Aurkibidea

1. Sarrera 3

2. Marko europarra 4

3. Esparru espainiarra 10

3. Espainian BIPV tecnologiaren aukerak 15

5. Eguzki-energia fotovoltaikoaren onura handiak 22

6. Ohiko galderak 27

1 Sarrera

Eguzki-energia FVan, eguzki-indarra elektrizitate bihurtzen da zuzenean. Ez dago beste pauso mekanikorik, termikorik edo bitarteko pausorik eman beharrik, ez eta eragiketa gainbegiratu beharrik ere, eta sistemaren mantentzea erraza da.

Energia-iturri berriztagarri eta eskuragarri unibertsala da eguzkia; energia-mendekotasunarekin lotutako arazoen behin betiko irtenbidea ekar dezake. Hiri-ingurunean integratzen bada, erabat ekidin daitezke ingurumen-eragina, lurren okupazioa eta alderdi estetikoekin lotutako arazoak.

FVak hiri-ingurunean eta eraikinetan integratzeak (BIPV deitzen zaiona) potentzial handia dauka: ingurumenarekin eta ekonomiarekin lotutako onurak, teknologia-berrikuntzak sustatzea, arkitektura bioklimatikoa erabiltzeko joera, aurretiko laguntza-legedia etab. Gainera, BIPVak aukera mugagabeak ditu; izan ere, eraikin berrietan eta zaharretan, auto-aparkalekuetan, argiztapen-elementuetan, teilatutxoetan eta abarretan integra daiteke, eta teknologia FVaren abantaila nagusiez balia gaitezke horrela.

Adibidez, hiri-ingurunean jartzen bada, BIPVak elektrizitate-eskaera ase dezake hori sortzen den lekuan (Europako energia-kontsumoaren %40a eraikinetan kontsumitzen da), eta, horrela, garraioan eta transformatzean gertatzen diren galerak ekidin daitezke. Bestalde, eraikinetan jartzen direnean, panel FVek beste funtzio batzuk ere bete ditzakete. Bihurtze fotovoltaikoaz gainera, era egokian diseinatzen badira, beste honako funtzio hauek ere beteko dituzte: eguraldiarengandik eta hotsetatik babesa ematea, erregulazio termikoa, itzala ematea eta beste eraikuntza-funtzio batzuk.

Abantaila horiek guztiak baditu ere, orain arte, zenbait faktorek BIPVen hedatzea mugatu dute. Arrazoi nagusia izan da BIPVtik energia sortzea garestiagoa dela gainerako energia-iturriekin alderatuta. Horregatik, finantza- eta politika-laguntza behar da eskala-ekonomia indartsu bat osatzeko, BIPVen kostuak lehiakorrak izan daitezen 2015erako.

Liburuxka honen xedea da gida izatea arkitektoentzat, azken erabiltzaileentzat, erakunde publikoentzat eta publiko orokorrarentzat; BIPVekin lotutako alderdi nagusiak azaldu nahi dira, eta, bereziki, Europako eta Espainiako BIPVei buruzko legedia, eta, espezifikoki, nola tratatzen diren BIPV sistemak.

Kapitulu gehigarri batean, FVen onurak eta potentzialak laburbildu nahi ditugu orokorrean, eta, bereziki, BIPVrenak. Bukatzeko, ohiko galderak eta FVekin zerikusia duten web-orrien zerrenda bat ere aurki ditzakezue.

Beste liburuxka bat ere badago, liburuxka honen osagarri dena; beste liburuxka hori irtenbide teknikoei eta BIPVen jardunbide egokiei buruzkoa da. PURE proiektu europarraren baitan egindako lanaren zati bat da, Intelligent Energy Europeko ALTENER proiektu bat, hain zuzen ere; horren helburua da FV sustatzea Europako eraikinetan eta hiri-ingurunean, eta, bereziki, programan parte hartzen duten sei herrialdeetan. Sei herrialde horietan FV potentzial handia dago, baina FV gutxi erabiltzen da.

2 Marko europarra

Iturria: Biohaus.

Europan, zenbait arau-marko daude energia berriztagarrien sistemen (RES) integrazioa sustatzeko orokorrean, eta, zehazki, PVen hiri-ingurumeneko integrazioa: alde batetik, RESei laguntzeko politikak, energia-iturri garbi eta iraunkor hori sustatzen dutenak EBko estatu kide guztietan.

