulen erakuntza.

– D_1 parametroaren kalkulua:

Parametro honen kalkulua garatzeko, hainbat pausu eman behar dira azkeneko ekuazioa, 6. ekuazioa ebazteko, D_1 parametroa askatzen duena.

$$D_1 = \frac{A_E}{K_H}$$

6. ekuazioa

Non:

- A_E : kaptatzaileak absorbatutako energia (kJ).
- K_H : Aurretik kalkulaturako hilabeteko kontsumoa (kJ).

Hasteko, kaptatzaileek absorbatutako energia m^2 -ko kalkulatu da, horretarako 7. ekuazioa aplikatzen da, beste faktore batzuen menpe.

$$A_E = A_K * R_1 * Z * F'$$

7. ekuazioa

Non:

- A_K : kaptatzailearen azalera (m^2).
- R_1 : Hilabeteko egunen batz besteko erradiazio erasotzailea azalera unitateko (kJ/m^2).
- Z: Hilabeteko egun kopurua.
- F' : faktore adimentsionala, kaptatzailearen ezaugarriekin zerikusia duena.

Ekuazio honetatik, beste bi kalkulo atera behar dira, R_1 eta F' . Lehendabizi F' -ren kalkulua egitera ekiten da. 8. ekuazioaren bitartez, ondoren azaltzen diren parametroen bidez F' parametroa askatzen da.

$$F' = Fr(ta) * [(ta)/(ta)_n] * (Fr / F_n)$$

$$F' = 0.794 * 0.96 * 0.95 = 0.72$$

8. ekuazioa

Non:

- $Fr(ta)$: kaptatzailearen efizientzia optikoa.
- $(ta)/(ta)_n$: Angelu erasotzailearen aldaketa (0.96 azalera garden sinpleentzako).
- Fr / F_n : kaptatzaile eta trukatzailearen arteko zuzenketa faktorea (0.95 hartzea gomendatzen da).

Behin F' -ren kalkulua ebatzita, R_1 parametroaren ekuazioa planteatzen da, 9. ekuazioa. Hau ebatzeko beste parametro batzuk erabili beharra dago, erabiltzen diren heinean azalduta.

$$R_1 = K * H$$

9. ekuazioa

Non:

- K: Hilabeteko erabilera koefizientea.
- H: Eguneko eguzki erradiazioa azalera unitateko ($\text{kJ} * \text{egun}/m^2$).

Hilabeteko erabilera koefizientea etxebizitzaren latitudea eta kaptatzaileen inklinazioaren arabera kalkulatu da. Kasu honetan, aurretik azaldu den bezala latitudea 43° -tan finkatu da, kaptatzaileen inklinazioa teilatuaren gainean zuzenean jarriko direnez egitura laguntzaileak ekiditeko, 30° -koa izango da. Beraz parametro hauekin, IDAE-ren dokumentuaren arabera K ren balioak urte osorako 13. taulan azaltzen dira.

Urt	Ots	Mar	Api	Mai	Eka	Uzt	Abu	Ira	Urr	Aza	Abe	
K	1,37	1,29	1,2	1,1	1,03	1	1,03	1,11	1,24	1,38	1,48	1,45

Taula 13: K koefizientea urte osoarentzat.

Bestalde H koefizientea lortzeko "ADRASE" webgunetik ateratako datuak ($\text{kJ}/m^2 * \text{egun}$) aurkeztzen dira 14. taulan.

	Urt	Ots	Mar	Api	Mai	Eka	Uzt	Abu	Ira	Urr	Aza	Abe
H	5400	8640	13320	15840	19800	21240	21960	18360	15480	10440	6120	5040

Taula 14: Eguneko eguzki erradiazioa azalera unitateko urte osoarentzat.

R_1 parametroaren kalkulua garatu ahal da K eta H lortu ondoren. 15. taulan agertzen dira R_1 parametroarentzako balioak hilabete guztietan.

	K	H ($\text{kJ/m}^2 \cdot \text{egun}$)	R_1 ($\text{kJ/m}^2 \cdot \text{egun}$)
Urt	1,37	5400	7398
Ots	1,29	8640	11145,6
Mar	1,2	13320	15984
Api	1,1	15840	17424
Mai	1,03	19800	20394
Eka	1	21240	21240
Uzt	1,03	21960	22618,8
Abu	1,11	18360	20379,6
Ira	1,24	15480	19195,2
Urr	1,38	10440	14407,2
Aza	1,48	6120	9057,6
Abe	1,45	5040	7308

Taula 15: R_1 parametroaren kalkulua.

Behin datu guztiak izanda D_1 parametroa kalkulatzeko posiblea da, aurreko kalkulu eta datuen arabera, urte osorako balioak kalkulatzeko dira hilabeteka, 16. taulan agertzen direnak.

	A (m^2)	F'	R) ($\text{kJ/m}^2 \cdot \text{e}$)	N (egun)	Ae ($\text{kJ/m}^2 \cdot \text{e}$)	K_h ($\text{kJ/m}^2 \cdot \text{e}$)	D1
Urtarrila	2,25	0,72	7398	31	371527,6	983253	0,377855
Otsaila	2,25	0,72	11145,6	28	505564,4	889738,1	0,568217
Martxoa	2,25	0,72	15984	31	802716,5	961483,6	0,834873
Apirila	2,25	0,72	17424	30	846806,4	907645,2	0,932971
Maiatza	2,25	0,72	20394	31	1024187	887104,7	1,154527
Ekaina	2,25	0,72	21240	30	1032264	809331,6	1,275452
Uztaila	2,25	0,72	22618,8	31	1135916	798212,8	1,423074
Abuztua	2,25	0,72	20379,6	31	1023464	790956,3	1,293957
Iraila	2,25	0,72	19195,2	30	932886,7	800553,6	1,165302
Urria	2,25	0,72	14407,2	31	723529,6	874405,8	0,827453
Azaroa	2,25	0,72	9057,6	30	440199,4	900622,8	0,488772
Abendua	2,25	0,72	7308	31	367007,8	966926	0,379561

Taula 16: D_1 parametroaren kalkulua.

– **D₁ parametroaren kalkulua:**

Aurreko parametroa bezala hainbat pauso eman beharra dago kalkulatzeko. Hasteko 10. ekuazioaren bitartez, parametro honen ekuazioa aurkezten da.

$$D_2 = \frac{G_E}{K_H}$$

10. ekuazioa

Non:

- G_E : kaptatzailean galdutako energia (kJ).
- K_H : Aurretik kalkulaturako hilabeteko kontsumoa (kJ).

Aurreko atalean bezala, kontsumoa kalkulaturik dago, beraz, galdutako energiari kalkulatzera ekingo zaio. Hau, 11. ekuazioaren bitartez garatzen da.

$$G_E = A * F'UL * (100 - T_a) * \Delta t * K_1 * K_2$$

11. ekuazioa

Non:

- A: kaptatzailearen azalera (m^2).
- Δt_a : Denbora tartea (s)
- T_a : Ingurugiroko hilabeteko batz besteko tenperatura ($^{\circ}C$).
- $F'UL$: Zuzenketa faktorea, kaptatzailearen ezaugarriak kontuan duena.
- K_1 : Metatze zuzenketa faktorea.
- K_2 : Zuzenketa faktorea ur bero sanitarioarentzako.

Ikusi ahal denez, hainbat parametro ezezagunak dira momentuz, ekuazio hau ebazteko lehendabizi parametro hauek aurkitu behar dira. Lehenengoa $F'UL$ parametroa izango da, 12. ekuazioan bananduta.

$$F'UL = FUL * (F_r / F_n)$$

$$F'UL = 3.86 \frac{W}{m^2 * ^{\circ}C} * 0.95 * \frac{1W}{1000kW} = 0.0036 \frac{kW}{m^2 * ^{\circ}C}$$

12. ekuazioa

Non:

- FUL : kaptatzailearen galera koefizientea.
- F_r / F_n : kaptatzaile eta trukatzailearen arteko zuzenketa faktorea (0.95 hartzea gomendatzen da).

Ondoren K_1 faktorearen kalkulua egitera pasatzen da, honetarako soilik kaptatzailearen azalera eta ur bero sanitarioaren aurretik kalkulaturako eskaera behar dira, 13. ekuazioan ikusten den bezala.

$$K_1 = \left[\frac{V}{75 * A} \right]^{-0.25}$$

$$K_1 = \left[\frac{140}{75 * 2.25} \right]^{-0.25} = 1.04$$

13. ekuazioa

Azkenik K_2 parametroaren ebazpena lortzen da 14. ekuazioaren bitartez. Hau ebazteko beste hiru parametro beharrezkoak dira, aurretik ateratako ur bero sanitarioaren temperatura eta sareko uraren temperatura, eta bestalde "aemet" (Meteorologia agentzia estatala) webgunetik ateratako balioak ingurugiroko temperaturarentzako, 17. taulan zuzenean islatuta.

$$K_2 = \frac{(11.6 + 1.18T_z + 3.86T_s - 2.32T_l)}{(100 - T_l)}$$

14. ekuazioa

Non:

- T_s : Sareko temperatura (°C).
- T_z : Zirkuituaren temperatura (°C).
- T_l : Ikjngurugiroko batz besteko temperatura (°C).

Ekuazio honen emaitzak 17. taulan kalkulatzen dira urte osoaren hilabete bakoitzarentzako.

	Ta (°C)	Ts (°C)	Tz(°C)	K_2
Urt	9,7	5,8	60	0,911229
Ots	9,8	5,7	60	0,905388
Mar	11,3	7	60	0,938038
Api	12,4	8,3	60	0,977968
Mai	15,1	11,1	60	1,062591
Eka	17,8	13,9	60	1,152774
Uzt	19,8	16	60	1,224738
Abu	20,3	16,4	60	1,23724
Ira	18,6	14,4	60	1,165012
Urr	16,1	11,8	60	1,079809
Aza	12,5	8,7	60	0,99408
Abe	10,5	6,7	60	0,937453

Taula 17: K_2 parametroaren kalkulua.

