

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

BILBOKO INGENIERITZA ESKOLA

Meatzaritza eta Energia Teknologiaren Ingeniaritzako Gradua

## GRADU AMAIERAKO LANA

*“nZEB lortzeko aukeren  
ebaluaketa eta instalazio  
geotermiko bidezko  
klimatizazioa Olabe Baserrian  
(EA, Bizkaia)”*

### 1. AGIRIA: Memoria

**Ikaslea:** Jon Diez Sierra

**Zuzendaria:** Jon Terés Zubiaga

2017-2018 ikasturtea



## Aurkibidea

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1. Memoria .....  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| 1.1. Deskribapen memoria.....                             | 16                                   |
| 1.1.1. Aurrekariak.....                                   | 16                                   |
| 1.1.1.1. Berotegi efektua .....                           | 17                                   |
| 1.1.1.2. Populazioaren igoera.....                        | 19                                   |
| 1.1.1.3. Bilakatu diren lan markoak .....                 | 21                                   |
| 1.1.1.3.1. NZEB Eraikinak.....                            | 22                                   |
| 1.1.1.3.2. Passive House .....                            | 24                                   |
| 1.1.1.4. Proiektuan aplikagarriak diren teknologiak ..... | 27                                   |
| 1.1.1.4.1. Geotermia.....                                 | 27                                   |
| 1.1.1.4.1.1. Entalpia baxuko sistemak .....               | 29                                   |
| 1.1.1.4.1.2. Bero ponpa.....                              | 31                                   |
| 1.1.1.4.1.3. Tenperaturaren bilakaera sakontasunean ..... | 35                                   |
| 1.1.1.4.2. Solar Termikoa .....                           | 37                                   |
| 1.1.1.4.2.1. Eguzki kolektoreak .....                     | 38                                   |
| 1.1.1.4.2.2. Eguzki erradiazioa .....                     | 39                                   |
| 1.1.1.4.3. Biomasa .....                                  | 41                                   |



|              |  |    |
|--------------|--|----|
| 1.1.1.4.3.1. | Karbono aztarna neutroa .....              | 43 |
| 1.1.1.4.3.2. | Etxebizitzetan erabilitako biomasa .....   | 44 |
| 1.1.1.4.4.   | Aireztapenaren bero berreskurapena.....    | 45 |
| 1.1.1.4.4.1. | Fluxu gurutzatua .....                     | 46 |
| 1.1.1.4.5.   | Etxebizitzen Isolamendua .....             | 48 |
| 1.1.2.       | Xedea .....                                | 52 |
| 1.1.3.       | Kokapena eta egoera.....                   | 53 |
| 1.1.3.1.     | Ea-ko Datu Orokorrak.....                  | 54 |
| 1.1.3.2.     | Biztanleriaren azterketa.....              | 57 |
| 1.1.3.2.1.   | Demografia .....                           | 57 |
| 1.1.3.2.1.   | Etxebizitzak.....                          | 58 |
| 1.1.4.       | Hautabideen ikerketa .....                 | 60 |
| 1.1.4.1.     | Aerotermita.....                           | 60 |
| 1.1.4.2.     | Biomasa Galdara .....                      | 61 |
| 1.1.4.3.     | NZEB-eraikinak eta <i>Passivhaus</i> ..... | 62 |
| 1.1.4.4.     | Termikaren Hobekuntza.....                 | 63 |
| 1.1.4.4.1.   | Isolamenduaren egituraketa .....           | 63 |
| 1.1.4.4.2.   | Aireztapena. ....                          | 64 |
| 1.1.4.5.     | Geotermita.....                            | 65 |



|              |  |    |
|--------------|--|----|
| 1.1.4.5.1.   | Zunda bertikala .....                  | 66 |
| 1.1.4.5.2.   | Makina .....                           | 67 |
| 1.1.4.6.     | Solar termikoa .....                   | 67 |
| 1.1.4.7.     | Biomasa.....                           | 67 |
| 1.1.5.       | Proiektuaren azalpena.....             | 69 |
| 1.1.5.1.     | Termikaren hobekuntzaren azalpena..... | 69 |
| 1.1.5.1.1.   | Itxitura termikoa.....                 | 69 |
| 1.1.5.1.2.   | Aireztapena. ....                      | 71 |
| 1.1.5.2.     | Berokuntza sistemaren azalpena .....   | 73 |
| 1.1.5.2.1.   | Zoru irradiantea.....                  | 74 |
| 1.1.5.3.     | UBS.....                               | 76 |
| 1.1.5.3.1.   | Energia anitzeko depositua. ....       | 77 |
| 1.1.5.4.     | Integratutako sistemak .....           | 78 |
| 1.1.5.4.1.   | Geotermia.....                         | 78 |
| 1.1.5.4.1.1. | Zundak. ....                           | 79 |
| 1.1.5.4.1.2. | Jariakin bero eramailea .....          | 80 |
| 1.1.5.4.1.3. | Agregakina.....                        | 82 |
| 1.1.5.4.1.4. | Zundaketaren gauzaketa.....            | 82 |
| 1.1.5.4.2.   | Solar termikoa.....                    | 88 |



|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| 1.1.5.4.2.1. | Panela.....   | 89  |
| 1.1.5.4.2.2. | Egitura metalikoa.....                                | 90  |
| 1.1.5.4.2.3. | Ponpa .....   | 90  |
| 1.1.5.4.2.4. | Gainezkabidea.....                                    | 90  |
| 1.1.5.4.2.5. | Hedapen edalontzia.....                               | 91  |
| 1.1.5.4.2.6. | Purgatzailea.....                                     | 91  |
| 1.1.5.4.3.   | Biomasa .....   | 92  |
| 1.1.5.4.3.1. | <i>Pellet</i> berogailua .....                        | 92  |
| 1.1.5.4.3.2. | Termostatoa .....                                     | 93  |
| 1.1.5.4.3.3. | Keen Kanalizazioa .....                               | 93  |
| 1.1.6.       | Legedia .....   | 94  |
| 1.1.6.1.     | Araudiak.....   | 94  |
| 1.1.6.1.1.   | Eraikinaren Kode Tekniko Estandarra.....              | 94  |
| 1.1.6.1.2.   | Energia aurrezteko oinarrizko dokumentua (DB-HE)..... | 95  |
| 1.1.6.2.     | Meatze legedia .....                                  | 97  |
| 1.1.6.3.     | IDAE .....  | 98  |
| 1.1.6.4.     | Diru laguntzak.....                                   | 98  |
| 1.1.7.       | Bibliografia.....                                     | 100 |
| 1.2.         | Azalpen memoria.....                                  | 102 |



|              |                                      |     |
|--------------|--------------------------------------|-----|
| 1.2.1.       | Kalkuluak .....                      | 102 |
| 1.2.1.1.     | Etxebizitzaren Karakterizazioa ..... | 102 |
| 1.2.1.1.1.   | Garapena .....                       | 104 |
| 1.2.1.1.2.   | Itxituraren karakterizazioa. ....    | 104 |
| 1.2.1.1.2.1. | Azalerak .....                       | 105 |
| 1.2.1.1.2.2. | Bolumena .....                       | 109 |
| 1.2.1.1.3.   | Termika.....                         | 109 |
| 1.2.1.1.3.1. | Itxitura termikoa.....               | 109 |
| 1.2.1.2.     | Klima.....                           | 112 |
| 1.2.1.2.1.   | Temperatura .....                    | 112 |
| 1.2.1.2.2.   | Prezipitazioak.....                  | 114 |
| 1.2.1.2.3.   | Eguzki egunak.....                   | 115 |
| 1.2.1.3.     | Karga termikoen definizioa.....      | 116 |
| 1.2.1.3.1.   | Transmisio kargak.....               | 116 |
| 1.2.1.3.2.   | Aireztapen Kargak .....              | 117 |
| 1.2.1.3.3.   | Infiltrazio Kargak.....              | 119 |
| 1.2.1.3.4.   | Berreskurapen Kargak .....           | 119 |
| 1.2.1.3.5.   | UBS Kargak.....                      | 120 |
| 1.2.1.3.6.   | Gradu egun metodoa .....             | 122 |



|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| 1.2.1.4.     | Kargen kalkulua .....                        | 124 |
| 1.2.1.4.1.   | Potentzia kargen kalkulua.....               | 124 |
|              | Transmisio Kargak .....                      | 124 |
|              | Aireztapen kargak.....                       | 125 |
|              | Infiltrazio Kargak .....                     | 126 |
|              | UBS ekoizpena kargak .....                   | 126 |
|              | Berokuntza potentzia totala .....            | 127 |
| 1.2.1.4.2.   | Energia kargen kalkulua .....                | 127 |
| 1.1.1.4.2.1. | Transmisio energia Kargak.....               | 129 |
|              | Aireztapen energia kargak.....               | 131 |
|              | Infiltrazio energia kargak.....              | 131 |
|              | UBS energia kargak.....                      | 132 |
|              | Berokuntza energia totala .....              | 133 |
| 1.2.1.5.     | Karga termikoen hobekuntzaren kalkulua ..... | 133 |
| 1.2.1.5.1.   | Itxitura bertikala.....                      | 134 |
| 1.2.1.5.1.1. | Azalera librea .....                         | 134 |
| 1.2.1.5.1.2. | Lurperatutako azalera.....                   | 135 |
| 1.2.1.5.2.   | Itxitura Horizontala.....                    | 136 |
| 1.2.1.5.2.1. | Solairua lurrarekin kontaktuan.....          | 137 |



|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| 1.2.1.5.2.2. | Solairua airearekin kontaktuan .....   | 138 |
| 1.2.1.5.2.3. | Laburpena .....                        | 138 |
| 1.2.1.5.3.   | Ateak eta Leihoak .....                | 139 |
| 1.2.1.5.3.1. | Leihoak .....                          | 139 |
| 1.2.1.5.3.2. | Ateak .....                            | 139 |
| 1.2.1.5.4.   | Infiltrazioak .....                    | 140 |
| 1.2.1.5.5.   | Hobekuntzen laburpena .....            | 140 |
| 1.2.1.5.5.1. | Potentzia .....                        | 140 |
| 1.2.1.5.5.2. | Energia .....                          | 141 |
| 1.2.1.6.     | Sistemen hautaketa eta kalkuluak ..... | 143 |
| 1.2.1.6.1.   | Ponpa geotermikoa .....                | 143 |
| 1.2.1.6.2.   | Zundaketa .....                        | 145 |
| 1.2.1.6.3.   | Eguzki panelak .....                   | 146 |
| 1.2.1.6.4.   | Biomasa .....                          | 146 |
| 1.2.1.7.     | Kalkulu Errealak .....                 | 147 |
| 1.2.1.7.1.   | Aireztapena .....                      | 147 |
| 1.2.1.7.2.   | Berogailua .....                       | 148 |
| 1.2.1.7.3.   | Ur bero Sanitarioa .....               | 149 |
| 1.2.1.7.4.   | Ponpa geotermikoa aportazioa .....     | 149 |





|            |  |     |
|------------|--|-----|
| 1.2.1.8.   | Berokuntza sistema .....                                 | 150 |
| 1.2.1.8.1. | Hodien luzera .....                                      | 151 |
| 1.2.2.     | Eranskinak .....   | 153 |
| 1.2.2.1.   | Gia teknikoaren baldintza klimatikoak .....              | 154 |
| 1.2.2.2.   | Mapa geologia Ea.....                                    | 157 |
| 1.2.2.3.   | Clausius classic HC 5-25 Kw .....                        | 159 |
| 1.2.2.4.   | Delpaso Solar VSH/VSHJ 2600 eguzki plaka termikoak ..... | 160 |
| 1.2.2.5.   | Aldes InspirAir Home Classic SC370.....                  | 162 |
| 1.2.2.6.   | Zunda geotermikoak.....                                  | 164 |
| 1.2.2.7.   | Energia anitzeko depositua. ....                         | 166 |
| 1.2.2.8.   | Gradu egun Taulak .....                                  | 168 |
| 1.2.3.     | Ikerketak eta Txostenak.....                             | 178 |
| 1.2.3.1.   | Ikerketa geologikoa.....                                 | 179 |
| 1.2.3.1.1. | Arroken propietateak .....                               | 183 |
| 1.2.3.1.2. | Ura. ....  | 184 |
| 1.2.3.1.3. | Ondorioak .....  | 185 |
| 1.2.3.2.   | Sistemen ikerketa ekonomikoa .....                       | 188 |
| 1.2.3.2.1. | Proiektuaren kontsumoa .....                             | 188 |
| 1.2.3.2.2. | Gasolio galdara .....                                    | 189 |



|            |   |     |
|------------|---|-----|
| 1.2.3.2.3. | <i>Pellet</i> galdara .....                     | 190 |
| 1.2.3.2.4. | Ondorioak .....                                 | 191 |
| 1.2.3.3.   | GIS bidez eginiko arriskuen aurreikuspena ..... | 192 |
| 1.2.3.3.1. | Ur masaren identifikazioa .....                 | 192 |
| 1.2.3.3.2. | Haztapen Geoteknikoa .....                      | 194 |
| 1.2.3.3.3. | Zundaketen eragin eremuak .....                 | 195 |



## Taulen Aurkibidea

|   |     |
|---|-----|
| TAULA 1 BIZTANLERIAREN DEMOGRAFIA DATUAK .....  | 57  |
| TAULA 2 EA-KO ETXEBIZITZEN DATU OROKORRAK .....   | 58  |
| TAULA 3 INSPIRAIR HOME CLASSIC SC370 EKIPOAREN EZAUGARRIAK .....  | 72  |
| TAULA 4 PROPILENGLIKOL-AREN EZAUGARRIAK .....   | 81  |
| 5. TAULA VSH/VSHJ 2600 PANELAREN ZEHETASUNAK .....  | 89  |
| 6. TAULA BEROGAILUAREN ZEHAZTASUNAK .....   | 92  |
| 7. TAULA IPARRALDEKO AZALERAK .....   | 105 |
| 8. TAULA EKIALDEKO AZALERA .....  | 106 |
| 9. TAULA HEGOALDEKO AZALERA .....   | 107 |
| 10. TAULA MENDEBALDEKO AZALERA .....  | 107 |
| 11. TAULA AZALERA TOTALAK .....   | 108 |
| 12. TAULA MATERIALEN TRANSMITANTZIA TERMIKOA .....  | 111 |
| 13. TAULA 2015-EKO TENPERATURA MEDIOAK HILABETEKO .....   | 114 |
| 14. TAULA BARRUALDEKO DISEINU BALDINTZAK .....  | 117 |
| 15. TAULA BEROKUNTZA PROIEKTU BALDINTZAK IDAE .....   | 117 |
| 16. TAULA EMARI MINIMOA KONSTANTEAK AIREZTAPENERAKO .....   | 118 |
| 17. TAULA SAREKO URAREN BATAZ-BESTEKO TENPERATURAK HILEKO, RITE-REN ARABERA .....                           | 120 |
| 18. TAULA BD-HE 4 DOKUMENTUAREN ARABERA ZENBAT LITRO BEHAR DIREN .....                                      | 121 |
| 19. TAULA TRANSMISIO KARGEN KARAKTERIZAZIOA .....   | 125 |
| 20. TAULA BEROKUNTZA POTENTZIEN ESKARIA .....   | 127 |
| 21. TAULA . BEROTU BEHAR DIREN GRADUAK HILABETEKO, URTEKO TENPERATURA ALDAKUNTZA ( $\Delta T_{URT}$ ) ..... | 129 |
| 22. TAULA TRANSMISIOAREN KARGA ENERGETIKOA .....  | 130 |
| 23. TAULA DONOSTIKO LURZORUKO TENPERATURAK HILABETERO .....   | 130 |
| 24. TAULA BEROKUNTZA ENERGIAREN ESKARIA .....   | 133 |
| 25. TAULA AIRE KAMARAREN ETA IGLETSUAREN ERRESISTENTZIA TERMIKOA .....                                      | 134 |
| 26. TAULA . PONTENTZIA KARGA BERRIAK ITXITURETAN BEHIN HOBOKUNTZA GAUZATU DEN .....                         | 138 |
| 27. TAULA LEIHO BERRIEN PARAMETROAK .....   | 139 |
| 28. TAULA ATE BERRIEN PARAMETROAK .....   | 140 |
| 29. TAULA MOLDAKETA ONDOREN LORTUTAKO KARGA POTENTZIAK .....  | 140 |
| 30. TAULA MOLDAKETA ONDOREN LORTUTAKO KARGA ENERGETIKOAK .....  | 141 |
| 31. TAULA CLAUSIUS CLASSIC HC 5-25 Kw EZAUGARRIAK .....   | 144 |
| 32. TAULA INSTALAZIO GEOTERMIKOAN LIKIDO BERO GARRAIATZAILEAREN XEHETASUNAK .....                           | 145 |
| 33. TAULA KLIMATIZAZIO DATUAN BERO BERRESKURAPEN SISTEMA KONTUAN HARTUTA .....                              | 147 |
| 34. TAULA GERUZAKO ARROKEN PROPIETATEAK .....   | 184 |



## Irudien Aurkibidea

|   |    |
|---|----|
| IRUDIA 1 KARBONOEN EMISIOAK URTEEN MENPE. ....  | 18 |
| IRUDIA 2 TENPERATURA ANOMALIAK. ....  | 19 |
| IRUDIA 3 BIZTANLERIAREN HAZKUNTZA (GRAFIKA URDINA) ETA URTEKO HAZKUNTZA TASA (GRAFIKA ARROSA)<br>.....  | 20 |
| IRUDIA 4. ENERGIA KONTSUMOA 2015-ARTE, ONDOREN AURREIKUSITAKOIA DATORREN URTEETARAKO, BTU-<br>TAN. .... | 21 |
| IRUDIA 5. EUROPAKO ENERGIA ESKARIAREN BANAKETA (2015). ....   | 22 |
| IRUDIA 6 ERAIKITZE TEKNOLOGIAK. ....  | 25 |
| IRUDIA 7 PENINTSULA IBERIKOAREN BERO GEOTERMIKOA. ....  | 29 |
| IRUDIA 8 HARTUNE BERTIKALA. ....  | 30 |
| IRUDIA 9 HARTUNE HORIZONTALA. ....  | 31 |
| IRUDIA 10 CARNOT ZIKLOAREN PV DIAGRAMA. ....  | 32 |
| IRUDIA 11 MOLLIER-EN DIAGRAMA, PRESIOA ETA ENTALPIAREKIKO. ....   | 33 |
| IRUDIA 12 BERO PONPAREN OSAGAIK. ....   | 33 |
| IRUDIA 13 BERO PONPA, HOZTEKO (EZKERRA) ETA BEROTZEKO (ESKUMA) ....                                     | 34 |
| IRUDIA 14 TENPERATURAREN ALDAKUNTZA SAKONTASUNAREN ARABERA URTE OSOAN ZEHAR. ....                       | 35 |
| IRUDIA 15 EGUZKI KAPTADOREA (EZKERRA) ETA BERE BARRUTIKO EGITURAREN KONPONENTEAK (ESKUMA) ....          | 39 |
| IRUDIA 16 IRUDIA. EGUZKI IRRADIAZIOA ESTATUAN, URTEKO MEDIA kWh/m <sup>2</sup> ....                     | 40 |
| IRUDIA 17 BIOMASAREN KARBONO AZTARNA NEUTROAREN ZIKLOA. ....  | 44 |
| IRUDIA 18 BERO BERRESKURAKETAREKIN EGINKO AIREZTAPEN UNITATEA. FLUXU GURUTZATUA. ....                   | 46 |
| IRUDIA 19 ETXEBIZITZA BATEN OHIKO ZUBI TERMIKOAK. ....  | 51 |
| IRUDIA 20 KOKALEKUA ESPAINIAN ....  | 53 |
| IRUDIA 21 KOKALEKUA BIZKAIAN. ....  | 54 |
| IRUDIA 22 KOKALEKUA BESTE HERRIEKIKO. ....  | 55 |
| IRUDIA 23 OLABE BASERRIAREN KOKALEKUA. ....   | 55 |
| IRUDIA 24 OLABE BASERRIKO LANDA ETA ETXEBIZITZA EREMUA. ....  | 56 |
| IRUDIA 25 BIZTANLERIAREN EGITURA. ....  | 57 |



|  |     |
|--|-----|
| IRUDIA 26 EA-KO ETXEBIZITZEN EGOERA. ....  | 59  |
| IRUDIA 27 PROPOSATUTAKO ISOLAMENDUA, EZKERRETIK HASITA: BEREZKO HORMA, ARTILE MINERALA, AIRE KAMERA ETA PLADURRA.....                      | 64  |
| IRUDIA 28 INSPIRAIR HOME CLASSIC SC370.....  | 71  |
| IRUDIA 29 . UR BERO SANITARIORAKO VS 200 IP DEPOSITUA, HIRU ZIRKUITUEKIN.....  | 78  |
| IRUDIA 30 INSTALAZIO GEOTERMIKOAREN ITXURA ETXEBIZITZA BATENTZAKO. ....  | 79  |
| 31. IRUDIA SILIKATO AGREGAKINA.....  | 82  |
| 32. IRUDIA 10 <sup>7</sup> BOTOIZKO BURUA. ....  | 83  |
| 33. IRUDIA ZUNDAKETA MAKINA MAILUAREKIN.....   | 84  |
| 34. IRUDIA EZKERREAN ZUNDAKETA LEHENENGO METROETAN, KOLORE ILUNEKO AHUTZA MATERIA ORGANIKO KANTITATEAGATIK, ESKUMAN, KAMISAK EZARPENA..... | 85  |
| 35. IRUDIA IRUDIA. 8 <sup>7</sup> MAILUA, BEHIN BARILAK ATERA ONDOREN .....  | 86  |
| 36. IRUDIA EZKERREAN ZUNDAN KOKATZEN DEN HILA, ESKUMAN ZUNDAKETA ZUNDA SARTZEN.....  | 87  |
| 37. IRUDIA AGREGAKINEN JAURTIKETA, BAITA ERE IKUS DAITEKE ZUNDETAN SARTUTAKO URA.....  | 88  |
| 38. IRUDIA VSH/VSHJ 2600 PANELAREN ZEHETASUNAK .....   | 89  |
| 39. IRUDIA POMPA BULTZATZAILEA.....  | 90  |
| 40. IRUDIA SEGURTASUN BALBULA.....   | 91  |
| 41. IRUDIA HEDAPEN EDALONTZIA. ....  | 91  |
| 42. IRUDIA LANORDICA COMFORT PLUS .....  | 93  |
| 43. IRUDIA OLABE BASERRIAREN AZALERA. ....   | 102 |
| 44. IRUDIA ETXEBIZITZAREN BANAKETA.. ....  | 103 |
| 45. IRUDIA IPARRALDEKO ALTXAERA. ....  | 105 |
| 46. IRUDIA EKIALDEKO ALTXAERA. ....  | 106 |
| 47. IRUDIA HEGOALDEKO ALTXAERA .....   | 106 |
| 48. IRUDIA MENDEBALDEKO ALTXAERA. ....   | 107 |
| 49. IRUDIA TEILATUA.....   | 108 |
| 50. IRUDIA EZKERREAN SOLAIRUA, ERDIAN KANPOKO HARE HARRI HORMA ETA EZKERREAN HORMA BERTIKALA LURRAREKIN KONTAKTUAN. ....                   | 110 |
| 51. IRUDIA TENPERATURA MAXIMOAK. ....  | 113 |
| 52. IRUDIA TENPERATURA MINIMOAK.....   | 113 |
| 53. IRUDIA PREZIPITAZIOAK HIRU AUTONOMI ERKIDEGOETAN.....  | 115 |
| 54. IRUDIA GRADU EGUNEN GRAFIKA. ....  | 123 |
| 55. IRUDIA DEGREEDAYS GRAFIKA. ....  | 128 |
| 56. IRUDIA TRANSMITANTZIA TERMIKOAREN ALDAKUNTZA ARTILE MINERALAREN POTENTZIA ALDATZEN DENEAN AZALERA LIBREAN. ....                        | 135 |



|  |     |
|--|-----|
| 57. IRUDIA TRANSMITANTZIA TERMIKOAREN ALDAKUNTZA ARTILE MINERALAREN POTENTZIA ALDATZEN DENEAN LURPERATUTAKO AZALERAN .....     | 136 |
| 58. IRUDIA TRANSMITANTZIA TERMIKOAREN ALDAKUNTZA ZORUAN KORTXO GRANULATUA POTENTZIA ALDATZEN DENEAN. ....                      | 137 |
| 59. IRUDIA TRANSMITANTZIA TERMIKOAREN ALDAKUNTZA ZORUA AIREAREKIN KONTAKTUAN KORTXO GRANULATUA POTENTZIA ALDATZEN DENEAN. .... | 138 |
| 60. IRUDIA CLAUSIUS CLASSIC HC 5-25 kW .....   | 144 |
| 61. IRUDIA ELANTXOBE 38-IV EUSKAL HERRIKO KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA (EVE) .....   | 180 |
| 62. IRUDIA EA SEKTOREKO ZUTABE ESTRATIGRAFIKOA. ....   | 181 |
| 63. IRUDIA OLABE BASERRIKO GEOLOGIA. ....  | 182 |
| 64. IRUDIA (EZKERREAN) ITURBURU NATURALAREN KOKAPENA. (ESKUMA) ITURBURUA FISIKOKI. ....  | 185 |
| 65. IRUDIA LURPEKO UR MASAK. ....  | 193 |
| 66. IRUDIA AKUIFEROEN ARRISKU MAILA. ....  | 194 |
| 67. IRUDIA BALDINTZA GEOTEKNIKOAK.....   | 195 |
| 68. IRUDIA ZUNDAKETEN ERAGIN EREMUAK.....  | 196 |



## Deskribapena

[EN]

The following project shows how to made a refurbishment o fan accient Basque hosuse also known as “Baserri”. Due to the incoming enviromental situation the energy sources will be clasified as renwable. It will be stresed the need of a new isulation in the house thereby provideing a low energy suply.

[ES]

El siguiente proyecto muestra cómo se realizó una restauración de una casa vasca también conocida como "Baserri". Debido a la situación ambiental entrante, las fuentes de energía se clasificarán como renovables. Se reforzará la necesidad de una nueva aislamiento en la casa, proporcionando así una demanda de baja energía.

[EUS]

Hurrengo proiektuan antzinako euskaldun etxe baten birmoldaketa (baserria) izango da. Etorkizuneko egoerari begira erabilitako energia iturriak berriztagarriak izango dira. Isolamendu berriaren beharra aspimarratuko da.



# 1. Memoria

## 1.1. Deskribapen memoria

### 1.1.1. Aurrekariak

“Zaindu maite duzun hori” esapidea doienari kasu egin barik egon gara denbora askotan eta orain jada, berandu izan daitekeela ohartarazi gara. 90 hamarkadatik ona esponentzialik hasi den eta bilakaera mediatikoa jasan duen problema da, zer ezan behar, zeinen onen kontrako mugimendua Leonardo Dicaprio du aitabitxi moduan. Berotegi efektua da ezezaguna, jakina den moduan kontrol gabeko CO<sub>2</sub>-ren eta CH<sub>4</sub>-ren (beste ainbat gasek eragin berdina dute, baina hauek ugarienak dira) isurketak atmosferara lurreko temperatura handiagotzen dute.

Temperatura igotzearen ondorioz naturaren prozesuak aldatzen dira, horregatik ain zaila da jakitea berotegi efektuak baldintzatzen dituen prozesu guztiak. Honen ondorioz berotegi efektua ez dator bera bakarrik, beste hainbat eta hainbat problema dakartza berarekin (itsas korronteen aldaketak, hidrometanoa, permafrostaren urtzea...).

Hori gutxi ez balitz beste problema bat gehiago gehitu da; Super populazioa. 2011-n 7000 milioi biztanleen marka gainditu zen eta 2062-rako aurreikusia dago 10.000 milioiena gainditzea. Zer ezan nahi du honek? Ekosistemak gainkarga bat jasako duela: Energia hornikuntza biztanle guztientzako arazo bat izango da, eraturako zabor guztiak kudeatu





beharko dira modu “aproposean”, biztanle guztientzat janaria ekoizteko adina lur emankorrak ez dira egongo, etab...

Plazaratu diren problemak lotura zuzena dute, honela populazioa azten hari den heinean, energia eskaria asetzeko erabilitako iturrien ondorioz berotegi efektua handiagotzen da, hau da, biak erlazionaturik daude, beraz, erlazio hau apurtu behar da. Ondoren plazaratutako problemak modu orokorrean azalduko dira modu egokian ulertzeko.

### 1.1.1.1. Berotegi efektua

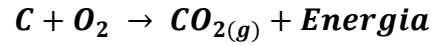
1824-ean Joseph Fourierrek proposatutako teoria, ondoren Claude Pouillent 1827-an egiaztatua zeina ondorioztatu zuen atmosferako gasak lurra berotzen zutela ( $33^{\circ}\text{C}$  inguru) bizigarria bihurtuz. Efektu hau gertatuko ez balitz ez genuke bizitza ezagutzen dugun moduan gauzatuko,  $-18^{\circ}\text{C}$  inguruko tenperaturak emango lirateke lurrean. Lurrera eguzki energia erradiazio elektromagnetiko moduan heltzen da.

Efektu hau eratzen duen eragile nagusia atmosferan dauden gasak dira. Lurrak atmosfera dauka, eta ainbat gas-ekin osatua dago; ur lurruna ( $\text{H}_2\text{O}$ ), metanoa ( $\text{CH}_4$ ), karbono dioxidoa ( $\text{CO}_2$ ) eta oxido nitrosoa ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Molekula hauek ain zuzen ere berotegi gas moduan ezagutzen dira propietate berezi bat dutelako. Espeketroaren frakzio infragorria zurgatzen dute eta gainerakoa pasatzen uzten dute au da, lurrak igorritako erradiazioa zurgatzen utzi eta eguzkirena pasatzen uzten dute, horregatik ikus dezakegu.

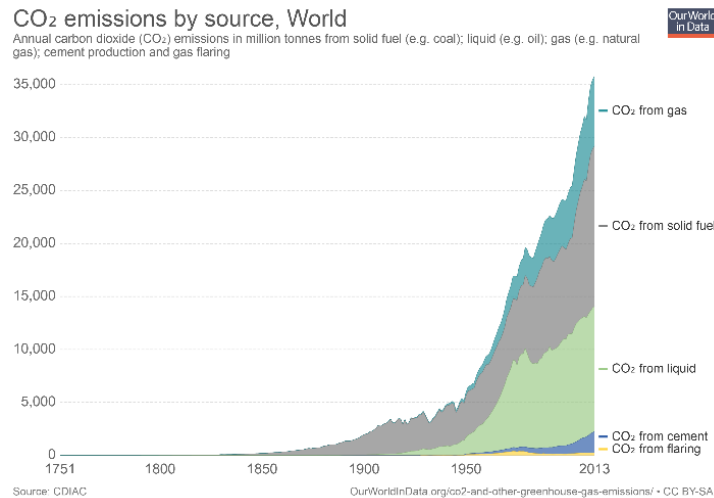
Gizakiak berotegi efektuaren hazkundera eragin du. Berotegi gasen gehikuntza gizaki aktibitatearen ondorioz gertatu da, gehienbat industrian erabilitako energia iturriengatik. Industria iraultzean, Ikatza (erregai fosila) erabili zen lehengai moduan lurren makinak mugiarazteko, ondoren, 1860-ean konbustio motorra garatu zen eta urte batzuen buru ibilgailu ia guztiak hidrokarburoekin mugitzen ziren. Geroztik XX. Mendean erregai fosilak bilakatu ziren lehengo energia iturri moduan bai garraiorako, bai energia ekoizpenerako. Honek azpiproduktu moduan  $\text{CO}_2$  sortarazten du.



Edozein erregai fosiletatik energia lortzeko karbonoaren oxidazioa eman behar da, egitura konplexu organikoetan agertzen dena. Oxidazio (erreketa) prozesua honela ematen da:

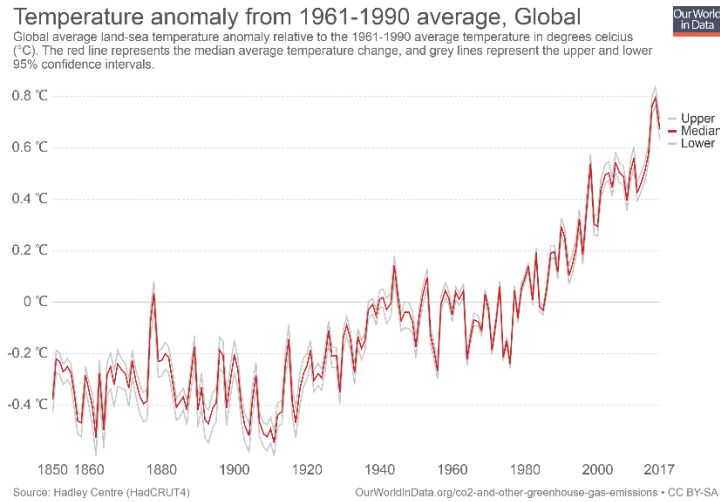


CO<sub>2</sub> gasen emisioak larrienak dira kantitate handietan askatzen direlako eta atmosferan 100 urteko desintegrazio periodoa duelako. Hori ezan eta gero badaude efektu hau eragiteko botere handiagoa dutena baina desintegrazio gradu baxuago batekin. Ondoren ikusiko da zein kantitateetan igorri den karbono dioxidoa.



*Irudia 1 Karbonoen emisioak urteen menpe.*

Karbono dioxido honen hazkundeak, marko teorikoan emaitza tenperaturen igoerara bidaltzen gaitu.



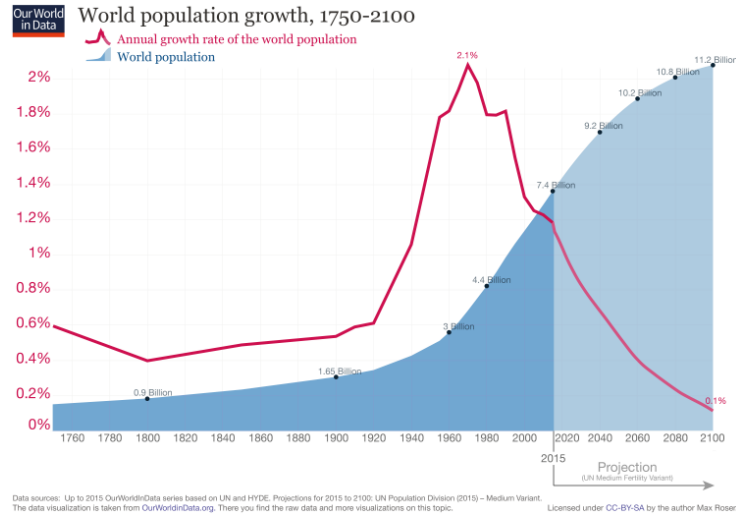
*Irudia 2 Temperatura anomaliak.*

Temperaturen igoera honek lurtean gertatzen diren prozesu naturalak baldintzatzen dute, ezin daiteke jakin zehazki zenbatei afekta diezaioke baina oreka apurtzea ez da batere komenigarria. Problema honek izotz poloen urtzea, basamortutzea, ur korronteen aldaketa, metano hidratoaren askapena eta bio dibertsitatearen iraungitzea.

Beraz, egoera hau aldatzeko zenbait neurri hartu behar dira lehen bai lehen.

### 1.1.1.2. Populazioaren igoera

Asken urteetan arazo moduan bilakatu da, gizakien bizitzarako premiazkoak diren lehengaiak eta lekua murrizten direlako. Orain dela 200 urte bilioi bat pertsona baino gutxiago bizi ziren lurtean. Orain Nazioarteko Batasunaren arabera 7 bilioi pertsona baino gehiago bizi dira. Gizakia heldu zenetik bere hazkundera oso motela izan da historian zehar, baina asken mendeetan era lazgarrian asi da. 1900 eta 2000 urteen artean munduko biztanleriaren hazkuntza hiru bider handiagotu zen honek eragin zuen populazioaren hazkuntza 1.5 bilioitik- 6.1 bilioira 100 urteko aldian.

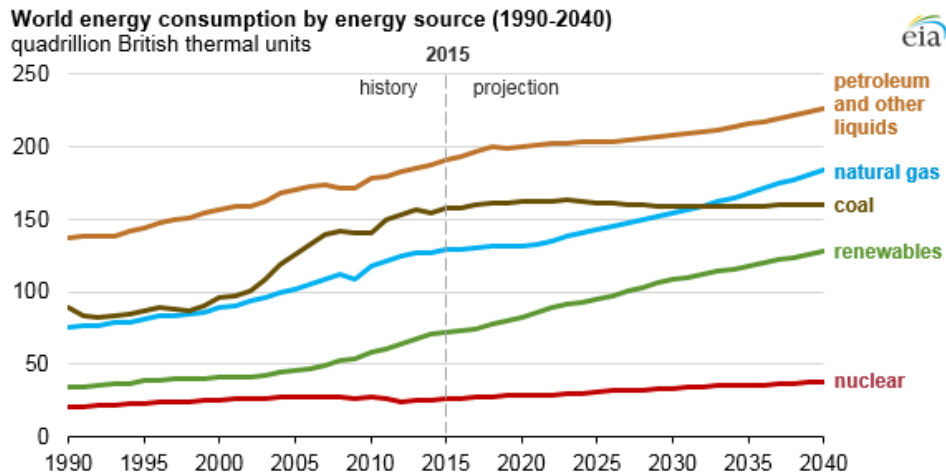


*Irudia 3 Biztanleriaren hazkuntza (grafika urdina) eta urteko hazkuntza tasa (grafika arrosa)*

Grafikan ikusitakoaren arabera, antzeman daiteke urtero hazkuntza tasa gutxituz doala. Honek ez du ezan nahi problema igaro denik, zeren eta biztanleria handituz doa. Ondorioz zenbat eta biztanleria gehiago, lurrean orduan eta inpaktu gehiago izango dute, adibidez, energia kontsumoan.

Zenbat eta biztanleria gehiago orduan eta energia kontsumo gehiago emango da. Egoera hau oso makala da gauzak duela urte batzuk moduan egiten badira, dauden problemak areagotuz: berotegi efektua eta bere efektuak.

Ondoren egon diren energia kontsumoak eta aurreikusiko direnak:



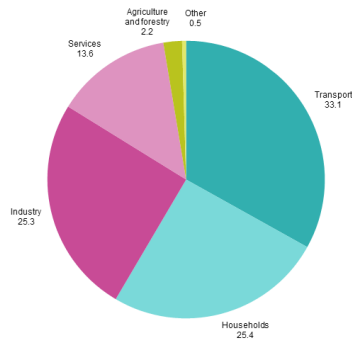
Irudia 4. Energia kontsumoa 2015-arte, ondoren aurreikusitakoa datorren urteetarako, BTU-tan.

Aurreikusitakoaren arabera hiru energia iturri nagusienak erregai fosilak dira naiz eta iguera handiena dutenak iturri berriztagarriak izan. Helburua izan behar du energia berriztagarriek lehenengo energia iturri bilakatzea, honela gizakiaren inpaktua Lurrarengan gutxitzeko.

### 1.1.1.3. Bilakatu diren lan markoak

Azaldutako egoera aldatzeko, batez ere emisioei dagokiona, urteotan hainbat teknologia eta lan marko garatu dira etxebizitzetan aplikagarriak izateko. Huen helburua efizientzia bilatzea izan da eta energiak berriztagarriak edota iturri “garbia” edukitzea izan da.

Etxebizitzak aipatu dira gaur egun Europan etxeek energia eskariaren %25.4 kopatzen dutelako, hau da, industriak kontsumitzen duena baino gehiago. Gainera populazioaren igoerak energiaren eskaria handiagotuko du, lehenago ikusi den moduan,



Note: figures do not sum to 100.0 % due to rounding.  
Source: Eurostat (online data code: nrg\_100a)

*Irudia 5. Europako energia eskariaren banaketa (2015).*

Ahal den neurrian energia eskari hau murriztu nahi da. Horretarako aipatutako teknologiak ikusiko dira. Era honetan eta hauek ulertu eta gero proiektuan implementatuko dira. Horretarako gaur egun dauden lan marko batzuk ikusiko dira, NZEB eraikinak eta *Passive House*-ak. Etxe hauek implementatzen dituzten irtenbideak plazaratuko dira geroago proiektu honen efizientzia termiko eta energetiko hobetzeko.

### 1.1.1.3.1. NZEB Eraikinak

Etxebizitzek energiaren kontsumoaren parte handi bat dakartzate eta energia iturriaren arabera poluzio handia ekar dezakete. Parisen egindako Batzar Mundialean 2015-eko abenduan zinatutako hitzarmenean baieztatu zen 2050-rako planetaren tenperatura ez igotzea 2°C baino gehiago, industria hurreko baldintzak abiapuntuz hartuta.

Helburu hau lortzeko Europar batasunean kontzeptu berri bat sartzen da: NZEB (Nearly zero-energy buildings) eraikinak.

NZEB eraikuntzak zero energia totala kontsumitzen duten eraikuntza bezala defini daitezke. Honekin adierazi nahi da eraikinean ekoiztutako energia berriztagarriak eta



eraikinak duen energia eskariaren berdina izango direla. Kontzeptua Europar batasuneko 2010/31/UE Zuzentarauan sartzen da.

Zuzentaru honekin Europako etxebizitzaren etorkizuna finkatu nahi da, hau da, zein efizientzia energetikoa duten. Ondoren zuzentaruaren datu orokorrak ikusiko dira, ezan beharra dago zuzentaruak Europar Batasuneko kideek nahi bezala aplikatu ditzaketela.

#### 2010/31/UE Zuzentaruak

- NZEB eraikinak legedira ekartzen ditu
- Burutuko diren kostu optimoen azterketak baldintza minimoak ezartzeko metodologia ezartzea
- Europar batasuneko kide bakoitzak NZEB-en definitzea
- NZEB eraikuntzak gehiagotzeko plan nazionala obligazioz eratzea eta komisiolari komunikatzea

Zuzentaruak 2010 urtean baieztatu zen eta urte berean Europar batasuneko kideak inplementatzen hasi ziren euren herrialdeetako legera transposatuz. NZEB eraikuntzen inplementazioa berria da. Hauei buruz 9. artikuluan hitz egiten da, denboran bete beharreko baldintza minimoak zehaztuz:

- 2020-ko abenduaren 31-aren ondoren eraiki berri diren eraikuntzak NZEB eraikoak izan behar dira
- 2018-ko abenduaren 31-tik aurrera eraikuntza publikoak NZEB eraikoak izan behar dira
- Energiarako unitateak zehaztu kWh/m<sup>2</sup>/urte
- Tarteko helburuak 2015-rako
- Politikoki, ekonomikoki eta edonolako baldintzak hartzea NZEB eraikuntzen aplikazioak sustatzeko eta baita energia berriztagarrien inplementazioa, zuzentaruak aurretik zeuden eraikinetarako



Ikusi den moduan Europar Batasunean badago etxeak efizienteagoak izateko plan bat eratua. Plana izanda ez du gauza askorik ezaten inplementa daitezkeen teknologiei buruz, horretarako beste kontzeptu bat ikusiko da: *Passive House*.

*Passive House* NZEB-ren antzeko etxebizitzak dira, baina duten kriterioak zehatzagoak dira.

### 1.1.1.3.2. Passive House

Etxebizitzentzako eraikitze estandarra da bi unibertsitate (Alemania) irakasleengatik eratua 1996-ean. Zertifikatua “*Passivhaus-Institut*” erakundeak emititzen du. Estandar honetan efizientzia termikoa bilatzen da berotze eta hozte eskaria gutxitzeko. Era horretan elektrizitate kontsumoa gutxitu egiten da.

Naiz eta 1996-ean eratu 2010-ko hamarkadan inportantzia gehiago lortu duen estandarra da. Hasiera batean Ipar Europako herrialdeek ekimena hartu zuten, azken batean herrialde hauetan tenperatura baxuek energia kontsumo handia eragiten dute, hau da, ez dago gastu berdina etxe batean, kanpoan 5°C badaude edo -5°C badaude. Beraz zenbat eta isolamendu efizienteagoa orduan eta energia eta diru gehiago aurreztuko da.

Estandarra pixkanaka sakabanatuz doa Europa osotik zehar, baita ere mundutik zehar. Gaur egun energia aurreztera bideratzen denez bilakaera handiagoa dauka.