Beste alde batetik, eraikinetako energia-jardunari buruzko araudi berriak, 2002/91/EE Zuzentarauaren egokitzapenetik sortuak, bai eta 2006/32/EE Zuzentarautik ere, energiaren azken erabileraren eraginkortasunari eta energia-zerbitzuei buruzkotik. 2002/91/EE Zuzentaraua, Eraikinetako Energia Jardunari buruzkoa (EPBD), honako helburu nagusi hauekin ezarri zen: etxeetako energia-kontsumoa murriztea, sistemen eraginkortasuna handiagotzea eta, hala dagokionean, hiri-ingurunean RESak erabiltzeko gutxieneko eskakizun batzuk ezartzea, eguzki-energiaren (PVa eta termikoa) baliabideen erabilera sustatzeko Europako eraikinetan.

2.1. Energiaren marko europarra

70eko hamarkadaren amaiera aldeko petrolioaren krisiaz geroztik, EBean kezka ugari sortu da energia-hornikuntzaren, ingurumenari dagozkion gaien, ekonomia europarraren lehiakortasunaren eta eskualdeen garapenaren inguruan.

EBko estatu kideetan, egun, energia-kontsumoak urteko %1 eta %2 artean egiten du gora batez beste. Joera horrek jarraitzen badu, datozen 15 urteetan, gutxienez %10eko gorakada izango duela aurreikusten da, "Eraginkortasun energetikoari buruzko liburu berdea edo nola egin gehiago gutxiagorekin" txostenean, Europako Batzordearenean, adierazten den bezala.

Era berean, EBko estatu kideen energia-beharren %50 inportatutako energiarekin asetzen da. Egoera aldatzen ez bada, mendekotasun horrek gora egiten jarraituko du, eta 2030ean %70era iritsiko da. Gas naturalari dagokionez, kalkulua %80koa da, eta petrolioari dagokionez, berriz, %90ekoa.

Ingurumenari dagokionez, egungo joerak aztertuta, pentsa daiteke CO_2 isurketak, egonkortu beharrean, 1990ekoak baino %14 handiagoak izango direla 2030erako. Energia-kontsumoak orain arteko abiaduran hazten jarraitzen badu, 2012tik aurrera garbi ikusiko dira tentsioak %80 baino gehiago erregai fosiletan oinarritzen duen eredu baten eta ingurumen-politika iraunkor bat ezarri nahi duen ereduaren artean.

Egungo energia-kontsumoaren joerek badute eragina EBren lehiakortasun ekonomikoan eta eskualdeen bilakaeran ere. Adibidez, petrolioaren prezio altuek eragin negatiboa dute BPGaren igoeran. Beste era batera esanda, ekonomia europarrarentzat onuragarria da petrolio-produktuekiko mendekotasun gutxiago edukitzea.

Hori guztia aintzat hartuta, EBk konpromiso bat hartu du eraginkortasun energetikoa hobetzeko eta energia-teknologia eraginkorragoak sortzeko, bai eta tokiko energia-iturri berriztagarriak sustatzeko eta ingurumenean gutxiago eragiteko ere.

2.2. Europan RESak sustatzeko politikak

Gaur egun, zenbait teknologia daude energia iturri berriztagarrietatik eskuratzeko. Horietako batzuk bilakaera teknologiko handia bizi izan dute, eta ekonomikoki bideragarriak eta lehiakorrak dira, hala nola, haize-energia, ahalmen txikiko ur-energia, biomasa-energia eta eguzki-energia termikoa. Beste batzuk, aldiz, eguzki-energia fotovoltaikoa, adibidez, nolabaiteko bilakaera teknologikoa izan badute ere, oraindik ez dira bideragarriak ekonomikoki, eta, neurri handi batean, estatu kideen eta EBren beraren laguntza-politikak behar dituzte aurrera egiten jarraitzeko.