Behin ekuazio guzti hauek lortuta, D_2 parametroaren ekuazioa garatu ahal da, hau 16. taulan aurkezten da urte osoko hilabete guztientzako.

	$A(m^2)$	$F'UL (kW/m^2 * °C)$	$\Delta t (s)$	G_E	K_H	D_2
Urt	2,25	0,0036	2678400	1856561	983253	1,888182
Ots	2,25	0,0036	2419200	1664299	889738,1	1,87055
Mar	2,25	0,0036	2678400	1877319	961483,6	1,952523
Api	2,25	0,0036	2592000	1870605	907645,2	2,060943
Mai	2,25	0,0036	2678400	2035484	887104,7	2,294525
Eka	2,25	0,0036	2592000	2069042	809331,6	2,556482
Uzt	2,25	0,0036	2678400	2216213	798212,8	2,776468
Abu	2,25	0,0036	2592000	2153106	790956,3	2,722156
Ira	2,25	0,0036	2678400	2139679	800553,6	2,67275
Urr	2,25	0,0036	2592000	1978164	874405,8	2,262295
Aza	2,25	0,0036	2678400	1962561	900622,8	2,179115
Abe	2,25	0,0036	2592000	1832001	966926	1,894665

Taula 18: D2 parametroaren kalkulua.

Behin D_1 eta D_2 parametroak kalkulatu, aurretik aurkeztutako 5. Ekuazioarekin f koefizientea kalkulatzeko posiblea da. Hurrengo 19. taulan Hilabete guztientzako f koefizientearen kalkulua egiten da.

	f
Urt	0,296436
Ots	0,450932
Mar	0,642535
Api	0,706724
Mai	0,84015
Eka	0,909959
Uzt	0,988433
Abu	0,924294
Ira	0,855281
Urr	0,640958
Aza	0,390758
Abe	0,29791

Taula 19: f koefizientearen kalkulua.

Koefiziente hau lortuta, eguzki energia termikoaren instalazioak lortutako ekarpena kalkulatzeko x. ekuazioa aplikatu beharra dago, aurretik kalkulatuak kontsumoa eta f-ren biderketarekin. Emaitzak 20. taulan islatuta daudelarik.

$$E_I = f * K$$

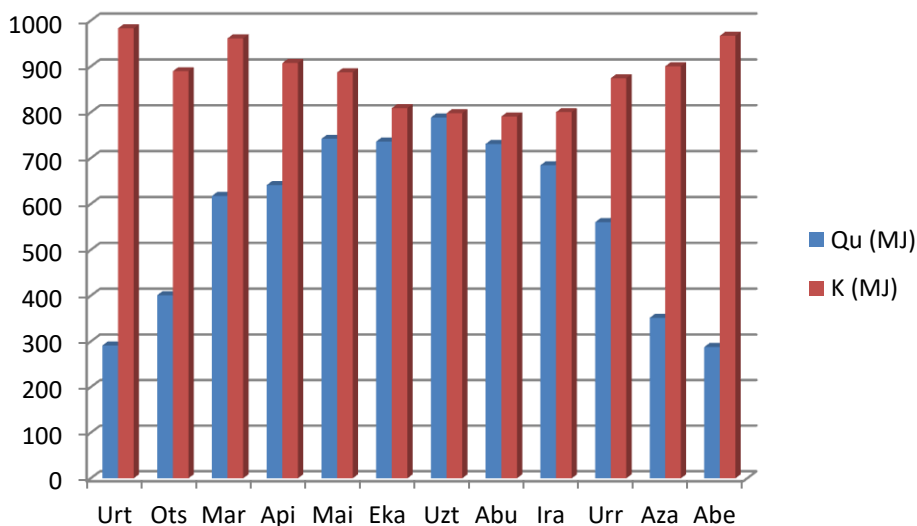
Non:

- E_I : Instalazioaren ekarpenak (MJ).
- f : f-Chart bitertez kalkulatuak koefizientea.
- K : Ur bero sanitarioaren kontsumoa (MJ).

	Qu (MJ)	K (MJ)
Urt	291,4	983,2
Ots	401,2	889,7
Mar	617,7	961,4
Api	641,4	907,6
Mai	742,3	887,1
Eka	736,4	809,3
Uzt	788,9	798,2
Abu	731	790,9
Ira	684,6	800,5
Urr	560,4	874,4
Aza	351,9	900,6
Abe	288	966,9
Guztira	6835,2	10569,8

Taula 20: Instalazioaren ekarpena kontsumoarekiko.

Ikusi ahal denez instalazioa berriaren ekarpenak ur bero sanitarioaren kontsumo osoaren %64,68-a suposatuko du, aurretik kalkulaturako ekarpen minimoa %30 tarte handi batengatik gainditzen. Bestalde CTE-ren baldintzak betetzen ditu, ez baitu hilabete batean ere ez %110-a gainditzen ezta hiru hilabete jarraian %100-a baino gehiago. Beraz proposaturako instalazioa baldintza legalekin betetzen du eta garatu ahal izango da arazo barik. Azkenik hurrengo grafikoan, hilabete guztietan instalazioaren ekarpena eta ur bero sanitarioaren kontsumo totalaren arteko begi bistako konparaketa eskaintzen da.



11.1.4. kaptatzaile kopuruaren aukeraketa

Zenbat kaptatzaile beharko diren kalkulatzeko, bi kontzeptu eduki behar dira kontuan, alde batetik aukeratutako kaptatzaile azalera, eta bestetik zenbateko azalera minimoa beharrezkoa den kalkulaturako kontsumoa jasateko. Bigaren hau ur bero sanitarioaren kontsumoa eta lortutako eguzki energia kantitatearen arabera definitzen da. 14. ekuazioan,

beharrezkoa den azalera minimoaren kalkulua egiten da, aurreko atalean kalkulaturako ekarpenak eta kontsumoa urte osorako erabiltzen.

$$A_{\min} = \frac{K_U}{Qu_u / A} * f_{\min}$$

$$A_{\min} = \frac{2936,056}{1898,667/225} * \%30 = 1.04m^2$$

14. ekuazioa

Non:

- A_{\min} : Beharrezkoa izango den azalera minimoa (m^2).
- K_U : Urteko ur bero sanitarioaren kontsumoa (kWh).
- Qu_u : Urteko instalazio berriaren ekarpena (kWh).
- A : Aukeratutako kaptatzailearen azalera (m^2).
- f_{\min} : CTE-ren arabera instalazio berriaren ekarpen minimoa ur bero sanitarioaren kontsumora.

Behin kalkulaturik beharrezkoa izango den azalera minimoa, aukeratutako kaptatzaileak duen azalarekin konparaketa bat eginez beharrezkoak izango diren kaptatzaile kopurua ateratzen da 15. ekuazioan ikusten den bezala.

$$N_k = \frac{A_{\min}}{A}$$

$$N_k = \frac{1.04}{2.25} = 0.46$$

15. ekuazioa

Non:

- N_k : kaptatzaile kopurua.
- A_{\min} : Aurretik kalkulaturako azalera minimoa (m^2).
- A : kaptatzailearen azalera (m^2).

Ikusi ahal denez, kaptatzaile bat baino gutxiagorekin nahikoa izango litzateke ekarpen minimoa lortzeko, baina aukeratutako kaptatzailearen azalera, azalera minimoa baino handiagoa denez, instalazio berriak lortutako ekarpenen portzentajea ur bero sanitarioaren kontsumoarekiko askoz handiagoa da. Hau onura handiagoak ekarriko ditu etorkizunean bai ekonomikoki bai emisioen aldetik aurrerako kalkulaturako den bezala.

11.1.5. Galerak kaptatzailean

Badaude beste elementu batzuk galerak ekarri ahal dituztenak eguzki erradiazioaren harrapaketa, alde batetik orientazio eta inklinazioaren arabera, eta bestetik, itzalen arabera.

Hautetako balio maximoak, CTE HE4 2.2.3 sekzioan islatuta daude eta segidan aurkezten dira 21. taulan.

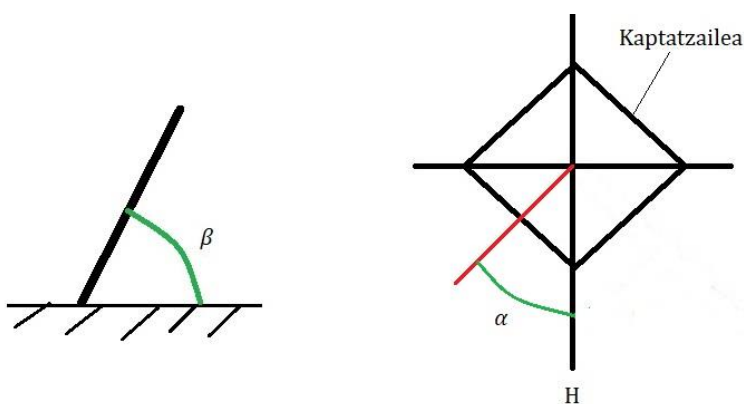
Kasua	Orientazio eta inklinazioa	Itzalak	Totala
Orokorra	10%	10%	15%
kaptatzaileen gainezarpena	20%	15%	30%
kaptatzaileen integrazio arkitektonikoa	40%	20%	50%

Taula 21: Kaptatzailearen galera maximoak.