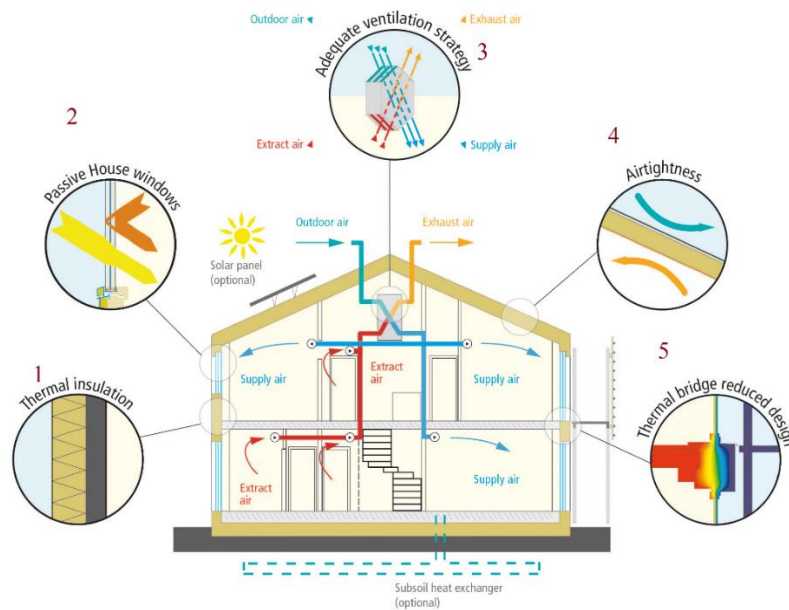
*Passivhaus* estandarra lortzeko etxebizitzak hainbat baldintza bete behar ditu:

- Etxebizitzaren berotze energia eskaria ezin daiteke 15 KWh-koa baino gehiagokoa izan bizigarri diren metro guztientzako edo 10 W baino handiagoa metro karratuko, urteko eskarirako.  
Hotz sistema era aktiboan erabili behar den alde klimatikoetan, hozte sistemak berotze sistemaren baldintza berdinak bete beharko ditu, salbuespena hezetasun kentzailea izango da, marjina gainditu dezakeena





- Lehen mailako energia berriztagarri eskaria (PER), etxetiar energi eskari guztirako (beroketa, ur berorako eta etxeke elektrizitaterako) ezin daiteke 60 KWh metro karratukoa urte osokorako baino gehiagokoa izan.
- Aire itxierarako maximoa 0.6 aire berrizapen ordukua izango da, 50 pascaletan eta lekuko neurketekin ziurtatuko da.
- Erosotasun termikoa eman behar da egongela bakoitzentzako, udan eta neguan, 25°C-ak ez dira pasatuko orduen % 10-an.
- Baldintza hauek bete ahal izateko diseinu metodo bereziak garatu izan dira: zubi termikoaren diseinu askea, leiho hobetoagoak, aireztapena bero trukearekin, kalitatezko isolamendua eta diseinu hermetikoa. Hurrengo irudian azalduko dira zertan datza teknologia bakoitza:



Irudia 6 Eraikitze teknologiak.



## 1. Isolamendu termikoa

Etxebizitzako kanpoko itxituraren osagai opaku guztiak oso ondo isolatuak egon behar dira. Klima hotza duten zonetan, ezan nahi du bero transferentzia koefizientea (U-balioa)  $0.15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  –koa izatea gehienez. Hua da,  $0.15$  batio galtzen dira kanpoko itxituraren metro karratuko gradu bateko aldakuntza dagoenean.

## 2. *Passive House* leihoak

Leihoko markoa ondo isolatuak egon behar da eta kristalen arteko hutsunea argon edo krypton gasekin betetzen dira bero transferentzia hostopotzeko. Tenperatura hotzeko klima askotarako U balioa  $0.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  baino gutxiagokoa izan behar du eta eguzki transmitantzia (kristala zeharkatzen duen eguzki energia kopurua) %50–ko balioa izan behar du.

## 3. Aireztapena bero trukearekin.

Garrantzitsua da efizientea den aireztapena bero trukaketarekin edukitzea, etxebizitzako airea kalitate onean mantenduz eta energia aurreztuz. *Passive House* etxeetan irteerako airearen beroaren %75-a berreskuratzen da trukagailuarekin, berreskuratutako beroa sarrerakoari ematen zaio.

## 4. Diseinu hermetikoa

Etxeko zuloetatik kontrol barik sartzen den aire bolumena  $0.6$  etxe bolumen ordukoa baino txikiagoa izan behar da. Infiltrazioak kontrolatzeko etxea eraikitzerakoan zulo guztiak estaltzea bilatzen da honela bero galerak gutxiagotzen dira.

## 5. Zubi termikoen falta

Ertzetan, loturetan, izkinetan eta barneratzetan prestatu eta egin behar dira kontu handiz, honela zubi termikoak saihesteko. Ekidin ezin diren zubiak ahal den moduan txikituko dira.

Ikusitako sistemak ondo inplementatzen badira estandarra lortzen da. Ikusitakoaren arabera, galera termikoak gutxitzea bilatzen da sistema bakoitzean, honela behar den berotze energia



minimoa edo ia baliogabea izatera heltzen da. Ohiko etxe batekin konparatuta energia gutxiagoa behar du eta askoz ere efizienteagoa da, era honetan oinatz marka energetikoa gutxitzen da.

Proiektuaren kasurako ainbat baldintza kontuan hartu dira:

- Behar diren estandarrak *Passivhaus* egiaztatzea lortzeko nahiko zorrotzak dira
- Estandarrak lortzeko eraiki berri ez den etxe batean nahiko zaila da.
- Ekonomia aldetik ez du merezi adina dirua xahutzea horren ondo isolatzeko, azken batean aurrezten denaren amortizazioa ez duelako merezi latitude hauetan.

Proiektuaren kasuan *Passivhaus* –ren estandarra irispide moduan hartuko da baina ez da egiaztapena bilatuko aurreko arrazoiengatik.

Lortu nahi da, *Passive House*-a erabiltzen dituen teknologiak aplikatuz eta energia berriztagarriekin batera NZEB moduko etxebizitza bat eratzea. Honen oztean erabili daitezkeen teknologiez hitz egingo da. Teknologia hauekin proiektuko etxebizitzaren hobekuntza termikoa bai energetikoa espero da.

#### 1.1.1.4. Proiektuan aplikagarriak diren teknologiak

Proiektuan erabili daitezkeen teknologiak aurre ikusi dira. Hainbat aukeretatik proiektuan hobeto lan egin ditzaketeenak aukeratu dira. Teknologia batzuk ez daitezke zertan berriak izan behar, baina gertakariak direla medio, momentu honetan heldutasuna heldu zaie, bai teknikoki, bai ekonomikoki.

##### 1.1.1.4.1. Geotermia

Energia geotermikoa lurreko beroaz baliatzen den energia iturria da. Lur barneko kapen bero naturalaz baliotzen da, bero hau arroka gorputz beroek igortzen dute eroapenez eta

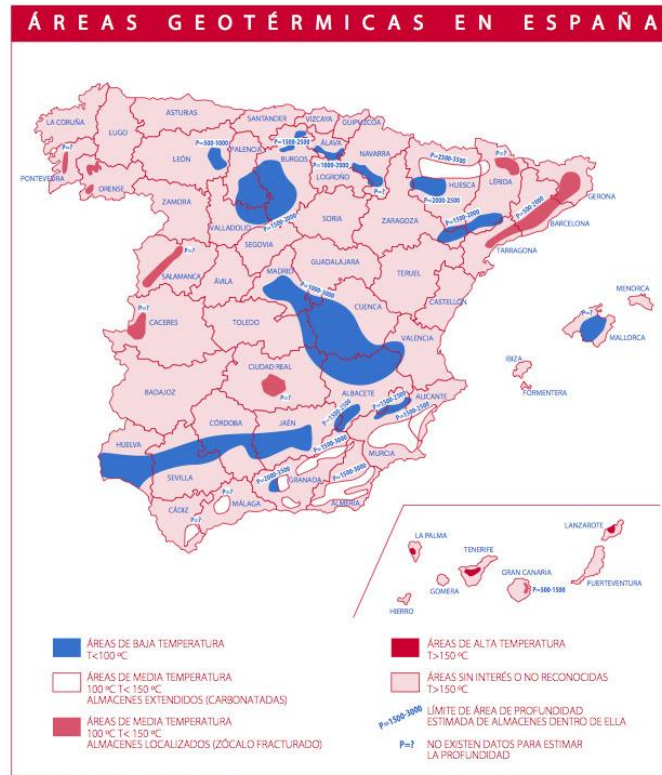


konbekzioz ( iterazioak gertatzen direnean material jariakorren eta arrokatuen artean ).  
Media bat egonez lur barneko tenperatura  $3^{\circ}\text{C}$  igotzen da 100 metro sakonera bakoitzeko.

Baliabide geotermikoak hiru motetan sailka daitezke:

- Tenperatura handikoa ( $>150^{\circ}\text{C}$  ).  
Hauetan ura eta ur lurrina presio eta tenperatura handian lortzen dira. Lortutako produktuekin energia ekoizten da lurrun turbina batekin Rankine ziklo jarraituz.
- Tenperatura baxukoa/ertaineko ( $30 - 150^{\circ}\text{C}$  ).  
Zuzenean erabiltzen dira beroketatako eta ur beroa ekoizteko herrietan eta hirietan. Sistema honetan ura zuzenean berotzen da inolako ekipo laguntzailerik gabe. Kasu batzuetan energia elektrikoa ekoizteko erabili daiteke, baina teknologia ez konbentzionalekin.
- Tenperatura oso baxukoa ( $<30^{\circ}\text{C}$  ).  
Entalpia baxuko geotermia moduan ezagutua baita, lurrazalean eragindako beroa eta eguzkitik xurgatutakoaz baliatzen da. Klimatizatzeko erabiltzen dira gehien bat, hau da, berokuntzaz eta hozketaz hornitzeko eta ur beroa ekoizteko etxeetan.  
Horretarako sistema bero ponpa batez baliotuko da

Estatuko kasuan dauden gradiente geotermikoak eskasak dira ( Zelanda Berrria eta Isladia kontuan hartuta), beraz proiektu askotan tenperatura baxuak izango dira, ondoren mapan ikusi daiteke:



*Irudia 7 Penintsula Iberikoaren bero geotermikoa.*

### 1.1.1.4.1.1. Entalpia baxuko sistemak

Entalpia baxuko sistemak lursail barruko tenperatura profitatzen dute urtean konstantea mantentzen dena. Lurpeko trukaketa sistemak beroa ateratzen du eta bero ponpa batekin eraikinari ematen dio. Bero ponparen arabera eta eskari termikoaren arabera eraikina hoztu ahalko da. Geotermia mota honi heltzea erreza da, ez da behar leku askorik eta zundaketak ez dira oso sakonak.

Entalpia baxuko energia geotermikoak hainbat onura ekonomikoak zein ingurugirokoak ditu:

- Lurreko eta eguzkiko energia naturalaren aprobetxamendua.
- Salmonelosi agertzeko arriskuaren ezabapena.
- CO<sub>2</sub> emisioen isurketen % 50-ko murrizketa.



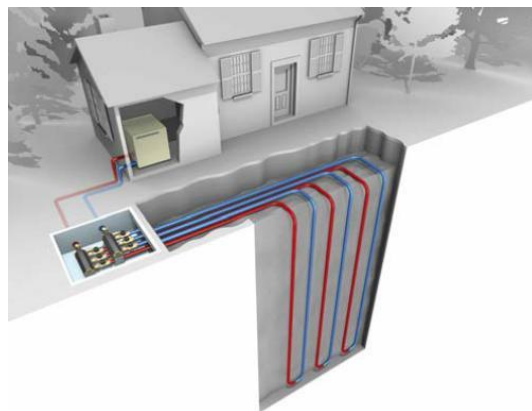
- 24 ordu eskuragarria den energia iturri lagungarria.
- Geotermiaz baliatuz ekoizten den energia erregai fosilen aurrezpena dakar.
- Zenbat eta instalazio gehiago jarri elektrizitatea garraiatzeko behar den infraestruturura murriztuko da.

Normala denez eragozpenak ditu, baina entalpia baxukoan ez dira oso larriak izaten.

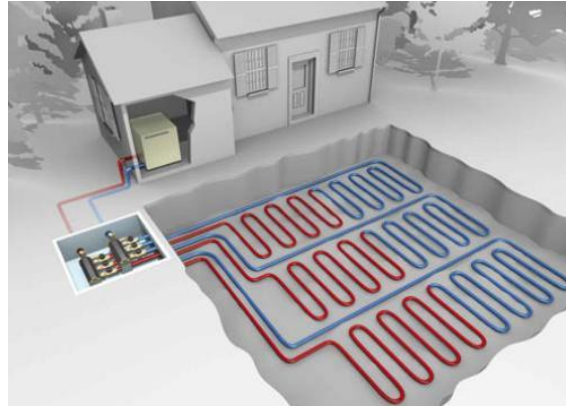
Zulaketaren detritus-en kudeaketa ondo eginez ez dago arazo gehiagorik.

Bi zunda motaz baliatu daiteke energia lortzeko:

- Zunda bertikala: Zundaketa bertikalaren bidez. Izena ezaten duen moduan zunda bertikalki sartzten da normalean 20 m–tik aurrera. Sakontasun horretan tenperatura konstantea da beraz ez dauka urtaroekiko dependentziarik. Zundaketa bakoitzean bitutu sartzten dira sarrerakoa eta irteerakoa.
- Zunda horizontala: Lurrazaletik gertu lurperatzen dira sistema hauek eta normalean azalera handia behar dute. Lurrazaletik gertu kokatzen direnez urtaroen tenperatura aldaketak pairatzen dute.



*Irudia 8 Hartune bertikala.*



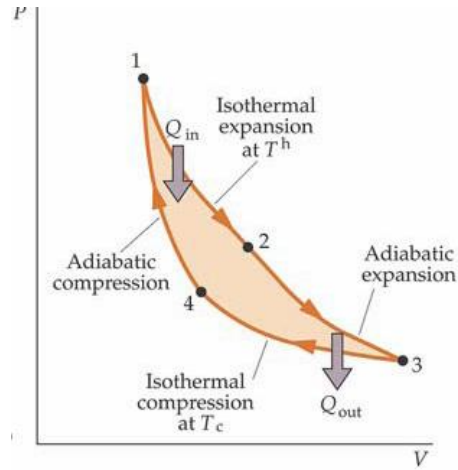
*Irudia 9 Hartune horizontala.*

Zundetatik eratorritako energia ekipo batera zuzentzen dira, honetan beroa ekoizten da. Ekipo hau bero ponpa da, honekin energia elektrikoaz baliatuta nahi den tenperatura lortzen da. Ondoren sistema azalduko da.

#### 1.1.1.4.1.2. Bero ponpa

Bero ponpa entalpia baxuko geotermia sistemetan klimatizaziorako lortzeko ekipo lagungarria da. Lurretik lortzen den likidoren tenperatura nahikoa ez denez bero ponparekin lortzen da tenperatura.

Bero ponpa, Carnot makinan oinarritutako makina da. Makinak transferitzen duen beroaren adina lana egiten du. Prozesu hau Carnot-en zikloan oinarritzen deneko prozesua [Irudia 10] ikusten da, zikloan hedapen isotermikoa [1-2], hedapen adiabatikoa [2-3], konpresio isotermikoa [3-4] eta konpresio adiabatikoa [4-1].

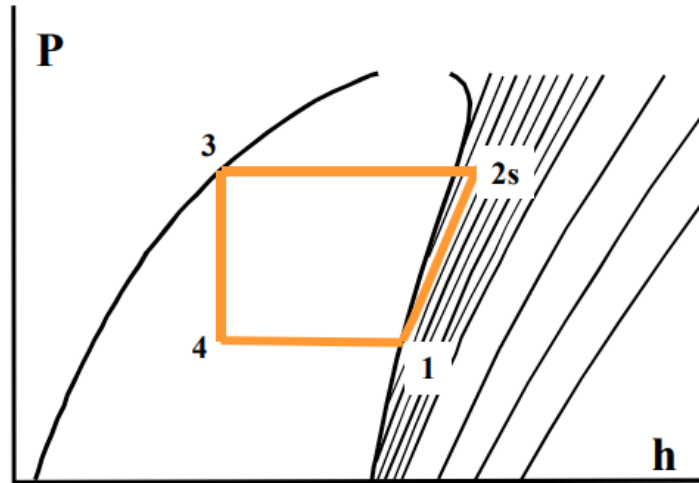


Irudia 10 Carnot zikloaren PV diagrama.

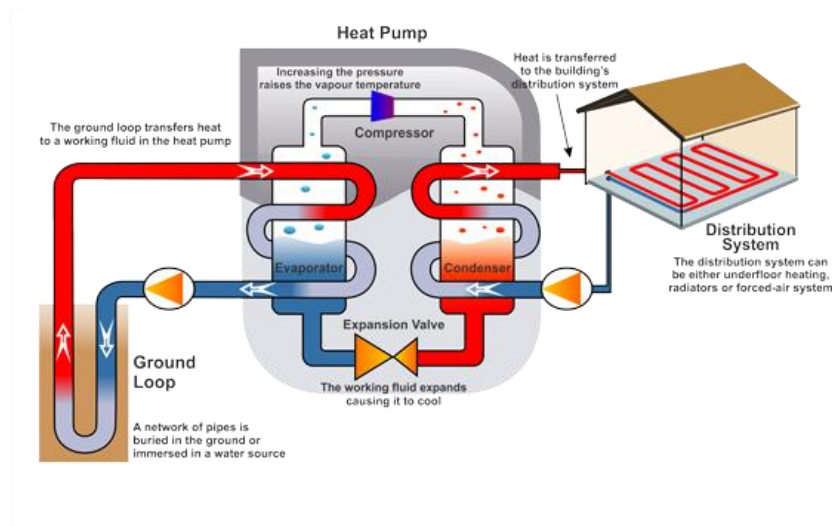
[1-2] Prozesuan sistemaren beroa xurgatzen da, ondoren [3-4] prozesuan ateratzeko eta. Behin Carnot makinaren funtzionamendua zehaztuta bero ponpara abiatuko da. Bero ponpa itzulgarria denez berotzeko eta hozteko balio du lan kantitate bat aplikatuz.

Prozesuak likido hozgarria erabiltzen du, ura eta likido hozgarriaren nahasketa izaten dena. Likidoa lurpean dauden tutu bertikaletik jariatzen da. Beroa ekoiztu nahi denean jariakina berotzen da lurpetik dauden tutuetatik pasaraziz ondoren lurrungailura doa.[4-1] Lurrungailuan beste bero transferentzia gertatzen da makinaren likido hozgarriarekin, lurrun egoerara pasatzen dena eta ondoren konpresorera dioana. [1-2s] Honetan hozgarriaren presioa igotzen da, tenperatura handiagotuz. [2s-3] Egoera gaseosoan dagoen hozgarria kondentsadorera bideratzen da eta hozten eta kondentsatzen den heinean beste likido bati beroa transmititzen dio, etxeko berogailu edo hozkailu sistemak erabiltzen duena ain zuzen ere. [3-4] Azkenik kondentsatutako likidoa hozgarria espantsio balbulara bideratzen da non presioa eta tenperatura jaisten den, ondoren prozesua berriro azten da.





Irudia 11 Mollier-en diagrama, presioa eta entalpiarekiko.



Irudia 12 Bero ponparen osagaiak.

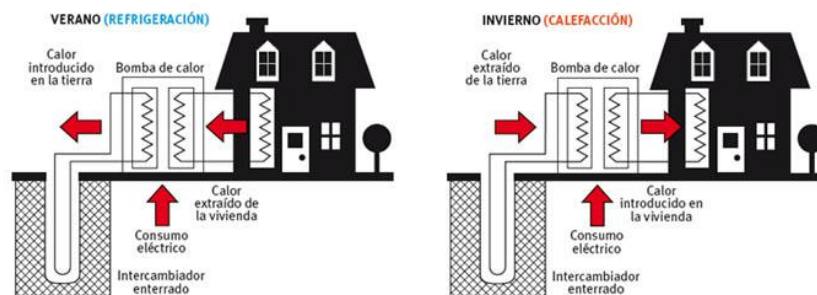
Beraz, bero ponpan 4 konponente printzipal daude [Irudia 12]:

- Lurrungailua: Hozkailua lurruntzen den bero trukagailua.



- **Konpresorea:** Likidoa konprimatzen du honela temperatura igotzeko. Gailu honek eragiten du sistemaren energia kontsumoa zeren eta presioa igotzeko lana behar da. Normalean konpresoreak motore elektrikoak dituzte.
- **Kondentsadorea:** Beste bero trukagailua, honetan jariakina kondentsatu egiten da eta sistemari beroa ematen dio.
- **Espantsio balbula:** Tutuko sekzioan gertatzen den azalera aldaketagatik presio eta temperatura galera gertatzen da.

Bero ponparen daukan abantaila da zikloa sentsuz halda daitekeela. Zer ezan nahi du honek? Berotzeko zikloa dena hozteko balio duela likidoa jariatzen den noranzkoa aldatuz. Kondentsadorea sistemako beroa zurgatuko luke eta lurrungailuaren bitartez lurperatutako tutuetara bidaliko litzateke. Hemen mundu grafikoan:



Irudia 13 Bero ponpa, hozteko (ezkerra) eta berotzeko (eskuma)

Ponparen etekina COP balioarengatik emanda dator ( Coefficient of performance). Koefiziente hau kondentsadorean lortutako beroaren eta konpresoreari emandako lanaren arteko erlazioan datza. Balioa 4 eta 6 artean egoten da ponparen arabera, lanen baldintzen arabera eta foku arteko temperatura aldean arabera. Balioa hain da handia zeren eta beroa eskualdatzen dute energia erabiliz, aldiz, erresistentzia elektrikoak beroa ekoizten dute energia elektriko erabiliz. Ortaz honela defini daiteke:

$$COP = \frac{Q_{out}}{W_{in}}$$

$Q_{out}$  ponpak emandako beroa izango da eta  $W_{in}$  emandako lana beroa ekoizteko.



Sistema hauen abantaila COP handia izatea da, honek ahalbidetzen du aurrezpena fakturan. Adibidez 5 –ko COP-a duen makinak adierazten du 5 kW beroa ekoizten dela energia elektriko kW batentzako.

### 1.1.1.4.1.3. Tenperaturaren bilakaera sakontasunean

Lehenago aipatu den moduan, zoruak ainbat iturrietatik lortutako energia xurgatu eta igorri egiten du: eguzki erradiazio, prezipitazioak eta beste gertakari meteorologikoak. Honek eragiten du oreka termikoa egotea lurzoruan sakontasun batetik ahurrera, beraz sakontasun horretan temperatura konstante mantentzen da (10 m inguru). Sakontasun horretara heldu baino lehen temperatura sakontasunaren, tokiko klimatologiaren eta zoruaren ezaugarrien arabera aldatuko da.

[Irudia 14] Ikus daiteke nola aldatzen da temperatura sakontasunaren arabera urte osoan zehar. Gorritz lurrazaleko temperatura, morez 1 m-koa, urdin argia 2 m-koa, horia 3m-koa eta urdin iluna 10m-koa.

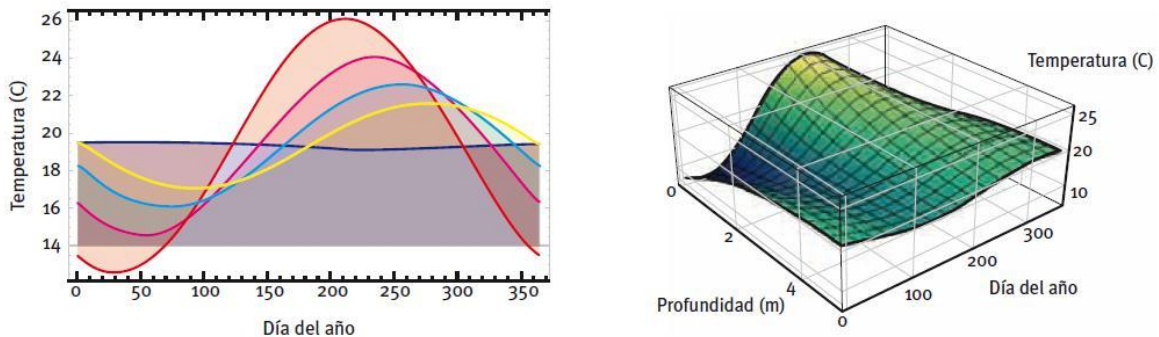


Figura 4.1: Variación de la temperatura de la Tierra en función de la profundidad a lo largo de un año

*Irudia 14 Tenperaturaren aldakuntza sakontasunaren arabera urte osoan zehar.*

Irudian ikus daiteke nola zenbat eta gehiago sakondu orduan eta aldaketa txikiagoa egongo den tenperaturaren denboran zehar eta 10 m-tara heltzen denean temperatura konstante mantentzen da aldaketak jasan barik. Baita ere inertiaren eraginagatik zenbat eta sakonago barraiatu maximoen eta minimoen antzematea beranduago nabaritutuko dira.

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea



### 1.1.1.4.2. Solar Termikoa

Eguzkiko erradiazioa biltzean datza, ondoren lortutako beroa bero garrantze jariakinari trukatzen zaio, normalean likidoa izaten da baina airea izan daiteke baita. Berotutako jariakina era zuzenean edo ez-zuzenean erabili daiteke bero iturri moduan, trukagailuak beroa garraitu behar duen asken norakoaren arabera.

Energia solar termikoa, energia solar fotovoltaikotik bereiztu behar da naiz eta biak energia berriztagarriak izan eta energia eguzkiko erradiazioaren bidez lortu zuzenean. Azkenengo hauek bakarrik energia elektrikoa ekoiztu ditzake.

Energia solar termikoa jasotzeko hainbat mota daude, eta motaren arabera jasotako erradiazioa energia elektrikoan edota klimatizazio energian bilakatu daiteke. Aipatu denez bi mota nagusi bereiztuko dira azken produktuaren arabera:

- Energia Elektrikoa

Tenperatura handiak lortu behar dira 500 °C-tik gorakoak. Normalean azalera handiak betetzen dira heliostatoekin (ispiluak eguzkia islatzeko) jariakina berotzeko. Modu honetan tenperatura handiak lortu daitezke. Jariakina olio eta gatz berezien nahasketa izaten da, hau ( gauean jariakinak beroa mantendu dadin) bero trukagailuan sartzen da ondoren lurrunezko turbina hornitzen duen ura lurruntzeko. Gaur egun dauden zentralak 10 MW eta 15 MW arteko potentzia daukate, adibidez Sevillan dagoen eguzki dorre termikoak (PS10) 11 MW ekoizten ditu Aibat konfigurazio desberdin egon daitezke:

- Dorre erakoak
- Zilindro – parabolikoak
- Disko erakoak
- Eguzki labeak
- Fresnel islagailu lineala

- Klimatizazioa



Eguzki kaptadoreetan lortzen den beroa zuzenean erabiltzen da eraikinen bero eskaria hornitzeko. Kasu honetan lortutako beroa erabiltzen da bai berogailu sistema hornitzeko bai UBS eskaria asetzeko.

Temperaturaren arabera bi mota auki daitezke: temperatura mediokoak 100 °C – 300 °C bitartean daudenak eta temperatura baxukoak 70 °C ingurukoak. Helburuaren arabera lau erabilera daude:

- UBS eta berogailua
- District Heating.
- Industria prozesuen bero horniketa.
- Aire girotzeko sistementzako.

Hauetatik gehien erabiltzen den sistema temperatura baxukoa da, hau da, etxebizitzan UBS eta berogailuen bero eskaria hornitzeko. Honek ahalbidetzen du energia kontsumoaren murrizketa eguzkitik datorren energia erabiliz, gutxi gora behera etxe bateko urteko UBS eskariaren %60 - %80 asetzen dute. Baita ere eskuragaiena, sistema ezartzea ez dauka eragozpenik.

Eguzki erradiazioa xurgatzeko ekipo bereziak behar dira, eguzki kolektore moduan ezagutuak. Ondoren azaltzen direnak likidoa berotzen dute bere baitan, ondoren UBS hornitzeko.

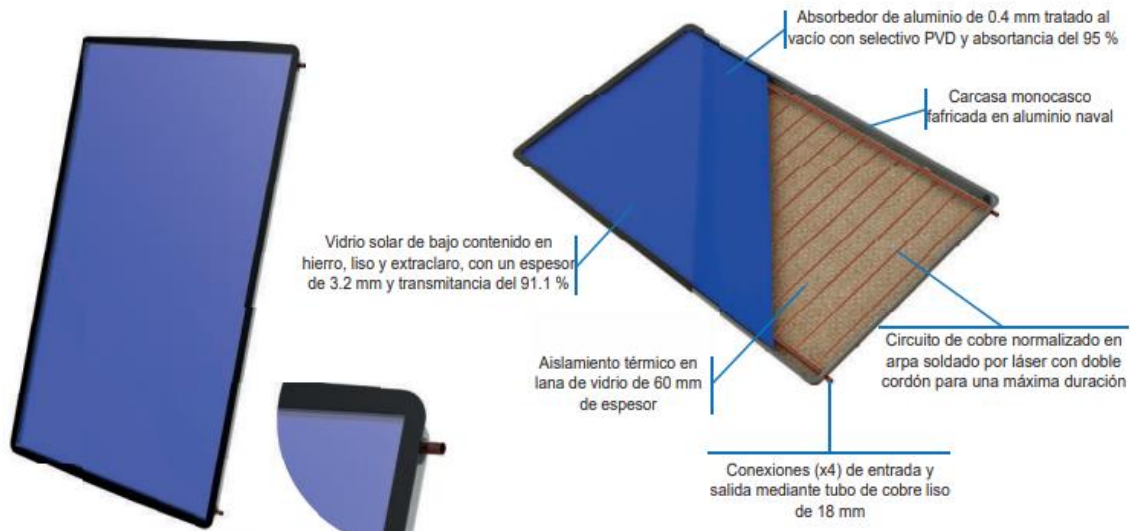
#### 1.1.1.4.2.1. Eguzki kolektoreak

Eguzkiaren energia eraldatzeko kolektoreak erabiliko dira. Berotegi efektu kontrolatuan datza. Eguzki erradiazioak transmitantzia altuko kristala zeharkatzen du eta karkasa barruko materialek erradiazioa xurgatzen dute, hauek %85-ko xurgapen tasa daukate normalean. Islatzen den erradiazio zati bat karkasa barruan gelditzen da honen temperatura handiagotuz.

Ondoren kobrezko hoditeriatik jariatzen den likidoari transferitzen zaio beroa. Likido hau ura bakarrik, ur eta glikolaren nahastea edo edozein motako bero transferentziazko likidoa izan daiteke.



Karkasa barrutik isolatua egoten da barruko beroa galdu ez dadin, honela efizientzia handiagotzeko.



*Irudia 15 Eguzki kaptadorea (ezkerra) eta bere barrutiko egituraren konponenteak (eskuma)*

Etxeko eguzki kolektoreak UBS ekoizterako orduan gehien erabiltzen direnak dira mundu mailan, honela merkatuko eguzki termikaren produkzio handiena lortuz. Bi sistema nagusi daude: Termosifoi eta zirkulazio bortxatua. Termosifoi sistemak sinpleak eta konpaktuak dira termodinamikako irispideaz baliatuz. Ondorioz termosifoi sistemak klima beroetan eraginkorragoak dira. Zirkulazio bortxatuko sistemak ponpa batez baliatzen dira likidoa jariatzeko. Mota hau klima hotzetan erabiltzen da gehien bat.

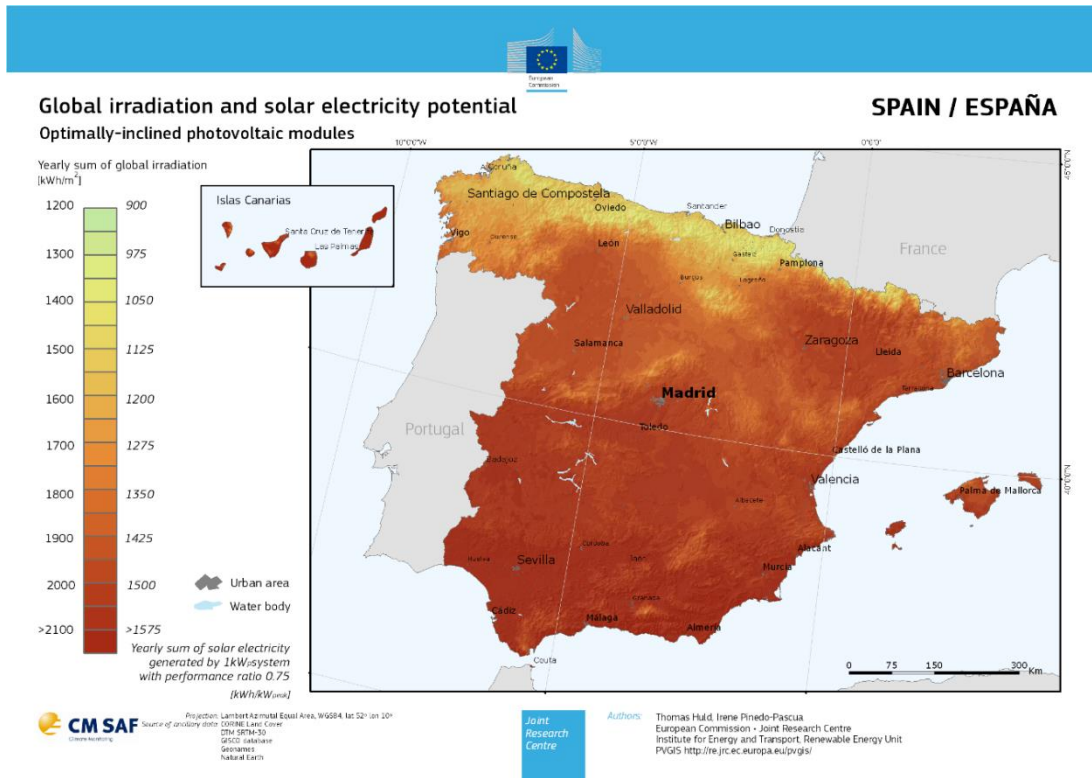
#### 1.1.1.4.2.2. Eguzki erradiazioa

Eguzkiko energia termikoa instalazio bat gauzatzerakoan beharrezkoa izango da jakitea eguzkiak igorri dezakeen energia kopurua. Eguzkia latitude guztietan ez du igortzen erradiazio berdina, baita ere luraren biraketa mugimenduaren ondorioz eguzki izpien eraso angelua desberdina izango da urtaroaren arabera. Baita ere klima eragina izango du, lainoak eta euriteek eguzki erradiazioa xurgatzen dutelako. Ez dago ezan beharrik gauean ez dagoela eguzkirik eta bero ekarpenak nuluak izango direla.



Sistemaren bero ekarpen adierazgarrienak egunez emango dira eta urtaroeekin aldatuko da, udan ekarpen maximoak lortuz eta neguan aldiz minimoak. Hala ere lehenago ikusi den moduan UBS-ren %60 - %80 ko eskaria asetzen da.

Zein den erradiazio indizea jakiteko Europar Batasuneko datuekin baliatu da. Eraso angelu aproposenarekin hautatu dira datuak:



Irudia 16 Irudia. Eguzki irradiazioa estatuan, urteko media kWh/m<sup>2</sup>

Naiz eta estatuko mediatik beherago egon adina energia igortzen da eguzki energia termikoko instalazioa gauzatzeko. Kontuan hartu beharra dago Alemanian erradiazio gutxiagoa izanda eguzki energia gehiago lortzen dute.





### 1.1.1.4.3. Biomasa

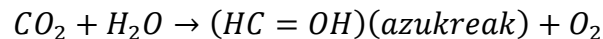
Jatorri biologikoa duen materia guztia da. Salbuespenak badaude baldin eta formakuntza geologikoetan aurkitzen badira mineralizazio prozesu baten ondoren, adibidez: ikatza, petrolioa eta gas naturala. Definizioan landaretza zein animalia dena sartzen da, baita beraren eraldaketa naturaletik zein artifizialetik sortutako materialak.

Baita ere uler daiteke edozein produktu zein hondakinen frakzio biodegradagarri moduan. Hondakinen jatorria nekazaritza, basogintza eta hauekin erlazionatutako industria izanik.

Biomasa duen abantaila ekonomia aldetik merkea izatea eta ugaria. Beraz kalitate hauek edukitzeko nondik ateratzen da biomasa?

Era sinplean azalduta biomasaren energia, fotosintezaren bidez biltegitratutako argi energia da.

*materia inorganikoa (CO<sub>2</sub>) → materia organikoa*



Fotosintesiak CO<sub>2</sub> atmosferikoa azukreetan eraldatzen ditu eta landareak azukreak erabiltzen ditu material konplexuak (biomasa) sintetizatzeko. Hau da landareek eta zuhaitzek jarraitzen duten prozesua karbonoa metatzeko.

Jatorriaren arabera biomasa lau multzotan banatu daitezke:

- Biomasa naturala: Naturan ekoizten dena gizakiaren parte hartze barik. Hau eskuratzeko zaila izan daiteke baldin eta beren kokapenetik gertu ez badago.
- Hondakineko biomasa lehorra: Nekazaritzan, abeltzantzan, elikagai-industrietan eta hirietan sortutako hondakinak % 60-ko hezetasuna baino gutxiago dutenak.
- Hondakineko biomasa hezea: Isuri biodegradagarriak %60-ko hezetasuna baino gehiago dutenak.

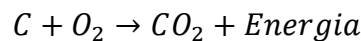


- Laborantza energetikoak: Laborantza hauek ekoizten dira erregaietan eta bero energian transformagarria den biomasa lortzeko, adibidez artoa bioerregaiak lortzeko.

Hauetatik etxetiar erabilpenerako interesgarriak direnak biomasa naturala eta hondakineko biomasa lehorrak dira. Gainera proiektua kokatua dagoen lekuan Kokapen atalean ikusten den moduan, landa basoaz inguratuta dago, beraz biomasa naturala eskuragarri egongo da. Biomasa ia dohainik eskuratuta proiekturako energia iturri ezin hobea izango da berokuntzarako sistema moduan.

Naiz eta iturri ona izan sistema laguntzaile moduan planteatuko da, biomasaren prozesaketa basotik lana ematen duelako eta ez delako geotermiaren bezain beste eroso izango.

Jakinda zein biomasa erabiliko den energia lortzeko prozesua deskribatuko da laburki. Biomasatik energia ateratzeko bere egituraren karbonoa oxidatu behar da, prozesu hau erreketaren bidez gauzatzen da.



Karbonoa oxidatzen da eta oxigenoa erreduzitzen da, erreazio honetatik karbono dioxidoa ( $CO_2$ ) eta energia lortzen da. Prozesuan lortutako energia erabiliko da etxebizitza berotzeko.

Zein onurak ditu biomasa?

- $CO_2$  igorpenen murrizketa/ Emisio neutroak.
- $SO_x$ ,  $NO_x$ , eta partikula solidoak ez dira igortzen.
- Kanpo energien/ erregaien menpekotasuna gutxitzen da.
- Horniketaren jarraitasuna mantendu.
- Energia iturri kudeagarria da.
- Nekazaritza sektorerako beste aukera bat baserri inguruetan igotze ekonomikoa sortuz.



Ikusi daiteke hainbat onura daudela, hauetatik emisio neutroena komentatukoa da zeren lege aldetik interesgarria da baita.

#### 1.1.1.4.3.1. Karbono aztarna neutroa

Karbono aztarna definituko da lehenengoz, hau defini daiteke era honetan: osotasunean igorritako berotegi efektuko gasak era zuzenean edo ez zuzenean pertsona, erakunde edo produktu batek isurita.

Kontzeptu hau era batean gauzatu zen kontsumitzaile eta erabiltzaileak jakitun izateko enpresek, zerbitzu eta produktuek adina kutsatzaile diren. Beraz, gure inguruan ditugun gauzak euren karbono aztarna daukate, karbono isuri hauek artikuluen ekoizketa prozesuan, garraioan, erreketan, etab... igortzen dira. Beraz, zer da aztarna hau neutroa izatea?

Igorritako karbono emisioak eta harrapatutako karbono kantitateak berdinak direnean, honela karbono emisioen balio orokorra zero izatea lortzen da. Honela deritzon klima neutrala lortzen da, ez delako berotegi efektuko gas gehiago isurtzen. Ondorioz ez da lurreko beroketa efektua areagotzen

Karbono aztarna neutroko adibidea biomasa da, honetan erreketan prozesuan igortzen den karbonoa orekatu egiten da landareek harrapatutakoarekin. Biomasa berriro landatzen denez geroago prozesatzeko segurtatzen da karbono aztarna neutrala izango dela. Hona hemen prozesuaren adierazgarri bat:



*Irudia 17 Biomazaren karbono aztarna neutroaren zikloa.*

#### 1.1.1.4.3.2. Etxebizitzetan erabilitako biomasa

Etxebizitzetan erabiltzen diren ekipoak berokuntzarako eta ur beroa lortzeko izaten dira eta erregai motaren arabera bi bereiz daitezke:

- Pellet-ak: %90-95-ko efizientzia lortzen dute. Biomasa birrinduaz osaturiko pastillak dira. Hezetasun kantitate gutxi daukate errektuzaren efizientzia hobetuz. Garraiatzeko eta biltegitratzeko errazagoak dira. Baita ere norberak ekoitz ditzake.
- Egurra: %80-90-ko efizientzia lortzen du. Normalean erreketarekin erdi- pirolisi prozesu bat gauzatzen da eratorritako gasak erretzeko. Basotik zuzenean lor daiteke.

Behin biomazaren beroa lortuta, beroa nola transmititzen den bi era daude:

- Airetik: Ez da oso efizientea baina ez du instalazio askorik behar. Aire berotzen da gertu dauden egongelak berotzeko.
- Ur sistematik: Efizientea da, baina hainbat segurtasun elementu instalatzea behar du. Modu honetan energia-anitzeko deposituak batera konekta daiteke bai berokuntza, bai ur beroa lortzeko.



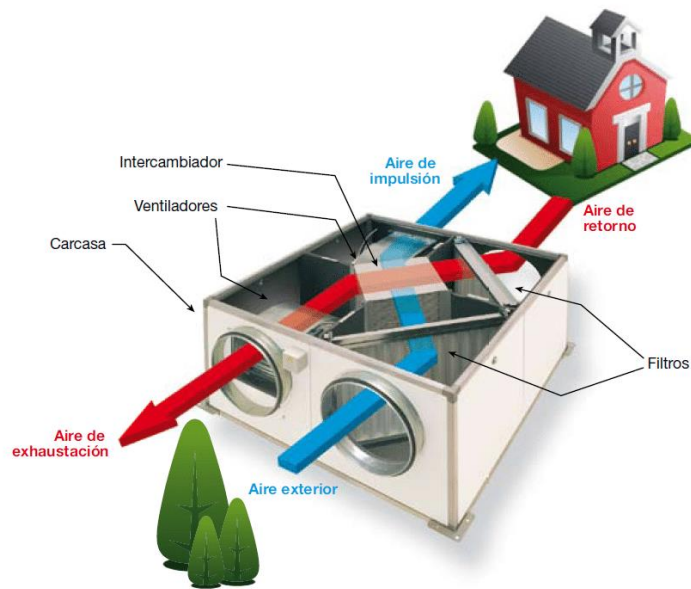
#### 1.1.1.4.4. Aireztapenaren bero berreskurapena

Etxebizitzako airearen berrikuntza egiten den unean irteerako aire-beroaren berreskurapenean datza sistema. Horretarako bero trukagailu batek bero transferentzia egiten du irteerako eta sarrerako airearen artean.

Jakina den moduan DB HS 3 kode teknikoaren arabera etxebizitzek osasungarritasun ona eduki dezaten aireztapen aproposa eduki behar dute. Aireztapena, kode teknikoaren arabera tiro mekanikoaz egin behar da, bestelako betebeharrak karakterizazio legediaren atalean aipatuko dira. Beraz, tiro mekanikoak eragiten duen makina soilik ipini barik, aproposa izango litzateke aireztapena bero berreskuraketarekin ipintzea, honela galera termikoak gutxituko lirateke, aurrezpen ekonomikoa dakarrena.

Nola funtzionatzen du?

Sisteman, irteerako eta sarrerako aire emariak kontrakorrontean pasarazten dira haizegailu mekanikoaz baliatuz. Ondoren filtroetatik pasarazten dira eta bero trukagailuan bero transferentzia gertatzen da. Neguan kanpoko airea barrukoa baino hotzagoa denean, irteerako aireak sarrerako aireari beroa hematen dio, aldiz, udan kanpoko airea barrukoa baino beroago dagoenean, irteerako airea sarrerakoak hozten du. Behin bero transferentzia gertatua irteerako airea kanporatzen da eta sarrerakoa etxean barruratzen da. Ona hemen sistemaren eskema lagungarria:



*Irudia 18 Bero berreskuratutarako eginko aireztapen unitatea. Fluxu gurutzatua.*

Sartutako airea izango da klimatizatu behar dena egoera optimoan egoteko. Trukagailuan gertatutako bero transferentziaren ondorioz, salto termikoa gutxiagoa izango da, beraz klimatizaziorako behar den energia gutxiagoa izango da.