Horretarako, EBk politika batzuk diseinatu ditu energia-iturri berriztagarrien garapena sustatzeko orokorrean, eta, zehazki, fotovoltaikoak sustatzeko:

- "Erkidegoko estrategia eta ekintza-plan bati buruzko liburu zuria. Etorkizunerako energia: Energia-iturri berriztagarriak" – COM (97) 599 behin betikoa. Epe luzeko helburu bat ezartzen du: Europar Batasuneko energia-kontsumoaren %12 energia-iturri berriztagarriekin (RES) asetzea 2012rako. 2010erako 1.000.000 sistema PV ezarriko direla aipatzen du zehazki, etxeetako merkaturako 500.000 fatxada eta teilatu jarriz. EBren estrategia-planak honakoak ere eskatzen ditu: instalazio metakorreko 3 GWp-ko PV ahalmena 2010erako, urteko 1.000 MWp-ko fabrikazio-ahalmena eta %40 baino gehiagoko nazioarteko PV merkataritza.

- Liburu berdea: "Energia-hornikuntzaren segurtasunerako estrategia europarra: COM (2000) 769 behin betikoa". Energia berriztagarriaren erabilera, 1996an %6koa zena, 2010erako %12ra bikoizteko helburua ezartzen du.

- 2001/77/EE Zuzentaraua, elektrizitatearen barne-merkatuan energia-iturri berriztagarrietatik sortutako elektrizitatea sustatzeari buruzkoa (RES-e Zuzentaraua). Horren helburua da elektrizitate berdearen proportzioa %14tik %22ra (EB-15) eta %21era (EB-25 berrikusia) igotzea 2010erako.

- 2002/91/EE Zuzentaraua, eraikinetako energia-jardunari buruzkoa. Horren helburua da etxeetako energia-kontsumoa murriztea, sistemen eraginkortasuna handiagotzea eta eguzki-energiaren (PV eta termikoa) baliabideen erabilera sustatzea.

- 2008ko urtarrilean, Europar Batasunak hainbat neurri onartu zituen klima-aldaketari aurre egiteko. Horietako bat izan zen energia berriztagarriak eta biofuelak erabiltzeko hartutako

konpromisoa: 2020rako, EBean kontsumitzen den energiaren %20k energia berriztagarri izan behar du. Beste helburu bat da isurketak murriztea. Horrekin guztiarekin, klima-aldaketaren aurkako borrokaren aitzin-aitzinean jarriko da Europar Batasuna. Plan horri jarraiki, 2020rako, CO_2 isurketek 1990ekoak baino %20 baxuagoak izan behar dute. Portzentaje hori %30era zabal daiteke, industrializatutako beste herrialde batzuek berdin egiten badute.

2.3. 2002/91/EE Zuzentaraua

EBk klima-aldaketari aurre egiteko eta energia-hornikuntza bermatzeko ezarritako ekimenetako bat da 2002/91/EE Zuzentaraua. Horren helburua da energia-eskaeran eragitea, bi arazo horiek konpontzen lagunduko baitu horrek.

Gutxi gorabehera, eraikinekin erlazionatutako zerbitzuek eragiten dute EBko energia-kontsumoaren herena. EBk uste du, alor horretan ekimenak abiaraziz, posible dela neurri handi batean aurreztea, eta klima-aldaketari aurre egiteko eta hornikuntza ziurtatzeko ezarritako helburuak lortzen lagunduko duela horrek. EB osoari eragiten dioten erronka horiei aurre egiteko, EBko mailan ezarri behar dira neurriak.

Eraikinetako eraginkortasun energetikoari buruzko 2002/91/EE Zuzentarauaren helburua da eraikinetako (etxebizitza-sektoreko eta hirugarren sektoreko) eraginkortasun energetikoa sustatzea. Horretarako, kontuan hartu behar dira kanpoko baldintza klimatikoak eta tokiko baldintza bereziak, bai eta barneko ingurune-eskakizunak eta kostu-eraginkortasun ratioa ere, 93/767/EEE Zuzentarauaren ildoei jarraiki, baina ekintza espezifiko gehiago ezarriz.

Honako eskakizun nagusi hauek ezartzen ditu:

1. Eraikinen eraginkortasun energetiko integratua kalkulatzeko metodologia bat ezartzea.

2. Eraginkortasun energetikoari dagokionez, gutxieneko jakin batzuk aplikatzea eraikin berrietan eta aldaketa handiak egin behar dituzten eraikinetan, lehenago eraikitakoak badira ere.