11.1.5.1 Orientazio eta inklinazio galerak

Hauek eguzkiarekiko eragin portxentajearekin lotuta daude, izan ere segun eta kaptatzailearen orientazioa eta inklinazioa, eguzki ordu gehiago edo gutxiago izango ditu bere azaleraren kontra jotzen. Hauek bi parametroen arabera zehazten dira:

- β : kaptatzailearen inklinazioa ardatz horizontalarekiko.
- α : kaptatzailearen orientazio desbiderapena hegoaldearekiko.



Irudia 13: Inklinazioa eta orientazioaren neurketa.

Aurrera eramango den instalazioan, kaptatzailea teilatuaren gainean kokatuta egongo da beraz, honen inklinazioa hartuko du, 30°.

Bestalde α parametroa 14. irudian aurkezten da kalkulatuta, etxebizitzaren kokapenaren arabera.



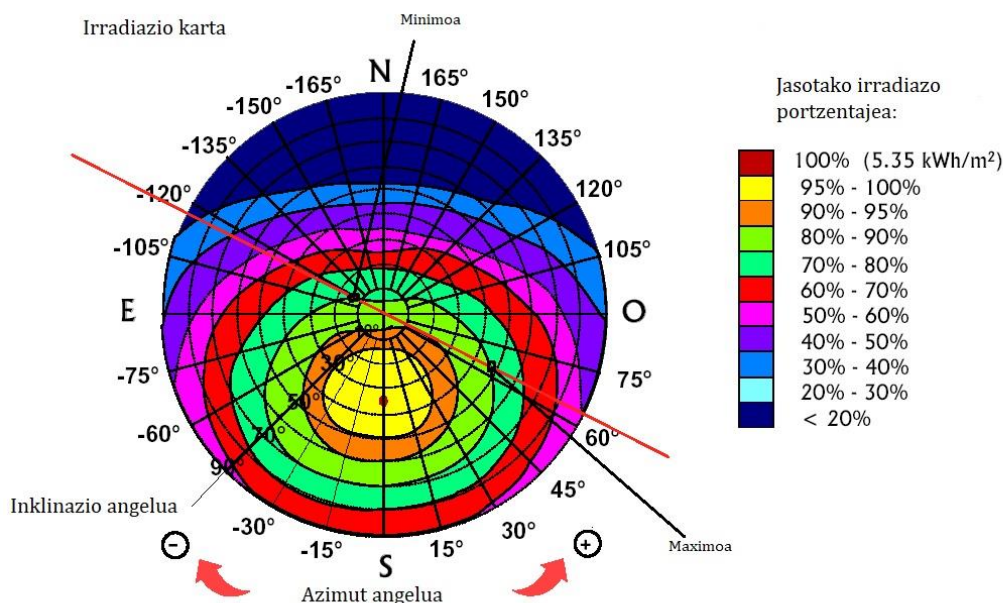
Irudia 14: kaptatzailearen orientazioa.

Beraz kaptatzailea jartzean edukiko duen α 63° -takoa izango da. Positiboa izango da, izan ere aurretik aipatutako dokumentuaren arabera hegoaldetik mendebalderantz neurtzen delako.

Datu hauetaz gain beharrezkoa da ere latitudea eta longitueda galera hauek lortzeko, horiek 5. atalean aipatzen dira eta gogoratzeko hauek dira:

- Latitudea: $43^\circ 20' 39.3''$ I
- Longitueda: $3^\circ 24' 38.3''$ M

Behin datu guzti hauek batuta, inklinazioarentzako balio maximoak eta minimoak zehaztera pasatu beharra dago. Hau 15. irudian agertzen diren datuak hartuko dira. Galera eta inklinazio hauen erlazioa 41° -ko latitudearentzat erabili da, Madrilen kokatuta. Proiektu honen kalkuluak lortzeko, geroago ikusiko den eraldaketa eman beharko da.



Irudia 15: Inklinazioa maximoa eta minimoaren zehazketa.

Nolatan gainezarpen kasua tratatzen ari denez, %20-ko galerak eman ahal dira gehienez, beraz 63º-ko balioarentzako %20-ko galerak baino handiagoak mozten duen zona, 57º eta 13º bueltatzen dira hartu ahal den inklinazio maximo eta minimoentzako.

Ondoren, lehen aipatutako eraldaketa egingo da, angelu bakoitzari diseinuko latitudeari benetako latitudea kentzean geratzen balioa kenduz, ondoren numerikoki hobeto azaltzen da:

- Benetako inklinazioaren balioa: Ateratako balioa – (41 - latitude erreala).

Beraz ateratako benetako inklinazio maximo eta minimoak hauek izango dira:

- Minimoa: 13 - (41 - 43) → 15º
- Maximoa: 57 - (41 - 43) → 59º

Aukeratutako inklinazioa 30º-koa denez, arazorik gabe baldintza hau betetzen du. Honetaz gain, inklinazioarengatik emango diren galeren kalkulua garatuko da ziurtatzeko. Hau 16. ekuazioaren bitartez egingo da:

$$\% \text{ galerak} = 100 * [1.2 * 10^{-4} * (\beta - \beta_{\text{teorikoa}}) + 3.5 * 10^{-5} * \alpha^2]$$

$$\% \text{ galerak} = 100 * [1.2 * 10^{-4} * (30 - 41) + 3.5 * 63^2 * 10^{-5}] = \% 13.76$$

16. ekuazioa

Ziurtatzen da beraz, ez direla galera horiek gainditzen.

11.1.5.2. Itzalen galerak

Galera hauek kaptatzailearen inguruan dauden elementuak, kaptatzailearen gainean sortutako itzalen ondorioz ematen dira. HE-4 dokumentuan azalduta geratzen da galera hauek

kalkulatzeko metodo zehatza, baina hori erabili baino lehen, inguruko hausnarketa egin beharra dago elementu hauek identifikatzeko. Kasu honetan hausnarketa egin da eta itzala eman ahal duen elementurik ez dagoela ondorioztatu da, beraz galera hauek 0-tzat hartuko dira.

11.1.5.3. Galeren laburpena

Jarraian 22. taulan aurkezten dira aurreko ataletan kalkulaturako galeren laburpena eta baldintzen betetzea.

	Orientazioa eta inklinazioa	Itzalak	Totala
Maximoak	%20	%15	%30
Errealak	%13,76	%0	%13,76
Ondorioa	Betetzen du	Betetzen du	Betetzen du

Taula 22: Itzak, orientazio eta inklinazio galeren laburpena.

11.2. Berokuntza eskaria

Berokuntzarako erabili beharko den energia kalkulatu ahal izateko, etxebizitzan ematen diren bero galerak ezagutu beharko dira, izan era eskaria hauen berdina izan behar da, 17.ekuazioan ikusten den bezala. Eskari honen bidez, biomasa galdara egoki bat aukeratu ahalko da potentzia nahikoa duena galerak konpentsatzeko.

$$Q_{\text{Berokuntza}} = Q_{\text{Galerak}}$$

17. ekuazioa

Bestalde, emango diren galerak kalkulatzeko beste ekuazio hau (18. ekuazioa) erabiliko da, non galera guztiak hirutan banatzen dira, hormen bidez emandako transmisio galerak, aireztapenean emandako galerak eta infiltrazioaren bitartez emandakoak.

$$Q_{\text{Galerak}} = Q_{\text{Transmisio}} + Q_{\text{Aireztapen}} + Q_{\text{Infiltrazio}}$$

18. ekuazioa

Galerak kalkulatzeko IDAE webgunean dagoen “proiektuentzako kanpoko baldintza klimatologikoak” dokumentura joan da eta erabaki da hartuko den egoera TS 99 izango dela, hau da, neurketa guztien %99-an, temperatura hori edo altuagoa egon dela. Kalkuloak aurrera eramateko, barruko eta kanpoko egoeraren arteko temperatura aldaketa 19. ekuazioan azaltzen da. Bestalde etxebizitzaren barruan bi muga daude zeintzuk ez daudenak kontaktuan kanpoaldearekin, baizik eta bat garajearekin eta beste bat ganbarearekin. Etxebizitza honen kasuan transmisio bidezko galerak asko murrizten dira aurrerago erakusten den moduan, izan

ere, ganbara bat daukanez, teilatuen bidezko galerak kentzen dira, beheko logela batean izan ezik.

$$\Delta t = T_B - T_K$$

19. ekuazioa

Non:

- T_B : Barrualdeko temperatura (°C).
- T_K : Kanpoaldeko temperatura (°C).

Barruko temperatura egokia 21 °C-koa dela aukeratu da, bestalde garajea 10°C-tara dagoela eta ganbara 5°C-tara dagoela suposatzen da. Bestalde kanpoko temperatura aurreko dokumentuaren arabera 4.7°C-kotzat hartu da. Beraz temperatura ezberdintasunak 23. taulan agertzen den moduan gelditzen dira.

	Temperatura barruan (°C)	Temperatura kanpoan (°C)	Temperatura ezberdintasuna (°C)
Barrualdea-kanpoaldea	21	4,7	16,3
Barrualdea-garajea	21	10	11
Barrualdea-ganbara	21	5	16

Taula 23: Temperatura ezberdintasunak.

11.2.1. Transmisio bidezko galerak

Galera hauek etxebizitzaren barrualdea eta kanpoaldearen artean dauden hormetan zehar emateaz gain, barruko berotutako eta berokuntzarik gabeko geletan ere. Hauen kalkulua garatzeko, aurretik galeretan parte hartzen duten hormen transmisio koefizientea kalkulatu beharra dago. Kalkulu hau eraikinaren materialen erresistentzia termikoa kontuan hartzen du eta horma osoaren transmisio koefizientea bueltatzen du.