Bi sistema nagusi bereiz daitezke aire sarreraren arabera:

- Fluxu gurutzatuak: % 90 inguruko efizientzia.
- Fluxu paraleloak: % 60 eta % 85 bitarteko efizientzia.
- Fluxu birakorra: % 70 inguruko efizientzia.

#### 1.1.1.4.4.1. Fluxu gurutzatua

18. Irudian ikusten den moduan, fluxu gurutzatuko sistemak aire harrerak berekiko norabide ortogonalean sartzen dira, honela bero eta hozte fluxuak gurutzatzen dira. Sistemaren arabera fluxuak nahastu daitezke edo ez, azkenengo kasuan plaken bidez banatzen dira bi korronteak. Funtzionamendua ikusita, dituen alde onak orraztuko dira:

- Efizientzia energetikoa hobegotzen du.



- Tiro mekanikoaz egindako aireztapenetik energiaren berreskurapena eta energia aurrezpena.
- Aurrezpen energetikoa eta ekonomikoa.
- Sistemak daukan kostu ekonomikoak ahalbidetzen du bere amortizazioa denbora laburrean.

Kasu praktikoetan ekipo hauek beroaren % 60-a berreskuratzen dute, beste era batean ekipo mekaniko konbentzionalak xahutuko beroa izango litzatekeena. Honela klimatizazio ekipoen energia eskariaren % 40 adina aurreztu daiteke. Komentatu beharra dago sistemetan zenbat eta aire bolumen gehiago sartu orduan eta efizientzia gutxiago edukiko du gailuak.



### 1.1.1.4.5. Etxebizitzen Isolamendua

Isolamendua, material eta instalazio teknikak dira, zeinak eraikiera elementuetan erabiltzen dira toki beroak mugatzeko, honela bero transmisioa ekiditeko beste nai ez diren lekuetara.

Egoera asko daude zeinetan interesgarria izaten da bero fluxua murriztea norabide jakin batean. Kasu ohikoena etxebizitzetako isolamendu termikoa izaten da, bero galerak ekiditeko neguan eta udan irabazkinak ekiditeko.

Etxebizitzen isolamendua da lehenengoa, merkeena eta eraginkorra den neurria energia aurrezteko. Modu honetan gertatzen diren bero galerak murrizten dira, beraz klimatizazio ekipoei lan gutxiagoa egin behar dute.

Beraz garrantzitsua da etxebizitzako itxituraren isolamendu aproposa jartzea, erabili behar diren materialak eta eraikiera teknikak aproposak izan behar dira bero transferentzia apurtzeko. Hainbat faktore kontuan hartu behar dira isolamendua ipini haurretik:

- Eroankortasun termikoa:  $K - W/mk$ . Material batek beroa eroateko duen gaitasuna adierazten duen propietatea da. Zenbat watt garraitzen diren gradu bakoitzeko materialaren metro lineal bakoitzeko.
- Iragazkortasuna:  $g/(m.s.Pa)$ . Material batek duen ahalmena fluxu baten bidez zeharkatua izateko. Ur lurruna ez pasarazteko erabiltzen dira material hauek honela kondentsazioa interstizialak ekiditeko.
- Bero ahalmena:  $c - W/Kg^{\circ}K$ . Egoera aldatu barik masaren unitate baterako bere tenperatura unitate batean igotzeko aplikatu beharreko bero kantitatea da. Denboran materialaren portaerarako garrantzitsua.
- Propietate mekanikoak: Konpresioa eta flexioarekiko erresistentzia jain behar da esfortzu mekanikorik egin behar badu.
- Uraren absortzioa: Material zurgatu dezakeen ur kantitatea bere bolumenarekiko %-tan adierazita. Inportantea baldin eta leku hezean badago, honek materialaren propietateak aldatzen ditu.





- Tenperaturen tartea: Materialaren degradazioa gertatzen bada tenperatura konkretu batetik aurrera.
- Portaera kimikoa: Material batzuek denborarekin zenbait konposatu kimiko kaltegarri jaregin dezakete.
- Egonkortasuna: Zer nolako portaera duen beroarekiko, konposatu kimikoekiko eta mikroorganismoekiko.

Baldintza hauek kontuan hartuta kalkuluetan erabakiko da zein isolamendua proposatu etxearen itxitura hobetzeko. Isolatzaileen artean hiru mota nagusi daude:

- Zuntz erakoak: Filamentuez osaturik dentsitate baxua daukate. Porositate handia daukate: % 90. Suteen aurka egonkortasun handia dute. Hauek beira zuntza, artile minerala eta alumina zuntzak izan daitezke.
- Zelularrak: Gelaxka irekiez edo itxiez osatzen diren materialak dira, taula malguak edota zurrinak osatuz, baita ere lekuan jaurtiketaren edo ureztatzearen bidez egokitu daitezke. Hauek poliuretanoa eta poliestireno hedatua izan daitezke.
- Granularrak: Partikula txikiak izaten dira aurrefabrikatuko aglomeratuan edota era soltean erabiltzen direnak. Hauek perlita eta artelazkia izan daitezke.

Isolamendua zehaztuko da Azalpen Atalean, baina hiru mota hauetatik zelularrak ez dira erabiliko. Material hauen duten egonkortasuna ez da aproposa zeren eta tenperatura jakin batzuetan zenbait konposatu kimiko hegazkorrak ekoitz daitezke. Horretaz aparte ingurune biologikoan kalteak sor ditzakete kate trofikoan sartuz, jakina materiak hauek degradaezinak dira.

Isolamendu moten inguruan hitzegiteaz aparte jakin ikusi behar da ea etxebizitzaren esparru guztiak ondo isolatuak dauden, hau da, Zubi termikoak ekiditea. Azpi atal hau gomendio moduan eskainiko da etxebizitzaren isolamendua hobetu dadin.

Zubi termikoak



Puntu edo leku lineala etxebizitzaren itxituren zeinean beroa errazago transmititzen den inguruko eremuetan baino erresistentzia termikoaren aldaketagatik. Leku bat izaten da zeinetan azaleko isolamendua apurtzen den.

Beraz, fenomeno hau gerta daiteke:

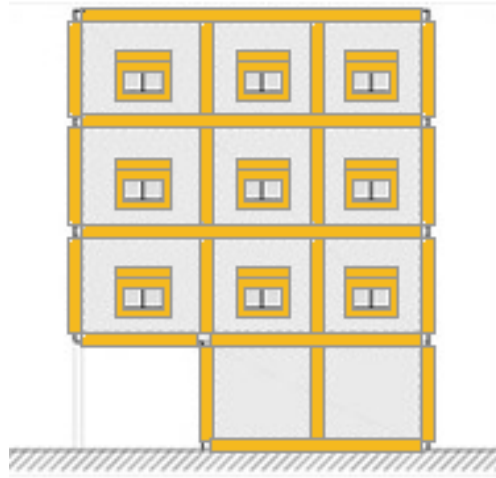
- Itxituraren geometria aldaketagatik.
- Materialen edota erresistentzia termikoaren aldaketagatik.

Gaur egun etxebizitzak isolamendu egokia daukate, hala ere zubi termikoengatik jasandako galerak %20 eta %10 artean daude. Lehenago ikusi den moduan *Passiv Hause* kriterioak elementu hauen murrizpenean bideratzen da baita. Gaur egun erabiltzen den legediak efizientzia energetikorako, behartzen du eraikitze irtenbideak topatzea zubi termikoak deuseztatzeko.

Onen adibide bat topa daiteke bi egurrezko zafla elkartzen dituen hiltzearen artean. Hiltzeak bero eroankortasun hobea du egurrezko zaflak baino ondorioz hiltzetik alde egiten duen beroa handiago izango da egurrezko zaflatan baino. Beraz zubi termikoa deuseztatzeko hiltzea material isolatzaileaz estaldu beharko litzateke. Etxebizitzetan era grafiko batean hauek izaten dira zubi termikoak:



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea



*Irudia 19 Etxebizitza baten ohiko zubi termikoak.*



## 1.1.2. Xedea

Etxebizitzaren energia kontsumoa murriztea da helburua. Berotzeko edo hozteko energia eskaria murriztea, erabiltzen diren ekipoa energia berriztagarriez baliatzea eta efizientzia handia izatea bilatuko da proiektuan. Mende honetara moldatzea etxea etorkizunean eratorri daitezkeen arazoak kontuan hartuta. Baita ere karbono aztarna jaistea ahal den bezain beste, ekonomia eta efizientzia kontuan hartuta. NZEB eta *Passive House* eredu moduan hartuta, zenbait kontzeptu aplikatzea bilatzen da.

Proiektua aplikagarria izatea bilatzen da baita, eraikita dauden etxeetarako balio izatea. Eredu aplikagarri bat eratu nahi da aztertzeko zein izan ahal diren abantailak eta desabantailak eta bideragarritasuna frogatzeko.

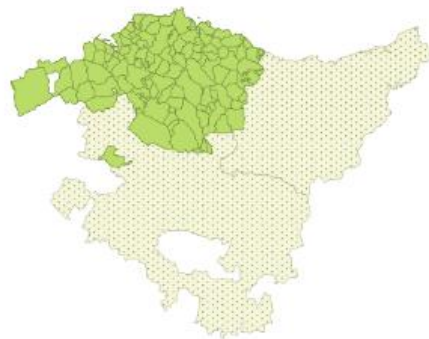


### 1.1.3. Kokapena eta egoera

Proiektua non egingo den jakitea premiazkoa da, kasu honetan ez delako proiektua modu teorikoan egingo, atal batzuk praktikara eramango dira eta. Honela parametro klimatikoak eta geoteknikoak egoera errealean eta zehatzean zehaztuko dira.

Proiektua, Bizkaiko (Espainia) Ea herrian kokatuko da, Bedarona auzoan zehazki, koordenatuak ondorengoak direlarik:

- Latitudea: 43°22'36.34"N
- Longitudea: 2°34'39.45"W



Legenda  
■ Bizkaia  
■ Euskadi  
■ Espainia

*Irudia 20 Kokalekua Espainian*



#### Legenda

- Ea
- Bizkaiko Herriak

750 0 750 1500 2250 3000 m

*Irudia 21 Kokalekua Bizkaian.*

### 1.1.3.1. Ea-ko Datu Orokorrak

Bedarona, Ereño eta Natxituako arrantzaleek eraiki zuten herria XVI mendean. Hauek hirutik Natxitua da auzo zaharrena (Badaude gizaki aztarnak I. mendetik). Udalerrria Ea-ko hirigunea eta Natxitua eta Bedaronako auzoak eratzen dute.

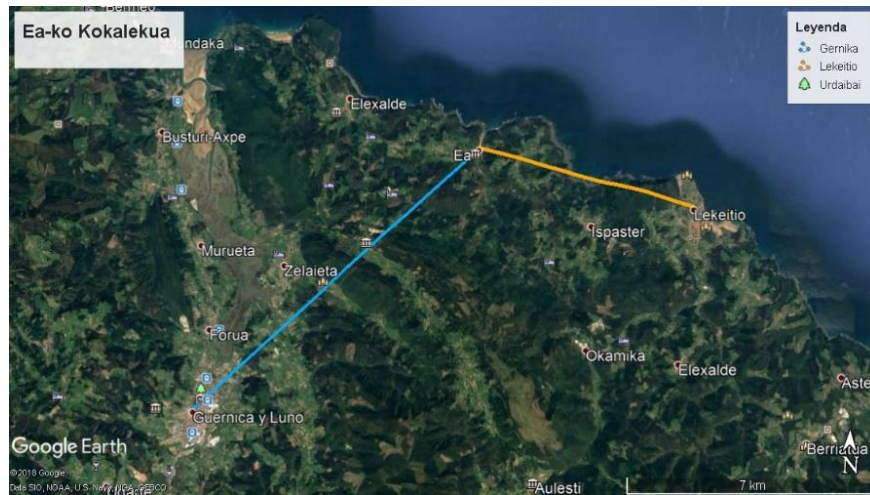
Ea-ko Hirigunea, udalerrrian kostaldearen erdian dago eta itsasora zabaltzen da itsasadar txiki batetik eta honi elkartzut hondartza dago. Ezan daiteke arrantzale izaera duen hirigunea dela.

Bedarona, Ea-ko hirigunetik 3 km ekialdera kokatua dago. Landa zabaleko auzoa da, oso lasaia. Abeltzantza hemen daiteke landetan.

Natxitua, Ea-ko hirigunetik 3km mendebaldera kokatua dago, muino baten gainean kokatua dagoena.



Ea beste herri garrantzitsuegandik gertu kokatzen da. Gernikatik 11 kilometrora dago eta Lekeitiotik 6.2 km-ra.



*Irudia 22 Kokalekua beste herriekiko.*

Zehatzagoak izateko Bedarona auzoko Olabe baserrian kokatuko da proiektua. Itsas ertzetik nahiko gertu dago, 1 km-ra ain zuzen ere. Naiz eta itsasotik gertu egon ez dago itsas mailan, 134 m-ko altitudea dauka.



*Irudia 23 Olabe baserriaren kokalekua.*

Bi alderdi bereiztuko dira, etxebizitza alde batetik eta bestetik baserriak duen landa eremua:

- Etxebizitza: Eskari energetikoaren eragilea izango da, eta hau asetu beharko da. Etxebizitzak duen azalera erabilgarria aztertuko da, ondoren inplementatu nahi diren sistementzat zenbat leku dagoen jakiteko.
- Landa eremua: Hartze geotermikoa definitzeko beharrezkoa da jakitea zenbat lur eskuragarri dagoen ondoren sistema horizontala eta bertikala aplikatzeko. Beste parametro garrantzitsua geoteknikoa da, adibidez; dauden maldak jakin behar dira makinak bertan lan egin beharko dutelako.



*Irudia 24 Olabe baserriko landa eta etxebizitza eremua.*

Ikus daitekeen moduan Etxebizitza nahiko handia da, are handiagoa da landa eremua. Beraz kasu honetan ez da egongo problemarik lekuaren aldetik. Azalera handia behar duen energia sistema bat ipini nahi bada problema barik sartu ahalko da. Neurketa zehatzak kalkuluetan emango dira.





## 1.1.3.2. Biztanleriaren azterketa

Biztanleriaren datuak ikertuko dira gainera jakiteko zer nolako biztanleri mota dagoen. Baita ere kontuan hartuko da zein den biztanleriaren gaitasun ekonomikoak, honela teknologia onuragarri hauek beste jabe gehiagok inplementa dezaketen edo ez.

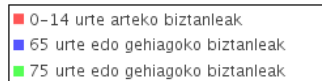
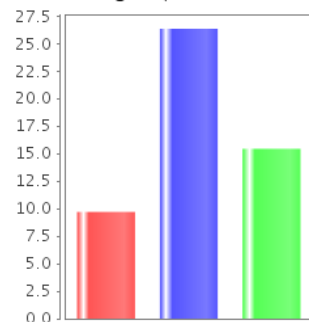
### 1.1.3.2.1. Demografia

Ea-ko Udalerriak 854 biztanle ditu 2016-ko erroldaren arabera; 430 gizonetako eta 424 emakumezko. Eustat datuen arabera biztanleriaren hainbat datu ikertu daitezke:

Taula 1 Biztanleriaren demografia datuak

|  | Urtea | Udalerria | Eskualdea | Bizkaia | EAE   |
|--|-------|-----------|-----------|---------|-------|
| Biztanleriaren urte arteko aldaketa (%)                | 2017  | -1,06     | -0,17     | 0,06    | 0,21  |
| Biztanleriaren aldaketa azken hamarkadan (%)           | 2017  | -3,90     | 1,68      | 0,59    | 2,44  |
| Haur indizea. 0-14 uste arteko biztanleak (%)          | 2017  | 9,68      | 14,10     | 13,37   | 14,04 |
| Zahartze-indizea. 65 urtetik gorako biztanleak (%)     | 2017  | 26,31     | 22,89     | 22,19   | 21,69 |
| Gainzahartze-indizea. 75 urtetik gorako biztanleak (%) | 2017  | 15,43     | 11,70     | 11,32   | 10,84 |

Biztanleria egirua (% biztanleria osoa)



Irudia 25 Biztanleriaren egitura.



Datuak ikusita antzeman daiteke Ea-k biztanleria galtzen duela eta zahartze tasa Bizkaikoa eta Estatukoa baino handiagoa dela. Gainera umeen ehuneko oso txikia da 75 urte dukateneekin konparatuta, baita, estatuaren mediatik behera dago batz bestekoa.

Honek dio Ea-ko udalerriak biztanleria zaharkitua duela. Gainera hazkunde tasa negatiboa izanda gerta daiteke etorkizun batean udalerrria bera egoera ez-erosoan jartzea. Naiz eta proiektuari ez dagokion, baina datuak ikusita, komenigarria izango litzateke udalerrian biztanle berria ekartzeko sustapen plan bat eratzea.

### 1.1.3.2.1. Etxebizitzak

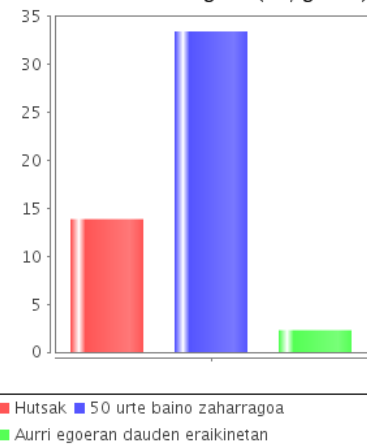
Datuen arabera interesgarria izan da ikerketa txiki bat egitea Ea-ko etxebizitzaren inguruan. Ikusi nahi da ea egingo den proiektua udalerriko bezte etxebizitza batzuetan aplikagarria izan daitekeen edo ez. Honela proiektuko xedera etxebizitza gehiago gehi daitezke, ekonomia sustatuz eta jarduera soziala handituz.

Taula 2 Ea-ko etxebizitzaren datu orokorrak.

|   | Urtea | Udalerrria | Eskualdea | Bizkaia | EAE    |
|---|-------|------------|-----------|---------|--------|
| <b>Etxebizitza-dentsitatea egoitza-lurzoruan (Etxebizitza/ Ha.)</b>                                     | 2017  | 105,12     | 27,73     | 50,25   | 46,69  |
| <b>Hutsik dauden familia-etxebizitzak (%)</b>   | 2011  | 13,84      | 16,12     | 10,49   | 11,40  |
| <b>50 urtetik gorako antzintasuna daukaten familia-etxebizitzak (%)</b>                                 | 2016  | 33,40      | 29,65     | 32,29   | 28,01  |
| <b>Familia-etxebizitza nagusien erosotasun-indizea</b>  | 2011  | 60,70      | 68,50     | 70,20   | 72,00  |
| <b>Aurri-egoeran, egoera txarrean edo eskasean dauden eraikinetako familia-etxebizitza nagusiak (%)</b> | 2001  | 2,27       | 4,29      | 5,87    | 8,66   |
| <b>Bizitegiatarako lurzoru urbanizagarria (%)</b>   | 2017  | 0,00       | 5,90      | 12,05   | 12,20  |
| <b>Biztanle-dentsitatea (bizt./Km<sup>2</sup>)</b>  | 2017  | 59,88      | 165,49    | 518,45  | 309,26 |



**Familia etxebizitzaren egoera (% s/ guztira)**



*Irudia 26 Ea-ko etxebizitzaren egoera.*

Datuak ikertuta, X grafikari ikus daitezkeen moduan 50 urte baino gehiagoko etxebizitza asko daude, estatuko media baino gehiago. Orain dela 50 urte aplikatzen ziren efizientzia irispideak oso desberdinak ziren oraingoekin konparatuz. Beraz, 50 urteko edo gehiagoko etxebizitzak oso ez eraginkorrak izan daitezke termikaren aldetik.

Beraz ondoriozta daiteke udalerriko beste etxebizitzetan proiektuaren eredua lekua daukala eta hauei suspertu daitezkeela. Gainera datuak kontuan hartuta, Bizkaiko etxebizitzak nahiko zaharkituak daude Euskadiko mediarekin konparatuta, hau da, proiektua susper daiteke bezte Bizkaiko etxebizitzetan ere.

## 1.1.4. Hautabideen ikerketa

Aplikatu daitezkeen teknologietatik, ikusi behar da hauetatik zein alternatiba aproposak diren proiektuan inplementatzeko. Irizpide hau, plazaratutako baldintzen menpe zehaztuko da, honela alternatiba hoberenak aukeratuz.

Proiektua gauzatu haurretik hautabide ezberdinak proposatu dira beroketa sistema printzipal moduan. Hautabide hauetatik batzuek baldintza nahikoak betetzen dituzte proiektuan aplikatu ahal izateko. Aldiz, badaude beste batzuk kontuan hartu direnak baina azkenean ez direnak inplementatu.

Ondoren baztertu diren teknologiez hitz egingo da, zein diren hauen funtzionamendu orokorra, zein diren puntu ahulak eta zurrinak eta baztertzearen arrazoiak

### 1.1.4.1. Aerotermia

Geotermia moduan teknologia honetan bero ponpa bat erabiltzen du. Funtzionamendua ponpa geotermikoaren modukoa da. Aldatzen den elementua da energia nondik hartzen duen. Aerotermiako lurrungailuko bero transferentzia aire bitartez egiten da, hau da kanpoko airetik hartzen da beroa.

Azken urteetan bilakaera handia izan duen teknologia izan da, erregai fosilen presioen hazkundeak eraginda.

Abantailak

- Makina ponpa geotermikoa bezain beste kostatzen du, baina ez du zundaketarik behar, beraz, askoz ere merkeagoa da.



## Desabantailak

- Errendimendu txikia energia geotermikoarekin alderatuta. kalkuluetan ikusten den moduan airearen tenperatura asko aldatzen da urtean zehar, honek eragiten du energia ekarpena desberdina izatea eta errendimendu gutxiagoa izatea.

Aeroterminia baztertu egin da gehien bat efizientzia gutxiagoa duelako. Klimaren joan etorriak ezin direlako kontrolatu gehien bat baztertu da eta etorkizunean berotegi efektuaren ondorioz itxitako klima baldintzak ez jakinak direlako. Geotermia instalazioarekin bermatzen da bero ekarpen konstantea 15°C ingurura.

### 1.1.4.2. Biomasa Galdara

[1.1.1.4.3] Atalean deskribatu da teknologia hau. Oso aproposa da inguruko baldintzak direla eta gainera merkea da. Ez da hautatu azkenean energia iturriak dibertsifikatu nahi direlako. Naiz eta izangai ona izan ez da bakarrik teknologia bakarrean oinarritu nahi, azken batean gertakariak direla medio eta hornikuntzan etena gertatzen bada klimatizazioa eten daiteke. Egoera hau udan gerta daiteke problemarik gabe baina neguan gertatu ezker arazo larria bilakatu daiteke.

Baztertu diren teknologia posibleak behin ikusita, 1.1.1.4 Atalean ikusitako teknologiak erabiliko dira, hauen funtsa lehenago komentatu den moduan efizientzia hobetzea izango da, bai termika aldetik, bai beroaz hornitzen dituzten ekipoen aldetik. Horretarako hautatu diren teknologietatik euren bariantza aiposena hautatuko da. Ondoren zein teknologia mota hautatzen den azalduko da.

Termikaren aldetik 1.1.1.3. Atalean ikusitako NZEB-eraikinak eta *Passivhaus* irispideak jarraituko dira nolabait.



### 1.1.4.3. NZEB-eraikinak eta *Passivhaus*

NZEB eraikin kontzeptuaren inguruan mugituko da proiektua, era honetan energia marko berriei maldatzeko naiz eta lege aldetik behartuta ez egon.

NZEB irispideak ez ditu zehazten zein teknologiez baliatu daitekeen etxebizitza bat eskari termikoa gutxitzeko, horregatik badago egiaztagiria bat, *Passivhaus* zeinetan ainbat teknikak erabiltzen diren demanda termikoa jaitsi ahal izateko.

Proiektuan teknika hauek kontuan hartuko dira metodo lagungarri moduan helburu bat gauzatzeko; etxe bizitzaren eskaera termikoaren murrizketa. Baina naiz eta metodo hauek irizpidetzat hartu, ez dira era zorrotzean aplikatuko *Passivhaus* egiaztagiria lortzeko, Zergatik?

- Proiektuaren kasurako ainbat baldintza kontuan hartu dira:
- Behar diren estandarrak *Passivhaus* egiaztagiria lortzeko nahiko zorrotzak dira.
- Estandarrak lortzeko eraiki berri ez den etxe batean nahiko zaila da.
- Ekonomia aldetik ez du merezi adina dirua xahutzea horren ondo isolatzeko, azken batean aurrezten denaren amortizazioa ez duelako merezi latitude hauetan.
- Infiltrazio tasa hain baxuak lortzea 400 urteko eraikin batean nahiko gatza da eta garestia da.

Beraz, erabiltzen diren teknikak jarraituko dira era laxo batean NZEB erako etxebizitza bat lortzeko.

Horretarako bi hobekuntza egingo dira, bai termikan eta aireztapenean. 1.1.1.4 Atalean plazaratu dira teknologia hauek, hemen zeinek aukeratu diren zehaztuko dira.



#### 1.1.4.4. Termikaren Hobekuntza

Isolamendu termikoa proposatuko da etxearen eskaera termikoa jaisteko, zein isolamendu motak hautatuko diren, era berean ez da proposamenik egingo isolamenduaren muntaia tekniketan, meatze ingeniari baten kompetenziengatik at dagoelako.

Erabilitako materialak etxebizitza isolatzeko ingurugiroarekiko errespetagarriak eta inerteak izatea bilatzen da. Modu honetan bilatuko da materialen efizientzia. Baita ikusiko da ea merezi duen produktu sintetikoak edo produktu “naturalak” erabiltzea efizientziaren arabera.

Materialen hautaketa prozesuan zelular erako materialak baztertuko dira hauen toxikotasuna zalantzan dagoelako baldintza batzuen menpe. Horretaz aparte ez dira erabiliko ingurumenarekin ez direlako oso errespetagarriak.

Ondorioz zuntzezko eta granular erako materialak erabiliko dira.

- Zuntz materialak: Artile minerala hautatuko da bere propietate termikoengatik naiz eta sintetikoa izan, hau ingurumenarekiko inerte delako. Estalki bertikalak isolatzeko erabiliko da..
- Granular materialak: Kortexo granularra hautatuko da. Kasu honetan lurzoruarekin kontaktuan dagoen solairuan aplikatuko da isolamendua. Material honek dituen propietate termikoak onak dira Naturan aurkitzen den materiala izateko.

Erabilitako materialen propietateak era zehatzago batean zehazten dira kalkuluetan. Bertan bistaratu daiteke zein kriterioengatik hautatu diren material horiek zehazki.

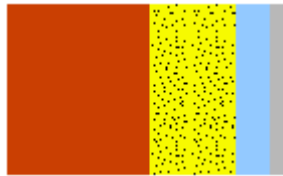
##### 1.1.4.4.1. Isolamenduaren egituraketa

Bi alderdi bereiztuko dira, lurzoruarekin kontaktuan dagoen solairua eta itxitura bertikala.



Lehenengoan komentatu moduan kortxo granularra ipiniko da.

Itxitura bertikalean, material isolatzailea apartez egitura isolatzaileak jarriko dira. Hareharriaren kontra artile minera la doa kondukzio koefizientea oso baxua delako, hondoren aire ganbera eta azkenik pladur zaflak hormak osatzeko, hondoren ikusten da krokisa:



*Irudia 27 Proposatutako isolamendua, ezkerretik hasita: berezko horma, artile minerala, aire kamera eta pladurra*

Azkenik, proposatzen da leihoen aldaketa zubi termikoak ekiditeko eta era berean infiltrazioak gutxitzeko. Honela galera termikoak gutxituz.

#### 1.1.4.4.2. Aireztapena.

Kode teknikoari begiratuta legedian ezaten duen moduan, aireztapena tiro mekanikoa edota hibridoa behar du. Ekipo hauek jada garestiak direnez komenigarria da dirua inbertitzea eta aireztapena bero berreskurapenarekin ipintzea.

Lehenago ikusi den moduan sistema honek etxearen eskari termikoa gutxiagotzen du, luzaroan aurreztutako energiarekin amortizatzen dena.

Proiektuan erabiliko den sistema fluxu gurutzatuko tiro mekaniko bero berreskurapenarekin izango da.

Naiz eta erabilitako sistema ez den efizienteena paraleloarekin konparatua, sistema hau izaten da fabrikatzaileek gehiago erabiltzen dutena. Beraz, daukan efizientzia gehiago hori ez da konpentsatzen ekonomiaren aldetik.





Behin termika zehaztu den beroa lortzeko iturriak finkatuko dira, hauek bere efizientzia energetikoarengatik hautatu dira. Iturri hauek balioko dute bai UBS eta berogailu eskariak asetzeko. Iturri hauek era berean erabili daitezke edota bakarrik, berokuntza sistema desberdinekin.

Jarraian zehaztuko da zein bero iturri motak erabiliko diren

### 1.1.4.5. Geotermia

Berokuntza sistema printzipal nagusi moduan erabiliko da. Ikusi denez hainbat geotermia mota daude baina guztiek baldintza batzuen menpe bakarrik erabiltzen dira. Energia elektrikoa lortzeko erabili daiteke energia geotermikoa, baina hemen, proiektuan, aplikatuko den teknologia berogailu eta UBS eskaria asetzeko erabiliko da bero ponpa baten laguntzaz.

[Irudia 7 Penintsula Iberikoaren bero geotermikoa. zehazten duen moduan proiektua kokatua dagoen aldea interes gabekoa da bero geologikoari begira hitz. Zerk ezan nahi du honek? Ez dela posiblea tenperatura altuak lortzea lurzoruan tenperatura gradientea eskasa delako eta ekipo laguntzailea behar dela.

Beraz, tenperatura altuak lortu ezin direnez entalpia baxuko geotermia metodoa erabiliko da. 10m-tik behera sakontasun aldakorraren irudian [Irudia 14] agertzen den moduan, lurpeko tenperatura konstante mantentzen da; ez dio eragiten ingurugiroaren eta eguzkiaren erradiazioak denboran. Modu honetan lortzen da likidoa tenperatura konstantean ateratzea eta efizientzia handitzea.

Eskariaren, geologiaren eta erabilitako makinaren arabera lurzoruan sartu beharreko zunda zehaztuko da.



### 1.1.4.5.1. Zunda bertikala

Proiektuan zundaketa bertikalak erabiliko dira. Horizontalekin konparatuta aukera hobea da, hau gainera, enpresan esperientziak berretsi du. Beraz, dauden abantailak hauek dira:

- Zunda bertikalak 10 m baino gehiagora lurperatuta daude, normalean 120m - 160m-tara (karakterizazioaren arabera). Zundaren gehiengoa 10m-tik behera lurperatua dagoenez likidoren tenperatura konstantea izango da denboran. Aldiz, zunda horizontalak tenperatura aldaketak eragiten die, honela zunda kantitate gehiago behar da eta fenomeno honengatik lortutako efizientzia txikiagoa da.
- Zunda bertikalak leku gutxiagoa erabiltzen dute. Zundak lurperatuta gelditzeko behar diren zundaketak era bertikalean eginda daudenez hauen diametroen adina leku behar dute.
- Zunda bertikalak ez ditu eragiten lur mugimendurik. Sortutako detritus-ak kudeatu behar dira soilik. Detritus bolumena zulaketan erabiltzen den buruaren diametroa eta zulaturako luzeraren arabera izango da. Beste aldetik, zunda horizontaletan lur mugimendu handiak egin behar dira. Zunda 2m eta 3m artean lurperatzen dira obra-berria ez den lekuetan (sakonagoak izaten dira baldin eta zimentuetako lubetak profitatzen badira). Honek eragiten du prezioaren igoera erabilitako makineriagatik eta segurtasunagatik.
- Zunda bertikalek azalera libre handia uzten dute. Zunda bertikalek ez ezik, zunda horizontalek ezingo da azalera landatu, sustraiek tutuak kaltetu dezaketelako eta beroa garraitzen duen likidoa izuri daitekeelako.

Laburbilduz zunda bertikalak erabiliko dira merkeagoak, efizienteagoak, azalera gutxiago erabili eta burutzeko errazagoak direlako.

Noski, zirkuitu itxian lan egiten dute. Ez da sistema irekirik kontuan hartu ur emari kantitate handia behar duelako eta meatzaritza ustiapenean sartzen delako (B motako baliabideak 22/1973 meatze legearen arabera)



### 1.1.4.5.2. Makina

Tenperatura saltoa lortzeko bero ponpa erabiliko da. Tenperatura konstantean lurpetik datorren likidoa bero ponparekin beharrezko tenperatura igoko dira 1.1.1.4.1.2Atalean deskribatu den moduan.

### 1.1.4.6. Solar termikoa

Proiektuan eguzkiaren energia termikoki eraldatuko da etxebizitzaren UBS eskariaren horniketaren laguntzarako. Merkatuan dauden ekipoek UBS horniketarako bideratuta daude teknologia honek lortzen dituen tenperatura handiengatik.

Kontuan edukita, plaka termiko laua hautatuko da bulkada mekanikoarekin. Naiz eta bulkada termikoak hobeago dirudien ere, sistema honek ainbat ez behar ditu.

Bulkada mekanikoarekin likido emari konstantea ziurtatzen da. Aldiz, bulkada termikoarekin likidoa behar den tenperaturaraino berotu behar da tiroa egoteko eta gerta daiteke tiroa konstantea ez izatea tenperatura nahikorik ez dagoelako. Bultzada termikoak ez duenez ziurtatzen tiro konstantea ez da erabiliko.

Panelak teiltuan ipiniko dira eta zehaztuko da zein angelutan ipintzen diren baldintzen arabera.

### 1.1.4.7. Biomasa

Proiektuan biomasak jarduera lagungarria izango du berokuntza sisteman. Berokuntza sistemaren arabera eta geroago bidezko dena 1.2.1.6.4. Atalean, airea erabiliko da beroa suspertzeko.

Erabilitako erregai mota pellet-ak izango dira. Egurrarekin konparatuz ainbat abantaila daukate:



- Makinaren modulazioa ahalbidetzen dute, hau da, bero karga erregula daiteke era errazago batean, pellet kantitatea kontrolagarriagoa delako.
- Erreketa temperatura txikiagoa da eta ondorioz makinaren bizitza denbora luzatzen da.
- Ekipoak txikiagoak dira eta erregaia garraiatzeko errazagoa.
- Erosi daiteke erregaia edo norberak etxean egin basoko sastarrekin.

Eraikinaren egituraketa aztertuz, dagoen sutea aprobetxatuko da keen instalazioa daukelako jada. Horretarako *insert* erako galdara jarriko da. Izena ezaten duen moduan galdara paretan barruan sartzen da, kasu onetan suteak duen lekuan.



## 1.1.5. Proiektuaren azalpena

Atal honetan proiektua nola gauzatuko den deskribatuko da, 1.1.4 atalean hautatutako sistemak zein antolamendu jarraituko duten eta etxebizitzan nola geldituko diren integratuta euren artean.

Era honetan UBS eta berokuntza sistemak bereiztuko dira, baita termikaren hobekuntza ere. Termikaren hobekuntzan 1.1.4.4 atalean aipatutako moduan proposatutako materialak eta egituraketa plazaratuko dira, ez da muntaia teknirik ikusiko ez delako kompetentzietan sartzen.

### 1.1.5.1. Termikaren hobekuntzaren azalpena

Etxebizitzaren bi alderditan aplikatuko dira hobekuntzak: Itxitura termikoan eta aireztapen sisteman. Hauen funtsa lehenago ezandakoaren arabera eskari termikoa jaistea du helburu.

#### 1.1.5.1.1. Itxitura termikoa.

Hobekuntzak 3 elementu izango ditu, hauen artean bi elementu finko gelditu dira, aire ganbara eta pladur zaflak. Isolamendua aldiz, 1.2.1.5 Atalean aztertu egin da efizientzia eta ekonomia aldetik zein loditasuna den komenigarria.

Baserriaren berezko itxitura termikoa eskaera termiko handia dauka 1.2.1.4Atalean komprobatu den moduan. Eskaera eutsiezina denez gaur egungo egoerarako eta jarraitutako irizpideentzat honen hobekuntza gauzatuko da.



Itxitura hobetzeko elementuak ondoren deskribatuko dira, hareharriaren kontra aipatuko ordenan jarriko dira elementuak Irudia 27 Proposatutako isolamendua, ezkerretik hasita: berezko horma, artile minerala, aire kamera eta pladurra [Irudia 27] ikusten den moduan.

- Artile Minerala

12 cm erabiliko dira. 1.2.1.5 Kalkuluetan ikertutakoaren arabera balantze bat egon behar da amortizazio ona izan dadin. Lehenago deskribatu moduan artile minerala isolamendu merkatuan eskaintzen duen erresistentziarik termiko baxuena du. Baita ingurugiroarekiko inerteia da. Hau arkitektoak aire ganbara eta gero prestatu duen egitura ipiniko da.

Erresistentzia termikoa (12 cm):  $2,962 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

- Aire ganbera

Atal hau 5cm-koa izango da. Izenak ezaten duen moduan aire tarte bat da hareharriaren artean itxita dagoena airea irten ez dadin konbekzioarik ez gertatzeko. Elementu hau antzinako etxeetan ez zen erabiltzen, baina gaur egun asko erabiltzen den elementua da.

Erresistentzia termikoa (5cm):  $0.18 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

Gainerako elementuak eusteko erabiliko diren materialak arkitektoak jakinaraziko ditu. Azkenean aire ganbera ipintzerakoan, datozen konponenteak eusteko egitura behartzen dute erabiltzera.

- Pladur lauza

2cm-ko lauza jarriko da. Elementu honetan ez dira propietate termikoak kontuan artzen baizik eta pladurra ipintzen da paretak osatzeko eta itxituraren iragazkortasuna bermatzeko. Pladurrak erresistentzia termiko onargarria daukanez, isolamenduan eragingo du.

Erresistentzia termikoa (2cm):  $0.08 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$



Azkenik, dauden zubi termikoak eta infiltrazioak ekiditeko leihoak berritzea proposatzen da. Horretarako leiho bikoitzak jarriko dira egur markoarekin eraikinarekin bat egiteko. Egindako estimazioen arabera honek infiltrazioen %14 (%10-etan itxirik infiltrazioak) gutxituko lituzke eta termika hobetuko luke.

### 1.1.5.1.2. Aireztapena.

Sartutako eta irteerako airea bero trukaketa Aldez markako ekipa betekin egingo da. *InspirAir Home Classic SC370*-rekin. Daukan efizientzia %89-koa da, oso hondo dena fluxu gurutzatuko makina batentzat. Ekipa honek bero berreskuraketa apartez hainbat abantailak ditu.

Filtro sistema ditu bere baitan era honetan kanpoko airea iragazteen da kalitatea hobetuz. Modu honetan mikrobioen, lore-hauts, eta partikula finen %99 iragazi ditzake, etxe barruko airea kanpoko bano osasuntsuagoa eginez.

Aipatzekoa da baita gailuak oso zarata gutxi egiten duela beste ekipoekin konparatua, 40Db gutxi gora behera. Honen fluxuak eta tenperatura egokia kontrolatu da telemando batekin.



Irudia 28 *InspirAir Home Classic SC370*



Taula 3 InspirAir Home Classic SC370 Ekipoaren ezaugarriak.

| <i>InspirAir Home Classic SC370</i> |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>Elikadura</b>                    | 230V-50Hz<br>monofasikoa |
| <b>Intentsitate max (A)</b>         | 2                        |
| <b>Potentzia max (W)</b>            | 230                      |
| <b>Emaria (m<sup>3</sup>/h)</b>     | 360                      |
| <b>Presioa (Pa)</b>                 | 50                       |
| <b>Efizientzia</b>                  | %89                      |
| <b>Hoditeria Ø (mm)</b>             | 160                      |

Aireztapena osatzeko etxe barruko aire hartuneak eta irteerak zehaztuko dira. 1.1.6.1.1 Atalean aipatzen den moduan, kode teknikoari begira DB-HS3 airea gela hezeetatik hartuko da, sukaldea eta bainuak, eta aire emari berria beste geletan egingo da. Ekipoaren muntaia 29. Irudian ikusi daiteke.





29. Irudia Aireztapenaren muntaia

Azkenik, zulorik ez egiteko, baserriak teilatuan horma bertikal artean dauden zuloak baliatuko dira kanpoko tutueria jartzeko. Beraz makina bigarren solairuan kokatua egongo da.

Etxebizitzaren bero eskariak bitan bananduko da, alde batetik berokuntza sistema eta beste aldetik UBS-a. Naiz eta bereiztuta egon ekipo batek biak hornitu ditzake. Jarraian UBS eta berokuntza sistemak osaketa aztertuko da laburki ondoren energia sistemak zehatzago ikusteko.

### 1.1.5.2. Berokuntza sistemaren azalpena

Bi sistema edukiko ditu proiektua, geotermia eta biomasa, asken hau *pellet*-ak erabiliz. Sistema hauek beroa etxebizitzara transmititzeko bi era desberdinetan egingo dute.

Biomasa galdara hautatu da airez egongela printzipala berotzeko sistema lagungarri moduan. Gehien erabiltzen den egongela berokuntza hornitzea du helburu sistema geotermikoa beti martxan egon ez dadin. Gainera modu honetan instalazioa errazagoa da.



Ponpa geotermikoa izango da sistema nagusia. Berokuntzarako sistema hidrauliko bakarra denez ez da behar depositu metatzailerik. Honek eragiten du era zuzenean likido beroa ekoiztea. Gainera, geotermia tenperatura baxuetan ekoizten du beroa, beraz ez da komenigarria erradiadore tradizionalak erabiltzea beroa sakabanatzeko. Beroa transmititzeko etxebizitzatik zoru irradiantea erabiliko da.

Bi sistemak energia anitzeko depositu batean inplementatzea aurreikusi zen, baina arazo bat dago sistema horretan. Aire bidezko sistema jarri da geotermiaren errendimendua ez deuseztatzeko. Geotermiak tenperatura baxuetan lan egiten du zoru irradiantea hornitzeko, gainera tenperatura altuak lortzeko ez da komenigarria geotermia. Beraz, energia anitzeko depositu bat ipiniz gero, zeharo handia izango da, biomasa bidezko berogailuak tenperatura handiak lortzen dituelako eta beroa disipatu behar duelako. Ondorioz, biomasa bidezko beroketa martxan jartzen ez denean geotermia ur bolumen handia berotu beharko du, beroketa denbora handia izanda eta despendio asko sorraraziz. Beraz, problema hau suertatzeko aire bidezko biomasa klimatizazioa hautatu da.

Lehenago ezandakoaren arabera, geotermia ponpak ekoiztutako beroa zoru irradiantez egiten da, zegidan sistema hau laburki azalduko da.

### 1.1.5.2.1. Zoru irradiantea

Beroketa zoru irradiantearen bidez egingo da. 1.2.1.8 Atalean ezandakoaren arabera, metodo hau hoberena dela ondorioztatu da etxerako berokuntza sistemarako.

Zoru irradiante honek hainbat atal ditu 66. Irudiak erakusten duen moduan, behetik gora ondorengo elementuez osatzen da:

- Isolamendu panela (Kortxo): Poliestireno hedatuaz (EPS) osatzen da. Forjatuaren gainean jartzen da. Erabiltzen den mota hezetasunaren kontrako kapa bat du, ura sartu ez dadin. Kortxoak irtenak ditu hodiak era egokian bideratzeko.



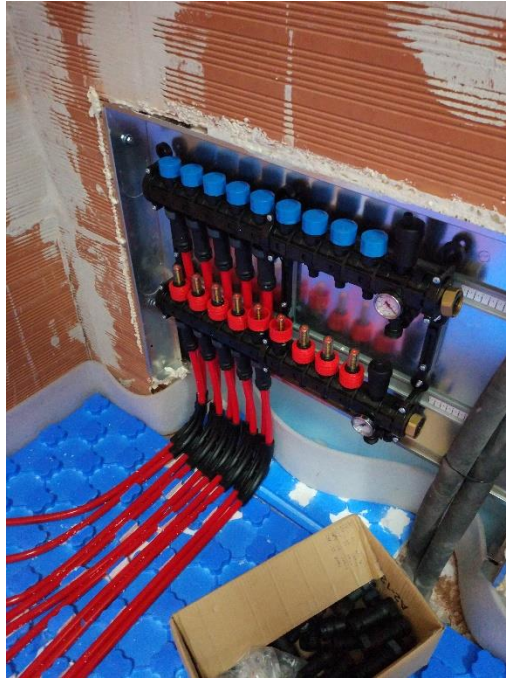
30. Irudia Poliestireno hedatuko panela.

- Hoditeria: Hauetatik likido bero-jariatzailea doa (ura). Hodiak polietileno erretikulatua izanten (PEX )dira, oxigenoaren kontrako kapa bat duena burbuilak ez eratzeko. 16 mm-ko diametroa dutenak.