3. Energia-ziurtagiri bat ezartzea eraikinentzat.

4. Galdarak eta klimatizazioko instalazioak ikuskatzea aldizka, 93/76/EEE Zuzentarauaren eskakizunak sendotzea, eta hori zehaztea, bai eta 12 kW-etik gorako ahalmena duten klimatizazioko instalazioetara zabaltzea ere.

Zuzentarauan ezarritako baldintzak betetzeko ezarritako lege-, arau- eta administrazio-xedapenek 2006ko urtarrilaren 4a baino lehenago sartu behar zuten indarrean, baina luzatu egin da energia-ziurtagiriak eta galdaren eta klimatizazioko instalazioen ikuskatzeak erabat aplikatzeko epea; 2009ko urtarrilaren 4an amaituko da epe hori.

Honako taula honetan laburtzen da EPBDk EBko estatu kideetako legedian izan duen transposizioa:

	Lanean hasi dira	Aurre-proiektuen dokumentuak eskuragarri daude	Dokumentuak publikoki aztertzen ari dira	Lana bukatu dute; legea betearaztea falta da	Legegintza-lana bukatu dute	Software/tresna praktikoak eskuragarri daude	Esperientzia praktikoak daude
Austria	■	■	■			■	
Belgika	■	■	■			■	
Txipre	■	■					
Txekiar Errepublika	■	■				■	■
Danimarka	■	■	■		■	■	■
Estonia	■	■					
Finlandia	■	■				■	
Frantzia	■	■	■				
Alemania	■	■	■		■	■	■
Grezia	■	■	■	■	■		
Hungaria	■	■					
Irlanda	■	■	■				■
Italia	■	■				■	
Letonia	■	■					
Lituania	■	■					■
Luxenburgo	■	■					
Malta	■	■					
Herbehereak	■	■	■			■	■
Polonia	■	■					
Portugal	■	■	■	■		■	
Eslovakia	■					■	
Eslovenia	■	■					■
Espainia	■	■	■	■	■	■	
Suedia	■						
Erresuma Batua	■	■	■			■	■

Iturria: EPA-NR Survey. National context and need for instruments.

Eraikinetako gutxieneko PV eskakizunei dagokienez, EPBDren transposizioarekin lotutako legedia sortu behar dute oraindik ere EBko estatu kide gehienek. Edonola ere, PV sustatzeko legedi espezifikoa dago ia herrialde guztietan. Honako taula honetan laburbiltzen da informazio hori:

	Gutxieneko PV eskakizunak/ EPBDren transposizioa	PVri dagozkion beste araudi batzuk
Austria	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak, urtero legez egokitzen direnak • Eskualdeetako inbertsio-pizgarriak
Belgika	Erantzunik ez	• Derrigorrezko kuoten sistemak • Ziurtagiri berde trukakorrak • Gutxieneko prezioak RES-entzat
Txipre	Erantzunik ez	• Diru-laguntzen eskema RES-E sustatzeko
Txekiar Errepublika	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak • Inbertsio-laguntzen berrikuspenak • Tarifak hobetzea
Danimarka	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak
Estonia	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzen sistema, erosteko konpromisoarekin
Finlandia	Erantzunik ez	• Energiaren exentzio fiskala • Inbertsiorako pizgarriak
Frantzia	RESen eragina handiagotzea	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak
Alemania	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak
Grezia	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak • Inbertsiorako pizgarriak
Hungaria	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak • Erosteko konpromisoa • Laguntza-eskaintzak
Irlanda	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak
Italia	En debate	• Derrigorrezko kuoten sistemak • Ziurtagiri berde trukakorrak • Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak
Letonia	Erantzunik ez	• Derrigorrezko kuoten sistemak • Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak
Lituania	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak • Erosteko konpromisoa
Luxemburgo	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak
Malta	Erantzunik ez	• BEZ tasa baxua
Herbehereak	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak
Polonia	Erantzunik ez	• Energia berdea erosteko konpromisoa • Exentzio fiskala
Portugal	Eztabaidatzen ari dira	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak • Inbertsiorako pizgarriak • Zergak murriztea
Eslovakia	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak • Pizgarri fiskalak
Eslovenia	Erantzunik ez	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak • Epe luzeko bermea duten kontratuak • CO_2 zergapetzea • Funts publikoak ingurumenaren alorrean inbertsioak egiteko
Espainia	Eraikin berrietan eguzki-energiaren (termikoa edo PV) derrigorrezko gutxieneko erabilera bat nazio mailan ezarri duen lehenengo herrialdea izan da Europan; bai eraikin berriei dagokienez, bai eta birmoldatzen ari direnei ere.	• Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak • Merkatukoek baino interes-tasa baxuagoak dituzten maileguak • Pizgarri fiskalak • Eskualdeetako inbertsioak
Suedia	Erantzunik ez	• Derrigorrezko kuoten sistemak • Ziurtagiri berde trukakorrak
Erresuma Batua	Erantzunik ez	• Derrigorrezko kuoten sistemak • Ziurtagiri berde trukakorrak