Etxebizitza osoa aztertu ondoren, berotuko diren gelak eta berotu gabeko giroen artean transmisio galerak jasango dituzten azalerak ondoren ikertzen diren seirak direla antzematen da. Kasu guztietan C3X programarekin kalkuluak garatu dira, bertan material ezberdinak eta haien lodierak sartzen, horma bakoitzaren erresistentzia eta transmitantzia lortzen dira. Transmitantzia horiek lortzeko erabiltzen den ekuazioak, seguidan aurkeztu dira, non material bakoitzeko erresistentziak gehitzen dira eta horiei elementuaren bi aldetan dagoen airearen erresistentzia ere, azken hau aurrerago azaltzen da.

$$R = \frac{e}{\lambda}; \rightarrow R_t = R_{se} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{si}; \rightarrow U = \frac{1}{Rt}$$

20. ekuazioa

Non:

- R: Materialen erresistentzia ezberdinak ($m^2 \cdot K/W$).
- e: Materialaren lodiera (m).
- λ : Materialaren eroankortasun termikoa ($W/m \cdot K$).
- U: Transmittantzia termikoa ($W/m^2 \cdot K$).

Lehendabizi, kanpoko hormaren kalkuluak garatzen dira. Hau etxebizitzaren inguruan dagoena da, barruko aldea eta kanpoko kontaktuan jartzen dituen. Bere ezaugarriak 24. taulan agertzen dira.

Kanpoko horma				
Materiala	Lodiera (m)	λ ($W/m \cdot K$)	R ($m^2 \cdot K/W$)	U ($W/m^2 \cdot K$)
1/2 oin adreilu perforatua	0,09	0,567	0,15873016	6,3
PUR proiektatuta	0,03	0,035	0,85714286	1,16666667
Aire ganbara aireztapenik gabe	0,1		0,19	5,26315789
Adreilu huts bikoitzetzeko trankatua	0,06	0,432	0,13888889	7,2
Gogortasun gutxiko igeltsua	0,02	0,18	0,11111111	9
Guztira	0,3		1,45587302	0,68687309

Taula 24: Kanpoko hormaren transmittantziak.

Bigarren elementua, barruko horma izango da. Hau azalera berotuak eta garajea kontaktuan jartzen ditu, nolatan tenperatura ezberdintasuna txikiagoa denez, horma hau termikoki ez da hain erresistentea izango, 25. taulan ikusi ahal den moduan.

Barruko horma				
Materiala	Lodiera (m)	λ ($W/m \cdot K$)	R ($m^2 \cdot K/W$)	U ($W/m^2 \cdot K$)
Adreilu hutsezko trenkada	0,1	0,32	0,3125	3,2
Gogortasun gutxiko igeltsua	0,2	0,18	1,11111111	0,9
Guztira			1,42361111	0,70243902

Taula 25: Barruko hormaren transmitantziak.

Ondoren zoruaren kalkuluak garatzen dira, hau beheko solairuan soilik galerak sortzen ditu, beheko solairua berokuntzaren barruan dagoelako baina honen azpitik dagoen aire kamera non zimenduak kokatuta dauden berotu gabeko bolumena delako. 26. taulan zoruaren transmitantzia zuzenean kalkulatu dago.

	R ($m^2 \cdot K/W$)	U ($W/m^2 \cdot K$)
Zorua	0,25	4

Taula 26: Zoruaren transmitantzia.

Eraikuntzaren aldetik kalkuluak amaitzeko, sabaiaren kalkulua egiten da 27. taulan, aurretik aipatu bezala soilik beheko logelan kontaktuan dagoena.

Sabaia				
Materiala	Lodiera (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)	U (W/m ² *K)
Hormigoizko teila	0,03	1,5	0,02	50
Zementuzko morteroa	0,02	0,7	0,02857143	35
PUR proiektatuta	0,03	0,035	0,85714286	1,166666667
Noranzko bakarreko habearte forjatua	0,3	1,22	0,24590164	4,066666666
Gogortasun gutxiko igeltsua	0,02	0,18	0,111111111	9
Guztira	0,4		1,26272704	0,79193679

Taula 27: Sabaiaren transmitantzia

Hormekin bukatu ondoren kanpoaldea eta barrualdea banatzen dituzten beste bi azalera lehiak eta etxebizitzaren atea izango dira. Lehenengoaren kasuan, fabrikatzailearen datuetatik zuzenean ateratzen da transmitantzia, 28. taulan islatuta. Eta azkenik atearen kasuan material bakarrekoa denez, haren ezaugarri guztiak 29. taulan agertzen dira.

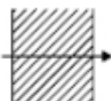
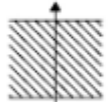
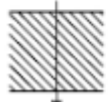
	U (W/m ² *K)	H (m)	L (m)
Lehioa 1	1,8	1,35	1,33
Lehioa 2	1,8	1,35	0,74

Taula 28: Lehiaren ezaugarriak.

Atea				
Materiala	Lodiera (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)	U (W/m ² *K)
Zura	0,06	0,18	0,33333333	3

Taula 29: Atearen transmitantziak.

Behin elementu ezberdinen transmitantziak lortuta, aurretik aipatu den kontzeptua gehitu behar zaie, horretarako galera fluxuaren araberrako irizpidea erabiltzen da. Irizpide hori 16. irudian erakusten da, DA DB-HE/1 dokumentutik aterata.

Galeren fluxua		R _{se}	R _{si}
Fluxu horizontala		0,04	0,13
Goranzko fluxua		0,04	0,10
Beheranzko fluxua		0,04	0,17

Irudia 16: Fluxuaren araberrako erresistentziak.

Beraz, kasu guztietan fluxua horizontala izango da, ganbara banatzen duen horma eta sabaia eta zorua izan ezik, zeintzuk goranzko eta beheranzko fluxua izango duten hurrenez hurren. 30. taulan transmitantzia berrien kalkulua egiten da. Leihoen kasuan izan ezik, izan ere fabrikatzaileak kontuan izan ditu erresistentzia hauek transmitantziaren kalkuluan.

	R (m ² *K/W)	U (W/m ² *K)
Kanpoko horma	1,62587302	0,61505418
Barruko horma – garajea	1,59361111	0,62750566
Barruko horma – ganbara	1,56361111	0,63954521
Zorua	0,46	2,17
Sabaia	1,40272704	0,71289707
Atea	0,50333333	1,98675497

Taula 30: Benetako transmitantziak.

Azkenik, transmizio bidezko galerak kalkulatu ahal dira, hau 21. ekuazioaren bidez egiten da. Ikusi ahal denez ekuazio hau garatzeko behar diren datu guztiak lortu dira jadanik.

$$Q_{\text{Transmisio}} = U * A * \Delta t$$

21. ekuazioa

Non:

- U: Aurretik kalkulaturako transmitantziak (W/m²*K).
- A: Kontaktuan dagoen azalera (m²).
- Δt : Bi giroen temperaturen arteko ezberdintasuna (°C).

Esan beharra dago naiz eta bi parametro ezberdinetan tenperatura bat Kelvin eskalan eta bestea Celsius eskalan egon, diferentzial bat denez ez dauka influentziarik unitate ezberdintasuna. Bestalde kalkuluen atalean erabilitako neurri guztiak etxebizitzari dagokionez, honen erakitzearen eskrituretatik aterata daude, izan ere, planoetan banaketa linealak agertzen bakarrik, II. eranskinean ikusten den bezala.

Elementua	U (W/m ² *K)	Azalera (m ²)	Δt (°C)	$Q_{\text{Transmisio}}$ (W)	$Q_{\text{Transmisio}}$ (kW)
Kanpoko horma	0,61505418	100,958	16,3	1012,14264	1,012
Barruko horma - garajea	0,62750566	23,07	11	159,242113	0,159
Barruko horma - ganbara	0,63954521	51,7	16	529,0318	0,529
Zorua	2,17	70,7	16,3	2500,7297	2,5
Sabaia	0,71289707	10,555	16,3	122,65144	0,122
Lehioak	1,8	20,952	16,3	614,73168	0,614
Atea	1,98675497	1,98	16,3	64,1205298	0,064
Guztira				5002,6431728	5,002

Taula 31: Transmisio bidezko galerak.

11.2.2. Aireztapen bidezko galerak

Etxebizitzan osasun egoera ona mantendu beharra dago, horretarako hainbat betebeharrak daude, baina proiektu onetarako kontuan izan behar den betebeharra aireztapena izango da, hau da, etxebizitza barruan dagoen airearen berrikuntza. Hau aurrera eramateko barruko airearen portzentaje bat kanporatu eta kanpoko aire berria sartu behar da, honek tenperaturaren aldetik galera batzuk dakar, izan ere, kanpoko airea berotu beharra dago barruan egonkortasun termikoa mantentzeko.

Galera hauek kalkulatzeko DB-HS-3 dokumentuan, osasungarritasun-barruko airearen kalitatea, datozen gutxienezko aireztapen emariak hartzen dira, 32. taulan bilduta.

GELA	Emari minimoa (l/s)		
	Pertsonako	m ² erabilgarri	beste parametroen menpe
Logela nagusia	8		
Bestelako logelak	4		
Jantoki eta egongelak			10 (3 logela edo gehiagorentzat)
Komunak			15 gelako
Sukaldeak		2	50 gelako
Trasteleku eta bere amankomuneko azalera		0,7	
Garaje eta aparkaleku			120 plazako

Taula 32: Aireztapen emari minimoak.

Behin emari minimoak izanda, 33. taulan etxebizitzaren eremu guztietan emango diren aireztapen emari osoak kalkulatu dira aurreko parametroak jarraituta. Kasu honetan Bai ganbara bai garajea beroketarik ez dutenez, ez dira kontuan hartuko galera mota honetan, izan ere bertako airea ez da berotu behar.