31. Irudia PEX Hodia

- Kolektoreak: Hauen bidez ponpa geotermikotik datorren likido bero-jariatzailea geletatik bidaltzen da. Hauek ahalbidetzen dute solairu desberdineko kontrola.



32. Irudia Kolektoreak

- Anhidrita morteroa: Zoru irradianterako aurrerapen handia izan da, bero transferentzia hona dela eta bere propietate fisiko-kimikoengatik. Mortero konbentzionalarekin alderatuta geruza finagoa eta transmisio hobegoa lortzen da. Zenbat eta geruza finagoa transmisio hobegoa da, baina mortero konbentzionaletan arrailak sor daitezke.

### 1.1.5.3. UBS

Ur bero sanitarioa lortzeko sistemak bi izango dira, ponpa geotermikoa eta solar termikoa. Azkena eguzkiaren mugaketagatik sistema laguntzaile moduan erabiliko da. Beraz, geotermia izango da sistema printzipala.

Bi bero iturriek beroa UBS energia anitzeko biltegi batera bidaltzen dute. Tankearen barruan ur sanitarioa biltegitzen da nahi denean erabili ahal izateko. Tankeak bi hodibihur ditu, bero trukagailuez jokutzen dutenak beroa transmitituz urari. Bai geotermiatik, bai solar



termikotik datorren likidoa hodibihurretatik pasatzen da ur sanitarioa berotzeko zirkuitu itxi batean.

Lortu nahi da solar termikoko ekipoek ahal duten bezain beste energia ekoiztea energia dohainik delako, beraz sistema geotermikoak lan gutxiago egin behar badu hobeto.

1.1.1.4.1. atalean ikusi daitezke zin diren eguzki baldintzak.

Nahi adina panel jarri ahalko litzatezke ur bero sanitarioaren eskaria asetu arte. Baina klimatizazioan gertatu den problema berdina dago hemen. Eguzki plaka termikoek temperatura handiak lortzen dute eta beroa disipatu behar dute deposituaren temperatura asko igo ez dadin. Beraz UBS tankea ezin daiteke handiegia izan baldin eta edonoiz geotermia bakarrean lan egin behar badu. Arrazoi honengatik panelak murriztu dira eta UBS eskari guztia ez da hornitu. Gogorarazi sistema honek gauen ez duela energiarik ekoizten.

### 1.1.5.3.1. Energia anitzeko depositua.

Bero ur sanitarioa biltegitzeko erabiliko da. Honek bi jatorri ezberdinen bero trukaketa ahalbidetuko du, honela etxebizitzan erabiliko den ur beroa ekoiztuko da eta biltegitratuko da nahi den momentuan itxaron barik erabiltzeko.

Depositua bete behar dituen baldintzak 1.2.1.1. Atalean, baldintzen karakterizazioetan kalkulatu da. Egun baterako UBS horniketarako 196 l behar dira, eta bi energia iturri edukita aukeratu behar den depositua 200 l-koa izan behar da hiru zirkuituekin.

Barrualdera begira Irudia 33] ikusten den moduan, bi hodibihur ditu. Hauetan konektatuko da bai ponpa geotermikoa eta eguzki plaka termikoak. Zirkuitu printzipalean geotermia joango litzateke eta hirugarrenean solar termikoa.

Bigarren zirkuitua deritzona depositu printzipala da. Bertan dagoen likidoa (ura) serpentinek berotzen dute euren beroa transmitituz. Beraz transmisioa modu horretan egiten



da, zirkuitu itxiak izanik eta likidoak euren artean nahastu barik. Normalean serpentinetatik jariatzen den likidoa glikol nahastea izaten da.



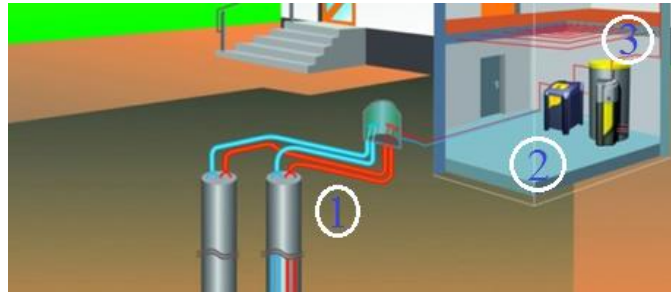
*Irudia 33 . Ur bero sanitariorako VS 200 IP depositua, hiru zirkuituekin.*

Behin azalduta nola antolatzen den UBS eta klimatizazio sistema proiektuaren bero energia iturriak azalduko dira.

## 1.1.5.4. Integratutako sistemak

### 1.1.5.4.1. Geotermia

Berokuntza eta UBS sistema hornituko duen sistema printzipala da. Bero ponpa batez osatzen da zeinetan bero aportazioak lurpeko zundetatik jariatzen den likidoak ematen dion. Bistaratzea laguntzeko elementu guztien antolaketa honakoa da:



Irudia 34 Instalazio geotermikoaren itxura etxebizitza batentzako.

[1] Zundaketa bertikalak non tutuak (zundak) lurpean sartzen diren beroa batzeko, [2] bero ponpa, zundaren likidoaren ekarpenak lagunduta beharrezko beroa ekoizten du eta [3] etxebizitzan berotzeko sistema.

Beraz sistema geotermikoan bi alderdi bereiz daitezke, alde batetik bero ponpa eta beztetik zundak. Osagai hauek desberdinak direnez euren artean bananduta azalduko dira, eta konexioak bero ponpan zehaztuko dira.

Ponpa geotermikoa proiektuaren sistema printzipala denez eta honen aukeraketa lortutako datuek baldintzatzen duten 1.2.1.6.1 Kalkulo atalean dago sistemaren azalpena eta arrazoiketa.

#### 1.1.5.4.1.1. Zundak.

Hautatu den moduan zunda bertikalak erabiliko dira bero ekarpen bat emateko makinari. Zundak, zundaketekin eginiko zuloetan sartuko dira, estimatu den arrokaaren W/m-ren arabera behar den berorako. Modu honetan bi zundaketa 159m jaitsiko dira 1.2.1.6.2. Ataleko kalkuluen arabera.

Bi alderdi bereiztuko dira atal honetan, zundaketa sistemaren osagaiak eta zundaketa gauzatzeko prozedura. Lehengoan zundaketa sistemak dituen elementuak ikusiko dira eta bigarreanean zein den zundaketa prozesua.

Zunda



Lurpean sartzen diren tutuak, hauetatik likido kaptadorea jariatzen da. Sistema geotermikoaren elkar trukaketa termikoa gertatzen den lekua da. Hauek polimeroz eginda daude, baina, jakina polimero bereziez bero transmisioa hondo egin dadin.

Aukeratutako zunda berezia da, zunda doblea aukeratu dira bero transferentzia hobetu dadin, baita ponpak jasaten duelako sistema hau.

Aukeratutako sundak RAUGEO PE100 dira. bi U formako zunda geotermikoa du, 2 U formako zundekin osatutakoa, fabrikako soldadurak oso sendoak eta trinkoak direnak.

#### 1.1.5.4.1.2. Jariakin bero eramailea

Bero transferentziaren fluidoa lurzoruko lurperatuta dagoen bero trukagailuaren barruan zirkulatzen duen izotz kontrako likidoa da. Lurraren beroa xurgatzeko edo errenditzeko arduraduna da ponpara bidaliz. Sistemaren atal oso garrantzitsua da eta zenbait baldintza bete behar ditu: izozte puntua aproposa eduki behar du gunearen muturreko tenperaturen arabera, beraz, ez da inoiz izoztuko eta hodiak kaltetuko. Propietate termodinamiko onak izan behar ditu bero-trukea eragotzi ez dezaten eta zirkuituan ondo jariatu behar da. (biskositate ona).

Sektorean erabiltzen diren bi gehigarri hauek dira: etileno glikola eta *propilenglikol*. Etileno glikola kolore eta usainik gakoa eta uretan disolagarria. Korrosioaren inhibitzaile batekin, *etilenogliko*-larekin egindako soluzioak hegazkortasun txikiak dute eta sukoitasun arrisku txikia dute. Desegokia da toxikoa delako eta kontu handiz tratatu beharra dagoelako. Bestalde, *propilenglikol*-a kolore, zapore eta usain gabea da eta uretan nahasgarria da. Bere abantaila nagusia da etileno glikolaren antzeko propietate termodinamikoak izatea, toxikoa izan barik. Izan ere, AEBko Elikadura eta Droga Administrazioa (FDA) zehaztu du *propilenglikol*-a "orokorrean erabiltzeko segurua" (GRAS), elikagaietan, kosmetikoetan eta sendagaietan erabiltzeko. Batzuetan, potasioaren karbonatoa ( $K_2CO_3$ ) ere erabiltzen da, nahiz eta korrosioaren arazok korrosioarekiko materialak erabiltzea beharrezkoa izan, proiektuaren kostua areagotzen dutenak.





Aurreko guztiarengatik, kasu honetan, % 25 *propilenglikol*-a erabiliko da, ez baita toxikoa, eta azkenean jario batek ez du ingurumen-arazoak sortuko. Kontzentrazioa handia da estatuaren hegoaldeko instalazio batekin alderatuta bero aportazio handiagoa behar delako. Zenbat eta ehuneko handiagoa izan *propilenglikol*-a, orduan eta biskositate handiagoa izango du. Saihestu nahi diren biskositate handiko efektuak bi dira: lehenik eta behin, karga-galerak handiagoak, birziklatze-ponpek kontsumo elektriko handiagoa lortzen dutelako eta, beraz, COP txikiagoa / EER; eta, bigarrenik, erregimen zurrunbilotsua sartzeko zailtasunaren hazkundera, fluidoaren eta lurraren arteko tenperatura egokia trukatzeko. *Propilenglikol*-aren ezaugarri eta propietate nagusiak Taula 4] laburbiltzen dira.

Taula 4 *Propilenglikol*-aren ezaugarriak.

| <b>Osaera eta ezaugarri fisikoak</b> |  |
|--------------------------------------|--|
| Formula                              | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> |
| Pisu molekularra                     | 76,10 g/mol                                  |
| Itxura                               | Likidoa                                      |
| Kolorea                              | Kolore gabekoa                               |
| Usaina                               | Berezia                                      |
| pH                                   | 6 – 8 (100 g/l H <sub>2</sub> O, 20 °C)      |
| Irakite puntua                       | 188 °C                                       |
| Sugar puntua                         | 371 °C                                       |
| Fusio puntua                         | -59 °C                                       |
| Dentsitate puntua (20 °C)            | 1,04 g/cm <sup>3</sup>                       |
| Lurrun presioa (20 °C)               | 0,11 hPa                                     |



### 1.1.5.4.1.3. Agregakina

Zunda eta zuloaren arteko hutsuneak estaltzeko erabiltzen den materiala da. Material honek adina eroankortasun termikoa eta moldatzeko erraz izan behar du. Baita propietate hauekin lotua beraren kostua.

Proiektuan silize legarrak erabiliko dira naiz eta material asko erabili daitezkeen, area soltetik silizesko motrailuraino. Esperientziaren arabera portaera hoberen duen materiala da; ura gehitzen zaionean gelditzen diren mikro hutsuneak betetzen dira eta bero transferentzia ezin hobea lortzen da.

$\text{SiO}_2$  egitura du, hau da, oxido silikatoa. Silizeak eroankortasun ona daukanez, ziurtatzen da beroaren garraioa. Honetaz aparte lurpeko urak bertatik pasatu daitezke, aldiz bentonita motrailuak baino.



35. Irudia Silikato agregakina.

### 1.1.5.4.1.4. Zundaketaren gauzaketa.

Laburbilduz lurrean zulo bat egitean datza. Zulatzeko behar diren teknikak eta erabilitako materialak arroken propietateen menpe daude. Orokorrean mota hauetako zundaketak teknika berdinekin egiten dira eta ez-behar teknikoak ez edukitzeko 150m-tik behera ez da jaisten, sakonera horietatik beherago zailtasun teknikoak direla eta. Ez behar teknikoak



ekiditzeko komenigarria izango litzateke TRT entsegua egitea, baina instalazio txikietan ez du merezi honelako ikerketarik egitea.

Zundaketa egiteko zulaketa makina batez baliatuko da, mailua hondoan duena. Buruan duen makinarekin alderatuta, honek maniobratzeko errazagoa da, efizientzia handiagoa du arroka zurrunengan potentzia dela eta, eta barilak gutxiago sufritzen dute. Azkenean ekipo honekin errazagoa izango da lan egitea.

Arroka zurruntasunaren arabera bi mailu erabiliko dira, handiena 10"-ekoa arroka edo zoru bigunentzako eta 8"-koa arroka zurrunentzako. Normalean zundaketaren ibilbide gehiena 8"-koarekin egiten da. Mailu hauek botoizko burua dute eta konposaketa %50 diamante eta %50 *widia* da, ondoren ikusiko dira.



36. Irudia 10" botoizko burua.

Mailuaren pistoia airez eragingo da, modu honetan *detritus*-ak modu egokiagoan kanporatuko dira baita. Ura ez da erabiliko talka termikoa ekiditeko eta mailuaren bizi



iraupena luzatzeko. Azkenik mailuaren hozketa bariletatik doan olioak egingo du. Makina ondoren ikus daiteke:



37. Irudia Zundaketa makina mailuarekin.

Behin erabiliko den makina definitua gauzatze faseak laburbilduko dira mailua lurrean sartzen denetik zunda dagokion tokian gelditzen den arte.

#### Faseak

1. Fasearen funtsa lehen metroko materiala ziurtatzean datza. 10<sup>''</sup>-ko mailuarekin hasi egiten dira lanak. Mailua lurrean sartzen da arroka zurruna edo geoteknikoki ona dena topatu arte. Sakonera hauek 3m-tik (egoera onean) 60m-ra (egoerarik txarrena) joan daitezke. Fase hau lurreko arrokaren araberakoa da eta ezin daiteke era zehatzean aurreikusi. Behin arroka zurruna ikutzen duen mailua ateratzen da eta *kamisak* jartzen dira zuloa eusteko.



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea



38. Irudia Ezkerrean zundaketa lehenengo metroetan, kolore iluneko ahutza materia organiko kantitateagatik, eskuman, kamisak ezarpena.

2. Fasean 8"-ko buruarekin gelditzen den ibilbidea zulatzen da. Diametro honen arabera doazen zunden diametro maximoa zehazten da. Ezan moduan buru honek barneratzeko erraztasun handiagoa duenez hau erabiltzen da. Desiratutako sakonera lortuz *barilje* guztia kentzen da *kamisak* utziz. Fase honetan gertatu daiteke barrunbeak aurkitzea arroken arabera eta ur kantitateen arabera. Barrunbe hauek estaldu beharko lirateke zundaketaren prezioa handiagotuz.



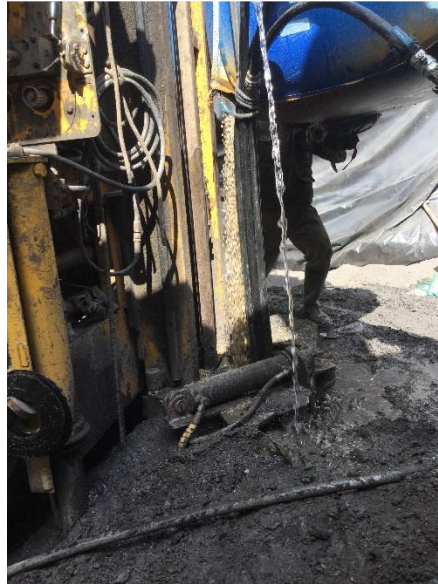
*39. Irudia Irudia. 8" mailua, behin barilak atera ondoren*

3. Fase honetan zundak sartzen dira. Horretarako altzairuzko hil bat erabiltzen da. Grabitateren indarrez bera bakarrik jaisten da. Behin sartuta daudenean urez betetzen dira zundak pisua hartu ditzaten, era honetan bere lekuan gelditzen dira.



40. Irudia Ezkerrean zundan kokatzen den hila, eskuman zundaketan zunda sartzen.

4. Azkenengo fasean agregakina gehitzen zaio. Gelditu den zuloa estaltzeko eta eroankortasun termiko optimoa lortzeko silize legarrak gehituko dira lehenago ezan moduan. Behin amaitu denean lan guztiak kamisak kentzen dira egoera geoteknikoa optimoa delako.



41. Irudia Agregakinen jaurtiketa, baita ere ikus daiteke zundetan sartutako ura.

#### 1.1.5.4.2. Solar termikoa

Kalkuluen arabera instalazioak 2 panel edukiko ditu. Hauek UBS hornikuntzarako ekipo laguntzaileak izango dira. Sisteman panelak dira elementu nagusienak eta aparte, bulkada ekipoak, segurtasun sistema eta UBS depositua.

Beharrezkoa da aipatzea solar termikoan komenigarria dela gehiegizko dimentsionamenduak ekiditea ostantzean arazoak egon daitezke gain-beroketarekin. Sistema honek tenperatura altuak lortzen ditu, 90°C-75°C inguru, eta UBS deposituko ura kontsumitzen ez den momenturako *alibiadero* bat jarri behar da beroa disipatzeko, Gerta daiteke sistema hau jartzen ez bada sistema zapuztea.

Plakek, bero trukaketa UBS deposituan editen dute barruan daukan hodibihur batez. Era honetan sistema itxia da, paneletatik jariatzen den likidoa ez da nahasten deposituan. Hau ziurtatzen du osasungarritasuna. Sistema itxiko diharduen likidoa glikol eta uraren arteko nahasketa da.





Plakak teilatuan ipiniko dira honekiko paralelo. Naiz eta inklinazio optimoa ez zizan adina inklinazioa dauka (25°-30°) efizientzia hona izateko. Honen arrazoia estetiko eta funtzionala da. Estetika aldetik panelak ez dira nabarmentzen, eta funtzionala, askoz errazagoa da muntaia laua ipintzea inklinatua baino, gainera suposatzen duen W irabaziak ez du merezi izaten.

Dauden elementu aipagarrienak ondoren zehaztuko dira era zehatzago batean

### 1.1.5.4.2.1. Panela

Kaptadore laua Delpaso Solar enpresak egina hautatu da, VSH/VSHJ 2600 modelo bertikala ain zuzen ere. Kaptadoreak efizientzia oso ona dauka, gainera 10 urteko garantia hematen du fabrikatzaileak, honek fidagarritasuna hematen du produktua erosterakoan.

5. Taula VSH/VSHJ 2600 panelaren zehetasunak



|   |        |
|---|--------|
| <b>Azalera erabilgarria (m<sup>2</sup>)</b> | 2.33   |
| <b>Azalera totala ( m<sup>2</sup>)</b>      | 2.58   |
| <b>Pisua (kg)</b>                           | 34.4   |
| <b>Likido bolumena (l)</b>                  | 1.34   |
| <b>Presio max (bar)</b>                     | 10     |
| <b>Emari maila (l/h* m<sup>2</sup>)</b>     | 30-115 |
| <b>Potentzia (W)</b>                        | 1799   |
| <b>Errendimendu optikoa (%)</b>             | 77.2   |

42. Irudia VSH/VSHJ 2600 panelaren zehetasunak

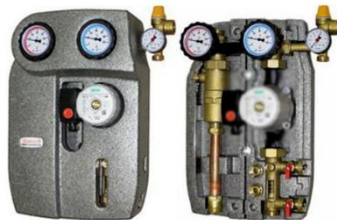


#### 1.1.5.4.2.2. Egitura metalikoa.

Panela kokatzeko egitura da egitura hau teiltuarekiko paralelo jartzen da lehenago komentatu moduan. Dagoen inklinazioa nahikoa dela estimatzen da.

#### 1.1.5.4.2.3. Ponpa

Likido emaria zirkuitotik mugitzeko behar den ekipoa da. Ponpatik aparte manometroa eta termometroa dauka eta hainbat balbula gainezkabiderako eta hedapen edalontzirako. Ekipoa poliestirenoz eginiko karkasa batez isolaturik dago.



43. Irudia Pompa bultzatzailea.

#### 1.1.5.4.2.4. Gainezkabidea

Sistemaren beroa disipatzen ez denean likidoaren tenperaturak igotzen dira prezioa handituz. Egoera hau pairatzeko presioa igotzen denean balbula honek likidoarentzako gainezkabidea bilakatzen da. Balbula ez balego prezioa handituko zen sistema eztanda egin arte. Beraz, elementu fundamentalak da.



44. Irudia Segurtasun balbula.

#### 1.1.5.4.2.5. Hedapen edalontzia

Proiektuan 60 l-ko hedapen edalontzia jarriko da. Elementu honek likido beroaren eta hotzaren arteko presio diferentziak maneiatzen ditu orekatzen diren arte. Berotutako likidoa prezio altuago dauka hotzagoak baino, sisteman desoreka gertatuko luketena beraz elementu hau jartzen da presioak orekatzeko. Gainezkabidearekin batera segurtasun elementuak osatzen dute.



45. Irudia Hedapen edalontzia.

#### 1.1.5.4.2.6. Purgatzailea

Zirkuituan harrapatuta gelditzen den airea kanporatzeko erabiltzen da. Airea bero eroapen tzarra duenez komenigarria da hau kentzea. Normalean sisteman eratzen diren mikroburbuilak kanporatzeko erabiltzen dira.

Elementu hauek naiz eta hemen deskribatu beste atal batzuetako sistemek ere daroate.

### 1.1.5.4.3. Biomasa

*Pellet* bidezko berogailua jarriko da, berokuntza airearen bitartez emango dena eta honek paper laguntzailea izango du. Beroa airez transmititzen denez ez du etxebizitza guztia berotzen, sistema pentsatua dago gehien erabiltzen den egongela berotzeko.

Denbora gehiago pasatzen den lekuan egongela eta sukaldea dira, beraz hemen jarriko da berogailua. Era honetan berogailuak funtzionatuko du geotermiaren ordezkuntsumoa gutxituz eta behar denean geotermia sistema erabiliko da bai logelak eta gainerako egongelak berotzeko.

*Pellet* berogailua sukaldean dagoen behe suaren ordezkuntza jarriko da, dagoen zuloa eta ke irteerak profitatzeko, era honetan ez da behar tximinia berria egitea, kanalizazioa baizik. Dagoen zuloan beraz *insert* bat jarriko da. Ondoren elementuak ikusiko dira:

#### 1.1.5.4.3.1. *Pellet* berogailua

*Pellet* erregeaiez eta aire bidezko *Insert*-a aukeratuko da. LaNordica fabrikatzaile italiarren makina aukeratuko da. Hematen duen prestazioengatik aukeratzen da baita daukan errendimenduagatik.

Komentatu den moduan nahiago da potentzia gehiagoko berogailua ipintzea, etxea azkarrago berotzeko eta egon daitezkeen bezeroen kexak ekiditeko.

6. Taula Berogailuaren zehaztasunak.

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| <b>kW</b>                       | 3.2-11 |
| <b>Berokuntza m<sup>3</sup></b> | 315    |
| <b>η (%)</b>                    | >90    |
| <b>Depositua (kg)</b>           | 16     |



|                         |         |
|-------------------------|---------|
| <b>Elikadura (kg/h)</b> | 0.7-2.5 |
| <b>Irteera Ø (mm)</b>   | 80      |
| <b>Pisua (kg)</b>       | 170     |



46. Irudia LaNordica Comfort Plus

#### 1.1.5.4.3.2. Termostatoa

Ekipo honek kontrolatuko du berogailua. Funtzioa nahi den tenperatura zehaztea izango da eta desiratutako tenperatura heltzen denean modulazioaren bitartez erregai karga jaisten du giro horretan mantendu dadin.

Berogailuaren marka berdineko termostatoa hautatu da bateragarritasun problemak ez edukitzeko.

#### 1.1.5.4.3.3. Keen Kanalizazioa

Tximiniaren tartea egina dagoenez tutak pareta sinplekoak izango dira eta Ø80 mm-koak. Hasieran sekzio moldagarria izango du eta gelditzen dena sekzio zuzen zurrinak izango dira. Totalean 7 m tutueria jarriko dira keak kanalizatzeko.

## 1.1.6. Legedia

### 1.1.6.1. Araudiak

Era honetako proiektu bat gauzatzeko, kontuan hartu behar dira araudi batzuk, behean zehazten direnak.

#### 1.1.6.1.1. Eraikinaren Kode Tekniko Estandarra

Arau bat da zeinetan "Eraikuntzaren Araudiaren azaroaren 5eko 38/1999 Legean ezarritako eraikinaren oinarrizko baldintzak betetzen dituen, pertsonen segurtasuna bermatzeko, gizartearen ondo egona, eraikinaren iraunkortasuna eta ingurumena babestea".

Honetan kontuan hartzen da Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 2002ko abenduaren 16ko 2002/91 / EE Zuzentarauak "eraikinen eraginkortasun energetikoari buruzkoa da, Eraikuntza Kode Teknikoaren eskakizunak sartu direnak. Eraikuntzako eraginkortasun energetikoaren eskakizunei dagokienez, Zuzentarau honen 4., 5. eta 6. artikuluetan ezarrita datoz".

Kodea bi zatitan banatzen da:

- Oro har, hornidurak eta eskakizunak eraikinak bete behar dituztenak.
- Oinarrizko dokumentuak, zeinen erabilera egokia bermatzen baitute oinarrizko eskakizunak betetzea.

Horretaz gain, "Kodearen aplikazioaren osagarri gisa, onartutako dokumentuaz aparte dokumentu tekniko esternoa eta independenteak eratzen dira, honen bidez, zenbait baldintza betetzea errazten du eta eraikinaren kalitatea hobetzen laguntzen du.

Hauen oinarria, "Konstrukzio teknika ezberdinen jakite sendoa oinarritzat hartuta, oinarrizko eskakizunak eta horien kuantifikazioa karakterizatu behar dira, eraikinen mugen balioak ezarriz, eta hauen erabilerak betebeharren aplikazioaren erraztasuna bermatzea du



helburu". Oinarrizko eskakizunak argibideei, araudiari edo bestelako arau teknikoiei erreferentzia edo erreferentzia izan ditzake, materialen zehaztapen eta kontrolerako, proba-metodoei eta datuei edo kalkulu-prozedurei dagozkienak".

Behin definitua zein kode teknikoa zertan oinarritzen den, proiektuak zein dokumentu erabiliko diren zehaztuko da. Dokumentu hauek bi izango dira, osasungarritasuna eta aurrezpen energetikoaz deritzotenak :

- DB-HB, osasungarritasuna bermatzen duen dokumentua da. Honetan eraikuntzan zein baldintza bete behar dituen zehazten du. Proiektuaren kasuan dokumentuaren HS 3 eta HS 4 atalei dagozkion arauak beteko dira. Atal hauek etxebizitzako airearen kalitatea bermatzen du eta ondorengoak ur bero sanitariorena. Atal honetan ez da landuko zein diren limiteak, hauek 1.2.1.3 atalean kalkuluak egiterakoan zehaztuko dira.
- DB-HE, Energia Aurrezteko Oinarrizko Dokumentua. Izena ezaten duen moduan energia aurrezteko baldintzak zehazten dira, honela, proiektuaren helburua gauzatzuz. Dokumentu honetaz ondoren sakonago ikertuko da, era honetan ikerketa egin da, bai, baina ez dira baldintza guztiak kontuan hartu.

#### 1.1.6.1.2. Energia aurrezteko oinarrizko dokumentua (DB-HE)

CTE-an aurkitzen diren Oinarrizko Dokumentuen artean, Energia Aurrezteko Oinarrizko Dokumentua (DB-HE) proiektuaren muinarekin bat dator, hurrengo helburua duelarik: “eraikinen erabilera beharrezkoa den energia arrazionala erabiltzea lortzea, kontsumo iraunkorra murriztea eta kontsumo horren zati bat energia berriztagarrietatik datorrela bermatzea. Zure proiektua, eraikuntza, erabilera eta mantentze lanak” .

Dokumentu hau sei ataletan banatzen da, horietako lehenengoa, HE 0 atala, energia kontsumoa murriztea eta energia kontsumoak kalkulatzeko gakoak ematen ditu.



1 HE atalak, eskari energetikoaren murrizketa, eraikinaren eskari energetikoaren kalkulua egiteko gakoak ematen ditu. Bere eranskinean, eremu klimatikoaren taulak sartzen dira. Bertan egiaztatzen da zein eremutan dagoen eraikinaren ikerketa objektua. Eremu horiei dagozkien datuak Ministerioak argitaratutako .MET fitxategietan lortzen dira.

Oinarrizko dokumentua HE 2 atalean, instalazio termikoen errendimenduan, eraikinaren instalazio termikoen erregulazioa (RITE) bir zuzentzen da. Dokumentu hau eraikuntza berrien eraikinetako instalazio termikoei aplikatzen zaie. Instalazio termikoak diseinatu eta kalkulatu, exekutatu, mantendu eta erabili behar dira, ingurumenaren kalitate termikoa lortzeko, barruko airearen kalitatea eta dohaineko kalitatea lortzeko. 'erabiltzaileak eraikitzeko onargarria den ur bero sanitarioan ».

HE 4 atalak, argiztapen instalazioen eraginkortasun energetikoan, argiztapenentarako eta energia-eraginkortasunaren kalkulu-metodoentarako gehienezko potentzia-mahaiak eskaintzen ditu.

HE 4 atalak ur bero sanitarioaren eguzki ekarpen minimoa ezartzen du eraikin berrietan. Ekarpene hori partzialki edo guztiz ordezkatu daiteke beste energia berriztagarrien instalazio alternatibo batengatik, hala nola, energia geotermikoa. Ordezkapene hori ezartzen duen baldintza da sistema alternatiboa eta bere instalazio osagarriak direla karbono dioxidoaren ekoizpena eta iturri ez berriztagarrietatik energia primarioaren kontsumoa. edo eguzki-instalazio termikoarekin lortutakoa baino txikiagoa.

Azkenean, HE 5 atalean, energia fotovoltaikoaren gutxieneko ekarpenean elektrikoa, teknologia horren instalatu behar diren gutxieneko balioak ezarriko dira. Aurreko atalean bezala, teknologia hori beste edozein teknologia berriztagarriaren ordezkari gisa daiteke.

Azaldutakoaren arabera, dokumentua energia aurrezteko gida bat da, proiektuan gomendio moduan hartuko direnak bezeroaren irizpideak jarraituz.





### 1.1.6.2. Meatze legedia

Geotermiaren aldetik aztertu behar da ea baldintza bereziak aplikatu behar diren legearen aldetik. Horretarako uztailak 21-eko 22/1973-ko Meatze legera (2010-ean gaurkotua) jo behar da.

Era honetan, lurreko baliabide guztiak bezala, baliabide geotermikoen erabilera Mineralen Legean araututa dago, kontuan hartu beharrekoa. Bertan, gordailu geologikoen eta baliabideen sailkapena lau atalen arabera ezarri da. Gaur egungo azterketa A atalean sailkatzen da, zeren eta biltzen baita

“Balio ekonomiko baxua eta merkatu geografikoki mugatua, baita horiek ere horren erabilera bakarra tamaina eta forma egokien zatiak lortzea da azpiegituren obrak, eraikuntza eta bestelako erabilerak zuzenean erabiltzeko, hasierako, hausturak eta kalibratzekoak baino eragiketa gehiago behar ez dituztelako”.

Bestalde, A ataleko baliabideen ustiaketa ez du ustiapen baimena lortu behar, meatze-teknikak erabiltzeko beharrik ez badago. Horregatik, lurrean sunda geotermikoak sartzeko zulaketa egiten denean, beharrezkoa da baimen hori prozesatzea. Gainera, meatze-segurtasunaren ikuspegitik proiektu bat aurkeztu behar da. Proiektuaren kasuan azpi ordezten den konpainiak aurkeztuko duena.

Baita ere aipatu behar da proiektuan ura ez dela zuzenki ustiatzen. Plazaratutako moduan badaude instalazio geotermikoak zeinetan lurpeko ura zuzenean erabiltzen den energia lortzeko. Era honetan, B baliabidea ustiatuko litzateke meatze legearen arabera. Proiektua ura ez duenez zuzenean erabiltzen, azpimarratu behar da ez dela honen inguruan baimenik behar.



### 1.1.6.3. IDAE

IDAE-k eraikineko instalazio termikoen energia-eraginkortasuna areagotzeko, sektoreko diseinatzaileei, instalatzaileei, mantentzaileei, ikuskatzaileei eta erabiltzaileei zuzendutako gidaliburu teknikoak diseinatu ditu. RITE-ren Aholku Batzordea, bilera 2007ko abenduaren 17an, Industria, Turismo eta Merkataritza Ministerioaren Energia Idazkaritza Nagusiaren proposamena onartu zen, 1 eta 7 bitarteko tekniken barnean, RITEren Memoria Onartuen Erregistro Orokorrean, artikulua araberan 44, 5. atala, RITE 6 eta 7. artikuluetan ezarritako ondorioetarako.

Proiektuaren gauzaketarako aholku moduan zenbait gida-liburu erabili dira. Gida hauetan hainbat aplikazio daukate, hona hemen zeinek erabili diren:

- Zirkuitu itxiko sistema geotermikoen diseinurako gida teknikoa: Izenak ezaten duen moduan helburua sistema geotermiko bat era zuzenean diseinatzea du helburu. Temperatura gradienteen azalpena erabilgarria egiten du.
- Geotermia gida teknikoa: Geotermiari buruzko datu orokorrak plazaratzen ditu.
- Proiektuaren kanpo baldintzen gida teknikoa: Proiektuaren kanpoaldeko baldintza klimatikoen ezaugarriak biltzen ditu, zehaztuz zein  $T_{kanpo}$  hartu daitekeen.

### 1.1.6.4. Diru laguntzak

Proiektuaren kasuan eta baldintzak diren medio diru laguntzen ikerketa egin da EVE erakundearen kostuen murrizketa bat bilatuz.

EVE-a Eusko Jaurlaritzak eratu zuen Energiaren Euskal Erakundea (EEE) 1982. urtean, eta geroztik energia-politikaren oinarriak finkatzen ditu. Oinarri horiek, garaian garaiko egoerara egokituta, energia-eraginkortasuna, Euskal autonomi erkidegoko energia-iturrien ugaritzea eta energia berriztagarrien sustapena dira.

Geroztik, Eusko Jaurlaritzak ezarritako politiken bidetik, hainbat proposamen eta neurri garatzen dituen euskal energia agentzia da.



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

Baita ere EVE-ak energia berriztagarriak sustatzeko, diru laguntzen baldintzak argitaltzen dute urtero. 2018-ko diru laguntzen argitalpena 83zb. Maiatzak 2ko Euskal Autonomi Erkidegoko Buletin Ofizialean argitaltzen dira.

Ale honetan, 2018 urterako, etxetiar sektorerako diru laguntzak zeharo murriztu dira, aldiz, pasaden urteko diru-laguntzekin alderatuta sektore industrialdekoak mantendu egin dira. Jardunaldi honetan, proiektuari begira, eguzki solar termikoari soilik dagokio diru laguntza ondoren ikusten den moduan:

Dokumentuan, 5. atalean deritzon moduan, “Atal honetan aipatutako jardueren diru laguntzen zenbatekoak ezin izango du gaintitu kostu lagungarriaren % 30” aplikagarria dena; “Eguzki-erradiazioaren xurgatzenetik abiatuta, fluidoren bat berotzeko eguzki-energia sistemak. Horretarako, eguzki-kolektoreak erabiliko dira eta hauen galera-koefiziente globala  $9 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ } 0 \text{ } ^\circ\text{C})$  baino txikiagoa izango da aplikazio termikoetan erabiltzeko”

Beraz energia solar termikoari BEZ-barik, %30-ko diru laguntza jasoko du.



## 1.1.7. Bibliografía

- (1) ¿Qué es la biomasa? .
- (2) Biomasa. ; 2011.
- (3) European Health Interview Survey (EHIS wave 3) — Methodological manual. Available at: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-02-18-240?inheritRedirect=true>. Accessed Jul 24, 2018.
- (4) Shedding light on energy on the EU. Available at: <http://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/index.html>. Accessed Jul 24, 2018.
- (5) Thermic – Solar Thermal Systems.
- (6) NIBE - Ground source heat pumps, Air/water heat pump, Exhaust air heat pumps. Available at: <https://www.nibe.es/>. Accessed Jul 24, 2018.
- (7) Rivas PP. Funcionamiento Geotermia. La Energía Renovable del Suelo. 2016 -11-14T09:47:00+00:00.
- (8) Material. Material 1975.
- (9) Bases Terciario 2018 Cas BOPV.
- (10) Bases Industria 2018 Cas BOPV.
- (11) España. Ley de prevención de riesgos laborales. Spain; 2004.
- (12) Nearly zero-energy buildings - Energy - European Commission. Available at: </energy/en/topics/energy-efficiency/buildings/nearly-zero-energy-buildings>. Accessed Jul 24, 2018.
- (13) Factsheet.
- (14) © Peter Aaron / OTTO. The global Passive House network for energy efficiency in construction iPHA works to promote the Passive House Standard and foster a greater public understanding of its significance. comfortable affordable sustainable.
- (15) IGME :: Portal de Aguas Minerales y Termales. Available at: <http://aguasmineralesytermales.igme.es/inicio.aspx>. Accessed Jul 24, 2018.
- (16) Ley 2, de 21 de julio, de Minas. LEGISLACIÓN CONSOLIDADA.
- (17) Am 1m2, MacMillan a. Calentamiento global 101. Available at: <https://www.nrdc.org/es/stories/calentamiento-global-101>. Accessed Jul 24, 2018.
- (18) Global Warming. Available at: <https://www.ucsusa.org/global-warming>. Accessed Jul 24, 2018.
- (19) Climate Change: Vital Signs of the Planet. Available at: <https://climate.nasa.gov/>. Accessed Jul 24, 2018.
- (20) 14. Informazioni marcatura / Marking information / Informations certification / Prüfungsinformation / Información de marcado.



- (21) r01e00000fe4e66771ba470b8e35584d9d7da8391 r. Servicio de Descarga FTP. Available at: [http://www.geo.euskadi.eus/s69-geoser/es/contenidos/informacion/servicio\\_ftp/es\\_80/servicio\\_ftp.html](http://www.geo.euskadi.eus/s69-geoser/es/contenidos/informacion/servicio_ftp/es_80/servicio_ftp.html). Accessed Jul 24, 2018.
- (22) Documento Básico HS Salubridad. ; 1998.
- (23) Documento Básico SE Seguridad estructural. ; 1998.
- (24) Ahorro de energía. Documento Básico HE.
- (25) 38 IV.
- (26) ¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta? Available at: <https://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/>. Accessed Jul 24, 2018.
- (27) Our World in Data. Available at: <https://ourworldindata.org>. Accessed Jul 24, 2018.
- (28) r01e0000000ff26d46212a470b8ae993756a24b76 r. Euskalmet - Euskal Meteorologia Agentzia. Available at: [www.euskalmet.euskadi.net](http://www.euskalmet.euskadi.net). Accessed Jul 24, 2018.
- (29) Meteorología AEd. Agencia Estatal de Meteorología - AEMET. Gobierno de España. Available at: <http://www.aemet.es/es/portada>. Accessed Jul 24, 2018.
- (30) Instalaciones de geotermia.
- (31) Geotermia. ; 2007.
- (32) Hum. relativa. UBICACIÓN: ENTORNO CIUDAD Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO.
- (33) A. G GAMA DOMÉSTICA. CONFIGURACIONES classic y elite.
- (34) Sonda RAUGEO PE-RC 32 x 2, 9 DUO - 4 tubos Medida pie de sonda D=96mm. Sonda RAUGEO PE-RC DUO - 4 tubos.
- (35) GrupoEdiser - Baños, Cobiertas, Impermeabilización y otros materiales de construcción. Available at: <http://www.grupoediser.es/>. Accessed Jul 21, 2018.
- (36) Precios de los Biocombustibles Sólidos 4T-2016. 2017 -01-18T09:55:17+00:00.
- (37) Preguntas frecuentes sobre pellet.
- (38) Rendimiento de captadores solares térmicos. Available at: [https://suelosolar.com/guiasolares/acs/rendimiento\\_colectores.asp](https://suelosolar.com/guiasolares/acs/rendimiento_colectores.asp). Accessed Jul 20, 2018.
- (39) INSPIRAIR.
- (40) Temperatura suministro de agua en ciudades España. Available at: <http://www.suelosolar.com/guiasolares/acs/temph2oes.asp>. Accessed Jul 19, 2018.
- (41) TEMA 2. CARACTERIZACION DEL TERRENO (1).
- (42) Dipl. Phys. Manfred Reuß, Dr. Burkhard Sanner. DESIGN OF CLOSED LOOP HEAT EXCHANGERS.
- (43) Trabajo Fin de Master. Titulacion: Master Universitario en Ingeniera de Minas.

## 1.2. Azalpen memoria

### 1.2.1. Kalkuluak

Kalkuluak hasi baino lehen parametroak ezarri behar dira, bai egingo den etxebizitzaren karakterizazioa, bai ondoren erabiliko diren formulen azalpena eta kalkulu koefizienteak. Beraz, lehenengo etxearen karakterizazioa egingo da, egoera klimatikoa eta erabiliko diren formula matematikoak eskaera termikoa eta ondorengo dimentsionamendua egiteko balio dutenak.

#### 1.2.1.1. Etxebizitzaren Karakterizazioa

Olabe baserria Bedarona auzoan kokatua dagoen baserria da. Baserriak 400 urte ditu eta momentu honetan berriztatze prozesuan daude. Beraz berriztatze prozesua profitatuz baserria moldatuko da 21° mendera. Jada baserriaren teilatua jarri berri da.

Baserriak landan betetzen duen azalera 364m<sup>2</sup> dira. Ondoren erakusten den moduan.



47. Irudia Olabe baserriaren azalera.



Sistemak era egokian aplikatzeko ulertu beharra dago Olabeko proiektua zein den. *Olabe Project*, baserria moldatzea du helburu bertan ainbat ekintza sozialak egiteko. Gaur egungo bizimodu estresatuetik alde egiteko baserria moldatu nahi dute baserriko erroetara bueltatzeko ainbat tailer eta mintegi eskainiz. Baita ere surf kanpamentuak eskainiko dira. Modu honetan baserria bi eskualdetan banatuko da:

1. Etxebizitza: Bertan urte osoan familia biziko da eta baliteke ainbat senide etortzea urtean zehar, beraz parametro hau kontuan hartu behar da.
2. *Olabe Project*: Parte honetan jendaurreko hitzaldiak eta kanpamentuetako logelak egongo dira, beraz ekintza ekonomikoa gauzatuko dira. Lehen ukiulu izandako gunea hartzen du. Parte honi dagokion legedia desberdina izango da.



48. Irudia Etxebizitzaren banaketa..

Argi ikusten den moduan bi erabilera edukiko dute baserriaren alderdiak. Ortaz, baserriak arautegi desberdina jarraituko ditu egingo den erabilpenaren arabera.

Gertatzen da *Olabe Project* epe luzerako proiektua dela eta momentu honetan, segidan ez da gauzatuko. Ideia da Olabe Project pixkanaka-pixkanaka gauzatzea eginda egon arte. Beraz ezan daiteke bi proiektu daudela alderdien arabera eta denboran banandurik. Egoera



dela eta, berriztatze prozesua aprobetxatuz Etxebizitzaren proiektua garatuko da etorkizuneko egoera kontuan hartuta, baina *Olabe Project*-ren proiektua ez da proposatuko.

Oso inportatea kalkuloak egin haurretik lortutako datuak estimazioak izango dira, tabikeria bota egingo delako barrutik eta ez delako egoera berria horaindik zehaztu, bakkarik zenbat gela edukiko dituen aldiz, bai.

#### 1.2.1.1.1. Garapena

Proiektua helburu moduan du etxebizitzako bero ekarpenak jaistea baserriaren itxitura termikoa hobetuz eta bero beharrak asetzen duten makinak zehaztea, ahaztu barik baserriaren 2. alderdia etorkizun batean erabiliko dela. Era honetan 2. Alderdiko bero galerak kontuan hartuko dira baita, baina proiektua planteatuko da, nolabait, etorkizunean 2. Alderdia era independentean jokatu dezan, etxearen kontsumoa afektatua izan ez dadin. Laburtzeko, etxe osoaren eskari termikoa hobetuko da eta hornituko da kontuan hartuta etorkizunean 2. Alderdia bezte helbururako erabiliko dela.

#### 1.2.1.1.2. Itxituraren karakterizazioa.

Baserriaren parametro fisikoak zein diren zehaztuko dira, hondoren kalkuluetan eta deskribapenean era egokian eta zehaztean plazaratuak izateko. Modu honetan itxituran dauden azalerak eta isolamendua karakterizatuko dira. Hauekin kalkuluen 1.2.1.4 Atalean itxituraren eskaria kalkulatu da.