Iturria: Sunways.

Egun, EPBD legedi nazionaletan sartzeari dagokionez, Espainiako Eraikuntzaren Kode Teknikoak (TBC) soilik jaso ditu egoera batzuetarako gutxieneko PV eskakizunak, eraikin berrietarako eta berriztatzen ari direnetarako. Espainiakoa jardunbide egokien adibide ona da EBko gainerako estatu kideentzat, hiri-ingurunean energia berriztagarriak, orokorrean, eta PV konkretuki, sustatzeari dagokionez.

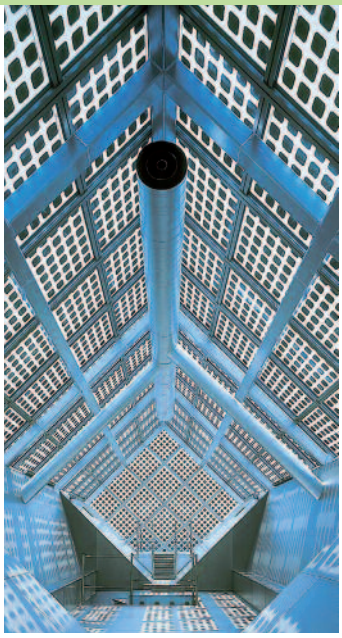
Orain arte, eguzki-energia PVari buruzko Espainiako legediari esker, energia-instalazioek gora egin dute nabarmen; PV etxaldeek batez ere, energia berriztagarriak sustatzeko gobernulaguntzen eskemengatik. TBC pauso garrantzitsua izan da eraikinetan sistema PV ugari ezartzea errazteko. Baliteke gainerako estatu kideek ere pauso hori ematea. Halere, gure iritziz, hori ez da nahikoa; beste neurri batzuk mahaigaineratu beharko lirateke, PVen integrazioa benetan derrigorrezkoa izan dadin (eguzki-energia termikoa bezala).

Laguntza behar da eguzki-baratzeen integraziorako, bai eta BIPVetarako ere. TCBan jasotako neurriak (galeren portzentajeak, adibidez) ez dira nahikoa espero den igoera lortzeko. Espainiak adibide eta jardunbide egokiak erakusten ditu, eraikin berrietan eta berriztatzen ari direnetan zentral PVak instalatzeko beharra ezartzen duten udal-legeen alorrean. Datozen urteetan, gero eta udal gehiagok PVei buruzko legedi berezia edukitzea espero da.

TBCri jarraiki, lehenengo BIPV sistemak instalatuko dira Espainian; 2007 amaierarako instalatuta egotea espero da. TBCren aplikazioa dela eta, 2010erako BIPV sistemen 100 MWp berri edukiko direla aurreikusten da. Helburu hori errazago lortuko da legezko neurri lagungarri batzuk ezartzen badira.

Aintzat hartu behar da neurri horiek era askotako eraginak izango dituztela; izan ere, energia PVa garbia da, agortu ezin dena eta isila, eta energia-aurrezteko kontzientzia sorrarazten du jendearengan. Beraz, energia egokia da hiri-ingurunean integratzeko.

3 Esparru espainiarra



Iturria: Scheuten Solar.