	Pert.	l/s pertsonako	l/s gelako	l/s azalera erabilgarriarengatik	Aireztapen emaria (l/s)
Sukaldea			50		50
Egongela	5		10		10
1. komuna			15		15
2. komuna			15		15
3. komuna			15		15
1. logela	2		8		8
2. logela	1		4		4
3. logela	1		4		4
4. logela	1		4		4
Amankomuneko azalera				10,584	10,58
Guztira					135,58

Taula 33: Aireztapen emari totalak.

Honezkerok galerak kalkulatu ahal dira, hau egiteko bi modu daude. Lehenengoa gelaz gela galerak kalkulatzeko joatea, bigarrena, emari globala lortu denez, galera guztiak zuzenean kalkulatzeko. Kasu honetan azalpen aldetik eta hobeto ikusteko garapena, lehenengo modua aukeratu da. Beraz, 34. taulan ikusi daiteke alde aurretik gela bakoitzeko aireztapen galerak eta ondoren galerak guztira.

Galeren kalkulua egiteko, 22. ekuazioa erabili da, aurretik kalkulatuak emariak kontuan izanda.

$$Q_{\text{Aireztapena}} = E_{\text{Aireztapena}} * \rho * C_p * \Delta t$$

22. ekuazioa

Non:

- $E_{\text{Aireztapena}}$: Aurretik kalkulatuak emariak (l/s).
- ρ : Kanpoko airearen dentsitatea (kg/m^3).
- C_p : Kanpoko airearen bero espezifiko ($\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$).
- Δt : Barruko eta kanpoko tenperaturen arteko ezberdintasuna ($^\circ\text{C}$).

	ρ (kg/m^3)	$E_{\text{Aireztapen}}$ (l/s)	C_p ($\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$)	Δt ($^\circ\text{C}$)	$Q_{\text{Aireztapen}}$ (W)	$Q_{\text{Aireztapen}}$ (kW)
Sukaldea	1,225	50	1,009	17,2	1007,36038	1,00736038
Egongela	1,225	10	1,009	17,2	201,472075	0,20147208
1. komuna	1,225	15	1,009	17,2	302,208113	0,30220811
2. komuna	1,225	15	1,009	17,2	302,208113	0,30220811
3. komuna	1,225	15	1,009	17,2	302,208113	0,30220811
1. logela	1,225	8	1,009	17,2	161,17766	0,16117766
2. logela	1,225	4	1,009	17,2	80,58883	0,08058883
3. logela	1,225	4	1,009	17,2	80,58883	0,08058883
4. logela	1,225	4	1,009	17,2	80,58883	0,08058883
Amankomuneko azalera	1,225	10,58	1,009	17,2	213,157455	0,21315746
Guztira					2731,55839	2,73155839

Taula 34: Aireztapen bidezko galerak.

11.2.3. Infiltrazio bidezko galerak

Galera hauek etxebizitzaren barrualdean sortzen diren presio ezberdintasunengatik ematen dira, izan ere hau berotzean goian dagoen airearen presioa beheko aldean dagoena baino altuagoa da, honek presio hori ihes egiteko joerari lotuta, hormen zehar filtrazioak ematea ekartzen du, bestalde, beheko aldean aldrebes gertatzen da, presio baxuak kanpotik airea filtratzea dakar. Galera hauek konbekzio bidezko galerak bezala ezagutzen dira ere.

Kalkuluak aurrera eramateko, filtrazio horien emaria jakin beharra dago, hau C3X programaren bidez kalkulatu da eta barruko bolumenaren %24-koa dela ordu bakoitzeko. Behin datu hau ezagututa, barruko bolumenaren kalkulua garatu beharra dago eta aurreko

portzentajeaz biderkatu emari totala jakiteko, 35. taulan ikusten den bezala. Aurreko atalean gertatu den moduan, soilik kontuan hartuko dira berotutako bolumenak, hau da, ganbara eta garajea kalkuletatik kanpo gelditzen dira.

	Neurriak		Bolumena	Berrikuntza	Emaria
	m^2	Altuera (m)	m^3	%/h	l/s
Komuna1	2,75	2,55	7,0125	0,24	0,4675
Komuna 2	4	2,55	10,2	0,24	0,68
Komuna 3	5,1	2,55	13,005	0,24	0,867
Logela 1	11,25	2,55	28,6875	0,24	1,9125
Logela 2	10,55	2,55	26,9025	0,24	1,7935
Logela 3	9,6	2,55	24,48	0,24	1,632
Logela 4	11,25	2,55	28,6875	0,24	1,9125
Sukaldea	12	2,55	30,6	0,24	2,04
Egongela	22,6	2,55	57,63	0,24	3,842
Amankomuneko azalera	15,12	2,55	38,556	0,24	2,5704
Guztira					17,7174

Taula 35: Infiltrazio emariak.

Behin emariak lortuta, 23. ekuazioa erabilia infiltrazioen bidezko galerak lortu ahal dira, hauek 36. taulan azaltzen dira.

$$Q_{Infiltrazio} = E_{Infiltrazio} * \rho * Cp * \Delta t$$

23. ekuazioa

Non:

- $E_{Aireztapen}$: Aurretik kalkulaturako emariak (l/s).
- ρ : Kanpoko airearen dentsitatea (kg/m^3).
- Cp : Kanpoko airearen bero espezifikoa ($kJ/kg*^{\circ}C$).
- Δt : Barruko eta kanpoko tenperaturen arteko ezberdintasuna.

Aurreko atalean bezala gelaz gelako kalkulua egiten da ondoren galerak guztira kalkulatzeko 36. taulan.

	ρ (kg/m ³)	C_p (kJ/kg*°C)	Δt (°C)	$E_{Infiltrazio}$ (l/s)	$Q_{Infiltrazio}$ (W)	$Q_{Infiltrazio}$ (kW)
Komuna1	1,225	1,009	16,3	0,4675	9,41881951	0,009
Komuna 2	1,225	1,009	16,3	0,68	13,7001011	0,013
Komuna 3	1,225	1,009	16,3	0,867	17,4676289	0,017
Logela 1	1,225	1,009	16,3	1,9125	38,5315343	0,038
Logela 2	1,225	1,009	16,3	1,7935	36,1340167	0,036
Logela 3	1,225	1,009	16,3	1,632	32,8802426	0,032
Logela 4	1,225	1,009	16,3	1,9125	38,5315343	0,038
Sukaldea	1,225	1,009	16,3	2,04	41,1003033	0,041
Egongela	1,225	1,009	16,3	3,842	77,4055712	0,077
Amankomunek o azalera	1,225	1,009	16,3	2,5704	51,7863822	0,051
Guztira				17,7174	356,956134	0,356

Taula 36: Infiltrazioen bidezko galerak.

11.2.4. Eskari totala

Galera osoen kalkuluak izanda, kontsumo hau hornitzeko beharrezkoa izango den potentziaren kalkulua egin ahal da. Lehendabizi hiru galera moten batuketa egin behar da berokuntza eskaria lortzeko, 37. taulan aurkeztuta.

	$Q_{Transmisio}$ (kW)	$Q_{Aireztapen}$ (kW)	$Q_{Infiltrazio}$ (kW)	$Q_{Galerak}$ (kW)
Q_{total}	5,002	2,731	0,356	8.09

Taula 37: Galeren laburpena.

Behin egoera txarreneko potentzia izanda, gainera, segurtasun koefiziente bat sartuko da, %20 kasu honetan, horrela UNE-EN 12831 arauarekiko balioari gehiago hurbiltzen da. Izan ere, arau hau balio estandarrak eskaintzen ditu egoera ezberdinetarako, eta etxebizitzaren honen egoera eta 10°C kanpo tenperaturarentzat 8.3 kW-ko potentzia eskaintzen du. Aztertzen ari den kasuan, ondoren galdara aukeratzeko erabiliko den potentzia 24. ekuazioan erakusten da, zein berokuntza eskari maximoarekin eta kanpoko egoera txarrenarekin kalkulatuta dagoen.

$$Q_{Erreal} = Q_{Galerak} * 1.2 = 8.09 * 1.2 = 9.708 \text{ kW}$$

24. ekuazioa

11.3. Instalazio berriaren dimentsionaketa

Aurreko ataletan egindako kalkuluak erabilia, bai eguzki instalazio termikoa ur bero sanitarioarentzako, bai biomasa instalazioa diseinatu ahal da. Izan ere jarriko den instalazio berria aproposa izan behar da etxebizitzaren eskaerentzako, hau da, elementu egokiak aukeratu behar dira. Alde batetik motz ez geratzeko eta eskaerekin eta arauren bat ez apurtzeko, eta bestetik gain-dimentsionaketa ez emateko eta neurritz gorako gastuak eta kargak ez emateko.

Nolatan ez da etxebizitza berririk egingo eta soilik eraikitako etxebizitza baten energia iturria aldatuko denez, dagoen instalazioa ia osoa mantenduko da (berokuntza zirkuitua, berogailuak, hoditeria, balbulak, bero trukagailuak ...). Hau gastuen egoera berriaren instalazio gastuen aldetik asko eskertuko da, izan ere, berokuntza zirkuitu integratu bat eta honen berogailuak eta guztiaren instalazioa koste handia dakar, bai materialen eta obren aldetik, bai diseinuaren aldetik.

Hortaz, egoera berria martxan jarri ahal izateko aurrera eramango diren aldaketak/instalazioak hurrengoak dira.

11.3.1. Biomasa instalazioaren dimentsionaketa

Lehendabizi biomasa galdara eta hau martxan jartzeko beharrezkoak diren elementu guztiak aukeratu eta kokatuko dira. Horretarako berokuntza eskaria atalean egindako kalkuluak erabiliko dira.