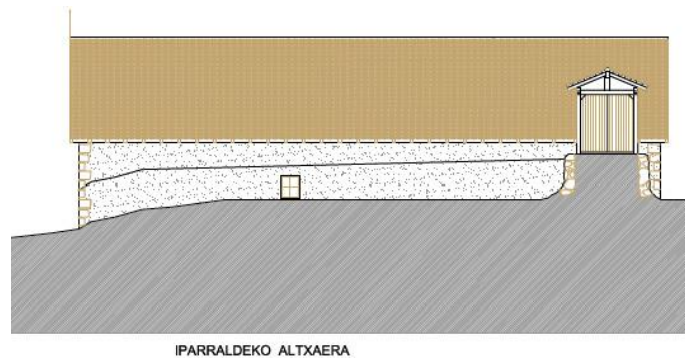




### 1.2.1.1.2.1. Azalerak

Lauki zuzen baten era duen etxebizitza izanda 6 alde izango ditu. Hauen artean naiz eta batzuek paraleloak izan (Ipar-Hego, Ekialde-Mendebalde) ez dute azalera berdina betetzen irregularrak direlako.

Iparaldeko geruza

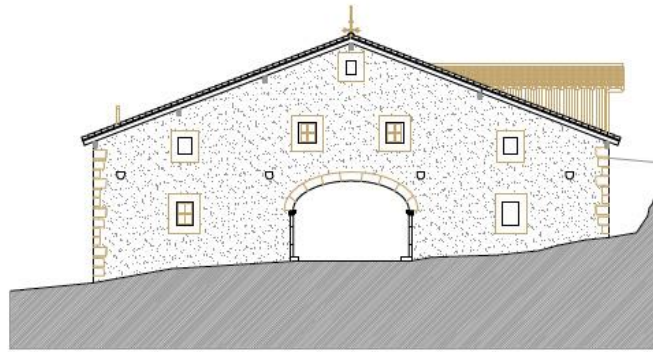


49. Irudia Iparraldeko altxaera.

7. Taula Iparraldeko azalerak.

|                                    | <i>Azalera Guztia</i> | <i>Leihoen Azalera librea</i> | <i>Ateen Azalera</i> | <i>Azalera Lurperatua</i> | <i>Azalera Librea</i> |
|------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| <i>Ipar Geruza (m<sup>2</sup>)</i> | 79,463                | 0,566                         | 0                    | 34,52                     | 44,377                |

Ekialdeko geruza



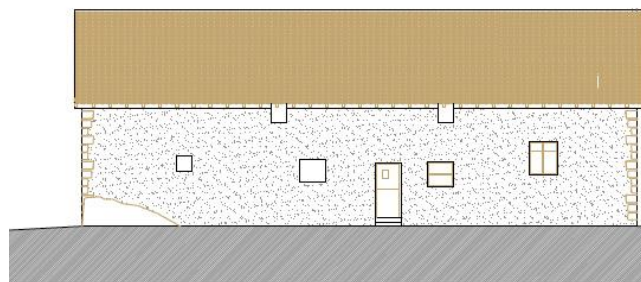
EKIALDEKO ALTXAERA

50. Irudia Ekialdeko altxaera.

8. Taula Ekialdeko azalera

|                                       | <i>Azalera Guztia</i> | <i>Leihoen Azalera librea</i> | <i>Ateen Azalera</i> | <i>Azalera Lurperatua</i> | <i>Azalera Librea</i> | <i>Solairua airearekin kontaktuan</i> |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| <b>Ekialde Geruza (m<sup>2</sup>)</b> | 134,815               | 3,232                         | 3,67                 | 0,9                       | 127,013               | 31,6                                  |

Hegoaldeko geruza



HEGOALDEKO ALTXAERA

51. Irudia Hegoaldeko altxaera



9. Taula Hegoaldeko azalera

|  | <i>Azalera Guztia</i> | <i>Leihoen Azalera librea</i> | <i>Ateen Azalera</i> | <i>Azalera Lurperatua</i> | <i>Azalera Librea</i> |
|--|-----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| <b>Hegoalde Geruza (m<sup>2</sup>)</b> | 81,62                 | 3,563                         | 2,1                  | 0                         | 75,957                |

Mendebaldeko geruza



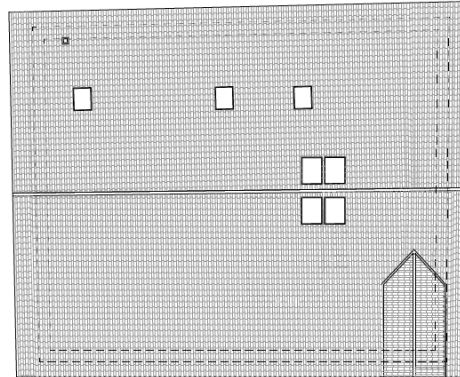
52. Irudia Mendebaldeko altxaera.

10. Taula Mendebaldeko azalera.

|  | <i>Azalera Guztia</i> | <i>Leihoen Azalera librea</i> | <i>Ateen Azalera</i> | <i>Azalera Lurperatua</i> | <i>Azalera Librea</i> |
|--|-----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| <b>Mendebalde Geruza (m<sup>2</sup>)</b> | 95,6                  | 1,486                         | 4,3                  | 9,6                       | 80,214                |

Teilatua

Maiatzean berritu egin da eta azalera totala 437m<sup>2</sup> dira.



53. Irudia Teilatua.

### Solairua

Bi alderdi bereiztuko dira, bat zoruarekin kontaktuan dagoena eta bestea etxebizitzak duen azalera.

- Zoruarekin kontaktuak: 290.45m<sup>2</sup>
- Etxebizitzaren azalera: **440m<sup>2</sup>**. Etxearen lehenengo alderdia hartzen du guztiz eta 2º alderdian bakarrik lehenengo solairuan. 2º alderdiko 2º solairua ez dago eraikita baina etorkizun batean eraikiko nahi da, beraz gaur egun eginda dagoenaren arabera dimentsionatuko da.

### Totalak

11. Taula Azalera totalak.

|   | <i>Solairua<br/>airearekin<br/>kontaktuan</i> | <i>Leihoen<br/>Azalera<br/>librea</i> | <i>Ateen<br/>Azalera</i> | <i>Azalera<br/>Lurperatua</i> | <i>Azalera<br/>Librea</i> | <i>Solairua</i> | <i>Teilatua</i> | <i>Etxebizitza</i> |
|---|---|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| <b><i>Guztira<br/>(m<sup>2</sup>)</i></b> | <b>31,6</b>                                   | <b>8,847</b>                          | <b>10,07</b>             | <b>45,02</b>                  | <b>327,561</b>            | <b>290,45</b>   | <b>437</b>      | <b>440</b>         |



#### 1.2.1.1.2.2. Bolumena

Baserriaren bolumena **2294,75 m<sup>3</sup>** dira. Antzeman daiteke azalerak eta bolumena alderatuz oso handia dela.

#### 1.2.1.1.3. Termika

Baserria eraikitzeke erabilitako materialak, orain dela 400 urte erabili zirenak dira; ez oso eraginkorrak. Metodo sinpleak erabili ziren eta materialak ere, propietate termikoak jakiteko ondoren baserriko atal desberdinen transmitantzia termikoak ikusiko dira.

Transmitantzia termikoaren (U) parametroak zenbat bero jariatzen da azalera eta denbora unitateko neurtzen du.

##### 1.2.1.1.3.1. Itxitura termikoa

Baserria hare- harriarekin eraikita dago eraikita, kanpoko hormak era estrukturalen lan egiten dutenak bataz besteko potentzia 0.6m-koa daukate. Baina hormak lodiak izan arren ez da isolapen handia lortzen. Bereizirik itxituren, harrerako teilatua etxebizitzako 2º pisuko solairua dena, airean dago bero transferentziak handituz.

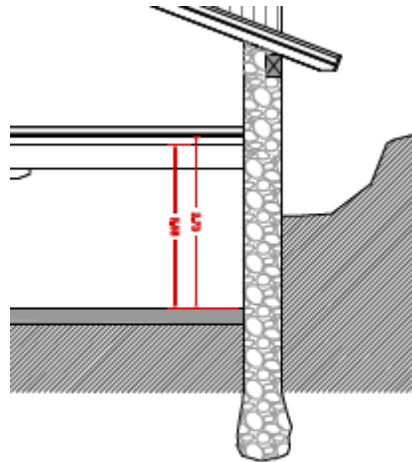
Baserriaren itxitura eratzen duten beste elementuak leihoak eta ateak dira. Elementu hauek zaharkitua dauden materialak erabiltzen dute, baita markoekin duten tolerantziak oso eskasak dira eta lasaiera dute infiltrazioak ahalbidetuz. Leihoen kasuan, kristal bakarrekoak dira egurrezko markoarekin. Ateen kasuan, egurrez eginda daude.

Lurrarekin kontaktuan

Baserriaren solairua zoruarekin kontaktu zuzenean dago. Eraikitakoaren arabera, kareharri legarrez osatutako 0.3m-ko ohea gauzatzen da eta horren gainean 0.13m-ko mortero geruza dago. Honekin solairu zurruna eratzen da.



Baserria kokatuta dagoen lekuaren orografiaren ondorioz, itxitura bertikala lurperatuta gelditzen da puntu batzuetan, iparraldeko geruzan gehien bat. Honek eragiten du bero galera handiago bat eroapena dela eta.



54. Irudia Ezkerrean solairua, erdian kanpoko hare harri horma eta ezkerrean horma bertikala lurrarekin kontaktuan.

## Teilatua

Teilatua maitzean berritu egin da lehendik zeuden infiltrazioak hobeagotuz, jada itxituraren estankotasuna hobetu da. Arkitektoak eginiko proiektuan karakterizatzen da elementu hau XXI. Mendera moldatu dena.

Transmitantzia termikoen baloreak.

Baserriak osatzen duten elementuen transmitantziak kalkulatu dira lodierak kontuan hartuta, geroago kalkuluetan aplikatzeko.



12. Taula Materialen transmitantzia termikoa.

|                                       | <b><i>Tranmitantzia<br/>Termikoa U (W/m<sup>2</sup>•C)</i></b> |
|---------------------------------------|--|
| <i>Ixitura librea</i>                 | 2,702  |
| <i>Leihoak</i>                        | 4,475  |
| <i>Ateak</i>                          | 2,290  |
| <i>Solairua airearekin kontaktuan</i> | 5,450  |
| <i>Teilatua</i>                       | 0,269  |
| <i>Solairua</i>                       | 2,222  |
| <i>Ixitura lurperatua</i>             | 3,030  |



## 1.2.1.2. Klima

Proiektua kokatzen den lekuko klimak zehazten ditu etxebizitza kanpoan dauden parametroak; zein diren tenperatura maximo-minimoak, prezipitazio tasak, zenbat eguzki egiten duen, etab...

Ea isurialde atlantikoko aldean dago kokatua. Klima mesotermikoa du; temperaturei dagokienez, azpimarratu beharra dago nahiko moderatuak direla. Hau batez ere neguan ikus daiteke. Udak oso beroak ez diren arren, itsasertzean erregistratu ohi dira Euskal Herriko urteko batez besteko tenperaturarik altuenak, batzuetan bero zakarreko egunak eman daitezkelarik 40°C-tara iritsiz.

Prezipitazio aldetik nahiko euritsua da, urteko batez besteko prezipitazioa 1.2000 mm eta 2.000 mm artekoa delarik. Hau guztiagatik hezetasun altuko gunek bat dela ondorioztatu daiteke.

### 1.2.1.2.1. Tenperatura

Temperaturak zehaztuko du zein den berotze edo hozte eskaria. Honen arabera hausnartuko da ea hozketa sistema ipintzea merezi duen.

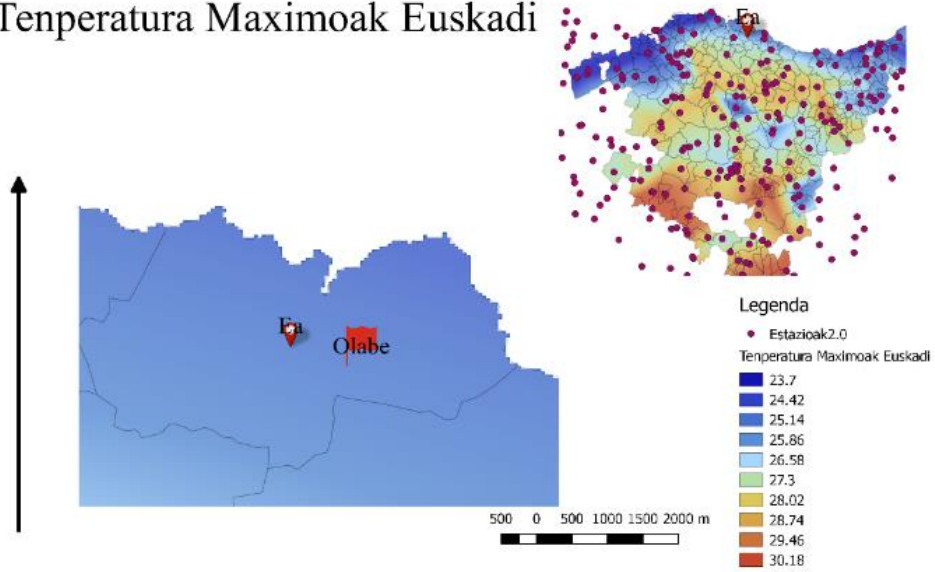
Beraz, tenperatura Ea udalerriko klimaren arabera, nahiko leunak dira barrualdeko lurraldeekin konparatuta. Hala ere latitude handian dago kokatua herria, beraz, espero da tenperaturak baxuak izatea naiz eta, barrualdeko tenperaturen bezain bortitzak izan ez.

Aemet eta Euskalmet daukaten estazio datuekin tenperaturen mapa egin da, honela era bisual batean ikus dadin zer nolako tenperaturak dauden



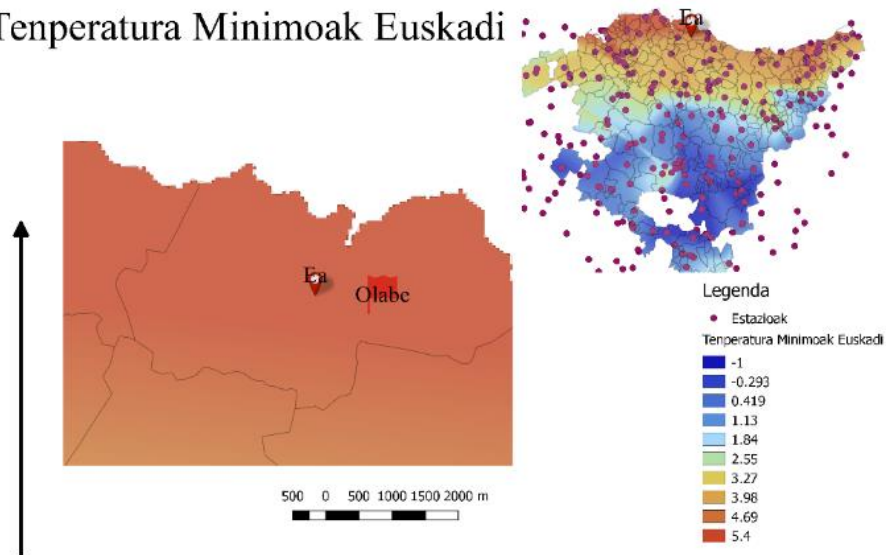


### Tenperatura Maximoak Euskadi



55. Irudia Tenperatura maximoak.

### Tenperatura Minimoak Euskadi



56. Irudia Tenperatura minimoak.



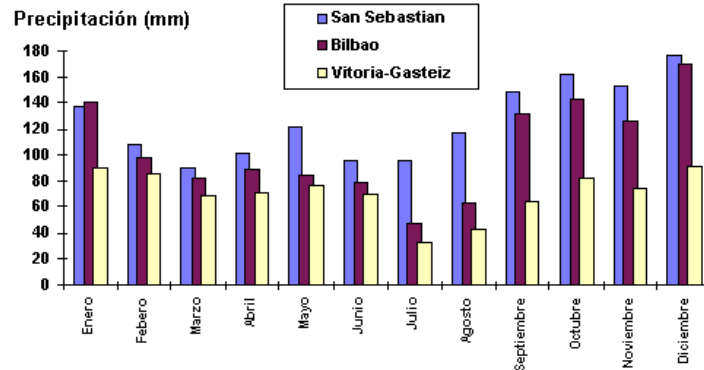
13. Taula 2015-eko Tenperatura medioak hilabeteko.

| <b>Tenperatura (°C)</b> | <b>Urtaroak</b>  |
|-------------------------|------------------|
| <i>8.8</i>              | <i>Urtarrila</i> |
| <i>7.3</i>              | <i>Otsaila</i>   |
| <i>10.4</i>             | <i>Martxoa</i>   |
| <i>15.1</i>             | <i>Apirila</i>   |
| <i>16.3</i>             | <i>Maiatza</i>   |
| <i>19.4</i>             | <i>Ekaina</i>    |
| <i>21.7</i>             | <i>Uztaila</i>   |
| <i>21.6</i>             | <i>Abuztua</i>   |
| <i>17.6</i>             | <i>Iraila</i>    |
| <i>16.5</i>             | <i>Urria</i>     |
| <i>14.0</i>             | <i>Azaroa</i>    |
| <i>13.9</i>             | <i>Abendua</i>   |

Ikusten den moduan eta salbuespen barik Ea-ko udalerrian tenperaturak leunagoak dira baina hala eta guztiz neguan baxuak jarraitzen dira izaten. Tenperatura baxuenak 5°C-koak izan daitezke eta altuenak 26°C ingurukoak, baina gerta daiteke momentu puntaletan eta baldintza konkretuen menpe tenperatura hauek aldatzea, adibidez, 2016-an 40°C erregistratu izan ziren uztailean.

#### 1.2.1.2.2. Prezipitazioak

Era laburrean ikusiko dira, zeren eta ez dute proiektuan eragin zuzenik. Kontuan hartuko dira akuiferoen piezometria kontrolatzeko eta ziur egoteko ea agortzen ez diren. Hiru autonomi erkidegoen prezipitazio datuak ikusiko dira ondoren:



57. Irudia Prezipitazioak hiru autonomi erkidegoetan.

Ikusten den moduan Bilbo hirian (Bizkaia) lortu diren datuak erakusten dute nola nahiko esea dela, lehen aipatu den moduan eta klima mesotermikoari dagokionez. Beraz, ez da egongo problemarik akuiferoentzako. Geroago\* bueltatuko da era laburrean akuiferoen arriskueta.

### 1.2.1.2.3. Eguzki egunak

Inplementa nahi diren energia iturri batzuentzako parametro garrantzitsua da. Hala ere ez da atal honetan landuko, baizik eta eguzki teknologiak justifikatzerakoan. Aipatzekoa da, naiz eta eguzki egun gutxi egon estuko hegoaldearekin konparatuta, ez dakarrela eragozpen handirik.



### 1.2.1.3. Karga termikoen definizioa

Karga termikoak etxebizitza barruko airearen temperatura eta hezetasuna moldatzen duten fenomenoak dira. Mota desberdinak desberdin daitezke euren bereizgarri eta jatorriaren arabera. Hauexek kontuan hartzen dira etxe baten klimatizazioa gauzatzekoan.

#### 1.2.1.3.1. Transmisio kargak

Transmisio kargak etxebizitzaren barrualdea eta kanpoaldea bereizten duten elementu konstruktiboetan eroapenaren bidez gertatzen diren kargak dira, hauek hematen dira itxituretan, estalkietan, leihoetan eta lurzoruekin kontaktuan dauden elementuetan eta hondorengo formularekin kalkulatu da:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot \Delta T$$

Non:

- $Q_{trans}$ : Igorpen bidezko karga termikoa [W].
- $U$ : Itxiduraren transmitantzia termikoa [W/(m<sup>2</sup>)·°C]. Parametroaren kalkulua kode teknikoaren energia kontsumoko dokumentua tipifikatuta dator ondorengo izanik adierazpena;

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_1 + R_n \dots + R_{se}}$$

$R$ , erresistentzia termikoa (m<sup>2</sup>·K·W<sup>-1</sup>) izanda.  $R_{si}$  eta  $R_{se}$  balioak kode teknikoan aurkitzen dira, kanpoko eta barruko baldintzen erresistentzia termikoak direnak.

- $A$ : Itxiduraren azalera [m<sup>2</sup>].
- $\Delta T$ : Itxituretan barrualdeko eta kanpoaldeko jauzi termikoa (  $T_{out} - T_{in}$  ) [°C].

1027/2007 errege dekretuaren arabera RITE (eraikuntzetako instalazio termikoen araudia) arautzen du. Dokumentu honetan temperatura jauzirako zein balore eduki behar den barrualdeko temperaturarako ( $T_{in}$ ) zehazten da. Balore hauen limiteak ondorengo taulan zehazten dira:



14. Taula Barrualdeko diseinu baldintzak.

| Urtaroa | Temperatura eraginkorra [°C] | Hezetasun erlatiboa<br>% |
|---------|------------------------------|--------------------------|
| Uda     | 23...25                      | 45...60                  |
| Negua   | 21...23                      | 40...50                  |

Naiz eta temperatura hauek zehazten diren, araudia ahalbidetzen duen jauzi txikiena ahalbidetzen duen temperatura erabiliko da, modu honetan, neguko  $T_{in}$  21°C izango dira.

Etxebizitzaren kanpoko temperatura ( $T_{out}$ ) industria ministerioaren baldintza klimatikoaren gida teknikoaren arabera definitzen da. Dokumentu hau IDAE-k argitaltzen du, Sondikako Aireportuan dagoen estazio klimatikoaz baliatzen da temperaturen mediak egiteko, ondorengo taulan ikusten den moduan berokuntza baldintzetarako:

15. Taula Berokuntza proiektu baldintzak IDAE

| TSMIN<br>(°C) | TS_99,6 °C | TS_99 °C | OMDC<br>(°C) | HUMcoin (%) | OMA (°C) |
|---------------|------------|----------|--------------|-------------|----------|
| -6,0          | -0,2       | 1,2      | 10,7         | 89          | 31,4     |

$T_{out}$  1,2 °C hartuko da TS\_99 zehazten duena. Honen arabera, urtean zehar temperatura %99-ean 1,2 °C-tik gora mantentzen da.

Beraz temperatura saltoa 1.2 °C-tik 21 °C-ra izango da, 19,8 °C-koa ain zuzen ere.

### 1.2.1.3.2. Aireztapen Kargak



Etxeak behar duen aireztapen minimoa makinaren bidez zehazten da DB-HS 3 dokumentuan agertzen den baldintzekin. Dokumentuak etxebizitzako egongelen arabera aireztapena zehazten du:

16. Taula Emari minimoa konstanteak aireztapenerako

| Etxebizitza mota   | Emari minimoa (l/s) |                   |                         |                 |                |
|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|----------------|
|                    | Gela sikuak         |                   |                         | Gela hezeak     |                |
|                    | Logela nagusia      | Gainerako logelak | Egongelak eta jantokiak | Guztira minimoa | Minimoa gelako |
| 3 gela edo gehiago | 8                   | 4                 | 10                      | 33              | 8              |

Ikusten den moduan 2 logela nagusi, 5 gainerako logela, 2 gela heze, 2 egongela nagusi izango ditu, beraz, guztira, **72 l/s**-ko izango dira

Oso inportatea kalkuloak egin haurretik lortutako datuak estimazioak izango dira, tabikeria bota egingo delako barrutik eta ez delako egoera berria horaindik zehaztu, bakarrik zenbat gela edukiko dituen aldiz, bai.

Aireztapenaren bidezko kargak formula honekin kalkulatu dira:

$$Q_{airez} = m \cdot c_{p,aire} \cdot \rho_{aire} \cdot \Delta T$$

Non:

- $Q_{airez}$ : Aireztapen karga [kJ/h].
- $c_{p,aire}$ : Airearen bero espezifiko, (1,012 kJ/(kg °K)).
- $\rho_{aire}$ : Airearen dentsitatea (1,2 kg/m<sup>3</sup>).
- $m$ : Aire emari bolumetrikoa [l/s].
- $\Delta T$ : Itxiduraren barrualdeko eta kanpoaldeko jauzi termikoa (  $T_{out} - T_{in}$  ) [°C].



### 1.2.1.3.3. Infiltrazio Kargak

Etxebizitzaren itxitura zeharkatzen duen aireari infiltrazio moduan ezagutzen zaio, hauek itxituraren elkargunetan, leihoen eta ateen markoetan gertatzen dira gehien bat.

Infiltrazioengatik gertatuko kargak honela kalkulatzen dira:

$$Q_{infil} = n \cdot c_{p,aire} \cdot \rho_{aire} \cdot v \cdot \Delta T$$

Non:

- $Q_{infil}$ : Infiltrazio karga [KJ/h].
- $c_{p,aire}$ : Airearen bero espezifikoa, (1,012 kJ/(kg °K)).
- $\rho_{aire}$ : Airearen dentsitatea (1,2 kg/m<sup>3</sup>).
- $v$ : Sartutako aire bolumena berrikuntza batean [m<sup>3</sup>/berri].
- $n$ : Orduko gertatutako berrikuntza [berri/h].
- $\Delta T$ : Itxiduraren barrualdeko eta kanpoaldeko jauzi termikoa (  $T_{out} - T_{in}$  ) [°C].

$n$  koefizientea normalean etxebizitzaren bolumen totalaren %5 izaten da normalean, baina kasu honetan baserriaren antzintasuna dela medio koefiziente handiagoa hausnartuko da: **0,24 berri/h**

### 1.2.1.3.4. Berreskurapen Kargak

Hondar beroaz baliatzen diren ekipoa trukatzaille termikoen bidez, etxebizitzaren aireztapen eskari termikoa jaisten dute. Bero berreskurapen kargak ondorengo formularekin kalkulatzen da:

$$Q_{ber} = \eta_{ber} \cdot c_{p,aire} \cdot \rho_{aire} \cdot v \cdot \Delta T$$

Non:

- $Q_{ber}$ : Bero berrikuntzaren karga [KJ/h].
- $\eta_{ber}$ : Makinaren bero berreskurapenaren efizientzia [%].
- $c_{p,aire}$ : Airearen bero espezifikoa, (1,012 kJ/(kg °K)).
- $\rho_{aire}$ : Airearen dentsitatea (1,2 kg/m<sup>3</sup>).
- $v$ : Sartutako aire bolumena berrikuntza batean [m<sup>3</sup>/berri].



- $\Delta T$ : Itxituraren barrualdeko eta kanpoaldeko jauzi termikoa ( $T_{out} - T_{in}$ ) [°C].

### 1.2.1.3.5. UBS Kargak

Etxebizitza zehar UBS (ur bero sanitarioa) kontsumo bat dago, ur hau gizakien kontsumorako berotua izan dena da. Kontsumo hau energia jakin bat behar du eta karga termikoa dakartza eraikinerako. Karga hori ondorengo formularekin kalkulatzen da:

$$Q_{ACS} = c_{p\ ura} \cdot \rho_{ura} \cdot v \cdot \frac{1}{t_{bero}} \Delta T$$

Non:

- $Q_{ACS}$ : Bero berrikuntzaren karga [KJ/h].
- $c_{p\ ura}$ : Uraren bero espezifikoa, (4,175 kJ/(kg °K)).
- $\rho_{ura}$ : Uraren dentsitatea (1000 kg/m<sup>3</sup>).
- $v$ : Ur bero sanitarioaren bolumena [m<sup>3</sup>].
- $t_{bero}$ : Ur bero sanitarioa berotzeko denbora [h].
- $\Delta T$ : Jauzi termikoa ( $T_{net} - T_{in}$ ) [°C].

Jauzi termikoa  $T_{net} - T_{in}$  kalkulatzen da,  $T_{net}$  sare orokorraren batez-besteko temperatura izanda Bilborako kasurako. Temperatura hauek RITE dokumentuan agertzen da ur bero sanitarioaren gida termikoan, hauen baloreak ondorengo taulan agertzen dira:

17. Taula Sareko uraren bataz-besteko temperaturak hileko, RITE-ren arabera.

|                  |              |
|------------------|--------------|
| <b>Urtarrila</b> | <b>9 °C</b>  |
| <b>Otsaila</b>   | <b>10 °C</b> |
| <b>Martxoa</b>   | <b>10 °C</b> |
| <b>Apirila</b>   | <b>11 °C</b> |





|                |       |
|----------------|-------|
| <b>Maiatza</b> | 13 °C |
| <b>Ekaina</b>  | 15 °C |
| <b>Uztaila</b> | 17 °C |
| <b>Abuztua</b> | 17 °C |
| <b>Iraila</b>  | 16 °C |
| <b>Urria</b>   | 14 °C |
| <b>Azaroa</b>  | 11 °C |
| <b>Abendua</b> | 10 °C |

Kasurik txarreanean ipintzeko  $T_{net}$  **9 °C** hartuko da, Urtarrileko tenperatura baxuena dena.

$T_{in}$  -ren tenperatura araututa dago 865/2003 Errege Dekretuaren arabera zeinetan zein baldintza bete behar diren *legionelosisa* zehazten den. IDAE gida biltzen dira baldintza hauek. Baldintzen arabera UBS-a gutxienez 60 °C biltegitratuko da deposituaren punturik urrunean 50 °C-tik behera jaitsi barik. Instalazioak ahalbidetu beharko da gutxienez urtean behin deposituaren tenperatura 70 °C-tik gora igotzea *legionelosisaren* desagertzea mermatzeko. Beraz  $T_{in}$  60°C moduan zehaztuko da.

UBS-aren eskaria kode teknikoaren BD-HE 4 dokumentuak hemanda dator, etxebizitzetara dagokion atalean. Kontuan hartuta 3 pertsona biziko direla urtean zehar eta bisitak ugariak direla, eskaria 7 pertsonentzako dimentsionatuko da. Kasurik txarreanean **196 l/egun** beharko dira.

18. Taula BD-HE 4 dokumentuaren arabera zenbat litro behar diren.

| <b>Eskari irizpidea</b> | <b>Litro/egun</b> |
|-------------------------|-------------------|
| <b>Etxebizitza</b>      | 28                |

UBS berotzeko beharrezkoa da zenbait potentzia geroago kalkulatzeko dena. Ordea, ez da berdina ur bolumen totala berotzea ordu bateko aldi edo aldi handiago batean. Hau UBS



eskariaren araberakoa izango da, eta kalkulu errealistak izateko, UBS beroketa **bi ordutan zehar** kalkulatzeko da, ura ondo berotzeko denbora soberan dena.

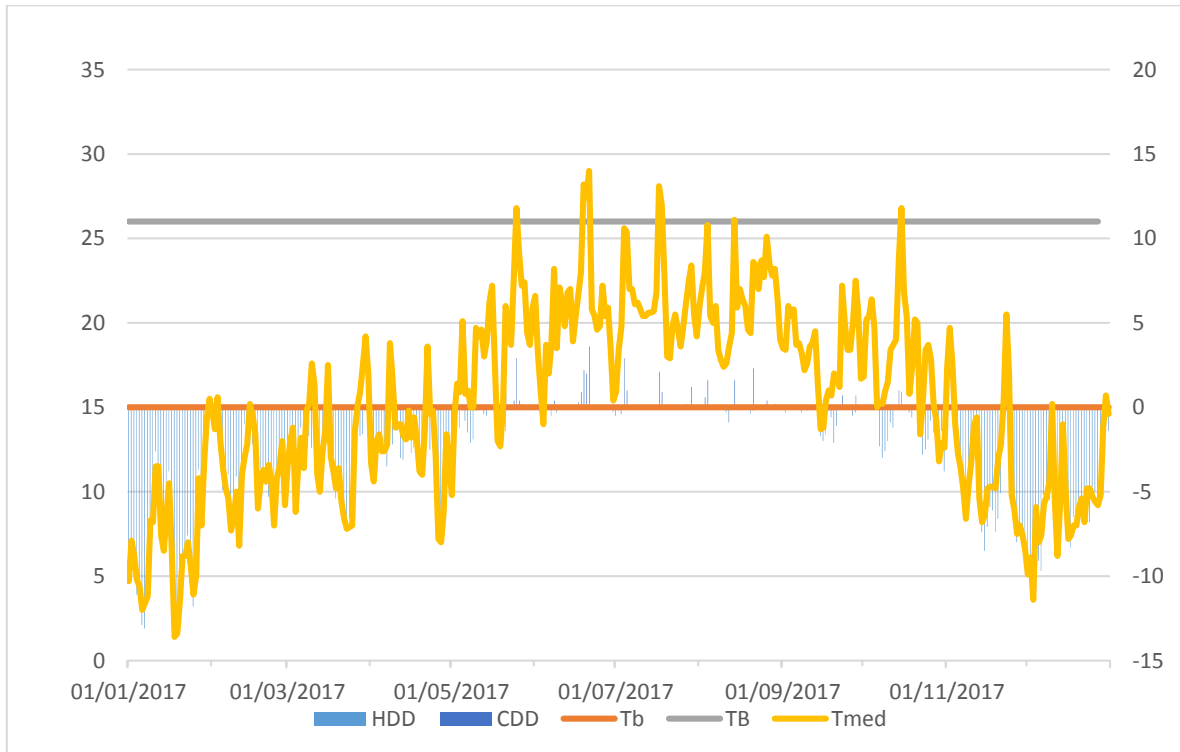
Aipatzekoa da eguzki erradiazio kargak, argiztapen kargak, betetze kargak, barruko kargak eta karga latenteak ez direla kontuan hartuko, karga hauek bero ekarpena dakartelako. Ondoren ikusiko denez proiektua egingo den tokian klimatizazio eskaria berokuntzakoa izango da gehien bat, hozketa alde batera utziz Gradu-Egun metodoak zehazten duen moduan.

#### 1.2.1.3.6. Gradu egun metodoa

Eskari energetikoak zehazteko balio duen metodoa da, ostera ez da metodo hau erabiliko eskaria zehazteko, baizik eta metodo honekin ikusi daiteke ea zenbat egunetan behar den hozketa edo beroketa kanpoko klimarekin alderatuz.

Bataz besteko gradu zenbakiak zeinetan denbora aldi batean kanpoko tenperatura medioak oinarriko tenperaturen gaineratik edo azpitik dagoen

Baldin eta kanpo tenperatura oinarritik gaineratik edo azpitik dagoen, berokuntzako gradu egunetaz hitz egiten da (Heating Degree-Days) edo hozketa gradu egunetaz (Cooling Degree-Days). Tenperatura oinarriak Europan berokuntzarako 15 °C dira eta hozketarako 26 °C. Honen funtsa, oinarri tenperatura etxebizitzarekin osatzen duen jauzi termikoa handitzen ez bada, etxeak ez du behar bero edo hozte aportaziorik tenperatura optimoan mantentzeko. Proiektuko egun graduen metodoa ikusiko da ondoren:



58. Irudia Gradu egunen grafika.

Lortutako datuek grafikatu dira, eta argi zehazten denez, tenperatura ez da sarritan  $T_B$ -tik pasaratzen, beraz, erabaki da bero ponpa bakarrik beroketarako erabiltzea ez daukelako zentsu askorik erabiltzea hotza ekoizteko. Naiz eta hau honela izan ponpa itzulgarria proposatuko da etorkizunean hotza ekoizteko erabili nai bada.

Datuetara bueltatuz antzeman daiteke HDD graduak gehienak direla eta klimatizazio sistemak gehien bat bero ekoiztetan lan egingo duela.

## 1.2.1.4. Kargen kalkulua

Atal honetan, 1.2.1.3 atalean karakterizatu den moduan baserrian gertatzen diren kargak estimatuko dira. Etxeak momentu honetan dituen potentzia eta energia eskaria plazaratuko dira.

### 1.2.1.4.1. Potentzia kargen kalkulua.

Beroketa potentzia kalkulatzeko kontuan hartuko dira etxebizitza hozten duten kargak. Halaber, kargak dimenzionatuko dira baldintza txarrenak pairatzeko, era honetan hilabete hotzenetan (abendua eta urtarrila) erregistratutako tenperaturak hain zuzen ere.

1.2.1.3.1 Atalean ondo azaldu denez kanpoaldeko tenperatura ( $T_{out}$ ) gobernuak hemanda dator eta kalkulaturako kargak transmisio, infiltrazio, aireztapen eta UBS horniketarenak izango dira.

#### Transmisio Kargak

Lehenago azaldutakoaren arabera, transmisio kargak hainbat faktoreek baldintzatzen dute; kanpoaldeko tenperatura, ikusgai den azalera eta etxearen isolamendua, transmitantzia termikoaz karakterizatuta datorrena.

Era honetan kargak kalkulatzeko orduan bakarrik azalera eta transmitantzia aldatuko dira, elementuaren arabera [12. Taulan ikusten denez. Elementu desberdinen transmisio kargen kalkuluak egiteko hodorengo formula erabiliko da.

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot \Delta T$$

$$Q_{trans,AL} = 2,702 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \cdot 327,561 m^2 \cdot (1,2 ^\circ C - 21 ^\circ C) =$$

$$Q_{trans,AL} = -17528,958 W$$



19. Taula Transmisio kargen karakterizazioa.

|                           | $A \text{ (m}^2\text{)}$ | $U \text{ [W/m}^2\text{.}^\circ\text{C]}$ | $Q_{trans} \text{ [W]}$ |
|---------------------------|--------------------------|---|-------------------------|
| <i>Azalera librea</i>     | 327,561                  | 2,702                                     | -17528,958              |
| <i>Azalera lurperatua</i> | 45,02                    | 3,030                                     | -1227,810               |
| <i>Solairua</i>           | 290,45                   | 2,222                                     | -5883,320               |
| <i>Teilatua</i>           | 437                      | 0,269                                     | -2331,724               |
| <i>Ateen azalera</i>      | 10,07                    | 2,29                                      | -456,609                |
| <i>Leihoen azalera</i>    | 8,847                    | 4,475                                     | -783,880                |
| <i>Solairua airean</i>    | 31,06                    | 5,4545                                    | -3416,04                |
| <i>Guztira</i>            | -                        | -   | <b>-31628,34063</b>     |

Aipatu beharra dago zoruarekin kontaktuan dauden esparruetan, kanpo temperatura ( $T_{kanpo}$ )  $12^\circ\text{C}$  direla. Airearen tenperatura desberdina da.

### Aireztapen kargak

Kode teknikoak eskatzen duen arabera etxean gertatutako aire berristatzeak karga termikoak sortzen ditu, hauek kanpo airearen tenperaturaren eta beharrezko aire emariaren arabekoak dira. 1.2.1.3.2 Atalean zehaztua gelditu den moduan ondorengo formularekin kalkulatu dira.

$$Q_{airez} = m \cdot c_{p,aire} \cdot \rho_{aire} \cdot \Delta T$$



$$= 72 \frac{l}{s} \cdot \frac{1 m^3}{1000 l} \cdot 1,012 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ K} \cdot 1,2 \frac{kg}{m^3} \cdot (1,2 ^\circ C - 21 ^\circ C)$$

$$Q_{airez} = -1731,24 W$$

## Infiltrazio Kargak

Infiltrazioen bidez gertatutako kargak eraikinean leihoen eta ateen markoen, elkarguneetan edo zuloen bidez sartzen den aire kantitatearen arabekoak dira. Ekuazioarekin kalkulatu dira 0,24 berrikuntza/h izanik infiltrazio tasa

$$Q_{infil} = n \cdot c_{p,aire} \cdot \rho_{aire} \cdot v \cdot \Delta T$$
$$= 0,24 \frac{\text{berri}}{h} \cdot 1,012 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \cdot 1,2 \frac{kg}{m^3} \cdot 2294,75 \frac{m^3}{\text{berri}} \cdot (1,2 ^\circ C - 21 ^\circ C)$$

$$Q_{infil} = -13242,61 \frac{KJ}{h}$$

Zeina unitate internazionalan:

$$Q_{infil} = -3678,5 W$$

## UBS ekoizpena kargak

Ur bero sanitarioaren ekoizpenak eratzen dituen kargak ur eskariaren arabekoa dira, behar den ur bero sanitarioa 1.2.1.3.5 atalean hemanda dago. Gainera, ur saretik datorren uraren tenperaturak baldintzatzen du ere, [17. Taulan datorrenak. Kasu honetan tenperatura baxuena hartuko da. Baita ere zehazten da zenbat denbora behar den ura berotzeko; bi ordu hain zuzen ere eta 60 °C heldu behar direnak. Kargaren kalkulua ondoren ikusi daiteke:

$$Q_{ACS} = c_{p,ura} \cdot \rho_{ura} \cdot v \cdot \frac{1}{t_{bero}} \Delta T$$



$$\begin{aligned} &= 4,175 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{K}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 196 \frac{\text{l}}{\text{egun}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \cdot \frac{1}{2\text{h}} \cdot (9^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}) \\ &= -20866,65 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} \end{aligned}$$

Zeina unitate internazionaletan:

$$Q_{ACS} = -5796,29 \text{ W}$$

### Berokuntza potentzia totala

Ondorioz, beharrezkoa den potentzia etxebizitza berotzeko 42834,37 W dira. Kontuan izanda etxebizitzan erabilgarria den solairuak 440m<sup>2</sup> direla, potentzia unitarioa 93,11 W/m<sup>2</sup> da. [20. Taula potentzien xehetasunak azaltzen dira.

20. Taula Berokuntza potentzien eskaria

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| $Q_{trans}$                    | -31628,34W           |
| $Q_{airez}$                    | -1731,24 W           |
| $Q_{infil}$                    | -3678,5 W            |
| $Q_{ACS}$                      | -5796,29 W           |
| <b><math>Q_{TOTALA}</math></b> | <b>-42 834, 37 W</b> |

### 1.2.1.4.2. Energia kargen kalkulua

Energia kargak kuantifikatzeko denbora kontuan hatu behar da. Beraz, etxebizitzak denboran jasaten duen temperatura estimazioak egingo dira egunez egun, estimazio zehatza lortzeko etorkizuneko kontsumoan. Jakinez hile bakoitzeko, temperaturak egunez egun asko aldatu daitezke eta horregatik egunean dagoen batz besteko temperatura hartuko da kalkuluak egiteko.

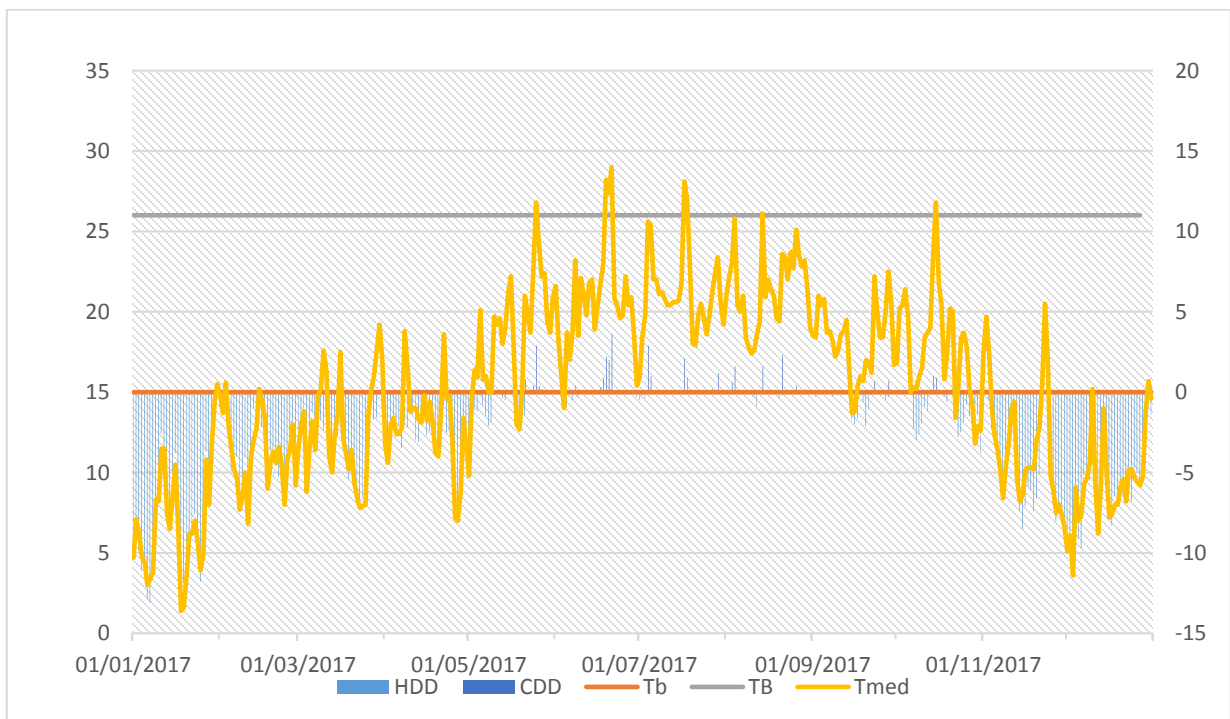


Karga hauek kontuan hartzen dira, potentzia kalkuluetan moduan, tenperaturak zeinak berogailua behar den tenperatura optimoa lortzeko etxe barruan. Era honetan, 1.2.1.3.6 Atalean ikusitako moduan gradu-egun metodoa erabiliko da jakiteko noiz beharko den berogailua. Erabiliko diren tenperaturak *Degreedays* erakundetik lortuko dira.