3.1. Sarrera

Espainiaren kokapen geografikoagatik eta klimagatik, eguzki-erradiazioaren batez besteko maila altua da, nahiz eta desberdintasun handiak dauden eskualde batzuen eta besteen artean (erkidego autonomoak). *Centro de Estudios de la Energía Solarrek* (Eguzki Energia Aztertzeko Zentroa) emandako datuen arabera, iparraldeko kostako eskualdeetan, urteko, 1.700 orduz izaten dute eguzki-argia, eta Mediterraneoko eskualdeetan, berriz, urteko 2.750 orduz. Andaluzia hegoaldeko probintziek dute eguzki-argiaren tasa altuena: urteko 3.000 ordu.

Espainiako industria fotovoltaikoak sortzen du munduko sortzaile fotovoltaiko guztien ekoizpenaren %7.

2007ko urrian, 2005-2010 Energia Berriztagarrien Planean (REP) aurreikusitako ahalmena gainditu zuten Espainiako zentro fotovoltaikoen instalazioek. Urtearen amaieran, guztirako ahalmena 1.800 megawatt (MW) baino gehiagokoa izango da; hau da, 2010erako ezarritako helburua baino bost aldiz gehiago.

Lehman Brothersek egindako txosten batek dionez, industriako urteko batez besteko hazkundea %59koa izango da 2012rako. Puntu horretara iristen denean, energia fotovoltaikoa, bere primekin, prezioetan gas naturalarekin lehiatzeko gai izango da.

Txostenak aurreikusten du instalakuntza-kopurua %100 igoko dela 2007tik 2008ra (856 MW-era, aurreko urtearen amaierako 428 MW beharrean).

Industrian, 2012rako, batez besteko hazkundea %59koa izango dela aurreikusten du.

Lehman txostenak iragartzen du instalakuntzen erritmoak nolabaiteko beherakada izango duela urte honetako irailean, baina ez du uste "beherakada handi bat gertatzeko arriskurik" dagoenik 2009rako. Aldiz, datorren urtean, instalazioen kopurua %70 haziko dela aurreikusten du.

3.2. PVei buruzko politika

2005eko abuztuan, 2005-2010 Energia Berriztagarrien Plana (REP) onartu zuen Espainiako parlamentuak. 2000-2010 Espainian Energia Berriztagarriak Sustatzeko Plana, 1999an argitaratua, berrikusten du plan horrek. REPek honako helburu hau ezartzen du: 2010erako, guztirako ener-

gia-kontsumoaren %12 energia berriztagarriekin betetzea. Eguzki-energia fotovoltaikoaren alorrean, zehazki, REPen helburua da energia fotovoltaikoaren erabilera handiagotzea; instalatutako ahalmen metatuko 363 MWp-tik (2005-2010 denbora-tartea), 400 MWp-ra (2010erako).

Plan horren ezarpenari esker, bai eta 2005-2007 Ekintza Planaren eta berriagoa den 2008-2012 Ekintza Planaren (PAE4+) ezarpenari esker ere, Espainiako energia-kontsumoa murriztuko da; horrela, Espainiak kanpoko energiarekin duen mendekotasuna orekatuko da, eta, era berean, poluzioa murrizten lagunduko da.

REPak neurri jakin batzuk ezartzen ditu asmo handiko helburu horiek lortzeko. Eguzki-energia fotovoltaikoaren alorrean, neurri horien helburua da traba ekonomikoak, teknologikoak, araudiekin erlazionatutakoak eta sozialak gainditzea, egun, aurrera egitea oztopatzen baitiote horiek energia fotovoltaikoari. Eskualdeetako gobernuek ere, beren ahalmen espezifikoei jarraiki, energia-planak diseinatu dituzte. Horietako batzuk orokorrak dira (3E-2010 Plana, Euskal Autonomia Erkidegokoa), eta beste batzuk, aldiz, energia-iturri berriztagarriei buruzko plan espezifikoak (Energia-iturri berriztagarriak sustatzeko plana, Balear Uharteetako Erkidegoa).

Egun aztertzen ari diren araudiak ere badaude:

- 2008-2020 Energia berriztagarriaren plana; horren helburua da, 2020rako, energia osoaren %20 energia berriztagarri izan dadila, EBren helburuen esparruan.
- Energia aurrezteko eta eraginkortasun energetikoaren plana gobernuaren eraikinetan.
- 2008-2012 ekintza-plana, Espainiako energia aurrezpenerako eta eraginkortasun energetikorako estrategiari buruzkoa.