11.3.1.1 Galdara

Kalkulatu da beharrezkoa izango den potentzia 9.32 kW-koa izango dela berokuntza kontsumoa asetzeko, baina honi, aurretik kalkulaturako ur bero sanitarioari eguzki instalazio termikoak asetzen ez duen kontsumoa gehitu behar zaio. Honezker, merkatuan dauden biomasa galdarak aztertu dira eta lehendabizi, potentzia aukerak ikusita, 12kW-ko galdara bat instalatzea erabaki da, horrela etorkizunean eskaera aldatzen bada arrazoi ezberdinengatik, tarte dago galdara honekin eskaera hori hornitzeko. Bestalde denda eta fabrikatzaile ezberdinak ikusita, "INNOFIRE LINOSA 12 KW" galdara aukeratu da, prezioa eta ezaugarriengatik.

11.3.1.2. Siloa

Galdara martxan jartzeko, erregaia behar da, eta erregai hori lekuren batean gordeta egon behar da. geroago ikusiko denez aurrekontuaren atalean, zenbat eta erregai kantitate handiagoa erosi orduan eta prezio hobeagoa lortzen da, eta erabiltzen ez den bitartean, erregai hor segidan diseinatutako siloan gorde egingo da.

Silo berrientzako hartutako gomendioa, urte baterako kantitate nahikoa izatea da, horretarako estandar batzuk daude zeintzuk instalaturako potentzia kontuan hartzen dituzten. Kasu honetan zoru horizontalean gordeko direnez $0.4 \text{ m}^3/\text{kW}$ - balioa erabiliko da urte baterako. Beraz 25. ekuazioan bolumenaren kalkulua garatzen da.

$$Bolumena = 0.4 \text{ m}^3 / \text{kW} * 9.708 \text{ kW} = 3.88 \text{ m}^3$$

25. ekuazioa

Bolumen honetan gordeko diren pellet erregaiaren kantitatea jakiteko honen dentsitatea jakin behar da, zein $650 \text{ kg}/\text{m}^3$ -ko balioan finkatuta dagoen. Hortaz 26. ekuazioan zenbateko kantitatea gorde beharko den kalkulatu da.

$$Kantitatea = 3.88 \text{ m}^3 * 650 \text{ kg} / \text{m}^3 = 2522.2 \text{ kg}$$

26. ekuazioa

Honi ur bero sanitarioaren kontsumoa gehitu behar zaio aurretik aipatu bezala eta aurrerago aipatzen den bero espezifikoa erabilia. Horrela beharrezkoa izango den biomasa kantitate gutzia lortuko da. Baina hori ez da benetako kantitatea, izan ere, galdarak errendimendu termiko bat dauka, zeinenaren arabera kantitate hori baino gehiago behar izango da energia kantitate hor lortzeko, galerak direla eta. 27.eta 28. ekuazioetan ikusten da kantitate erreala lortzeko prozesua non errendimendua galdararen datu teknikoetatik ateratzen da 0.901 balioarekin..

$$Kantitate_{tot} = 2522,2 + (1037.39/4.57) = 2777,7kg$$

27. ekuazioa

$$Kantitate_{erreala} = 2777,7/0,901 = 30829kg$$

28. ekuazioa

Proiektuaren deskribapenean aipatu den bezala, nolatan garajea ez denez erabiltzen bertan gordeko da siloa, eta barruko egoera bat denez eta ez kanpoko, honen ezaugarriak ez dira hain gogorrak izan behar eta silo hau aluminiozko kutxa bat izango da 2*1.5*1.75 neurritakoa. Aurretiko kantitatea gordetzeko ahalmena eta baldintzak problemarik gabe izango ditu.

11.3.2. Eguzki instalazio termikoaren dimentsionaketa

Instalazio honen dimentsionaketa eta elementuen aukeraketa 11.1 atalarekin lotuta dago, kaptatzaileak kalkuluak egiterako orduan aukeratuta gelditzen dira, izan ere honen ezaugarri batzuk jakitea beharrezkoa da kalkuluak garatzeko, hala nola azalera adibidez.

Aurreko kalkuluetan zehar ateratzen joan diren balioen arabera azalera mugatu egin da, eta behin azalera minimoa eta maximoa lortuta, merkatuan dauden kaptatzaile ezberdinen ikerketa bat garatu zeinean parametro ezberdinak kontuan izan dira, hala nola koefiziente optikoa adibidez. Guzti hau ikertu ondoren, erabaki da “EXCELLENCE FKT-2” kaptatzaile bakarra jarriko dela.

Horretaz gain eguzki instalazioa berria izango denez, kaptatzailetik trukagailura jariakina eraman beharra dago, hemen egongo dira bi hoditeria instalazio, joan eta etorria. Hauek teilatutik beheko solairura iritzi behar dira. Aukera ezberdinak aurreikusi ondoren, hoditeria kaptatzailetik teilatua mugaraino eramatea eta ondoren etxebizitzaren barrutik eramatea erabaki da. Nahiz eta hormetan zuloren bat egin behar, horrela galera termikoak asko murriztuko dira. Guztira 15 metroko hoditeria sartu behar da, baina aurrekontuari begira, 20m-ko hoditeria erosiko da segurtasun “stock” bat izateko.

11.4. Hobekuntzaren aurrezki emisioetan

Hobekuntza aurrera eramateko arrazoiak bat, energia berriztagarrien kontaminazio tasa erregai fosilena baino askoz txikiagoa dela izan da. Atal honetan instalazio berriarekin zenbat CO₂-ren isurketa aurreztuko zaion atmosferari kalkulatu da.

Ordezkatzen ari den galdara gas naturaleko galdara bat da, beraz emisioen kalkulua garatzeko honen emisioak garatutako potentziarekiko jakon behar dira. Hauen balioa $0.252 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$ -koa direla finkatuta dago.

11.4.1. Eguzki instalazio termikoaren emisioen murrizketa

Energia iturri hau, emisioetan askea dela kontsideratzen da, hau da, ez duela CO_2 -a sortzen energia sortzean. Hori dela eta, instalazio honek ekartzen duen energia osoa aurrizkiak direla emisioetan kontsideratu daiteke.

11.1. atalean kalkulatu da instalazio berriaren ekarpena $1898,667 \text{ kWh}$ -koa dela, beraz 29. ekuazioan aurrizkia kalkulatzen da.

$$\text{CO}_2\text{ aurrezkia} = 1898,667 \text{ kWh} * 0,252 \text{ kg / kWh} = 478,464 \text{ kg}$$

29. ekuazioa

11.4.2. Biomasa galdararen emisioen murrizketa

Hasierako ataletan aipatu bezala, nahiz eta biomasa erretzean CO_2 isurketa dagoen, biomasaren eraketa prozesuan CO_2 -a kontsumitzen denez honen balantzea neutroa bezala hartzen da. Honezkerio biomasa galdarak sortutako energia guztia CO_2 emisioetan librea izango dela kontsideratzen da aurreko atalean bezala.

Galdara diseinatzean oinarri moduan hartutako urteko biomasa kontsumo abiapuntu moduan erabilia urtean sortutako energia kalkulatzen da 30. ekuazioan eta IDAE "erregaien bero ahalmenak" dokumentutik pellet erregaiaren balio orokorra 4.57 kWh/kg -koa hartzen da.

$$\text{Energia (pellets)} = 4,57 \text{ kWh / kg} * 3082,9 \text{ kg} = 1408885 \text{ kWh}$$

30. ekuazioa

Behin hau edukita, emisioen kantitatea kalkulatu ahal da aurreko 31. ekuazioarekin.

$$\text{CO}_2\text{ aurrezkia} = 1408885 \text{ kWh} * 0,252 \text{ kg / kWh} = 3550,4 \text{ kg}$$

31. ekuazioa

11.4.3. Emisioen laburpena

Bi instalazioetan emisioen aurrezkia kalkulatu ondoren, 38. taulan hauen laburpena eskaintzen da.

	Eguzki termikoa	Biomasa	Guztira
Aurrezkia (kg CO_2)	478,464	3550,4	4028,86

Taula 38: CO_2 emisioen aurrezki totala.

11.5. Aurrezki ekonomikoa

Hobekuntza hau garatzeko erabakia hartzerakoan, kontuan eduki den beste parametro bat alde ekonomikoa izan da, izan ere aldaketa honekin kontsumo ekonomikoaren murrizketa bat ematea espero da.

Hau bermatzeko aurretik lortutako datuen gurutzapena egin behar da, lehendabizi erregai mota bakoitzarekin kWh bakoitzeko zenbateko kostua izango den, 39. taulan islatuta.

	Biomasa	Gas naturala
€/kWh	0,0442	0,05
% igoera urteko	2	8

Taula 39: Erregaien kostua.

Bestalde kalkulaturako kontsumoarekiko kontsumo erreala kalkulatu beharra dago, bi galdara ezberdinen errendimenduekin. 40. taulan galdaren errendimenduak eta energia sorketa errealak agertzen dira.

	Biomasa	Gas naturala
Kalkulatutako kontsumoa (kWh)	14088,484	14088,484
Errendimendua	0,901	0,88
kontsumo erreala (kWh)	15636,4972	16009,6409

Taula 40: Galdaren kontsumoak.

Ondoren urteko aurrezkiak kalkulatu daiteke kontsumoaren aldetik 41. taulan instalazioaren unetik 5 urtera garatu dira kalkuluak.

Erregaiaren urteko kostua (€)	Biomasa	Gas naturala	Aurrezkiak (€)
1. urtea	691,1331774	800,482045	109,348868
2. urtea	704,9558409	864,520609	159,564768
3. urtea	719,0549577	933,682258	214,6273
4. urtea	733,4360569	1008,37684	274,940782
5. urtea	748,104778	1089,04699	340,942208

Taula 41: 5 urteko epean kontsumoaren ondoren aurrezkiak.