Temperatura limitea berokuntzarako Europar Batasunaren arabera 15 °C dira. Ortaz, HDD egunak bakarrik kalkulatu dira. Hartzen diren tenperaturak 1.2.2.8. Anexuan sartzen dira memoria ez kargatzeko.

Era honetan eta *Degreedays* metodoarekin jarraituz, lortuko dira zein tenperatura aldakuntza ematen diren egun bakoiztean, eguneko tenperatura 15°C-tik behera jaisten denean. Tenperatura aldakuntza hauek batuko dira 7<sup>o</sup>hilabetera

eta ondoren urteko tenpera aldakuntza ( $\Delta T_{urt}$ ) lortuko da. Hurrengo grafikan ikusten den moduan HDD egunen aldakuntzak gehituko dira.



59. Irudia *Degreedays* grafika.





Ikusten diren moduan berogailua behar diren egunak nagusiak dira. Ondoren HDD tenperatura aldakuntzen gehiketa egingo da.

21. Taula . Berotu behar diren graduak hilabeteko, urteko tenperatura aldakuntza ( $\Delta T_{urt}$ )

|               | HDD ( $\Delta T$ ) °C |
|---------------|-----------------------|
| Urtarrila     | 193                   |
| Otsaila       | 175                   |
| Martxoa       | 146                   |
| Apirila       | 93                    |
| Maiatza       | 52                    |
| Ekaina        | 11                    |
| Uztaila       | 2                     |
| Abuztua       | 3                     |
| Iraila        | 11                    |
| Urria         | 35                    |
| Azaroa        | 110                   |
| Abendua       | 158                   |
| <b>Totala</b> | <b>989</b>            |

Lortutako balioak 5 urteko tenperatura datuen eginiko mediarekin daude hemanda, errorea %1 baino txikiagoa izanda. Behin urteko tenperatura aldakuntza edukita egin beharreko eragiketa eguenean jardun diren orduengatik izango da, hau da, egun bakoitzeko 24h. Besteak beste, erabilitako formulak berdinak izango dira ondorengo kasuentzako.

#### 1.1.1.4.2.1. Transmisio energia Kargak

Hurreko atalean azaltzen diren karga termiko berdinak dira, dagoen diferentzia atal honetan energia kalkulatzeko delata eta ez potentzia. Horretarako denboran biderkatzen da une bakoitzean erabilitako potentzia. Beraz azalera librean gertatzen diren kargentzako;

$$\dot{Q}_{trans} = U \cdot A \cdot \Delta T_{urt} \cdot t$$

$$\dot{Q}_{trans,AL} = 2,702 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \cdot 327,561 m^2 \cdot (-989 \text{ } ^\circ C) \cdot 24 \frac{h}{e} \cdot 1e =$$



$$\dot{Q}_{trans,AL} = -21\,013\,480,8\ Wh$$

Hua adibidea izanik, ondorengo taulan gainerako transmisio kargak kalkulatu dira. Berriz gogoratuko da azalera eta erresistentzia termikoak kasu bakoitzerako berdinak direla.

22. Taula Transmisioaren karga energetikoa.

|                           | $\dot{Q}_{trans} [Wh]$ |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Azalera librea</b>     | -21 013 480,8          |
| <b>Azalera lurperatua</b> | - 3 024 689,164        |
| <b>Solairua</b>           | - 14 493 362,71        |
| <b>Teilatua</b>           | - 2 795 243,489        |
| <b>Ateen azalera</b>      | - 547 377,5267         |
| <b>Leihoen azalera</b>    | - 939 715,9542         |
| <b>Solairua airean</b>    | - 4 095 107,345        |
| <b>Guztira</b>            | <b>- 46 908 976,99</b> |

Salbuespena da lurperatutako lurzorua. Lurzoruko tenperatura ez denez aldatzen airearen parean tenperaturen aldakuntza kalkulatu behar da kasu berezi honetarako. Modu honetan Donostiako datuan erabiliko diran Bilboakoak ez daudelako eskuragarri eta emaitzak parekoak direlako:

23. Taula Donostiko lurzoruko tenperaturak hilabetero

|           | TTERR (°C) |
|-----------|------------|
| Urtarrila | 7,6        |
| Otsaila   | 8,4        |
| Martxoa   | 11,7       |
| Apirila   | 13,3       |
| Maiatza   | 17,3       |
| Ekaina    | 20,1       |
| Uztaila   | 22,8       |



|         |      |
|---------|------|
| Abuztua | 24,9 |
| Iraila  | 22,1 |
| Urria   | 17,0 |
| Azaroa  | 11,1 |
| Abendua | 8,1  |

Behin kalkuluak egin eta gero lortutako aldakuntza urtean zehar **923,8 °C**-koa da lurzorurako.

### Aireztapen energia kargak

Hurreko atalean erabili diren datu berdinekin aireztapenak sortutako urteko energia eskaria kalkulatu da. Horretarako urtean erabiltzen den denbora kontuan hartuko da.

Aireztapenerako, aldiz, kalkulatu izan behar da zein tenperaturak desberdinak dira, asken batean operazio baldintzak 21°C dira (etxe barrukoak) eta airea tenperatura horretara moldatu beharko da. Prozedura berdina izan da, kalkulatu izan da zein den tenperatura diferentzia eguneko, eta datuak gehitu dira  $\Delta T_{urte}$  lortuz, era honetan **2092,4 °C** izanda.

$$\begin{aligned}\dot{Q}_{airez} &= m \cdot c_{p,aire} \cdot \rho_{aire} \cdot \Delta T_{urte} \cdot t \\ &= 72 \frac{l}{s} \cdot \frac{1 m^3}{1000 l} \cdot 1,012 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 1,2 \frac{kg}{m^3} \cdot (-2092,4^\circ C) \cdot 24 \frac{h}{e} \cdot 1e \\ \dot{Q}_{airez} &= -4\ 390\ 866,24\ Wh\end{aligned}$$

### Infiltrazio energia kargak

Formula berdina erabiliz, eta aireztapenak duen balore berdina hartuz ondorengo eragiketa lortzen da;

$$\dot{Q}_{infil} = n \cdot c_{p,aire} \cdot \rho_{aire} \cdot v \cdot \Delta T_{urte} \cdot t$$



$$= 0,24 \frac{\text{berri}}{\text{h}} \cdot 1,012 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{C}} \cdot 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2294,75 \frac{\text{m}^3}{\text{berri}} \cdot (-2092,4^\circ\text{C}) \cdot 24 \frac{\text{h}}{\text{e}} \cdot 1e$$

$$\dot{Q}_{infil} = -33\,586\,467,74 \frac{\text{kJh}}{\text{h}}$$

Zeina unitate internazionaletan:

$$\dot{Q}_{infil} = -9\,329\,574,372 \text{ Wh}$$

### UBS energia kargak

UBS-ak daukan energia karga kalkulatzeko haurreko ataleko formula erabiliko da. Zenbat potentzia iraungitzen den denbora unitateko (h) urtean zehar.

Kalkuluak ondo egiteko sareko uraren tenperatura behar da, era honetan  $\Delta T_{urte}$  lortzeko. Sareko uren tenperaturak  $60^\circ\text{C}$ -ra handitu beharko dira, tenperatura honetan biltzen delako energia anitzeko deposituan. [17. Taulan plazaratutakoaren arabera hondorengo balioa egotzi dakioke tenperatura diferentziari;  $-17577^\circ\text{C}$

Berotu beharreko ur emariak legeak ezartzen du, eta aurreko atalean ikusitakoaren arabera 2h-tan berotzen da ura. Datu hauekin ondorengo ondoriozta daiteke:

$$\begin{aligned} \dot{Q}_{ACS} &= c_{p\,ura} \cdot \rho_{ura} \cdot v \cdot \frac{1}{t_{bero}} \cdot \Delta T_{urte} \cdot t \\ &= 4,175 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 196 \frac{\text{l}}{\text{egun}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \cdot \frac{1}{2\text{h}} \cdot (-17577^\circ\text{C}) \\ &= -7\,191\,629,551 \frac{\text{kJh}}{\text{h}} \end{aligned}$$

Zeina unitate internazionaletan:

$$\dot{Q}_{ACS} = -1\,997\,674,875 \text{ Wh}$$



## Berokuntza energia totala

Lortutako datuen arabera, ondoren, urtean zehar berokuntza sistemak behar duen energia erakusten da;

24. Taula Berokuntza energiaren eskaria

|                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| $\dot{Q}_{trans}$  | - 46 908 976,99 Wh       |
| $\dot{Q}_{airez}$  | -4 390 866,24 Wh         |
| $\dot{Q}_{infil}$  | -9 329 574,372 Wh        |
| $\dot{Q}_{ACS}$    | - 1 997 674,875 Wh       |
| $\dot{Q}_{TOTALA}$ | <b>-62 627 092,48 Wh</b> |

### 1.2.1.5. Karga termikoen hobekuntzaren kalkulua

Lortutako emaitzak bistan dira nahiko kaskarrak direla. Baserriaren egoera dela eta, baldintza termikoak ez dira moldatu mende honetara. Era honetan proiektuaren fina dena, emaitza hauek hobetu nahi dira. Ezan bezala itxitura termikoen proposamena egin da, zehetasun txikietan sartu barik, arkitektoaren lana delako, proposatu da itxituraren hobekuntza. Alde batetik, itxitura horizontala eta bertikala isolatuko dira eta ateen eta leihoen aldaketak infiltrazioen indizea jaitsi dadin.



## 1.2.1.5.1. Itxitura bertikala

### 1.2.1.5.1.1. Azalera librea

Alde bertikalean, 3. Elementuez baliatuko da eskaria murrizteko 1.1.5.1.1 atalean deskribatu den moduan. Hiru elementuetatik, artile mineralaren propietate termikoak ikuskatuko dira.

Ikerketa txiki bat egin da artile mineralaren (3. Elementuko bat) potentziaren arabera, zein den aukerarik aproposena, isolatzeko boterearen eta potentziaren arabera. Era berean aire kamara eta igeltsu zafolak balio konstantea izango dute.

25. Taula Aire kamararen eta igeltsuaren erresistentzia termikoa.

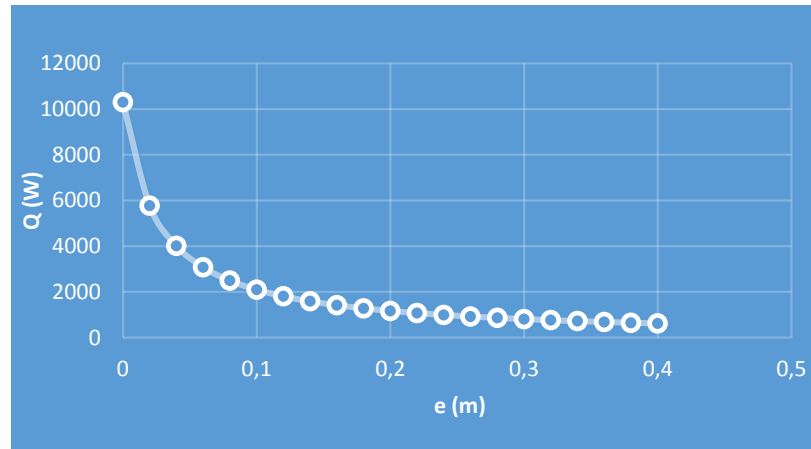
| Aire Kamara (5cm) | R    | Igeltsua | $\lambda$ | e (m) | R    |
|-------------------|------|----------|-----------|-------|------|
|                   | 0,18 |          | 0,25      | 0,02  | 0,08 |

- $\lambda$  : Eroapen termikoa  $W/(K \cdot m)$
- e : Loditasuna (m)
- R : Erresistentzia termikoa ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )

Ondoren, transmitantzia kalkulatzeko erresistentzia termikoen gehiketa egingo da, hiru isolamenduz aparte kode teknikoak beste bi balore zehazten ditu, kanpoko eta barruko erresistentzia termikoak direnak,  $R_{si}$  (0.13) eta  $R_{se}$  (0.04), beraz adierazpena ondorengoa da:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_{hara} + R_{aire} + R_{igel} + R_{art} + R_{se}}$$

Kontuan izanda adierazpen hauek, e balioaren aldakuntzarekin artile mineralaren erresistentzia termikoa aldatzen da eta ondorioz elementu isolatzaileen transmitantzia ere. Hau da egin dena hondorengo grafikan, artile mineralaren loditasun aproposena lortzeko.



60. Irudia Transmittantzia termikoaren aldakuntza artile mineralaren potentzia aldatzen denean azalera librean.

Lortzen den kurbak isolamenduaren efizientzia adierazten du lodiera unitateko, zenbat eta malda zorrotzagoa izan orduan eta efizientzia handiagoa izango du. Ikusten den moduan 10 cm- raino malda nahiko aldapatsua dela baina puntu horretatik aparte malda jaisten da eraginkortasuna moduan.

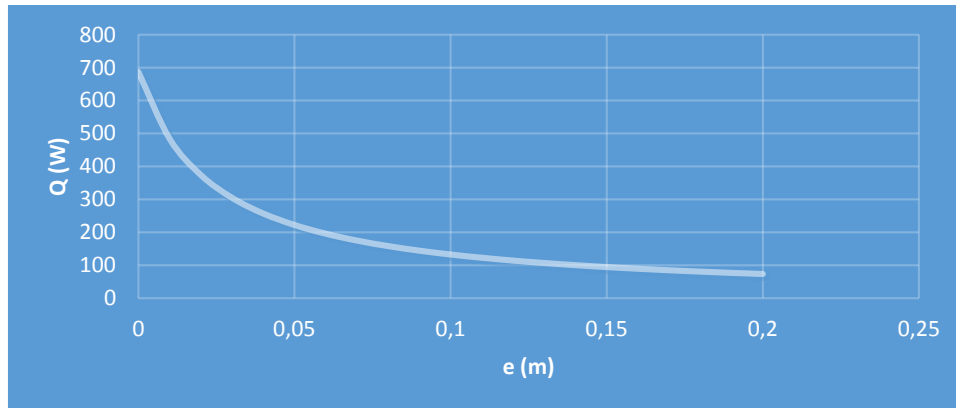
Grafika aztertuz aukeratu da 0.12 m-ko loditasuna duen artile isolatzailea ipintzea, ondorengo elementuekin batera 0.19m-ko isolamendu gehigarriaz hornituko da itxitura. Lortutako datu berriak honakoak dira:

$$U = 0,27832 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$Q_{trans h1} = 1805,114 \text{ W}$$

#### 1.2.1.5.1.2. Lurperatutako azalera.

Lurperatutako parametroak desberdinak direnez, beste grafika kalkulatu da. Gainerako elementuak berdinak dira, baina, lurrarekin kontaktuan dagoenez gertatutako bero galera handiagoa da. Beraz  $R_{si}$  (0.13) eta  $R_{se}$  (0) izanik.



61. Irudia Transmittantzia termikoaren aldakuntza artila mineralaren potentzia aldatzen denean lurperatutako azaleran

Grafika hurrekoaren itsura berdina dauka. Honetan aldiz, efizienteagoa da isolatzailea 0.15m daukanean. Ondorioztapena logikoa da zeren eta eskualde honetan galerak handiagoak dira. Zoritxarrez ez da ipiniko 0.15m-eko isolamendua jarriko, paretak desberdinak geldituko liratekelako. Baita ere kontuan hartu da beste isolatzaile bat jartzea baina, arazo tekniko berdina dauka; efizientzia gradua eta loditasun berdinak lortzea ez da erresa, gainera lortutako potentzia aurrezpenak txikiak izango lirateke. Ondorioz 0.12m loditasuna hautatuko da, emaitza berriak ondorengoak izanik.

$$U = 0,2814 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$Q_{trans h2} = 114,040 \text{ W}$$

### 1.2.1.5.2. Itxitura Horizontala

Itxituraren gehiengoa zoruarekin kontaktuan dago transmisioa areagotuz kasu askotan. Baita ere airean dagoen zonalde bat dago zeinetan transmisio handia dagoen. Puntu kritiko hauekin amaitzeko beste isolamendu mota bat proposatu da lehenago ezan moduan. Gainazal horizontala denez eta material jasangarria hautatuz, kortxo granularra aukeratu da. Beraz, airearen edo lurrarekin kontaktuan dagoen arabera, bi egoerak.





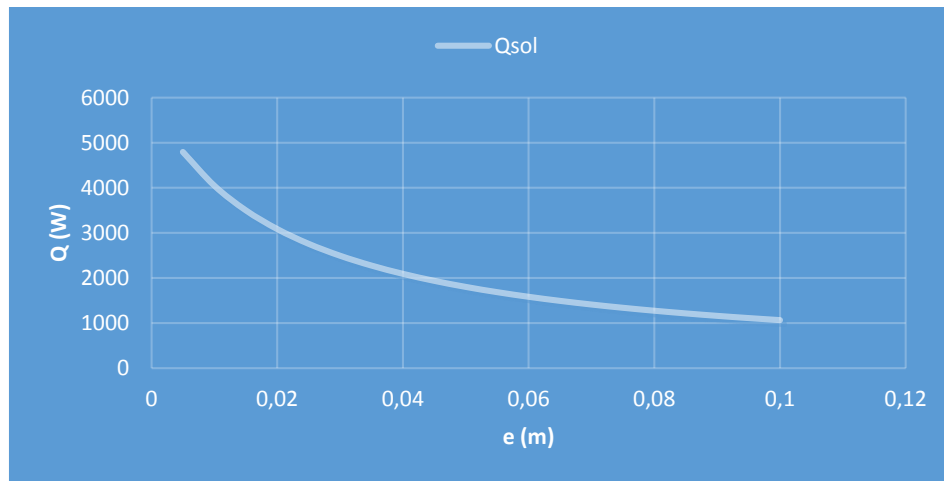
### 1.2.1.5.2.1. Solairua lurrarekin kontaktuan.

Lurrarekin kontaktuan dagoenez solairua kode teknikoko araudia erabili behar da  $R_{si}$  (0.17) eta  $R_{se}$  (0) definitzeko. Beste ataletan moduan formula berdina erabiliko da.

Desberdintasuna elementu isolatzaileetan sumatuko da bakarrik, bakarrik kortxo granulatu dena.

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_{sol} + R_{kortxo} + R_{se}}$$

Prozedura berdina jarraituz kortxoari loditasun balio desberdinak emango zaizkio lodiera optimoa lortu arte.



62. Irudia Transmittantzia termikoaren aldakuntza zoruan kortxo granulatuaren potentzia aldatzen denean.

Hurreko kasuetan moduan erlazio onena bilatu nahiko da, eta behin grafika ikertuz lodiera hori 0,06 m dela ondorioztatu da. Berokuntza sistema ipintzeko solairua altxatu behar da beraz lodierarekin jolastu daiteke gainera lodiera hau ez da handiegia solairurako eta isolamendu bikaina ematen du.

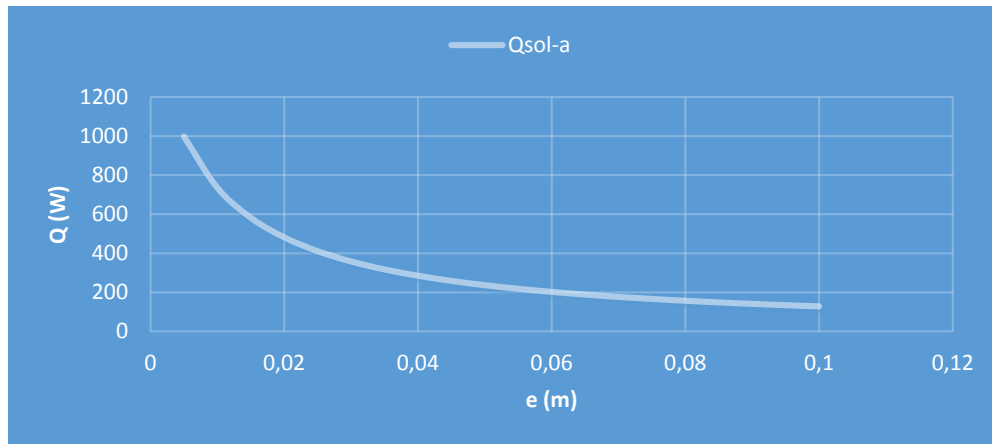
$$U = 0,597 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$Q_{trans b1} = 1581,075 \text{ W}$$



### 1.2.1.5.2.2. Solairua airearekin kontaktuan

Naiz eta azalera txikia den bero asko galtzen da hemendik. Beraz kode teknikoan begiratuta zein diren erresistentzia koefizienteak  $R_{si}$  (0.13) eta  $R_{se}$  (0.04) dira. Haurreko adierazpena jarraituz ondorengo grafika egin da.



63. Irudia Transmitantzia termikoaren aldakuntza zorua airearekin kontaktuan kortxo granulatuaren potentzia aldatzen denean.

Haurreko kasuetan moduan erlazio onena bilatu nahiko da, eta behin grafika ikertuz lodiera hori 0,06 m dela ondorioztatu da. Lodiera hau ez da handiegia solairurako eta isolamendu bikaina ematen du.

$$U = 0,710 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$$

$$Q_{trans b1} = 202,20 \text{ W}$$

### 1.2.1.5.2.3. Laburpena

26. Taula . Pontentzia karga berriak itxituretan behin hobekuntza gauzatu den

|                       | $A \text{ (m}^2\text{)}$ | $U \text{ [W/m}^2\cdot\text{°C]}$ | $Q_{trans} \text{ [W]}$ |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| <b>Azalera librea</b> | 327,561                  | 0,27832                           | -1805,114               |



|                           |        |        |           |
|---------------------------|--------|--------|-----------|
| <i>Azalera lurperatua</i> | 45,02  | 0,2814 | -114,040  |
| <i>Solairua</i>           | 290,45 | 0,597  | -1581,075 |
| <i>Teilatua</i>           | 437    | 0,269  | -2331,724 |
| <i>Ateen azalera</i>      | 10,07  | 1,754  | -349,8    |
| <i>Leihoen azalera</i>    | 8,847  | 2,525  | -442,305  |
| <i>Solairua airean</i>    | 31,06  | 0,710  | -202,200  |
| <i>Guztira</i>            | -      | -      | -6826,265 |

### 1.2.1.5.3. Ateak eta Leihoak

Ezan bezala ateen eta leihoak berritzea proposatu da, alde batetik galera termiko zuzenak ekiditeko eta bestetik infiltrazioak deuseztatzeko. Era honetan hondorengo atek eta leihoak proposatu dira:

#### 1.2.1.5.3.1. Leihoak

Kode teknikoan datorren metodologiarekin kalkulatu da transmitantzia berria leiho berrientzako era honetan ondorengo adierazpena lortzen da:

27. Taula Leiho berrien parametroak.

| U (W/(m <sup>2</sup> °C)) | A (m <sup>2</sup> ) | ΔT (°C) | Q(W)           |
|---------------------------|---------------------|---------|----------------|
| 2,525                     | 8,847               | 19,8    | <b>442,305</b> |

Leiho zaharrekin konparatuz transmitantzia erdira gutxitu da. Espero den bezala potentzia eskaria ere.

#### 1.2.1.5.3.2. Ateak

Hauek berritzerakoan transmitantzia jaitea kontuan hartu da. Ez dira material bereziak aukeratu, gaur egun jada ate estandarrek isolamendu nahikoa ekartzen dutelako. Honela hondorengo adierazpena lortu da.



28. Taula Ate berrien parametroak.

| U(W/(m <sup>2</sup> °C)) | A(m <sup>2</sup> ) | ΔT(°C) | Q(W)         |
|--------------------------|--------------------|--------|--------------|
| 1,754385965              | 10,07              | 19,8   | <b>349,8</b> |

#### 1.2.1.5.4. Infiltrazioak

Ate eta leihoen berrikuntzarekin lortutako infiltrazio tasa askoz ere baxuagoa izatea estimatu da, gutxi gora behera etxe bolumenaren %10 gutxi gora behera.

Datua kontuan hartuta adierazpena honelako itxura edukiko luke.

$$Q_{infil} = n \cdot c_{p,aire} \cdot \rho_{aire} \cdot v \cdot \Delta T$$

$$= 0,1 \frac{\text{berri}}{\text{h}} \cdot 1,012 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \cdot 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2294,75 \frac{\text{m}^3}{\text{berri}} \cdot (1,2 \text{°C} - 21 \text{°C})$$

$$Q_{infil} = -5517,753 \frac{\text{KJ}}{\text{h}}$$

Zeina unitate internazionaletan:

$$Q_{infil} = -1532,709 \text{ W}$$

#### 1.2.1.5.5. Hobekuntzen laburpena

##### 1.2.1.5.5.1. Potentzia

29. Taula Moldaketa ondoren lortutako karga potentziak

|               |             |
|---------------|-------------|
| $Q_{trans}^1$ | - 6826,265W |
| $Q_{airez}$   | -1731,24 W  |

<sup>1</sup> Datu hauek zoru irradiante barik dira, ikus dadin zer nolako hobekuntzak gertatu diren proposatutako hobekuntza termiko konkreturako. Beraz, behin zoru irradiantea jarrita, zoruan lortutako transmitantzia jaitsi egitea espero da.



|              |                      |
|--------------|----------------------|
| $Q_{infil}$  | -1532,709 W          |
| $Q_{ACS}$    | - 5796,29 W          |
| $Q_{TOTALA}$ | <b>-15 886,504 W</b> |

Ikusi daiteke nola isolamendua jartzea diferentzia handia egiten duela. Era honetan hasierako datuekin konparatuz, -42 834,37 W aldea handia da, orain eragin den eskaria horren **%37,08** da. Datu hauekin merezi duela dirudi.

#### 1.2.1.5.5.2. Energia

Energia kontsumoa kalkulatzeko ez da berriro formula guztiak ipiniko. Ikusitako prozesuan moduan bakarrik formuletan transmisibitate koefizientea aldatu behar da. Era honetan ondorengo datuak lortzen dira.

30. Taula Moldaketa ondoren lortutako karga energetikoak.

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| $\dot{Q}_{trans}^2$ | - 10 617 902,61Wh        |
| $\dot{Q}_{airez}$   | -4 390 866,24 Wh         |
| $\dot{Q}_{infil}$   | -3 887 322,655Wh         |
| $\dot{Q}_{ACS}$     | - 1 997 674,875 Wh       |
| $\dot{Q}_{TOTALA}$  | <b>-20 893 766,38 Wh</b> |

Potentiarekin gertatu den moduan, energia eskaria urteko asko murriztu egin da, pasa da -62 627 092,48 Wh-tik, -20 893 766,38 Wh-ra, hau da, **%33**-eko murrizketa hain zuzen ere.

<sup>2</sup> Datu hauek zoru irradiante barik dira, ikus dadin zer nolako hobekuntzak gertatu diren proposatutako hobekuntza termiko konkreturako. Beraz, behin zoru irradiantea jarrita, zoruan lortutako transmitantzia jaitsi egitea espero da.

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

Datu hauekin makina aukeratuko da.

## 1.2.1.6.        Sistemen hautaketa eta kalkuluak

### 1.2.1.6.1.   Ponpa geotermikoa

Makina hau etxebizitzaren oinarri klimatizatailea izango da. Beraz, kontuz aukeratu behar da zein makina ipini. Jakina zundaketa moduan, marjina bat egon behar da eskatutako potentzia eta makinaren potentziaren artean, salbuespenak badira etxea klimatizazio barik gelditu ez dadin. Horregatik makina gairidimentsionatuko da.

Makinaren gairidimentsionaketa egiteko, kontuan hartuko da klimatizatorako behar den potentzia guztia makinak ekoizten duela, hau da,  $-15\ 886,504\ \text{W}$  makinak geotermikoak bera bakarrik ekoizten dituela. Honen arrazoi bakarra da, gertatu daitezkeela sistema lagungarriak porrot egitea eta ponpa geotermikoa lan guztia egin behar izatea. Modu honetan bermatzen da etxebizitza osoa popa geotermikoarekin lan egin dezakeela eta sistema lagungarriak daudenean potentzia soberan dagoela.

Makinak, fidagarritasuna izan behar du, efizientea eta ordezkapen zerbitzua beren bizi iraupena handia izan dadin. Hau kontuan izanda Clausius fabrikatzailearen makina aukeratuko da. Ekoizle honek bermatzen du makinaren funtzionamendu ona.

Beraz baldintza hauekin merkatuan ondorengo makina aukeratu da;



31. Taula Clausius classic HC 5-25 Kw ezaugarriak.



64. Irudia Clausius classic HC 5-25 kW

|                                |                             | <b>H 5-25<br/>Classic</b> |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <i>Erabilpena</i>              | <i>UBS/Berogailu</i>        | •                         |
| <i>Potentziak<br/>(kW)</i>     | <i>Berotzeko ahalmena</i>   | 5 - 25                    |
|                                | <i>Potentzia elektrikoa</i> | 1.3 - 5.6                 |
| <i>Elikadura<br/>elktrikoa</i> | 230 V 1/N/PE~               | •                         |
| <i>Rendimiento</i>             | <i>COP1</i>                 | 5.01*                     |
| <i>Hotzgailua</i>              | <i>Tipo</i>                 | R410A                     |
|                                | <i>Karga (kg)</i>           | 1.8                       |
|                                | <i>Presio maximoa (bar)</i> | 42                        |
| <i>Zarata maila<br/>(dB)</i>   |                             | 42                        |
| <i>Pisua (kg)</i>              |                             | 168                       |

Makinaren inguruan deskribatutakoarekin bat dator, 5 eta 25 Kw artean modula dezake potentzia, COP handia dauka, 5,01. UBS koistu dezake baita, baita, aipagarria modelo honek ez duela depositu integraturik ur bero sanitarioa gordetzeko, zeren eta komentatu moduan eginkizun hori kanpoko depositu batean egingo da energia solar termikoarekin lan egin dezan.

Berokuntza sistema hornitzaileko orduan hau era zuzenean egingo da, aukeratu den berokuntza sistemak honela eskatzen duelako kasu honetan. Zoru erradiatzailea erabiliko da, sistema honek emari handia behar du baina tenperatura baxuak, beraz depositu batean gordetzeak ez du zentsurik.





Naiz eta geroago ikusiko den, ponparen kontsumo erreala asko jaitsiko da, makinaren minimora hurbiltzen dena, baina etorkizunera begira potentzia handiago jartzea proposatu da baserriaren instalazioak helburu ekonomikora bideratzen direnean.

### 1.2.1.6.2. Zundaketa

1.2.3.1. Atalean ikusi den moduan zundaketarako balioa kalkulatu da, hau 50 W/m, hau da, zundak 50 W lortzen ditu metro bat jaisten denean lurzoruan. Beraz, lehenago ezan moduan ponpa termikoa egoera txarrenerako diseinatuko da, -15 886,504 W emango dituenak.

Potentzia berdinerako diseinatuko da zundaketa. Ondorioz;

$$m(\text{zundaketa}) = \frac{15886,504 \text{ W}}{50 \text{ W/m}};$$
$$= 317,73 \text{ m} \cong 318\text{m}$$

318m zundaketa normal baterako handiegia denez, **bi zundaketa** egingo dira, bakoitza **159 m**-koa. Ondoren datuak plazaratzen dira ponpa geotermikoaren ekoizleak emanda. Taula honetan likido bero jariatzailearen zehetasunak gomendatzen dira, azken hau glikola izanda.

32. Taula Instalazio geotermikoan likido bero garraiatzailearen zehetasunak

| <b>Klimatizazio parametroak</b>        |             |
|--|-------------|
| Klimatizazio emaria, l/h               | 2661,70     |
| Likidoaren abiadura bero ponpan, m/s   | 1,46        |
| <b>Kaptazio sistemaren parametroak</b> |             |
| Glikol kontzentrazioa, %               | 30          |
| Glikol bolumena, l                     | 175         |
| Zundetako emaria, l/h                  | 920,17      |
| Glikol abiadura sundetan, m/s          | 0,45        |
| Reynolds zenbakia                      | 3052,96     |
| Erabilpen erregimena                   | Turbulentua |

Zundaketa egiteko lekuak operarioak erabakitzen duen tokia izango da, beti azalera librea egonda jabegoarekin hitz egingo dena.



### 1.2.1.6.3. Eguzki panelak

Panelak aukeratzeko orduan kontuan hartu behar da zenbat jarriko diren. Proiektuko baserrian 3 pertsona bizi dira urtean zehar, baina bisita asko dituztenez 7 pertsonentzako dimentsionatu da instalazioa. Onek daukan eragozpena da, hiru pertsona bakarrik daudenean ez behar izatea hain beste ur bero sanitarioa, era honetan ez da komeni energia anitzeko UBS tanke handia jartzea, azkenean eguzkirik ez dagoenean ponpa geotermikoak ur tenperatura altuak lortu beharko du eta lan horretan efizientzia jaisten zaio.

Era berean, zenbat eta eguzki panel gehiago ipini UBS depositu gehiago jarri beharko dira eguzki egunetan beroa disipatu daiten. Arrazoi hauengatik **2 eguzki panel** jarriko dira bakarrik.

Jarriko diren panelak eta depositua Del Paso Solar enpresarenak dira [5. Taulan ikusten den moduan.

### 1.2.1.6.4. Biomasa

1.1.5.4.3 Atalean azaltzen den moduan *pellet* eta airez bidezko berokuntza ezarriko da. Honen zergatia berokuntza sistema primarioan datza. Airezko sistema hautatu da honek ez duelako behar depositurik. Biomasa sistema hidraulikoa ipiniko balitz energia anitzeko depositua beharko luke, eta UBS ekoizpenean gertatzen den moduan, biomasak likidoa tenperatura handietan murgiltzen du eta honek depositu handia beharko du beroa disipatzeko. Arazo honekin ezin litzateke ponpa geotermikoa depositura konektatzea hau tenperatura baxuetan lan egiten duelako, eta egun batean biomasa iturria erabiltzen ez bada, ponpa geotermikoak dena berotzeko denbora asko behar du eta energia asko kontsumitzen du.

Honen kokapena egongela nagusia izango da, leku honetan eguneroko bizitza egiten delako. Honek eragingo du ponpa geotermikoa gutxiago ipintzea.



## 1.2.1.7. Kalkulu Errealak

Komentatu den moduan, kalkulaturako baloreak egoera txarretako prestatuta daude, ondoren, kalkulaturako da zein diren balore errealak, hau da, ekipo guztiak egoera normal batean lan egiten dutenean. Era honetan eskaria jaistea espero da eta energia iturri desberdinak erabiltzea energia ekoizteko.

### 1.2.1.7.1. Aireztapena

Lehenengo pausua da eskari errealak kalkulatzeko. Atal honetan aire berreskurapen sistemak lan egingo du, airearen beroa berreskuratzen.

Ekipoaren efizientzia %89-koa da ekoizleak ziurtatzen duen moduan, beraz, berreskurapen tasa hau edukita, ondorengo adierazpenean ikusiko da.

$$Q_{Aierz} = -1731,24 \text{ W} \cdot (1 - 0.89)$$

$$Q_{Airez} = -190,436 \text{ W}$$

Era berean urteko eskari termikorako eragiketa berdina eginda, balio berria ateratzen da.

$$\dot{Q}_{Airez} = -482\,995,286 \text{ Wh}$$

Datu hauekin klimatizazio datu berriak gehitzen dira, ondoren jakin ahal izateko *pellet*-ak eta ponpa geotermikoa zenbat kontsumitzen duten.

33. Taula Klimatizazio datuan bero berreskurapen sistema kontuan hartuta.

|                    |                   |                     |                          |
|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|
| Q <sub>klima</sub> | <b>-8549,41 W</b> | Q̇ <sub>klima</sub> | <b>-14 988 220,55 Wh</b> |
|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|

Despendioa zehatza izateko, aireztapen trukagailuak behar duen energia kalkulaturako da ere, hau fabrikatzaileak emanda dator Taula 3 InspirAir Home Classic SC370 Ekipoaren ezaugarriak. ikusten den moduan. Hartutako datua klima epeletan ematen dena da. Kontsumoa -41,84 kWh/(m<sup>2</sup>) urtekoa da, eta 440 m<sup>2</sup>-ko etxebizitza edukita.

$$E_{Airez} = -18\,409,6 \text{ kWh}$$



Naiz eta energia kontsumo handiagoa izan jakinarazi behar da kode teknikoak derrigortzen duela tiro mekanikoa ipintzera, beraz ekipoak sare elektrikitik kontsumo honen modukoa edukiko da etxebizitzan ez bada berreskurapena ipintzen.

### 1.2.1.7.2. Berogailua

Ezan den moduan aire bidezko *pellet* berogailua etxebizitza gehien erabiltzen den lekuan jarriko da sistema laguntzaile gisa, egongelan. Egongela honek  $77 \text{ m}^2$  inguru ditu, honen ekarpena nahikoak direla kalkulu simple bat egingo da.

Etxearen berokuntza eskaria  $-8549,41 \text{ W}$  izanda eta  $440 \text{ m}^2$  berotu behar badira, orduan:

$$8549,41 \text{ W} / 440 \text{ m}^2 \approx 20 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Etxearen eskaria hori izanda, eta erabilitako *pellet* berogailu karakteristikak ikusita, 3,2-11 kW arteko bero potentzia duena, bistan dago potentzia soberan duela potentzia baxuetan ere.

Bizitza egongela nagusian igarotzen da egunean zehar, beraz, estimatu da eskariaren %30 biomasaekin hornitu daitekelako. Ondorio hau lortzen da beste instalazioen adibidea jarraituz eta egongela nagusian igarotako denbora estimatuz.

$$Q_{bio} = 2564,822 \text{ W}$$

$$\dot{Q}_{bio} = -4\,496\,466,165 \text{ Wh}$$

Pellet berogailuak duen efizientzia %90 artean dagoenez, energia kontsumo erreala ondorengoa izango da:

$$4\,496\,466,165 \text{ Wh} / 0,9 = -4\,996\,073,517 \text{ Wh} = \dot{Q}_{pellet}$$



### 1.2.1.7.3. Ur bero Sanitarioa

Ur bero sanitariorako sistema lagungarria eguzki panel termikoak dira. Ekoizlearen arabera % 40 - %60-ean hornitu dezakete ur beroaren eskaria.

Kontuak kontu datuen arabera 3.7 kWh/m<sup>2</sup> ko eguzki erradiazioa dago ez dena oso handia. Bi panelak elkarrekin 3598 W-ko potentzia hornitu dezakete, guztiaren %62 dela, noski, parametro hau eguzki erradiazioaren mendean dago. Horregatik, errealitatean inguruneke bestelako eguzki instalazio termikoetan % 45-ko energia horniketa lortu da.

Efizientzia txikia dirudi daiteke eguzki erradiazioaren kalkuluak egiten badira. Kalkuluak egiterako orduan hainbat gertakizun alboratzen dira, horregatik ez da kalkulu zehatzik egin. UBS tankea ezin dezake tenperatura handiak pairatu, zeinetan ura lurruntzen den. Honela izango balitz espantsio edalontzia izugarri handia bilakatuko litzateke, hortaz, lortutako beroa nolabait disipatu behar da tenperatura egokia mantentzeko, hau lortzen da bai balbula deskargekin edota panelak estaltzen egun eguzkitsuetan. Horretaz aparte sistemak dituen galerak ez dira kontuan hartzen.

Beraz eguzki solar termikoak eman dezakeen potentzia eta energia ondorengoa da,

$$\dot{Q}_{ACS} = 898\,953,7 \text{ Wh}$$

$$Q_{ACS} = 2608,33 \text{ W}$$

Iturria eguzkia denez ez dauka kosterik, azkenean energia hori eguzkiak dohainik gabe ematen du.

### 1.2.1.7.4. Ponpa geotermikoa aportazioa

Beraz ponpa geotermikoa heman behar duen bero kantitatea ekipo lagungarriek ematen dutenaren kenketa da;

$$Q_{geo} = 9172,138 \text{ W}$$

$$\dot{Q}_{geo} = 11\,590\,475,26 \text{ Wh}$$



Behin ekoiztutako energia jakinda, zenbat energia elektrikoa kontsumitzen duen kalkulatu da. Horretarako bero ponparen COP-az baliatu da. Hurreko ataletan azaldutakoaren arabera, erlazio honek izendatzen du makinak duen errendimendua. Erabilitako COP zenbakia fabrikatzaileak emanda dator, ondoren, kontuan hartuko da ondo dagoela

$$COP = \frac{Q_{out}}{W_{in}} ;$$

$$5,01 = \frac{11\,590\,475,26\ Wh}{W_{in}} ;$$

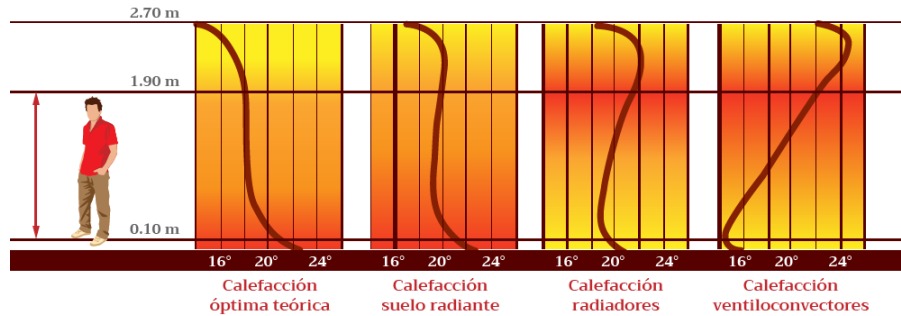
$$W_{in} = 2\,313\,468,11\ Wh$$

Beraz konpresoreak kontsumitzen duen energia da.

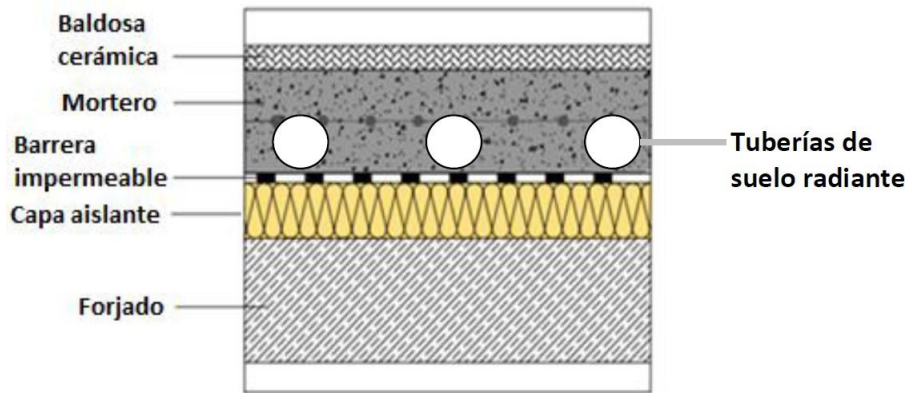
### 1.2.1.8. Berokuntza sistema

Etxebizitza berotzeko sistema guztietatik, erabaki da zoru irradiantea aukerarik aproposena dela, sistema efizienteena delako. 65. Irudian ikusi daiteke berokuntza sistemetatik sistema idealari gehien hurbiltzen dena dela. Sistema honen abantaila beroaren igorpen uniforme da, bero igorpen hau geletan modu uniformeetan sakabanatzen da gelan zehar. Aldiz, foku beroko sistemetan beroa nabarmenki fokuaren inguruan metatzen da.

Instalazio honetan, bero ponpak ekoiztutako beroa likido batetik (ura) jariatzen da etxebizitzako solairu azpitik diharduten tutu batzuetatik. Honen profila 66. Irudian ikusi daiteke, bertan ikus daitezke atal desberdinak, baldosa zeramikoak, anhidrita morteroa, tutuak “kortexoa” eta forjatua.



65. Irudia Bero profil desberdinak



66. Irudia Zoru irradierantearen mozketa tranbersala

Etxebizitzan hiru kolektore jarriko dira, bat 2. eskualdean eta beste biak bizitza egiten de etxearen aldean solairuen artean banatuko direnak. Beraz hauek hiru kolektore eta bulkada sistemak dakartza. Era honetan hiru zirkuituak era askean kontrolatuko dira hiru termostatoen bidez, honek ahalbidetuko du etxeko berokuntza sistema etxeko zonen arabera erabiltzea, eragiten duena aurrezpen nabaria.

### 1.2.1.8.1. Hodien luzera

Zirkuituak kolektoreka joango dira, beraz jakin beharko da zenbat zirkuitu jarriko diren kolektore bakoitzeko, kolektoreen hartuneak zehazteko. Honen luzera hondorengo formulak zehazten du:



$$L = \frac{A}{e}$$

Non:

- L: Hoditeriaren luzera [m].
- A: Gelen azalera [m<sup>2</sup>].
- e: Hodien arteko distantzia [m]. Espiral eran zirkuituak pasaraziko dira, 4 krotxeta (kortxo plaken koskak), 15 cm gutxi gora behera gela normaletarako, gela hezetarako distantzia erdira murriztuko da, 7,5 cm.

Beraz, hoditerien luzerak parametro hauek ondorengo ondorioztatzen da.. Hoditerika ezin du 110 m baino gehiago izan, honek dakarrelako bero galera handia eta bera, berotzerako orduan denbora asko eramango du. Kontuan hartu behar da zirkuituak kolektoretik irten eta sartu behar dela eta luzera hori kontuan hartu behar da.

Oso inportatea kalkuloak egin hurretik lortutako datuak estimazioak izango dira, tabikeria bota egingo delako barrutik eta ez delako egoera berria oraindik zehaztu, bakarrik zenbat gela edukiko dituen karakterizazio atalean agertzen den moduan. Beraz egingo dena, behin obran egonda eta aurrekontuan pasatu den moduan, operarioak botako dute hoditeria. Bobina bakoitzeko (600m) tamainaren arabera 7-6 zirkuitu irtetzen dira, hau da 100 m<sup>2</sup> baino gutziagorako, kalkuluak eginda, 440m<sup>2</sup> , 4.6 bobina beharko litzatezke, zirkuitoetan 28-25.





## 1.2.2. Eranskinak

Proiektua informazio gehiago ematen duten dokumentuak dira, jakin daiten nondik hartu diren datu konkrituak.



## 1.2.2.1. Gia teknikoaren baldintza klimatikoak

Gua técnica

Condiciones climáticas exteriores de proyecto

| Provincia | Estación                         | Indicativo |
|-----------|----------------------------------|------------|
| Girona    | Aeroport de Girona (Costa Brava) | 367        |

UBICACIÓN: AEROPUERTO

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

| a.s.n.m. (m) | LaT.      | Long.      | T seca                | Hum. relativa             | T Terreno            | Rad                   |
|--------------|-----------|------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|
| 127          | 41°54'05" | 02°45'37"E | 87.600<br>(1998-2007) | (3) 29.200<br>(1998-2007) | 5.840<br>(1998-2001) | 29.184<br>(2003-2007) |

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

| TSMIN (°C) | TS_99,6 (°C) | TS_99 (°C) | OMDC (°C) | HUMcoln (%) | OMA (°C) |
|------------|--------------|------------|-----------|-------------|----------|
| -10,8      | -3,1         | -1,9       | 16,0      | 86          | 37,2     |

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

| TSMAX (°C) | TS_0,4 (°C) | THC_0,4 (°C) | TS_1 (°C) | THC_1 (°C) | TS_2 (°C) | THC_2 (°C) | OMDR (°C) |
|------------|-------------|--------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 41,2       | 34,1        | 21,9         | 32,2      | 22,0       | 30,6      | 21,9       | 17,2      |

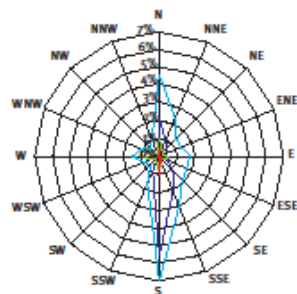
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

| TH_0,4 (°C) | TSC_0,4 (°C) | TH_1 (°C) | TSC_1 (°C) | TH_2 (°C) | TSC_2 (°C) |
|-------------|--------------|-----------|------------|-----------|------------|
| 23,8        | 31,7         | 23,0      | 30,7       | 22,3      | 30,1       |

VALORES MEDIOS MENSUALES

| Mes        | TA (°C) | TASOL (°C) | GD_15 (°C) | GD_20 | GDR_20 | RADH(kWh/ m² día) | TTERR (°C) |
|------------|---------|------------|------------|-------|--------|-------------------|------------|
| Enero      | 6,7     | 10,1       | 259        | 412   | 0      | 1,9               | 6,8        |
| Febrero    | 7,5     | 10,8       | 216        | 353   | 0      | 2,7               | 7,2        |
| Marzo      | 10,5    | 13,6       | 158        | 296   | 2      | 3,7               | 11,1       |
| Abril      | 12,8    | 15,7       | 101        | 222   | 6      | 4,8               | 13,5       |
| Mayo       | 16,9    | 19,5       | 38         | 127   | 31     | 5,9               | 18,2       |
| Junio      | 21,6    | 24,4       | 6          | 44    | 91     | 6,8               | 22,3       |
| Julio      | 23,4    | 26,0       | 1          | 20    | 127    | 6,4               | 25,9       |
| Agosto     | 23,4    | 26,2       | 1          | 20    | 127    | 5,5               | 25,5       |
| Septiembre | 19,8    | 22,7       | 9          | 59    | 53     | 4,2               | 21,8       |
| Octubre    | 16,3    | 19,4       | 39         | 132   | 18     | 2,9               | 16,5       |
| Noviembre  | 10,4    | 13,9       | 151        | 289   | 1      | 2,0               | 10,7       |
| Diciembre  | 7,0     | 10,4       | 251        | 404   | 0      | 1,7               | 8,1        |

Rosa de los vientos: velocidad media 2,20 m/s



Valores normales. Periodo 1971-2000. Girona. Aeroport  
Rosa de los vientos. Anual

- 0,5-2 m/sg
- 2-4 m/sg
- 4-8 m/sg
- > 8 m/sg

Calmas: 43%

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea



Guía técnica

Condiciones climáticas exteriores de proyecto

| Provincia | Estación                    | Indicativo |
|-----------|-----------------------------|------------|
| Vizcaya   | Bilbao (Aeropuerto Sondica) | 1082       |

UBICACIÓN: ENTORNO CIUDAD

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

| a.s.n.m. (m) | Lat.      | Long.       | T seca                | Hum. relativa             | T terreno | Rad                   |
|--------------|-----------|-------------|-----------------------|---------------------------|-----------|-----------------------|
| 39           | 43°17'53" | 02°54'21" W | 87.600<br>(1998-2007) | (3) 29.200<br>(1998-2007) |           | 58.400<br>(1998-2007) |

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

| TSMIN (°C) | TS_99,6 (°C) | TS_99 (°C) | OMDC (°C) | HUMcoln (%) | OMA (°C) |
|------------|--------------|------------|-----------|-------------|----------|
| -6,0       | -0,2         | 1,2        | 10,7      | 89          | 31,4     |

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

| TSMAX (°C) | TS_0,4 (°C) | THC_0,4 (°C) | TS_1 (°C) | THC_1 (°C) | TS_2 (°C) | THC_2 (°C) | OMDR (°C) |
|------------|-------------|--------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 41,9       | 31,2        | 21,9         | 28,8      | 21,3       | 26,8      | 20,6       | 16,3      |

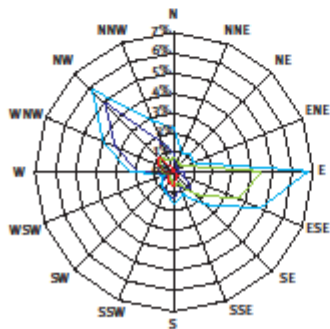
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

| TH_0,4 (°C) | TSC_0,4 (°C) | TH_1 (°C) | TSC_1 (°C) | TH_2 (°C) | TSC_2 (°C) |
|-------------|--------------|-----------|------------|-----------|------------|
| 22,8        | 30,6         | 21,8      | 29,5       | 20,9      | 27,7       |

VALORES MEDIOS MENSUALES

| Mes        | TA (°C) | TASOL (°C) | GD_15 (°C) | GD_20 | GDR_20 | RADH (kWh/m² día) | TTERR (°C) |
|------------|---------|------------|------------|-------|--------|-------------------|------------|
| Enero      | 9,3     | 10,9       | 183        | 332   | 0      | 1,4               |            |
| Febrero    | 9,3     | 10,9       | 168        | 303   | 1      | 2,0               |            |
| Marzo      | 11,8    | 13,7       | 126        | 258   | 4      | 3,2               |            |
| Abril      | 12,8    | 14,5       | 94         | 221   | 5      | 4,1               |            |
| Mayo       | 15,7    | 17,4       | 42         | 150   | 17     | 5,1               |            |
| Junio      | 18,7    | 20,2       | 10         | 74    | 33     | 5,5               |            |
| Julio      | 19,8    | 21,3       | 3          | 47    | 42     | 5,3               |            |
| Agosto     | 20,7    | 22,4       | 2          | 36    | 58     | 4,8               |            |
| Septiembre | 18,9    | 21,1       | 11         | 69    | 37     | 3,8               |            |
| Octubre    | 16,7    | 18,7       | 33         | 123   | 21     | 2,5               |            |
| Noviembre  | 11,6    | 13,4       | 117        | 252   | 1      | 1,6               |            |
| Diciembre  | 9,3     | 11,0       | 181        | 330   | 0      | 1,1               |            |

Rosa de los vientos: velocidad media 2,98 m/s



Valores normales. Periodo 1971-2000. Bilbao. A. de Sondica  
Rosa de los vientos. Anual

- 0,5-2 m/s
  - 2-4 m/s
  - 4-8 m/s
  - > 8 m/s
- Calmas: 20%

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

## 1.2.2.2. Mapa geologia Ea



**LEYENDA ZEHATZUEKA**

|    |             |
|----|-------------|
| 1  | 100 metros  |
| 2  | 200 metros  |
| 3  | 300 metros  |
| 4  | 400 metros  |
| 5  | 500 metros  |
| 6  | 600 metros  |
| 7  | 700 metros  |
| 8  | 800 metros  |
| 9  | 900 metros  |
| 10 | 1000 metros |

**UNIDAD DE SECTOR INCHUBA  
ORDENADA, CUADRADA ALTA**

|    |             |
|----|-------------|
| 1  | 100 metros  |
| 2  | 200 metros  |
| 3  | 300 metros  |
| 4  | 400 metros  |
| 5  | 500 metros  |
| 6  | 600 metros  |
| 7  | 700 metros  |
| 8  | 800 metros  |
| 9  | 900 metros  |
| 10 | 1000 metros |

**UNIDAD DE SECTOR INCHUBA  
ORDENADA, CUADRADA ALTA**

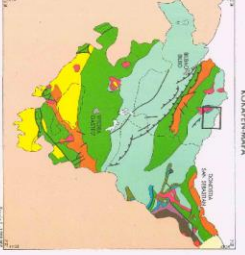
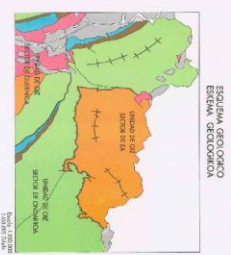
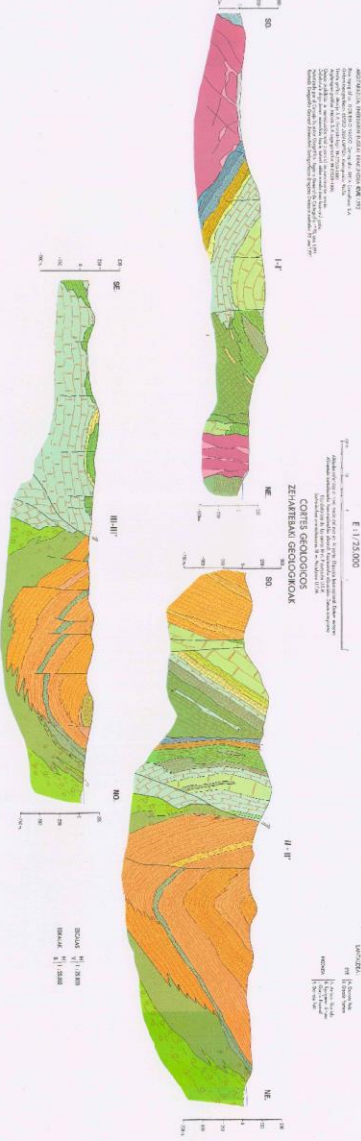
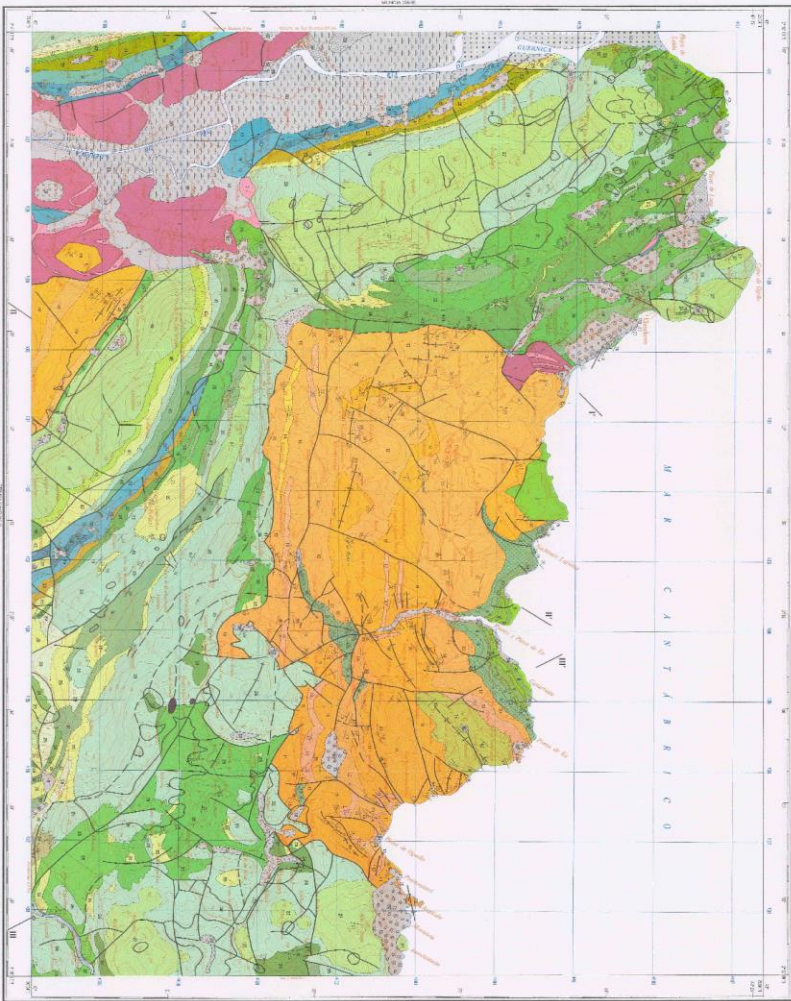
|    |             |
|----|-------------|
| 1  | 100 metros  |
| 2  | 200 metros  |
| 3  | 300 metros  |
| 4  | 400 metros  |
| 5  | 500 metros  |
| 6  | 600 metros  |
| 7  | 700 metros  |
| 8  | 800 metros  |
| 9  | 900 metros  |
| 10 | 1000 metros |

**UNIDAD DE SECTOR INCHUBA  
ORDENADA, CUADRADA ALTA**

|    |             |
|----|-------------|
| 1  | 100 metros  |
| 2  | 200 metros  |
| 3  | 300 metros  |
| 4  | 400 metros  |
| 5  | 500 metros  |
| 6  | 600 metros  |
| 7  | 700 metros  |
| 8  | 800 metros  |
| 9  | 900 metros  |
| 10 | 1000 metros |

**SÍMBOLOS CONVENCIONALES  
ONIZKO SINBOTOIAK**

|    |             |
|----|-------------|
| 1  | 100 metros  |
| 2  | 200 metros  |
| 3  | 300 metros  |
| 4  | 400 metros  |
| 5  | 500 metros  |
| 6  | 600 metros  |
| 7  | 700 metros  |
| 8  | 800 metros  |
| 9  | 900 metros  |
| 10 | 1000 metros |





### 1.2.2.3. Clausius classic HC 5-25 Kw

GAMA DOMÉSTICA

## clausius

### GAMA DOMÉSTICA. CONFIGURACIONES classic y elite

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

|                        | H 3-15 (classic / elite)                                    | HC 3-15 (classic / elite)   | H 5-25 (classic / elite)    | HC 5-25 (classic / elite)   |  |
|------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|
| Aplicaciones           | Calefacción y ACS   | X                           | X                           | X                           |  |
|                        | Frío pasivo   |                             | X                           | X                           |  |
|                        | Frío activo   |                             | X                           | X                           |  |
| Potencias (kW)         | Potencia calefacción <sup>1</sup>                           | 3 - 15                      | 3 - 15                      | 5 - 25                      |  |
|                        | Potencia refrigeración <sup>2</sup>                         |                             | 4 - 16.5                    | 7 - 30                      |  |
|                        | Potencia eléctrica <sup>1</sup>                             | 0.8 - 3.3                   | 0.8 - 3.3                   | 1.3 - 5.6                   |  |
| Alimentación eléctrica | 230 V 1/N/PE~   | X                           | X                           | X                           |  |
|                        | 400 V 3/N/PE~   |                             |                             | X                           |  |
| Rendimiento            | COP <sup>1</sup>  | 4.61*                       | 4.61*                       | 5.01*                       |  |
|                        | EER <sup>2</sup>  |                             | 6.8                         | 6.8                         |  |
| Componentes            | Módulo frigorífico  | RU-H 3-15                   | RU-HC 3-15                  | RU-H 5-25                   |  |
|                        | Módulo hidráulico   | HU-H                        | HU-HC                       | HU-H                        |  |
|                        | Acumulador ACS  | Externo / Integrado (200 l) | Externo / Integrado (200 l) | Externo / Integrado (200 l) |  |
| Refrigerante           | Tipo  | R410A                       |                             |                             |  |
|                        | Carga (kg)  | 1.5 / 1.75                  | 1.5 / 1.75                  | 1.8 / 2.1                   |  |
|                        | Presión máxima (bar)  | 42                          |                             |                             |  |
| Nivel sonoro (dB)      | 42  |                             |                             |                             |  |
| Peso (kg)              | 163 / 243   | 174 / 254                   | 168 / 248                   | 179 / 259                   |  |
| Dimensiones (mm)       | Alto x Ancho x Largo<br>1020 x 600 x 800 / 1850 x 600 x 800 |                             |                             |                             |  |

<sup>1</sup> Según norma EN14511, en condiciones 0/-3 °C y 30/35 °C. <sup>2</sup> Según norma EN14511, en condiciones 7/12 °C y 30/35 °C. \* Certificado por el Austrian Institute of Technology (AIT) en Austria.

Etiquetado energético, fichas de producto y documentación técnica de acuerdo con el Reglamento Delegado (UE) N° 811/2013

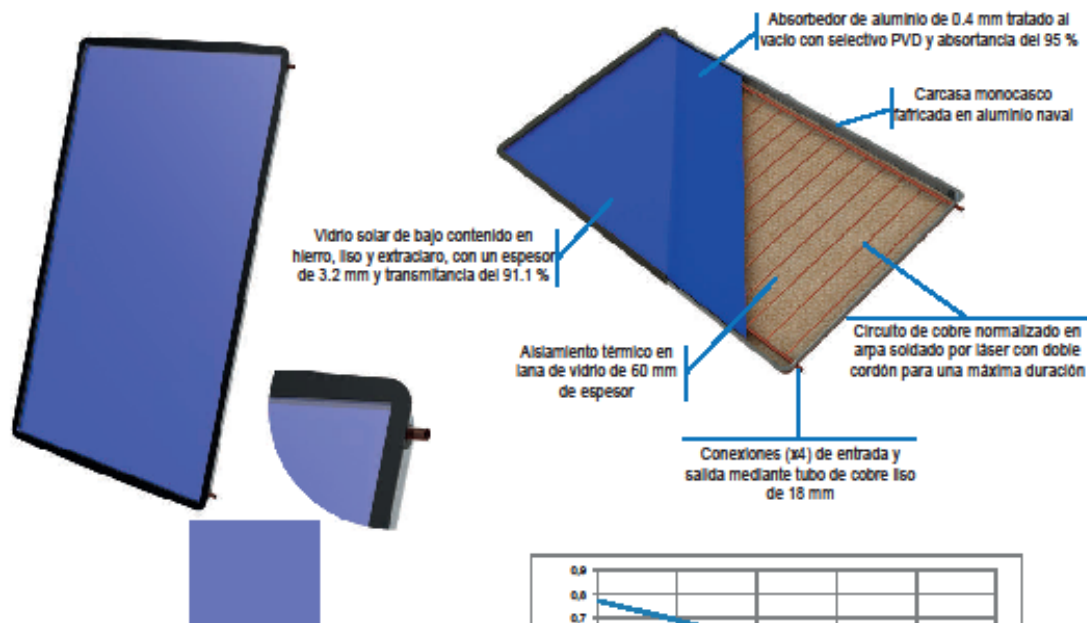


## 1.2.2.4. Delpaso Solar VSH/VSHJ 2600 eguzki plaka termikoak

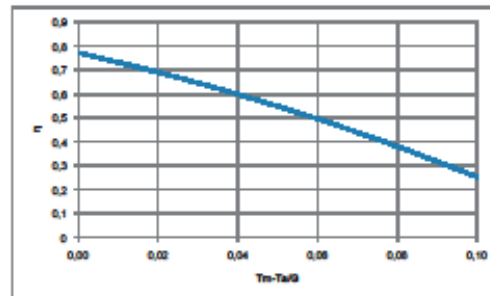




# GAMA PREMIUM VSH/HSH



Certificación **KEYMARK** en todos los modelos  
 Diseño registrado 002054643  
 Garantizado por 10 años



| Captador                                 |                                  | VSH 2200   | VSH 2600 | HSH 2200                        | HSH 2600 |
|--|----------------------------------|--|----------|---------------------------------|----------|
| Código                                   |                                  | 2002000  | 2002001  | 2002002                         | 2002003  |
| Colocación                               |                                  | Vertical   |          | Horizontal                      |          |
| Área útil                                | m <sup>2</sup>                   | 2.00   | 2.33     | 2.00                            | 2.33     |
| Área absorbedor                          | m <sup>2</sup>                   | 2.00   | 2.33     | 2.00                            | 2.33     |
| Alto                                     | mm                               | 2089   | 2089     | 1069                            | 1234     |
| Ancho                                    | mm                               | 1069   | 1234     | 2089                            | 2089     |
| Fondo                                    | mm                               | 98   | 98       | 98                              | 98       |
| Área bruta                               | m <sup>2</sup>                   | 2.22   | 2.58     | 2.22                            | 2.58     |
| Peso en vacío                            | Kg                               | 29.8   | 34.4     | 34.7                            | 39.8     |
| Volumen de fluido                        | l                                | 1.19   | 1.34     | 1.54                            | 1.66     |
| Régimen de presiones                     | bar                              | Presión de prueba: 20 bar                                  |          | Presión máx. de trabajo: 10 bar |          |
| Rango de caudales                        | l/h-m <sup>2</sup>               | Captador apto para bajo, medio y alto caudal: 30.0 - 115.0 |          |                                 |          |
| Temp. estancamiento                      | °C                               | 214.8  | 214.8    | 214.8                           | 214.8    |
| Potencia pico (G=1000 W/m <sup>2</sup> ) | W                                | 1544   | 1799     | 1544                            | 1799     |
| Norma homologación                       |                                  | EN 12975-1:2006  |          | EN 12975-2:2006 ISO 9806:2013   |          |
| Curva respecto                           |                                  | Área apertura  |          | Área bruta                      |          |
| Rendimiento óptico                       | %                                | 77.20  |          | 70.70                           |          |
| Pérdidas K1                              | W/m <sup>2</sup> -K              | 3.762  |          | 3.430                           |          |
| Pérdidas K2                              | W/m <sup>2</sup> -K <sup>2</sup> | 0.014  |          | 0.016                           |          |
| PVP                                      |                                  | 507 €  | 555 €    | 571 €                           | 620 €    |

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

## 1.2.2.5. Aldes InspirAir Home Classic SC370



VMC - doble flujo con intercambiador

Inspir'AIR® Home SC 240 - 370

ES



| Marca comercial proveedor   | Aldes   | Aldes   |
|---|---|---|
| Denominación  | InspirAIR® Home SC240<br>Local Demand Control | InspirAIR® Home SC370<br>Local Demand Control |
| Referencias   | 11023310 - 11023311<br>11023312 - 11023313    | 11023314 - 11023315<br>11023316 - 11023317    |
| Clase energética - Clima templado   | A   | A   |
| Clima templado - CEE - Consumo de energía específico (kWh/(m² a))                                 | -40.96  | -41.84  |
| Clima frío - CEE - Consumo de energía específico (kWh/(m² a))                                     | -79.87  | -81.14  |
| Clima cálido - CEE - Consumo de energía específico (kWh/(m² a))                                   | -16.04  | -16.69  |
| Tipo de flujo   | Bidirectional Ventilation Unit                | Bidirectional Ventilation Unit                |
| Tipo declarado  |   |   |
| Tipo de accionamiento instalado o que va a instalarse   | 4/ Variable speed                             | 4/ Variable speed                             |
| Tipo de sistema de recuperación de calor  | Recuperation                                  | Recuperation                                  |
| Eficiencia térmica de recuperación de calor (%)   | 87  | 89  |
| Caudal máximo de UVR (m³/h)   | 280   | 360   |
| Potencia eléctrica absorbida a Qmáx (W)   | 200   | 230   |
| LwA - Nivel de potencia acústica (dB)   | 50  | 54  |
| Caudal de referencia (m³/s)   | 0.049   | 0.069   |
| Diferencia de presión de referencia   | 50  | 50  |
| SPI (W/(m³/h))  | 0.37  | 0.34  |
| Factor del mando  | 0.65  | 0.65  |
| Tipo de mando   | Local Demand Control                          | Local Demand Control                          |
| Índice máximo declarado de fuga externa en depresión para DF (%)                                  | 0.7   | 0.8   |
| Índice máximo declarado de fuga externa en depresión para SF y DF (%)                             | 0.7   | 0.8   |
| Índice máximo declarado de fuga externa en sobrepresión para DF (%)                               | 0.8   | 0.6   |
| Índice máximo declarado de fuga externa en sobrepresión para SF y DF (%)                          | 1.2   | 0.7   |
| Índice de mezcla de unidades doble flujo descentralizadas sin conexión a conductos (%)            | NA  | NA  |
| Posición de la alarma visual  | Cf. noticia                                   | Cf. noticia                                   |
| Descripción de la alarma visual   | Cf. noticia                                   | Cf. noticia                                   |
| Cambio con regularidad de los filtros para el rendimiento y la eficiencia energética de la unidad | Cf. noticia                                   | Cf. noticia                                   |
| Instrucción de instalación de las entradas de aire nuevo  | NA  | NA  |
| Sensibilidad del flujo de aire a las variaciones de presión a + 20 Pa                             | NA  | NA  |
| Sensibilidad del flujo de aire a las variaciones de presión a - 20 Pa                             | NA  | NA  |
| Estanqueidad al aire interior/exterior (m³/h)   | NA  | NA  |
| Consumo eléctrico anual - CEA (kWh de electricidad/a)   | 241   | 223   |
| Clima templado - EAC - Economía anual de calefacción (kWh de energía primaria/a)                  | 4631  | 4673  |
| Clima frío - EAC - Economía anual de calefacción (kWh de energía primaria/a)                      | 9060  | 9141  |
| Clima cálido - EAC - Economía anual de calefacción (kWh de energía primaria/a)                    | 2094  | 2113  |

eman ta zabal zazu



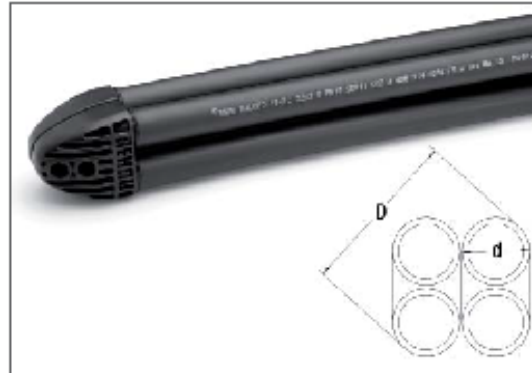
Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

## 1.2.2.6. Zunda geotermikoak



**Sonda RAUGEO PE-RC DUO -4 tubos**  
 en polietileno de alta densidad (RAU-PE-RC) según PAS 1075,  
 según DIN 8074/75 (Resistant to Crack)  
 UV-estabilizado, color negro  
 - Testeado en fábrica, incluye informe de inspección  
 - Certificado SKZ según control de calidad HR 3.26  
 - Pie de sonda extremadamente compacto y robusto  
 Temperaturas de servicio: -20°C a +30°C  
 Presentación: 1 sonda doble U/palet (4 bobinas)

**También disponible en material PE-100**  
 Consultar al Centro de Pedidos Geotermia telf 936 353 540



**Sonda RAUGEO PE-RC 32 x 2,9 DUO -4 tubos**  
 Medida pie de sonda D=96mm

| Artículo | Var  | Longitud [m] | d x s [mm] | Peso [kg/m] | Volumen [l] |
|----------|------|--------------|------------|-------------|-------------|
| 131296   | 050* | 50           | 32 x 2,9   | 55          | 107         |
| 131306   | 060* | 60           | 32 x 2,9   | 66          | 129         |
| 131316   | 070* | 70           | 32 x 2,9   | 77          | 151         |
| 131326   | 080* | 80           | 32 x 2,9   | 88          | 173         |
| 131336   | 090* | 90           | 32 x 2,9   | 99          | 194         |
| 131346   | 100  | 100          | 32 x 2,9   | 110         | 216         |
| 131356   | 110* | 110          | 32 x 2,9   | 121         | 237         |
| 131376   | 125  | 125          | 32 x 2,9   | 138         | 270         |
| 131396   | 140* | 140          | 32 x 2,9   | 154         | 302         |
| 131406   | 150* | 150          | 32 x 2,9   | 165         | 323         |

\*a consultar

**Sonda RAUGEO PE-RC 40 x 3,7 DUO -4 tubos**  
 Medida pie de sonda D=118mm

| Artículo | Var  | Longitud [m] | d x s [mm] | Peso [kg/m] | Volumen [l] |
|----------|------|--------------|------------|-------------|-------------|
| 131446   | 060* | 60           | 40 x 3,7   | 104         | 200         |
| 131456   | 070* | 70           | 40 x 3,7   | 121         | 234         |
| 131466   | 080* | 80           | 40 x 3,7   | 138         | 267         |
| 131476   | 090* | 90           | 40 x 3,7   | 155         | 300         |
| 131486   | 102  | 102          | 40 x 3,7   | 176         | 341         |
| 131496   | 127* | 127          | 40 x 3,7   | 219         | 424         |
| 131506   | 140* | 140          | 40 x 3,7   | 242         | 467         |
| 131516   | 152  | 152          | 40 x 3,7   | 262         | 507         |
| 131526   | 165* | 165          | 40 x 3,7   | 285         | 551         |
| 131536   | 175* | 175          | 40 x 3,7   | 302         | 584         |
| 131546   | 185* | 185          | 40 x 3,7   | 319         | 618         |
| 131556   | 200* | 200          | 40 x 3,7   | 345         | 668         |
| 131566   | 225* | 225          | 40 x 3,7   | 388         | 751         |
| 131576   | 250* | 250          | 40 x 3,7   | 431         | 835         |
| 131586   | 275* | 275          | 40 x 3,7   | 474         | 918         |
| 131596   | 300* | 300          | 40 x 3,7   | 517         | 1002        |

\*a consultar



## 1.2.2.7. Energia anitzeko depositua.



# Catálogo 2017

## Acumuladores VS IP (3 circuitos)



### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- ➔ Intercumulador solar combi con sistema de calentamiento instantáneo de agua de consumo
- ➔ Intercumulador para instalación vertical
- ➔ Sistema de regulación para nivelación integrado
- ➔ Posibilidad de trabajo en sistema convencional y sistema drain-back
- ➔ Vaso de expansión integrado en el propio sistema primario



### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| Modelo  |                | VS 200 IP   | VS 300 IP | VS 500 IP |
|---|----------------|---|-----------|-----------|
| Código  |                | 2012906   | 2012907   | 2012908   |
| Superficie de intercambio primario              | m <sup>2</sup> | 0.84  | 1.02      | 1.2       |
| Volumen de intercambio primario                 | l              | 9.7   | 10.2      | 10.8      |
| Volumen del vaso de expansión/cámara drain-back | l              | 8   | 8         | 8         |
| Presión máxima circuito primario                | bar            | 8   | 8         | 8         |
| Volumen circuito secundario                     | l              | 215   | 300       | 500       |
| Presión máxima circuito secundario              | bar            | 3   | 3         | 3         |
| Superficie de intercambio terciario             | m <sup>2</sup> | 2.70  | 3.51      | 4.50      |
| Volumen de intercambio terciario                | l              | 8.28  | 10.76     | 13.32     |
| Presión máxima circuito terciario               | bar            | 8   | 8         | 8         |
| Acabado exterior                                |                | Chapa metálica esmaltada en blanco.   |           |           |
| Aislamiento                                     |                | Poliuretano rígido injectado PU. $\rho=50$ mm v $\delta=42$ kcal/m <sup>2</sup> |           |           |
| Dimensiones                                     | Diámetro       | mm  | 560       | 750       |
|   | Largo          | mm  | 1505      | 1735      |
| Peso en vacío                                   | kg             | 71  | 79        | 124       |
| Material del calderín                           |                | Acero al carbono decapado ST37-2  |           |           |
| Material de intercambiador primario             |                | Acero inoxidable 316L   |           |           |
| Material de intercambiador terciario            |                | Acero inoxidable 316L   |           |           |
| Potencia producción de ACS*                     | KW             | 24.1  | 29.4      | 27.6      |
| Potencia intercambiador primario**              | KW             | 9.4   | 12.5      | 15.6      |

\*Condiciones de ensayo: Temperatura media de acumulación 60°; Temperatura media de agua de red 18°; Caudal en ACS 10 l/min.

\*\*Condiciones de ensayo: Temperatura media de acumulación 15°; Temperatura media de entrada 60°; Caudal en primario 8 l/min.



VS500IP



VS200IP / VS300IP



### 1.2.2.8. Gradu egun Taulak

| Data       | HDD (°C) | Graduak (°C) | CDD (°C) |
|------------|----------|--------------|----------|
| 01/01/2017 | 10,3     | 4,7          | 0        |
| 02/01/2017 | 8,4      | 6,6          | 0        |
| 03/01/2017 | 9,8      | 5,2          | 0        |
| 04/01/2017 | 11,1     | 3,9          | 0        |
| 05/01/2017 | 10,9     | 4,1          | 0        |
| 06/01/2017 | 12,9     | 2,1          | 0        |
| 07/01/2017 | 13,1     | 1,9          | 0        |
| 08/01/2017 | 10,6     | 4,4          | 0        |
| 09/01/2017 | 6,9      | 8,1          | 0        |
| 10/01/2017 | 5,4      | 9,6          | 0        |
| 11/01/2017 | 2,6      | 12,4         | 0        |
| 12/01/2017 | 3,4      | 11,6         | 0        |
| 13/01/2017 | 6,4      | 8,6          | 0        |
| 14/01/2017 | 8        | 7            | 0        |
| 15/01/2017 | 5        | 10           | 0        |
| 16/01/2017 | 3,8      | 11,2         | 0        |
| 17/01/2017 | 8,5      | 6,5          | 0        |
| 18/01/2017 | 12,6     | 2,4          | 0        |
| 19/01/2017 | 11,9     | 3,1          | 0        |
| 20/01/2017 | 12,8     | 2,2          | 0        |
| 21/01/2017 | 10,4     | 4,6          | 0        |
| 22/01/2017 | 8,4      | 6,6          | 0        |
| 23/01/2017 | 7,6      | 7,4          | 0        |
| 24/01/2017 | 9,8      | 5,2          | 0        |
| 25/01/2017 | 11,8     | 3,2          | 0        |
| 26/01/2017 | 8,3      | 6,7          | 0        |
| 27/01/2017 | 3,7      | 11,3         | 0        |
| 28/01/2017 | 6,4      | 8,6          | 0        |
| 29/01/2017 | 2,7      | 12,3         | 0        |
| 30/01/2017 | 1,3      | 13,7         | 0        |
| 31/01/2017 | 0,2      | 14,8         | 0        |





|            |     |      |   |
|------------|-----|------|---|
| 01/02/2017 | 0,9 | 14,1 | 0 |
| 02/02/2017 | 0,8 | 14,2 | 0 |
| 03/02/2017 | 0,4 | 14,6 | 0 |
| 04/02/2017 | 2,8 | 12,2 | 0 |
| 05/02/2017 | 4,9 | 10,1 | 0 |
| 06/02/2017 | 4,8 | 10,2 | 0 |
| 07/02/2017 | 4   | 11   | 0 |
| 08/02/2017 | 6,4 | 8,6  | 0 |
| 09/02/2017 | 6,7 | 8,3  | 0 |
| 10/02/2017 | 4,1 | 10,9 | 0 |
| 11/02/2017 | 8   | 7    | 0 |
| 12/02/2017 | 3,5 | 11,5 | 0 |
| 13/02/2017 | 1   | 14   | 0 |
| 14/02/2017 | 2,7 | 12,3 | 0 |
| 15/02/2017 | 0,6 | 14,4 | 0 |
| 16/02/2017 | 2,2 | 12,8 | 0 |
| 17/02/2017 | 4   | 11   | 0 |
| 18/02/2017 | 5   | 10   | 0 |
| 19/02/2017 | 3,6 | 11,4 | 0 |
| 20/02/2017 | 3,7 | 11,3 | 0 |
| 21/02/2017 | 4,6 | 10,4 | 0 |
| 22/02/2017 | 5,3 | 9,7  | 0 |
| 23/02/2017 | 4,3 | 10,7 | 0 |
| 24/02/2017 | 4,8 | 10,2 | 0 |
| 25/02/2017 | 6   | 9    | 0 |
| 26/02/2017 | 3,9 | 11,1 | 0 |
| 27/02/2017 | 2,7 | 12,3 | 0 |
| 28/02/2017 | 4,8 | 10,2 | 0 |
| 01/03/2017 | 4,6 | 10,4 | 0 |
| 02/03/2017 | 3   | 12   | 0 |
| 03/03/2017 | 2,2 | 12,8 | 0 |
| 04/03/2017 | 5,9 | 9,1  | 0 |
| 05/03/2017 | 2,2 | 12,8 | 0 |
| 06/03/2017 | 1,2 | 13,8 | 0 |
| 07/03/2017 | 2,9 | 12,1 | 0 |
| 08/03/2017 | 1,1 | 13,9 | 0 |
| 09/03/2017 | 1,7 | 13,3 | 0 |
| 10/03/2017 | 2,4 | 12,6 | 0 |
| 11/03/2017 | 1,4 | 13,6 | 0 |



|            |     |      |     |
|------------|-----|------|-----|
| 12/03/2017 | 3,1 | 11,9 | 0   |
| 13/03/2017 | 4,2 | 10,8 | 0   |
| 14/03/2017 | 2,6 | 12,4 | 0   |
| 15/03/2017 | 2,7 | 12,3 | 0   |
| 16/03/2017 | 2,2 | 12,8 | 0   |
| 17/03/2017 | 2,9 | 12,1 | 0   |
| 18/03/2017 | 2,9 | 12,1 | 0   |
| 19/03/2017 | 5,4 | 9,6  | 0   |
| 20/03/2017 | 3,8 | 11,2 | 0   |
| 21/03/2017 | 4,8 | 10,2 | 0   |
| 22/03/2017 | 7   | 8    | 0   |
| 23/03/2017 | 7,2 | 7,8  | 0   |
| 24/03/2017 | 6,6 | 8,4  | 0   |
| 25/03/2017 | 7   | 8    | 0   |
| 26/03/2017 | 2,6 | 12,4 | 0   |
| 27/03/2017 | 0,7 | 14,3 | 0   |
| 28/03/2017 | 1,7 | 13,3 | 0   |
| 29/03/2017 | 1,6 | 13,4 | 0   |
| 30/03/2017 | 0,2 | 14,8 | 0   |
| 31/03/2017 | 0,9 | 14,1 | 0   |
| 01/04/2017 | 3,1 | 11,9 | 0   |
| 02/04/2017 | 3,4 | 11,6 | 0   |
| 03/04/2017 | 3,8 | 11,2 | 0   |
| 04/04/2017 | 2,4 | 12,6 | 0   |
| 05/04/2017 | 2,8 | 12,2 | 0   |
| 06/04/2017 | 2,1 | 12,9 | 0   |
| 07/04/2017 | 3,5 | 11,5 | 0   |
| 08/04/2017 | 1,8 | 13,2 | 0,1 |
| 09/04/2017 | 2,2 | 12,8 | 0   |
| 10/04/2017 | 1,3 | 13,7 | 0   |
| 11/04/2017 | 1,4 | 13,6 | 0   |
| 12/04/2017 | 3   | 12   | 0   |
| 13/04/2017 | 3,1 | 11,9 | 0   |
| 14/04/2017 | 1,8 | 13,2 | 0   |
| 15/04/2017 | 1,2 | 13,8 | 0   |
| 16/04/2017 | 2,7 | 12,3 | 0   |
| 17/04/2017 | 2,4 | 12,6 | 0   |
| 18/04/2017 | 2,7 | 12,3 | 0   |
| 19/04/2017 | 2,8 | 12,2 | 0   |



|            |     |      |     |
|------------|-----|------|-----|
| 20/04/2017 | 3,4 | 11,6 | 0   |
| 21/04/2017 | 3,7 | 11,3 | 0   |
| 22/04/2017 | 0,8 | 14,2 | 0   |
| 23/04/2017 | 2,5 | 12,5 | 0   |
| 24/04/2017 | 2,4 | 12,6 | 0   |
| 25/04/2017 | 2,5 | 12,5 | 0   |
| 26/04/2017 | 6,6 | 8,4  | 0   |
| 27/04/2017 | 8,1 | 6,9  | 0   |
| 28/04/2017 | 6,4 | 8,6  | 0   |
| 29/04/2017 | 3,7 | 11,3 | 0   |
| 30/04/2017 | 2,6 | 12,4 | 0   |
| 01/05/2017 | 4,6 | 10,4 | 0   |
| 02/05/2017 | 1,7 | 13,3 | 0   |
| 03/05/2017 | 1,1 | 13,9 | 0   |
| 04/05/2017 | 1,2 | 13,8 | 0   |
| 05/05/2017 | 0,2 | 14,8 | 0   |
| 06/05/2017 | 0,8 | 14,2 | 0   |
| 07/05/2017 | 1,5 | 13,5 | 0   |
| 08/05/2017 | 2,1 | 12,9 | 0   |
| 09/05/2017 | 1,9 | 13,1 | 0   |
| 10/05/2017 | 0,2 | 14,8 | 0   |
| 11/05/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 12/05/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 13/05/2017 | 0,4 | 14,6 | 0   |
| 14/05/2017 | 0,5 | 14,5 | 0   |
| 15/05/2017 | 0,1 | 14,9 | 0,1 |
| 16/05/2017 | 0   | 0    | 0,1 |
| 17/05/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 18/05/2017 | 1,3 | 13,7 | 0   |
| 19/05/2017 | 2,5 | 12,5 | 0   |
| 20/05/2017 | 1,8 | 13,2 | 0   |
| 21/05/2017 | 1,4 | 13,6 | 0,8 |
| 22/05/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 23/05/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 24/05/2017 | 0   | 0    | 0,4 |
| 25/05/2017 | 0   | 0    | 2,9 |
| 26/05/2017 | 0   | 0    | 0,4 |
| 27/05/2017 | 0   | 0    | 0,2 |
| 28/05/2017 | 0   | 0    | 0,1 |



|            |     |      |     |
|------------|-----|------|-----|
| 29/05/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 30/05/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 31/05/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 01/06/2017 | 0   | 0    | 0,1 |
| 02/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 03/06/2017 | 0,2 | 14,8 | 0   |
| 04/06/2017 | 0,9 | 14,1 | 0   |
| 05/06/2017 | 0,9 | 14,1 | 0   |
| 06/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 07/06/2017 | 0,5 | 14,5 | 0   |
| 08/06/2017 | 0   | 0    | 0,4 |
| 09/06/2017 | 0,3 | 14,7 | 0   |
| 10/06/2017 | 0   | 0    | 0,1 |
| 11/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 12/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 13/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 14/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 15/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 16/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 17/06/2017 | 0   | 0    | 0,3 |
| 18/06/2017 | 0   | 0    | 0,9 |
| 19/06/2017 | 0   | 0    | 2,2 |
| 20/06/2017 | 0   | 0    | 2   |
| 21/06/2017 | 0   | 0    | 3,6 |
| 22/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 23/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 24/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 25/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 26/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 27/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 28/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 29/06/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 30/06/2017 | 0,3 | 14,7 | 0   |
| 01/07/2017 | 0,5 | 14,5 | 0   |
| 02/07/2017 | 0,2 | 14,8 | 0   |
| 03/07/2017 | 0,4 | 14,6 | 0   |
| 04/07/2017 | 0   | 0    | 2,9 |
| 05/07/2017 | 0   | 0    | 1   |
| 06/07/2017 | 0   | 0    | 0   |