Ikusten denez kontsumoarekiko garatutako aurrezketan, lehenengo urtean 94 euroko aurrezkiak lortuko da, eta urteko igoera altuagoa denez gas naturalean pellet erregaian baino, denbora pasa ahala kantitatea handiagoa izango da.

Bestalde kontsumo horretaz gain, eguzki instalazio termikoak lortutako energia kontuan hartu behar da ere bai, izan ere galdara berriak kontsumo hori saihesten du. Beraz gas

naturaleko galdararen kontsumoari instalazio termikoaren ekarpenak gehitu behar zaizkio, eta hor emango den aurrezki, gastu osoarena izango da, zeren eta eguzki instalazio termikoaren erregaia eguzkia da. 42. taulan ikus daiteke eguzki instalazio termikoarengatik eratorritako aurrezki ekonomikoa 5 urtera.

	Ekarpena urtero (kWh)	Gas natural galdararen errendimendua	Gas natural galdararen energia sorrera (kWh)	€/kWh	Urteko kostua (€)
1. urtea	1898,667	0,88	2157,57614	0,05	107,8788068
2. urtea	1898,667	0,88	2157,57614	0,054	116,5091114
3. urtea	1898,667	0,88	2157,57614	0,05832	125,8298403
4. urtea	1898,667	0,88	2157,57614	0,0629856	135,8962275
5. urtea	1898,667	0,88	2157,57614	0,06802445	146,7679257

Taula 42: Eguzki energia termikoaren aurrezki ekonomikoa.

Hau guztiaz gain, galdaren mantenuaren aldetik ere ikerketa egin da eta estimatu da gas naturalaren galdara mantentzeko egoera egokietan gutxienez urtero 100 euro inguru gastatu behar direla, bestalde biomasa galdaran, askoz garbiagoa denez erreketeta eta arazo gutxiago sortarazten dituenenez, 50 euroko gastua behar dela suposatzen da. Ondorioz beste 50 euroko aurrezki gehituko da urtero.

12. Proiektu plana eta planifikazioa

Aurreko ataletan aipatu den bezala, tamaina honetako proiektuentzat ez dago zertan planifikazio oso zehatza eta garatua egin behar, ez baitauka egin behar gehiegirik. Baina hala eta guzti eskaintzen da egon litzatekeen dudak ebazteko.

Proiektu osoa 25 egun erabilgarriren epean garatzea ondorioztatu da, zeintzuk txostena garatu ondoren hasiko dira. Lehendabiziko pausua egingo den proiektua legalki balioztatzea da, horretarako beharrezkoak diren tramiteak egiteko egun pare bat eman dira. Zerbait zuzendu edo aldatu beharrekotan denbora hori egun bateren atzerapena suposatuko du.

Ondoren beharrezkoak diren elementuen lorpenari ekingo zaio, lehen esan bezala, bi elementu nagusiak kaptatzailea eta galdara dira zeintzuk enkargu bidez erosten dira eta entregatze epea 5 eta 21 egun dira hurrenez hurren. Epe hauek 3. agente baten esku geldituko dira eta aterapenak egotekotan haren erantzukizuna izango da.

Muntaiari dagokionez, bi atal bereizten dira. Eguzki instalazioarentzako lau eguneko lanak erantsi dira, izan ere kaptatzailearen instalazioaz gain, hau trukatzailearekin konektatzen dituen hoditeria instalatu behar da, honek dakarren herri-lanekin. Hala ere 4 eguneko kalkulua nahiko kontserbadorea izan da. Beraz ez dira atzerapenik eman behar.

Bestalde galdararen instalazioari dagokionez, prozesu sinpleagoa da, zirkuitua moztu eta galdara zaharra kendu eta galdara berria muntatu. Horrez gain siloaren eraikuntza egingo da galdararen entrega epea heltzerakoan. Etxebizitza horniketarik gabe ez usteko aldaketari behin galdara berria ailegatzen denean ekingo zaio, eta bi eguneko lan epea erabaki da, aurrekoa bezala nahiko kontserbadorea.

Azkenik martxan jartzerako muntai bakoitzak bukatzean eta hurrengo eguna hartuko da, proiektua amaituz eta instalazio berri osoaren funtzionamendu egokia bermatuz.



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

ALDERDI EKONOMIKOAK

13. Aurrekontua

Atal honetan hobekuntza osoa aurrera eramateko egin beharreko gastu guztiak hausnartzen dira eta hauen laburpen bat eskaintzen da. Galdara eta kaptatzailea izan ezik, bestelako kostuak “generadordeprecios” webgunetik atera dira, zein era ezberdinetako obra eta muntaien prezioak eratzen ditu unitateko.

13.1. Langileen lan denborak

Lehendabizi ondoren langileengatik inbertitutako kostua kalkulatzek, hauen lan orduak zehaztu beharko dira. Horretarako, egin beharreko lan ezberdinak eta hauetan zenbateko denbora beharko den azaltzen da 43. taulan.

Lana	Langileak	Denbora (h)
Aldamioaren muntaia	- Errenta enpresaren esku	8
Aldamioaren kentzea	- Errenta enpresaren esku	8
Kaptatzailearen igoera eta muntaia	- 1. mailako ofizial iturgina - Iturgin laguntzailea	6 bakoitzak
Hoditeriaren muntaia	- 1. mailako ofizial iturgina - Iturgin laguntzailea	10
Galdara zaharraren kentzea	- 1. mailako ofizial berogailu teknikaria - Berogailu teknikari laguntzailea	4 bakoitzak
Galdara berriaren muntaia	- 1. mailako ofizial berogailu teknikaria - Berogailu teknikari laguntzailea	4 bakoitzak
Siloaren fabrikazioa	- 1. mailako ofizial soldatzailea	8

Taula 43: Langileen lan orduen banaketa

13.2. Eguzki instalazioa

Instalazio honen muntaiari dagozkion gastuen hausnarketa jarraian eskaintzen da:

- Lehendabizi kaptatzailearen eskuraketa.

Elementua	Kantitatea	Prezioa	Totala
		(€)	(€)
Kaptatzailea	1	529,19	529,19
		Totala	529,19

Taula 44: Kaptatzailearen kostua.

- Ondoren kaptatzaile hori muntatzeko beharrezkoak izango diren materiala eta eskulana.

Instalazioa			Zenbatekoa	
			Partziala (€)	Guztira (€)
Materiala	Kantitatea (m)	Kostua (€/m)		
Material laguntzailea hodiaren finkatzerako	20	0,1	2	
Kuprezko tutu zurruna, 1 mm-ko lodiera eta 15 mm-ko diametroa	20	5,3	106	
Polipropilenoazko tutu malgua isolatzaile moduan	20	0,32	6,4	
Langilea	Kantitatea (h)	Kostua (€/h)		
1. mailako ofizial iturgina	16	18,13	290,08	
Iturgin laguntzailea	16	16,4	262,4	
Elementua	Kantitatea (egunak)	Kostua (€/e)		
Aldamia	4	23,144	92,58	
Aldamioaren muntaia	1	1776,93	1776,93	
				2436,39

Taula 45: Eguzki instalazioaren muntaiaren gastuak.

13.3. Biomasa instalazioa

Atal honetan berriz biomasa instalazioari buruzko kostuak azaltzen dira:

- Aurreko atalean bezala lehendabizi galdararen eskuraketak dakarren kostua.

Elementua	Kantitatea	Prezioa	Totala
		(€)	(€)
Galdara	1	2305	2305
		Totala	2305

Taula 46: Galdararen kostua.

- Ondoren, hau muntatzeko eta instalazio osoa prest edukitzeko beharrezkoak diren material eta eskulanak.

Instalazioa			Zenbatekoa	
			Partziala (€)	Guztira (€)
Materiala	Kantitatea	Kostua (€/u)		
Bibrazioen aurkako oinarria	1	36,08	36,08	
Segurtasuneko mugatzaile termikoa	1	79,95	79,95	
Aluminiozko 5 cm-ko xaflak	18.25 m ²	51,19	934,22	
Langilea	Kantitatea (h)	Kostua (€/h)		
1. mailako ofizial berogailu teknikaria	8	18,13	145,04	
Berogailu tekniari laguntzailea	8	16,4	131,2	
1. mailako soldatzailea	8	10,5	84	
				1410,49

Taula 47: Biomasa instalazioaren muntaiaren kostua.

13.4. Segurtasuna eta osasuna

Azkenik proiektuaren garapen fisikoa aurrera eraman ahal izateko arriskurik gabe segurtasunean eta osasunean inbertitutako kantitatea aurkezten da:

Segurtasuna eta osasuna			Zenbatekoa	
			Partziala (€)	Guztira (€)
<i>Materiala</i>	<i>Kantitatea</i>	<i>Kostua (€/u)</i>		
Beharrezkoak segurtasun ekipo indibidualak	2	85,5	171	
Botikina	1	54,65	54,65	
Totala				225,65

Taula 48: Segurtasun eta osasunari dagokion kostuak.

13.5. Aurrekontuaren laburpena

Hona hemen proiektu osoaren garapena suposatuko duen aurrekontuaren laburpena:

Elementua	Orduak	Prezioa (€/h)	Totala (€)
Ingeniaria	90	20	1800
Prezioa (€)			
Tramiteak eta tasak	250		
Materialak	1257,23		
Kaptatzailea	529,19		
Galdara	2305		
Eskulana	2689,65		
Segurtasun eta osasuna	225,65		
Proiektuaren gastua			9056,72
	portzentajea (%)	prezioa (€)	
Gastu orokorrak	15	1358,51	
Mozkin industrialak	10	905,67	
Aurrekontua BEZ-ik gabe			11320,9
	portzentajea (%)	prezioa (€)	
BEZ-a	21	2377,39	
Proiektua garatzearen kostua			13698,29

Taula 49: Aurrekontuaren laburpena.