|            |     |      |     |
|------------|-----|------|-----|
| 07/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 08/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 09/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 10/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 11/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 12/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 13/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 14/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 15/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 16/07/2017 | 0   | 0    | 0,1 |
| 17/07/2017 | 0   | 0    | 2,1 |
| 18/07/2017 | 0   | 0    | 0,9 |
| 19/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 20/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 21/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 22/07/2017 | 0,1 | 14,9 | 0   |
| 23/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 24/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 25/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 26/07/2017 | 0,1 | 14,9 | 0   |
| 27/07/2017 | 0   | 0    | 0,2 |
| 28/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 29/07/2017 | 0   | 0    | 1,2 |
| 30/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 31/07/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 01/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 02/08/2017 | 0   | 0    | 0,1 |
| 03/08/2017 | 0   | 0    | 0,6 |
| 04/08/2017 | 0   | 0    | 1,6 |
| 05/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 06/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 07/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 08/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 09/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 10/08/2017 | 0,1 | 14,9 | 0   |
| 11/08/2017 | 0,3 | 14,7 | 0   |
| 12/08/2017 | 0,9 | 14,1 | 0   |
| 13/08/2017 | 0,1 | 14,9 | 0   |
| 14/08/2017 | 0   | 0    | 1,6 |



|            |     |      |     |
|------------|-----|------|-----|
| 15/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 16/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 17/08/2017 | 0   | 0    | 0,1 |
| 18/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 19/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 20/08/2017 | 0,4 | 14,6 | 0   |
| 21/08/2017 | 0,2 | 14,8 | 2,3 |
| 22/08/2017 | 0   | 0    | 0,1 |
| 23/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 24/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 25/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 26/08/2017 | 0   | 0    | 0,4 |
| 27/08/2017 | 0   | 0    | 0,1 |
| 28/08/2017 | 0   | 0    | 0,1 |
| 29/08/2017 | 0   | 0    | 0,2 |
| 30/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 31/08/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 01/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 02/09/2017 | 0,3 | 14,7 | 0   |
| 03/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 04/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 05/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 06/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 07/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 08/09/2017 | 0,3 | 14,7 | 0   |
| 09/09/2017 | 0,1 | 14,9 | 0   |
| 10/09/2017 | 0,2 | 14,8 | 0   |
| 11/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 12/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 13/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 14/09/2017 | 0,1 | 14,9 | 0   |
| 15/09/2017 | 1,7 | 13,3 | 0   |
| 16/09/2017 | 2   | 13   | 0   |
| 17/09/2017 | 1,6 | 13,4 | 0   |
| 18/09/2017 | 0,2 | 14,8 | 0   |
| 19/09/2017 | 0,6 | 14,4 | 0   |
| 20/09/2017 | 2,1 | 12,9 | 0   |
| 21/09/2017 | 1,1 | 13,9 | 0   |
| 22/09/2017 | 0   | 0    | 0   |



|            |     |      |     |
|------------|-----|------|-----|
| 23/09/2017 | 0,1 | 14,9 | 0,7 |
| 24/09/2017 | 0,1 | 14,9 | 0   |
| 25/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 26/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 27/09/2017 | 0,5 | 14,5 | 0   |
| 28/09/2017 | 0,3 | 14,7 | 0,7 |
| 29/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 30/09/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 01/10/2017 | 0,1 | 14,9 | 0   |
| 02/10/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 03/10/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 04/10/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 05/10/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 06/10/2017 | 0,1 | 14,9 | 0   |
| 07/10/2017 | 2,3 | 12,7 | 0   |
| 08/10/2017 | 3   | 12   | 0   |
| 09/10/2017 | 2,6 | 12,4 | 0   |
| 10/10/2017 | 2   | 13   | 0   |
| 11/10/2017 | 0,9 | 14,1 | 0   |
| 12/10/2017 | 1,2 | 13,8 | 0   |
| 13/10/2017 | 0,1 | 14,9 | 0   |
| 14/10/2017 | 0   | 0    | 1   |
| 15/10/2017 | 0   | 0    | 0,9 |
| 16/10/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 17/10/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 18/10/2017 | 0,3 | 14,7 | 0   |
| 19/10/2017 | 0,6 | 14,4 | 0   |
| 20/10/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 21/10/2017 | 0   | 0    | 0   |
| 22/10/2017 | 1   | 14   | 0   |
| 23/10/2017 | 2,8 | 12,2 | 0   |
| 24/10/2017 | 2,5 | 12,5 | 0,1 |
| 25/10/2017 | 1,9 | 13,1 | 0   |
| 26/10/2017 | 0,8 | 14,2 | 0   |
| 27/10/2017 | 1,5 | 13,5 | 0   |
| 28/10/2017 | 0,5 | 14,5 | 0   |
| 29/10/2017 | 3   | 12   | 0   |
| 30/10/2017 | 1,4 | 13,6 | 0   |
| 31/10/2017 | 3,8 | 11,2 | 0   |



|            |     |      |   |
|------------|-----|------|---|
| 01/11/2017 | 0,3 | 14,7 | 0 |
| 02/11/2017 | 0   | 0    | 0 |
| 03/11/2017 | 0,5 | 14,5 | 0 |
| 04/11/2017 | 2,3 | 12,7 | 0 |
| 05/11/2017 | 2,8 | 12,2 | 0 |
| 06/11/2017 | 3,9 | 11,1 | 0 |
| 07/11/2017 | 4,9 | 10,1 | 0 |
| 08/11/2017 | 5,9 | 9,1  | 0 |
| 09/11/2017 | 5,4 | 9,6  | 0 |
| 10/11/2017 | 3,2 | 11,8 | 0 |
| 11/11/2017 | 1,5 | 13,5 | 0 |
| 12/11/2017 | 1,4 | 13,6 | 0 |
| 13/11/2017 | 3,6 | 11,4 | 0 |
| 14/11/2017 | 7,4 | 7,6  | 0 |
| 15/11/2017 | 8,5 | 6,5  | 0 |
| 16/11/2017 | 7,1 | 7,9  | 0 |
| 17/11/2017 | 5,9 | 9,1  | 0 |
| 18/11/2017 | 6,1 | 8,9  | 0 |
| 19/11/2017 | 7,4 | 7,6  | 0 |
| 20/11/2017 | 6,6 | 8,4  | 0 |
| 21/11/2017 | 5,1 | 9,9  | 0 |
| 22/11/2017 | 1   | 14   | 0 |
| 23/11/2017 | 0   | 0    | 0 |
| 24/11/2017 | 0,3 | 14,7 | 0 |
| 25/11/2017 | 4,2 | 10,8 | 0 |
| 26/11/2017 | 6,9 | 8,1  | 0 |
| 27/11/2017 | 8   | 7    | 0 |
| 28/11/2017 | 7,5 | 7,5  | 0 |
| 29/11/2017 | 8,1 | 6,9  | 0 |
| 30/11/2017 | 8,7 | 6,3  | 0 |
| 01/12/2017 | 9,6 | 5,4  | 0 |
| 02/12/2017 | 8,9 | 6,1  | 0 |
| 03/12/2017 | 11  | 4    | 0 |
| 04/12/2017 | 6,9 | 8,1  | 0 |
| 05/12/2017 | 9,1 | 5,9  | 0 |
| 06/12/2017 | 9,7 | 5,3  | 0 |
| 07/12/2017 | 5,2 | 9,8  | 0 |
| 08/12/2017 | 5,2 | 9,8  | 0 |
| 09/12/2017 | 5,5 | 9,5  | 0 |





|            |     |      |   |
|------------|-----|------|---|
| 10/12/2017 | 0,9 | 14,1 | 0 |
| 11/12/2017 | 5,9 | 9,1  | 0 |
| 12/12/2017 | 8,6 | 6,4  | 0 |
| 13/12/2017 | 4,3 | 10,7 | 0 |
| 14/12/2017 | 2,4 | 12,6 | 0 |
| 15/12/2017 | 5,6 | 9,4  | 0 |
| 16/12/2017 | 7,2 | 7,8  | 0 |
| 17/12/2017 | 8,3 | 6,7  | 0 |
| 18/12/2017 | 6,5 | 8,5  | 0 |
| 19/12/2017 | 6,9 | 8,1  | 0 |
| 20/12/2017 | 6,8 | 8,2  | 0 |
| 21/12/2017 | 6,5 | 8,5  | 0 |
| 22/12/2017 | 6,6 | 8,4  | 0 |
| 23/12/2017 | 5,3 | 9,7  | 0 |
| 24/12/2017 | 6,8 | 8,2  | 0 |
| 25/12/2017 | 4,7 | 10,3 | 0 |
| 26/12/2017 | 5   | 10   | 0 |
| 27/12/2017 | 5,9 | 9,1  | 0 |
| 28/12/2017 | 5,6 | 9,4  | 0 |
| 29/12/2017 | 2,7 | 12,3 | 0 |
| 30/12/2017 | 0,7 | 14,3 | 0 |
| 31/12/2017 | 1,4 | 13,6 | 0 |



### 1.2.3. Ikerketak eta Txostenak

Atal honetan proiekturako lagungarriak izan diren ikerketak eta lanak atxikituko dira. Hauetan hainbat ezin besteko baloreak nola ateratzen diren zehazten da. Baita ere ikerketa txiki bat proiektuaren eta beste energia batzuen alderaketa gauzatu da. Azkenik, egon daitezkeen arriskuen aurretiko identifikazioa.



### 1.2.3.1. Ikerketa geologikoa

Proiektuaren gauzaketarako funtsezkoa da jakitea zein geologia mota dagoen aurre ikustea. Proiektuak daukan teknologia dela medio, jakin beharra dago zein diren geologia baldintzak, ea ura dagoen, akuiferoak, materiala zurruna edo biguna den . Era honetan zundaketa egiterako orduan zein diren baldintzak geoteknikoak aurre ikuziko dira, baita ere zein den bero eroapena ere zoruaren arabera.

Zundaketa gauzatzeko jakin behar da zer nolako baldintzak dituen zoruak. Arroken biguntasunak eta zurruntasunak baldintzatuko zundaketaren kostua, beraz aurre ikusterakoan ezustekoak ekidingo dira. Beraz, arroak bigunegiak badira zundaketa *camisa*-s josiko beharko da lur-jausiak ez gertatzeko, denbora eta dirua eramanez. Gerta daiteke baita, arroak zurrunegiak izatea eta erabilitako aho zulatzaileak marruskadura gehiegi jazartzea. Ezbehar hauekin batera, arroak uraren aurrean duten portaera baldintzatzen du barrunbeen eraketa, arazo hau da gehien arduratzen duena.

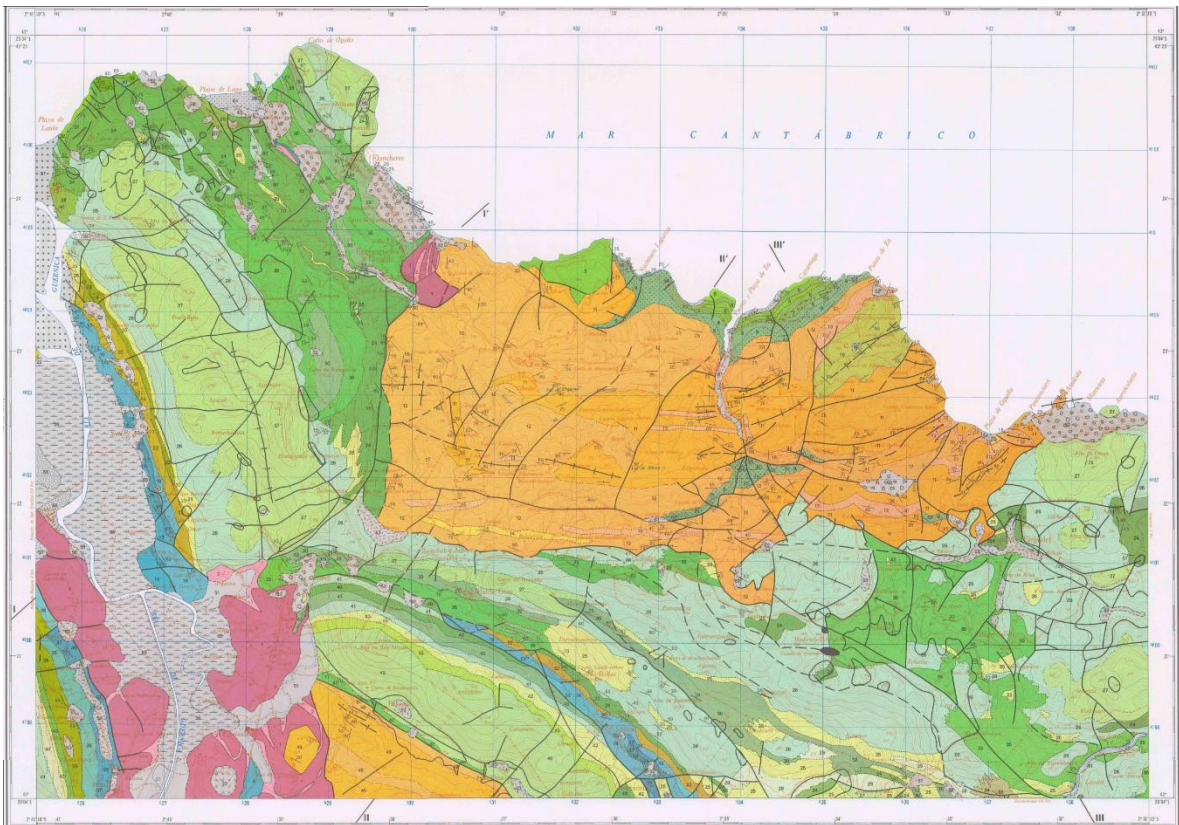
Bero eroapen nahikoa bermatzeko beharrezkoa da geologia ezagutzea baita. Era honetan jakin daiteke zein estratutan aurki daitekeen ura, bero eroapena hobeagotuz. Ura zer nolako egoeran dagoen antzeman daiteke baita, konfinatua egon daitekeelako, egoera hau interesgarria ez izanik, zeren eta, urak abiadura eskasa izanda bero transmisioa ez da era aiproposean gauzatzen. Azkenik, arroken duten eroapen koefizientea kalkulatu behar da, zenbat zundaketa metro eta zenbaki egin behar diren kalkulatzeko. Modu honetan bermatzen da zundaketak ez direla agortzen eta, beraz, instalazio geotermikoa eteten ez den.

Azterketa egiteko EVE-ko Euskal Herriko Kartografia Geologikoa baliatuko da. EVE-a ezaguna den erakundea, 1.1.1.4.1.1atalean azaldu den moduan, IGME-rekin (Instituto Geologico Minero Español) batera Euskal Herriko kartografia geologikoa argitaltzen du. Proiektuaren kasuan EVE-koa erabiliko da era zehatzago batean plazaratzen delako informazioa.



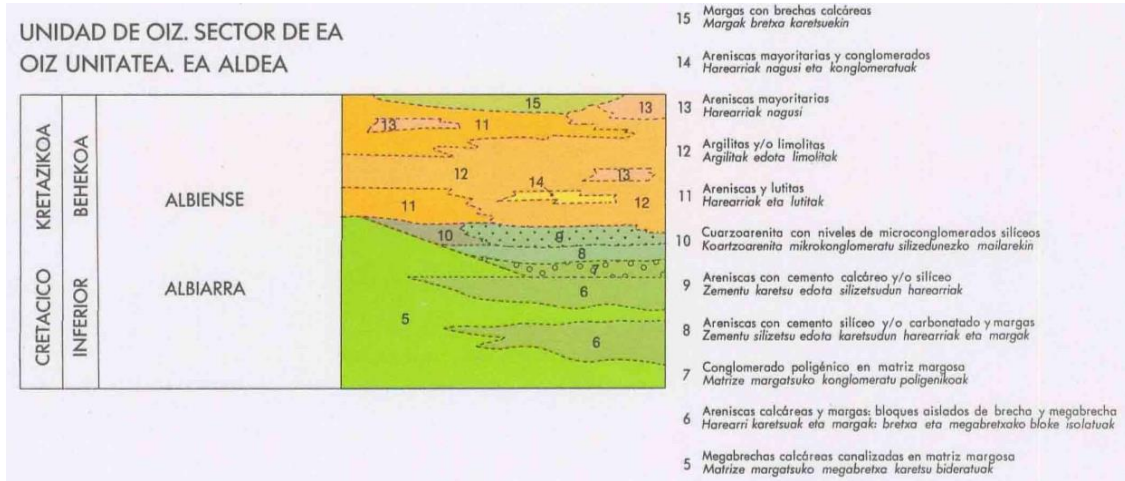
Ezan moduan, antzeman egingo da lurpeko geologia, ez da inolako aurre zundaketarik gauzatuko, proiekturen ikuspuntu ekonomikotik ez duelako merezi. Aurreikusiko diren baldintzak nahikoak direla ondorioztatu dira, proiektua hurrera eramateko era seguru batean.

Azterketa egiteko Euskal Herriko Mapa Geologiko bildumatik Elantxobe 38-IV aleaz baliatu da:



67. Irudia Elantxobe 38-IV Euskal Herriko Kartografia Geologikoa (EVE)

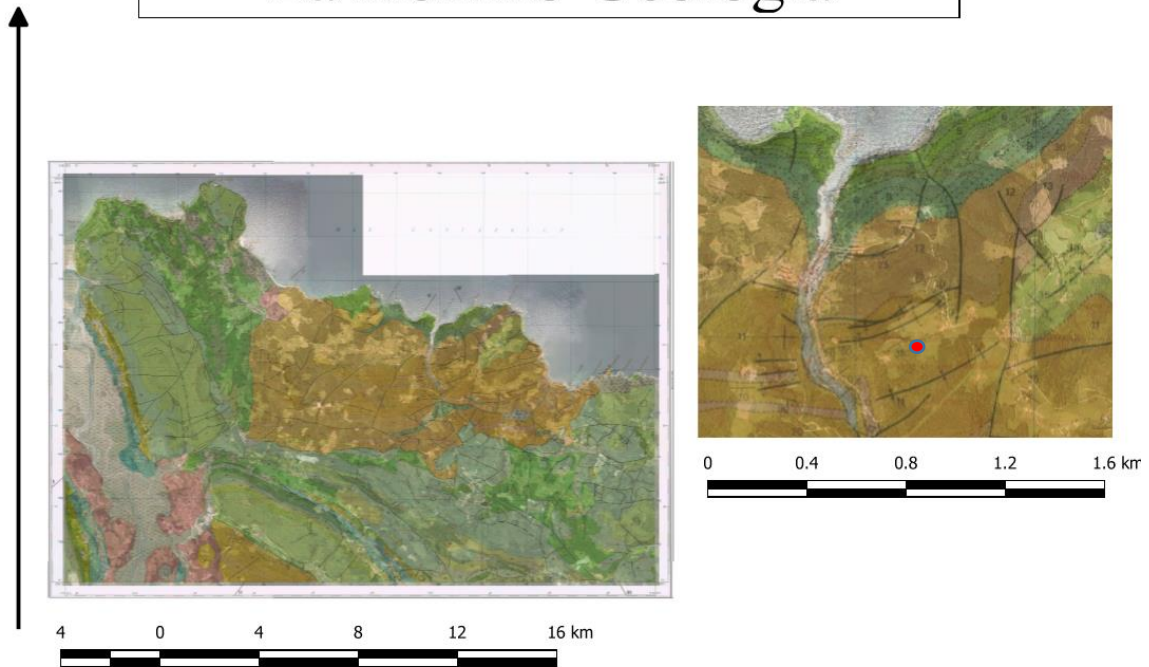
Ingurumen geologikoari dagokionez proiektua, Ea-ko sektoreko Oiz unitatean kokatzen da, ingurune geologikoa nahiko ezberdina da (laranja kolorekoa) aldean daukanarekin konparatuta, muga hori faila batek zehazten du. Egitura geologiko hau ardatz sinklinal baten inguruan tolesten da eta elkartut hainbat faila hedatzen dira. Hobeto ulertu daiten aldi geologikoen zutabe estratigrafikoa plazaratuko da.:



68. Irudia Ea Sektoreko zutabe estratigrafikoa.

Zutabean adierazten moduan arroken gehiengoa eratorri sedimentarioa dute, hareharriak nagusi izanda. Honek zundaketaren hasierako egoera bat hematen digu; lekuko geologia biguna edo gogortasun ertaina dutela. Egoera zehatzean aztertzeke GIS- bat eratu da:

## Ea Herriko Geologia



69. Irudia Olabe Baserriko geologia.

Ikusten den moduan Olabe baserria hareharriak ugariak diren zonalean dago, sinklinal nagusitik iparralderantz eta antiklinal txiki baten artean kokatuta. 11 geruzaren gainean kokaturik dago, baina beharrezkoa da jakitea baita zer dagoen honen azpitik, horretarako egitura geologikoen azterketarekin eta arrazoiketa tekniken bidez, lurpeko egiturak antzemango dira mozketa geologikoan, honen ardatza  $3.5^\circ$  mendebalderantz dagoena Olabe baserria erreferentziatzat hartuta.

Mozketa geologikoan plazaratu den moduan arroka mota nagusienak hareharri-lutitak (11) eta argilitak edota limonitak (12) dira. Hauen propietateak hobeto aztertzeko, geruzen propietateak landuko dira.



### 1.2.3.1.1. Arroken propietateak

#### Hareharria eta Lutitak (11)

Lutitak, tamaina txikiko (lohi edo buztin) ale fineko material detritikoak ditu. Ebaki freskoan materia organikoaren ugaritasunagatik kolore ilunak eskaintzen dituzte. Hau aurki daiteke arrokan sakabanatuta edo zentrimetozko mailak osatzen dituzte. Bere zati handi bat eraldaketa egoera aurreratuan dago, zonalei karbonatoak (normalean *vitritita* moduan) erakusten dituenak. Sulfuroak sakabanatuak edo nodulu txikietan kontzentratzen dira ere, oxidatzen direnean, tonu gorriak ematen dituztenak. Material horiek lokalki dispersio esferoidala dute.

Hareharriek lentikular gorputzak osatzen dute harea finez eta lodiez duten kuartzo ale txikiez, feldespatu batzuek, mika zuriaz eta materia organikoaz (zurtoinak eta landareen aztarnak, neurri batean, ikatza bihurtzen dira).

Hareharriak eta lutitak geruza alternatuetan banatzen dira, bakoitzak zentimetro-dezimetro potentziak dituztenak. Hareharriko proportzioen gehikuntzak handitu egiten da bere bankuen gehikuntza eta garapen handiagoa den heinean, bere kasuan, BOUMA serie turbiditikoak

Ea sektorean, azalerapenak gutxi gorabehera Natxitua-Bedarona-ren sinklinal ardatzaren inguruan kokatzen dira; Ispaster-eko alde tolestuta eta kareharriz inguratua; eta, bere kokapen zaharrean, Ermintzoko masa ebakidura inguruko muga ezegonkorra osatuz.

#### Argiloak eta limonitak (12).

Material lutitikoak hareharrikoen gain nagusi diren zonaldeak deritzote. Materialen ezaugarriak aurreko terminoetan deskribatutakoak dira.

Lutitak aldizkakotzeen dituzten estratuetan agertzen dira, eta, besteak beste, geruzak ahuletan, hareharri eta ferruginizatutako horizonte batzuek osatuak daude.

Geruza honek karbonatutako formazioekin kontaktuan dauden eremuetan, karbonoaren proportzioa hazi egiten da.



Laburbilduta, ondorengo ehunekoetan banandu daitezke estratuen arabera.

34. Taula Geruzako arroken propietateak.

| Estratua                     | Arroka motak        | Arroka ehunekoak | Dentsitatea ( $10^3$ Kg/m <sup>3</sup> ) | Eroapen termikoa (W/m*K) | Ahalmen termiko bolumetrikoa | Sakonera (m) |
|------------------------------|---------------------|------------------|--|--------------------------|------------------------------|--------------|
| Hareharria eta Lutitak (11)  | Lutitak (ale finak) | %50              | 2,5-2,6                                  | 2,2                      | 2,1-2,4                      | 0-75         |
|                              | Hareharriak         | %50              | 2,2-2,7                                  | 2,3                      | 1,6-2,8                      |              |
| Argiloak eta limonitak (12). | Lutitak(ale finak)  | %70              | 2,5-2,6                                  | 2,2                      | 2,1-2,4                      | 75-200       |
|                              | Hareharriak         | %30              | 2,2-2,7                                  | 2,3                      | 1,6-2,8                      |              |

### 1.2.3.1.2. Ura.

Lurzoruaren propietate termikoak lortzeko baita ere jakin behar da non dagoen maila freatikoa. Uraren presentzian arroken propietate termikoak aldatzen direlako. Urak arroken propietate termikoak hobegotzen ditu, baita ere ikusi behar da ea dagoen ura abiadura nahikorik duen bero eroapen ona izateko.

Ikerketa hau bisuala izan da, Olabe baserriaren esparruan ur iturri naturalak bilatu dira eta naiz eta iturri naturalak ez topatu iturburu naturalak ikusi dira baserritik gertu.





70. Irudia (Ezkerrean) Iturburu naturalaren kokapena. (Eskuma) Iturburu fisikoki.

Aurkitutako iturburua maldan behera dago, 125 m-ra eta 30 m-ko malda ezberdintasun negatiboan. Beraz honek ezan dezake baserriko lurpeko zorua urez asetua dagoela 15 m-ra. Dagoen geologiak bi portaera ekartzen ditu, alde batetik hareharriak ura pasatzen uzten du, eta bestetik lutitak beren partikula tamainen ondorioz ez dute uraren zirkulazioa laguntzen. Naiz eta arazoa dirudien ere, lutitak bustita daudenez eroankortasun termikoa handituko da, modu honetan akuiferoa hareari potentziatik jariatuko da, eroankortasuna handituz.

### 1.2.3.1.3. Ondorioak

Lurzoruaren potentziaren emankortasuna lortzeko dauden datuekin VDI 4640 dokumentua kontsultatuko da, honek zehazten ditu zein diren baloreak arroka moten arabera:



35. Taula Bero ekarpen taula arroken arabera, bero potentzia < 30 kW (VDI 4640)

| underground   | spec. extraction rate |              |
|---|-----------------------|--------------|
|   | for 1800 h            | for 2400 h   |
| <b>general figures:</b>   |                       |              |
| bad underground ( $\lambda < 1,5$ W/m/K)                                  | 25 W/m                | 20 W/m       |
| regular rock and water saturated sediments ( $\lambda = 1,5 - 3,0$ W/m/K) | 65 W/m                | 50 W/m       |
| rock $\lambda > 3,0$ W/m/K  | 84 W/m                | 70 W/m       |
| <b>different underground:</b>   |                       |              |
| gravel, sand dry  | <25 W/m               | <20 W/m      |
| gravel, sand water-saturated  | 65 – 80 W/m           | 55 – 65 W/m  |
| clay, loam humid  | 35 – 50 W/m           | 30 – 40 W/m  |
| limestone (massive)   | 55 – 70 W/m           | 45 – 60 W/m  |
| sandstone   | 65 – 80 W/m           | 55 – 65 W/m  |
| acid magmatites (e.g. granite)  | 65 – 85 W/m           | 55 – 70 W/m  |
| basic magmatites (e.g. basalt)  | 40 – 65 W/m           | 35 – 55 W/m  |
| gneiss  | 70 – 85 W/m           | 60 – 70 W/m  |
| high groundwater-flow in gravel/sand for single systems                   |                       | 80 – 100 W/m |

Taulan ikusten den moduan erabilpen tasa handiengan (2400h) kokatuko da proiektua etorkizunean arazorik ez izateko. Taularen datuen arabera asetua dauden arrokkak dira, “limestone” eta “sandstone”:

- Hareharria (2400h) 55-65 W/m
- Lutitak finak (2400h) 45-60 W/m

$$\frac{0.5 + 0.3}{2} * 60 \text{ W/m} + \frac{0.5 + 0.7}{2} * 52.5 \text{ W/m} = 55,5 \text{ W/m} \pm 5,25e$$

Era honetan lortutako W/m balioa, lurra eman dezakeen energia maximoa da metro unitariotarako, aldiz, erabilitako makiaren ekoizleak parametroa kalkulatu du berak. Makinak hobi geotermikoa agortzen ez duen ziurtatzeko, fabrikatzaileak gaindimentzionatu egiten du zoruaren ekarpena. Beraz egindako kalkuluak emandako koefizientea berretzeko izan dira.

Modu honetan zundaketa, asko gain dimentionatu egiten da, baina bermatzen da ez dela putzua agortuko eta makinaren COP-a jaisten ez dela. Erabilitako makinaren enpresa CEO2Green ospetsua da eta beraiek koefizientea hematen dute, ondorengoa dena;

$$50 \text{ W/m}$$



*Beraz;*

$$W(\text{Kontsumo}) \cdot W(\text{Potentzia lurzoru}) / m(\text{sakonera unitateko}) = m(\text{zundaketa})$$

Beraz, fabrikatzaileak ematen duen balioa lortutakoarekin bat dator, beraz, makinaren bermea lortuta, erabiliko den koefizientea izango da.

## 1.2.3.2. Sistemen ikerketa ekonomikoa

Proiektuan jarritako proposamena beste teknologia motekin alderatuko da ikus dadin zein alde dauden haien artean. Proiektuaren pentsamenduarekin jarraituta komenigarria iruditzen da zein alde dagoen erakustea proiektuaren kontsumo eta beste proposatuko iturri baten aldean.

Aukeratutako baldintzak beste iturri energetikoen ikerketa egiteko isolamendu berria jarri eta gero izango da, ez daukelako zentsu askorik ikerketa isolamendua jarri baino lehen egitea, asken batean ain handia izango litzatekelako kontsumoa ikerketa bera ez lukelako zentzurik egitea.

Bi kasuetarako tiro mekanikoaren aireztapena gutxietsiko da, alderatzen diren teknologiak behar izango dutelako nahi edo ez kode teknikoak eskatzen duelako. Aldea da aztertutako teknologia sistema mekaniko sinplea bakarrik edukiko duela.

Horretarako, lehenengo proiektuan kontsumitutako energia kalkulatu da.

### 1.2.3.2.1. Proiektuaren kontsumoa

Proiektuak daukan energia kontsumoa ikertuko da. Horretarako 1.2.1.7 ataleko kalkuluak erabiliko dira, noski. Beraz, hiru energia sistema desberdin edukiko dira, bata *pellet*-ak (biomasa), geotermia (energia elektrikoa) eta eguzki erradiazioa.

Aipatu beharra dago sareko energia elektrikoaren prezioa soilik hartuko dela, ez da potentzia kontratatutako tarifarik kontuan hartuko, zeren eta, horretarako etxebizitzaren energia kontsumo osoa kalkulatu beharko litzatekelako.

Eguzki panel termikoen eskaria kalkulatzekoan, ezan beharra dago hauek bere izena ezaten duen moduan eguzkitik hornitzen direla eta energia dohainik dela. Bera bakarrik pellet-ak eta geotermia kalkulatu dira.



- Geotermia

Energia elektrikoaren kostua 0.12159 €/kWh dira beraz, kalkuluetan lortutako adierazpenarekin biderkatu behar da bakarrik;

$$\begin{aligned} \text{Prezioa} &= 2\,313,46811 \text{ kWh} \cdot 0,12159 \text{ €/kWh} ; \\ &= \mathbf{281,3 \text{ €}} \end{aligned}$$

- Pellet

Kostua pellet-en energia kalorifikoaren eta prezioaren artean egongo da. Berriro ere Kalkulatutako datuekin operatuko da.

Energia kalorifikoarentzako balio estandar bat atxikituko zaio, merkatuak hemanda datorrena, 4,76 kWh/kg –ko botere kalorifikoa duena eta prezioa 4,23 €/15kg dena.

Honekin €/kWh erlazioa ateratzen da. Balioa 0,0592 €/kWh izango da 2016 urterako eta 15 kg-ko sakuatarako, hornidura era normalena dena.

Suposatzen da, pellet-ak hezetasunik barik daudela hala eta guztiz pixka bat edukiko dute beraz datuak PCI indizerenak hartuko dira.

$$\begin{aligned} \text{Prezioa} &= 996,073517 \text{ kWh} \cdot 0,0592 \text{ €/kWh} ; \\ &= \mathbf{60\text{€}} \end{aligned}$$

Beraz kontsumitutako energiaren gastua **341,3 €** dira. Ezan beharra dago oso merkea dela, baina, hasierako inbertsioa oso handia izan da.

Ondoren zein kontsumo aldea dagoen erregai fosilen artean eta energia “berdeagoren” konprobatuko da, horretarako ondorengo klimatizazio sistema baserrietan gehien hematen den sistema da, Gasolio galdara.

### 1.2.3.2.2. Gasolio galdara

Baserrietan gaur egun aurkitzen den sistemarik erabiliena da, hasierako inbertsioa baxua delako beste bero iturriekin konparatuta. 20 kW-ko garsoil galdara batek 4000€ inguruko inbertsioa dakar, proiektuko sistema osoarekin alderatua diferentzia nabaria da.

Sistema beroa eragiten du gasolio erretzen, honek erreketan ganbara dauka bertan gasolio erretzen dena. Ondoren bero transmisioa bero trukagailu baten bidez egiten da likidora.



Kalkuluak egiteko etxebizitzaren UBS eta beroketa sistemaren datuak hartuko dira, baina ez dira kontuan hartuko aire berreskuraketa sistemaren aportazioak. Aireztapena tiro mekaniko soila edukiko balu moduan.

$$\dot{m} = \frac{E_{kontsumitua}}{\eta \cdot PCI_{gasoila}} = \frac{20\,893\,766,38 \text{ Wh}}{0,85 \cdot 9\,980} = 2\,463,016 \text{ l/urte}$$

Non:

- $\dot{m}$ : Gasoil kontsumoa [l/urte].
- $E_{kontsumitua}$ : Instalazioak kontsumitutako energia guztia urtean zehar.
- $\eta$ : Gasolio galdararen errendimendua, %85.
- $PCI_{gasoila}$ : Gasoilaren azpiko botere kalorifikoa, (9 980 Wh/l)

Beraz, kostu totala kalkulatzen da gasolioren prezioarekin batera, 2018 urteko media 1,177 €/l dena. Kostua **2900 €** ingurukoa izango da.

Datuak ikusita antzeman daiteke zein den aldea, proiektuak kontsumitzen duen energia %11,7 da gasoliorekin konparatuta. Zeharo garestiagoa da gasolio naiz eta hasierako inbertsioa txikiagoa izan.

### 1.2.3.2.3. *Pellet* galdara

Dauden datuekin aprobeztatuz *pellet* galdara batek kontsumitu ditzakena kalkulatuko da. Datuak goiko parametroetatik hartuko dira, bai PCI eta *pellet*-en kostua. Efizientzia %87 izango da, azkenean galdarak handiak egiten direnean efizientzia pixka bat galtzen dutelako.

Baita ere azpimarratuko da *pellet*-ak hautatzen direla efizientzia handiagoa dutelako, maneiatzeko errazak direlako naiz eta garestiagoak diren.

$$\dot{m} = \frac{E_{kontsumitua}}{\eta \cdot PCI_{pellet}} = \frac{20\,893\,766,38 \text{ kWh}}{0,87 \cdot 4,76} = 5045,34 \text{ Kg/urte}$$

Non:

- $\dot{m}$ : *Pellet* kontsumoa [Kg/urte].



- $E_{kontsumitua}$ : Instalazioak kontsumitutako energia guztia urtean zehar.
- $\eta$ : *Pellet* galdararen errendimendua, %87.
- $PCI_{pellet}$ : *Pellet* azpiko botere kalorifikoa, (4,76 kWh/Kg)

Lortutako emaitza *pellet* kilogramo kostuaren artean biderkatuko da kostu finala edukita.

0.282 €/kg izanda, kostu totala **1422,8 €** izanda.

#### 1.2.3.2.4. Ondorioak

Ikertutako hiru sistemen artean nagusi suertatu da proiektuaren kontsumoa. Hasierako inbertsioa handia den harren lortutako kontsumoak urtero zeharo konpetitiboak dira, % 24-a *pellet*-an eta % 11,7-a gasolion kontsumitzen du, oso baxua alegia.

Beraz, hasierako inbertsioa merezi duen edo ez norberak ondorioztatu beharko du, datuak ikusita. Noski, amortizazioa epe luzean gauzatuko da, baina, proiektua energia epe luzerako eman dadila diseinatuta dago.



### 1.2.3.3. GIS bidez eginiko arriskuen aurreikuspena

Geotermiako proiektua bideragarria edota baldintzak ikusteko GIS-ak erabiliko dira hasiera batean, geroago sakonago garatu ahal izateko proiektua. Geografia informazio sistema erabili dira era orokor batean egon litezkeen arazoak identifikatzeko.

Era honetan GeoEuskaditik lortutako datuen arabera bai akuiferoen, baldintza geoteknikoen eta zundaketen eragina esparru babestuetan ikertuko da laburki.

#### *1.2.3.3.1. Ur masaren identifikazioa*

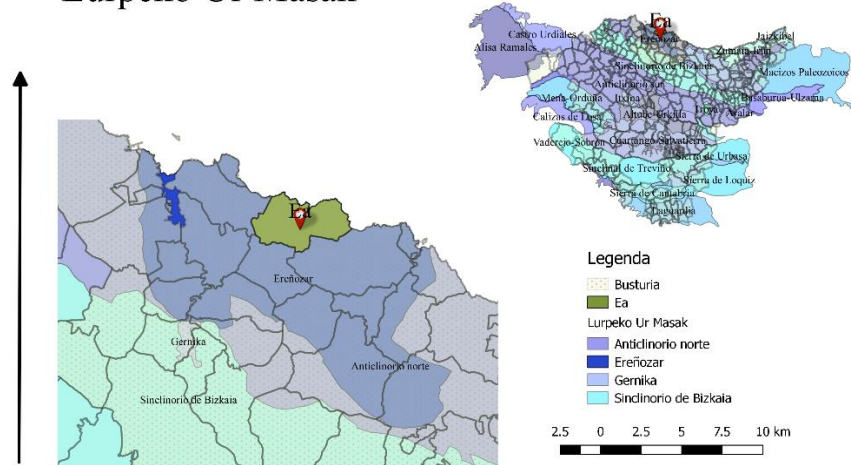
Erabiliko den geotermia sistemak urarekin topatuko da, hau da, ura bero transmisioan parte hartuko du, ikerketa geologikoak zehazten duen moduan. Zundaketak era zuzenean eragina daukanez jakin behar da zer ur masa dagoen, ea zer nolako izaera duen eta arriskuan egon daitekeen honentzat.

Beraz hona hemen mapa,





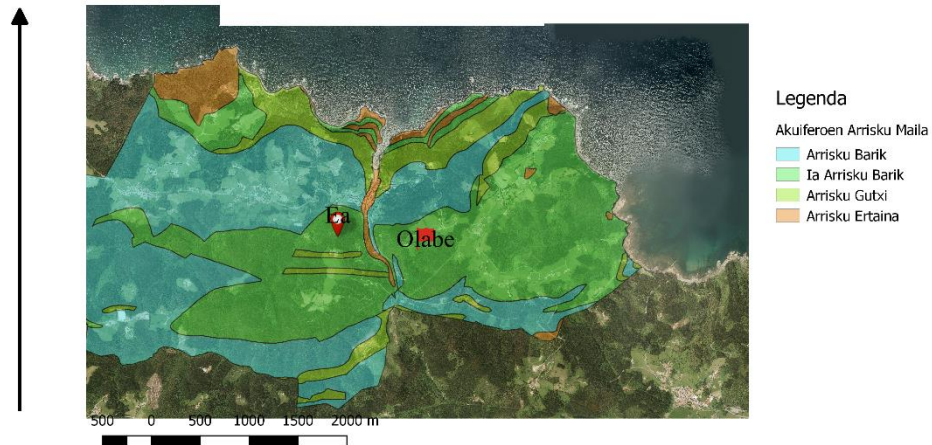
## Lurpeko Ur Masak



71. Irudia Lurpeko ur masak.

Akuiferoen geruzaz lagunduta ikusi daiteke Ereñozar arroari dagokiola gure lurpeko urak, hau da, arro honetan gertatzen dena afektatuko dio instalazioari. Arriskutsuan maila zein den jakiteko ondorengo geruza aztertu da:

## Ea-ko Akuiferoen Arrisku Maila



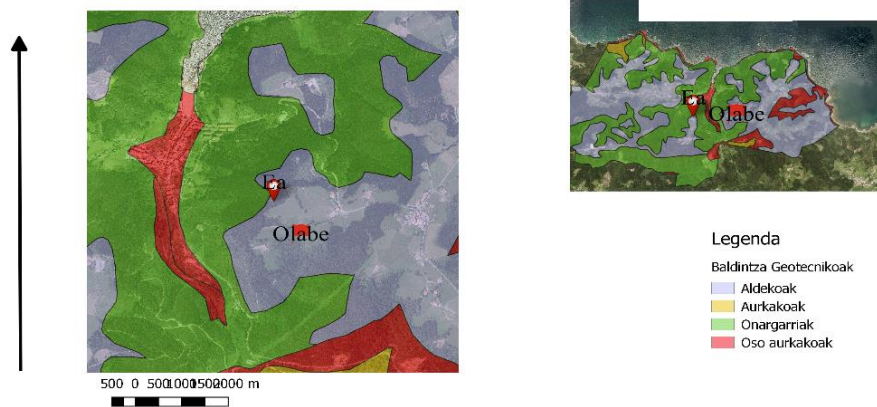
72. Irudia Akuiferoen arrisku maila.

Ikusi daitekenez ez dago ia arriskurik instalaziotarako, honek suertatzen digu ez direla problemak egongo, beraz ondorioztatu daiteke diru galerak minimoak izango direla.

### 1.2.3.3.2. Haztapan Geoteknikoa

Proiekturako ez da oso garrantzitsua haztapan geoteknikoa, baina sartu behar den makineria eduki ditzakeen problemak aurreikusiko dira. Kasu honetan zundaketak egiten duen makineria baldintza batzuen menpe lan egingo dute eta aurreikusiko dira geroagoko ezustekoak ekiditeko.

## Baldintza Geoteknikoak Ea



73. Irudia Baldintza Geoteknikoak

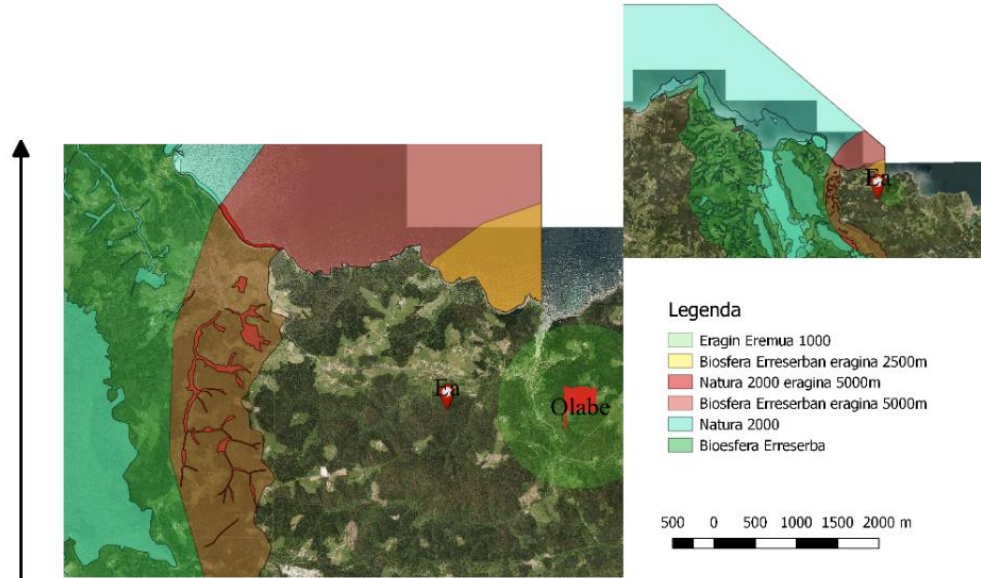
Ikusi daitekenez ez daude arazorik geoteknikaren aldetik.

### 1.2.3.3.3. Zundaketen eragin eremuak

Proiektuaren zundaketak egiterako orduan fauna eta floraren gainean egon daitezkeen efektu negatiboak aurreikusteko egiten den azterketa da. Hiru segurtasun perimetro jarri dira:



## Olabeiko Zundaketaren Eragin Eremuak



74. Irudia Zundaketen eragin eremuak.

Ikusi daitekenez ez dago inpaktu nabarmenik ekosisteman. 1000m inguru ez dago eremu babesturik, beraz problema barik egin ahalko dira zundaketak.