Beraz, eguzki energia termikoaren instalazioa eta gas naturaleko galdara bat biomasa galdara batengatik ordezkatzeari aztertutako kasu honetan ikusten den kostea ekarriko du. Beste antzerako proiektuekin alderatzean, hasierako inbertsioa baxuagoa izan daiteke, honen azalpena sinplea da, kosteak, herri-lanak eta bestelako eragozpenak ekiditeko, instalatuta dagoen berokuntza sistema ia osotasunean erabili da.

- Kostu totalak: **13.698,29 €**

Hamahiru mila seiheun eta laurogeita hemezortzi euro eta hogeita lau zentimo.

14. Errentagarritasun azterketa

Aurreko atalean kalkulaturako aurrekontua eta kalkuluetan azaldu den mozkin ekonomikoari esker, proiektu honen errentagarritasuna ebaluatzeko aukera dago. Hori atal honetan egingo dena. 50. taulan erakusten gastu guztien aurreikuspen bat non aldaketa egin aurreko gastuak eta aldaketa egin ondorengo gastuak konparatzen dira, kontsumoan, mantenuan, urte bakoitzeko kostua eta gastu totala, hurrenez hurren 20 urteko epearekin.

Urt	Gas naturaleko galdara				Hobekuntzaren ondoren				Mozk.
	Konts.	Ma.	Urteko kostua	Gastu totala	Konts.	Ma.	Urteko kostua	Gastu totala	
0	0	0	0	0	0	0	13698,29	13698,29	13698,29
1	908,36	100	1008,36	1008,36	594,15	50	691,13	14389,42	13381,06
2	981,02	100	1081,02	2089,38	606,03	50	656,033	15045,45	12956,06
3	1059,51	100	1159,51	3248,89	618,15	50	668,15	15713,60	12464,70
4	1144,27	100	1244,27	4493,17	630,51	50	680,51	16394,12	11900,95
5	1235,81	100	1335,81	5828,98	643,12	50	693,12	17087,25	11258,26
6	1334,67	100	1434,67	7263,66	655,98	50	705,98	17793,24	10529,5
7	1441,45	100	1541,45	8805,11	669,10	50	719,10	18512,34	9707,23
8	1556,76	100	1656,76	10461,8	682,49	50	732,49	19244,84	8782,95
9	1681,31	100	1781,31	12243,19	696,14	50	746,14	19990,98	7747,78
10	1815,81	100	1915,81	14159,01	710,06	50	760,06	20751,04	6592,03
11	1961,08	100	2061,08	16220,09	724,26	50	774,26	21525,31	5305,21
12	2117,96	100	2217,96	18438,06	738,75	50	788,75	22314,06	3876,00
13	2287,40	100	2387,40	20825,46	753,52	50	803,52	23117,58	2292,12
14	2470,39	100	2570,39	23395,86	768,59	50	818,59	23936,18	540,32
15	2668,02	100	2768,02	26163,89	783,96	50	833,96	24770,15	1393,74
16	2881,47	100	2981,47	29145,36	799,64	50	849,64	25619,80	3525,56
17	3111,98	100	3211,98	32357,35	815,64	50	865,64	26485,44	5871,91
18	3360,94	100	3460,94	35818,3	831,95	50	881,95	27367,39	8450,90
19	3629,82	100	3729,82	39548,12	848,59	50	898,59	28265,98	11282,13
20	3920,21	100	4020,21	43568,33	865,56	50	915,56	29181,55	14386,78

Taula 50: 20 urteko aurreikuspen ekonomikoa.

Taula hausnartzen bada, ikus daiteke nola urtero bien arteko desberdintasuna handiagoa den. Aurretik aipatuta dagoen bezala aurretiko instalazioa ia osotasunean mantentzeaz gero, hasierako inbertsioa ez da hain altua, eta hori dela eta proiektu honen "payback"-a 14 urteetan pasa ondoren finkatu da, hau da, hasierako inbertsioa 14 urte osoak pasatu eta gero berreskuratzen da. Ondoren, 15. urtetik aurrera lortutako mozkin positiboa izango da urteak pasa ahala handitzen joanik.



ONDORIOAK

Behin proiektu osoaren garapen teorikoa ikusita, hasieran planteatutako helburuei dagokionez, hauek burutuko direla ondorioztatzen da. Inguru giroarekiko egoerari dagokionez, gas naturaleko galdara zaharrak zeuzkan emisio guztiak ezabatzea lortu da, hasieratik nahi zena lortuz.

Bestalde alde ekonomikoa begiratu, eguzki energia termikoaren ekarpenak oso esanguratsuak dira, ur bero sanitarioa asetzeko behar den erregai kontsumoa era handian murrizten. Hori pellet erregaiaren prezio eta etorkizunerako proiektioari gehituta urteko mozkinak gero eta handiago bihurtzea eragiten du. Hasierako inbertsio ez oso altua duenez aurretiko instalazioaren parte oso garrantzitsu bat mantentzean, berreskurapen epea 14 urtetan finkatzen da, zentzu asko daukan epea. Gainera behin epe hori gaindituta emango diren mozkinak oso esanguratsuak dira.

Tamaina txikiko proiektua denez, arazoan agerpena oso gertagaitzak dira eta hauek egotekotan konponketa errazekoak izango dira.

Etorkizunari begira, behar direneko aurrerapenak daudenean, proiektu honi hobekuntza termiko bat jarraitzeko aukera dago etxebizitza efizienteagoa lortzeko.



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

BIBLIOGRAFIA

16. Informazio iturriak

Ciemat. (d.g.). ADRASE. 2018-ko Urriaren 27-an berreskuratuta, <http://www.adrase.com/>

Departamentu komertziala. (d.g.). Gasfriocalor. 2018-ko Azaroaren 3-an berreskuratuta, <https://www.gasfriocalor.com/captador-solar-plano-junkers-excellence-fkt-2-w>

Espainiar gobernua. (Martxo de 2010). IDAE. 2018-ko Azaroaren 6-an berreskuratuta, http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_PCT_11740.01_10_Asiistencia_tecnica_para_creatividad_y_produccion_materiales_campana_publicitaria_energias_renovables_de_uso_domestico_71b10021.pdf

Espainiar gobernua. (d.g.). Codigotecnico. 2018-ko Azaroaren 3-an berreskuratuta, <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/salubridad/DcmHS.pdf>

Espainiar gobernua. (Urria de 2006). IDAE. 2018-ko Urriaren 22-an berreskuratuta, http://dl.idae.es/Publicaciones/10374_Energia_solar_termica_A2006.pdf

Espainiar gobernua. (5 de Apirila de 2013). Codigotecnico. 2018-ko Azaroaren 4-an berreskuratuta, <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentos-reconocidos/menu-documentos-reconocidos-rite.html>

Espainiar gobernua. (d.g.). BOE. 2018-ko Azaroaren 6-an berreskuratuta, <https://www.boe.es/>

Google. (d.g.). Google.maps. 2018-ko Urriaren 10-an berreskuratuta, <https://www.google.es/maps/place/Ampuero,+Cantabria>

Espainiar gobernua. (d.g.). IDAE. 2018-ko Urriaren 22-an berreskuratuta, http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12_Guia_tecnica_condiciones_climaticas_exteriores_de_proyecto_e4e5b769.pdf

Leroy Merlin. (d.g.). Leroy merlin. 2018-ko Azaroaren 6-an berreskuratuta, <http://www.leroymerlin.es/fp/19141633/caldera-de-pellet-innofire-linosa-12-kw?idCatPadre=598308&pathFamiliaFicha=511001#ficha-tecnica>

Leroy Merlin. (d.g.). leroymmerlin. 2018-ko Azaroaren 5-an berreskuratuta, http://www.leroymerlin.es/fp/360210_ventana1z1pvc1z1artens1z170mm1z121z1hoja_s1z1oscilobatiente/360210-ventana-pvc-artens-70mm-2-hojas-oscilobatiente-ventana-pvc-artens-70mm-2-hojas-oscilobatiente?pathFamiliaFicha=360210

Pablo R, Virgilia O. (14 de Ekaina de 2017). bioenergyinternational. 2018-ko Urriaren 20-an berreskuratuta, <https://bioenergyinternational.es/precios-de-los-biocombustibles-solidos-a-cliente-final-2t-2017/>

Fuentes de energia renovables. (d.g.). Fuentesdeenergiasrenovables. 2018-ko Azaraoren 5-an berreskuratuta, <https://www.fuentesdeenergiasrenovables.com/energia-biomasa/ventajas-y-desventajas-de-la-energia-biomasa/>

CYPE Ingenieros S.A. (d.g.). generadordeprecios. 2018-ko Azaroaren 6-an berreskuratuta,
http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Actuaciones_previas.html

Energia y sociedad. y. (d.g.). Energiaysociedad. 2018-ko Urriaren 20-an berreskuratuta,
<http://www.energiaysociedad.es/manenergia/1-6-insostenibilidad-del-sistema-energetico-y-vias-de-solucion/>

Bosch Taldea. (d.g.). Junkers. 2018-ko Urriaren 28-an berreskuratuta,
https://www.junkers.es/usuario_final/productos/catalogo_usuario/producto_7360#

Espainiar gobernua. (d.g.). Konstruir. 2018-ko Urriaren 22-an berreskuratuta,
<http://konstruir.com/C.T.E/HE-4-Contribucion-solar-minima-de-agua-caliente-sanitaria/Metodo%20F-Chart.pdf>

Zubiaga, J. T. (2018). Energetika eraikuntzan apunteak.

Meteorologia agentzia estatala. (d.g.). Aemet. 2018-ko Urriaren 23-an berreskuratuta
<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos>

s