PVetarako pizgarrien sistema Espainian

Espainiako merkatuak edukiko ditu oraindik ere Europako prima hoberenak. Lehman txostenak zenbait egoera posible aipatzen ditu araudi egin berriei dagokienez (ahalmen-helburuak dituztenak eta ez dituztenak, eta 31 eta 39 zentimo arteko primak dituztenak). Txosten horren arabera, egoerarik okerrenean ere, ordainketak %25 murriztuko balira, baldintzak Alemaniakoak baino hobeak izaten jarraituko lukete (eta hori da munduko merkaturik handiena industria honetan).

661/2007 Errege Dekretuak, 2007ko maiatzaren 25ekoak, sistema bereziko energia-ekoizpena arautzen duenak (berriztagarriak eta baterako sorkuntza edo CHP) bermatzen du ia bikoitza ordainduko diela instalakuntza fotovoltaiko handiei, eta txikien ordainketa berdin mantenduko dela (%7ko etekina bermatzen du).

Bilakaera txikiagoa izan duten teknologien ordainketa hobetzen du araudi horrek, hala nola, biomasarena eta eguzki-energia termikoarena. Helburua da 2005-2010 energia berriztagarriaren planeko helburuak lortzea, eta Espainiak EBrekiko hartu dituen konpromisoak betetzea. Teknologia horiei esker, 2010ean, Espainiako energia-kontsumoaren %12 energia berriztagarria izango da.

2008ko urtarrilaren 1a baino lehenago, hau da, dekretua indarrean jarri baino lehenago, lanean ari ziren instalakuntzek, araututako tarifa jasotzea aukeratu zutenek, araudiaz baliatzen

Iturria: Sunways.

jarraitu ahal izango dute beren zerbitzuak irauten duen artean, 436/2004 Errege Dekretuak aurretik ezarritako ordainketa-erregimenari jarraiki.

Energia handizkako merkatuan saltzea aukeratzen duten ekoizleek 436/2004 Errege Dekretuaz baliatzen jarraitu ahal izango dute 2012ko abenduaren 31ra arte.

Teknologia honen ordainketari dagokionez, aipatzekoa da 1578/2008 Errege Dekretua onartu berri dela 2008ko irailean; dekretuak primak murrizten ditu %29 eta %24 artean egungo erregimen ekonomikoari dagokionez, aipatutako 661/2007 Errege Dekretuaren esparruan.

Errege Dekretu horrek urteko 400 MW gehiagoko muga ere ezartzen du; horien herena eraikinetako teilatuetan jarritako instalazioetarako gordetzen da, eta gainerakoa lurrean jarritakoentzat.

Mugapen horrek industria fotovoltaikoan izango duen eragina leuntzeko, 2009an 100 MW-eko kuota gehigarri berezi bat jarriko da, eta 2010ean 60 MW-ekoa lurrean jarritako instalazioentzat.

Legedi berri honekin gobernuak lortu nahi duena da "eguzki-energia fotovoltaikoari laguntza handiena ematen dion herrialde Europarra" izatea Espainia. Helburua da 2010erako 3.000 MW-era iristea, eta 2020rako 10.000 MW-era.

Errege Dekretu horri esker aurrerapen teknologikoa lortzea espero da; eta, horri esker, "2020rako energia berriztagarriak aseko du Espainiako energia-kontsumoaren %20, eta energia-ekoizpenaren %40a".

3.3. 2002/91/EE Zuzentaraua barne hartzea

2002/91/EE Zuzentaraua Espainiako legedian sartzen ari dira, honako hiru errege dekretu hauen bidez:

1. *314/2006 Errege Dekretua, 2006ko martxoaren 17koa, Eraikuntzaren Kode Teknikoa onartzen duena.*

   Eraikin berrietarako eta berriztatzen ari direnetarako energia-aurrezpenaren gutxieneko eskakizunak ezartzen dituen Zuzentarauko 4., 5. eta 6. artikuluak barne hartzen ditu Eraikuntzaren Kode Teknikoak.

2. *Eraikinetako Instalazio Termikoei buruzko Arautegi berrikusia (RTIB) onartzen duen errege dekretua, 1751/1998 Errege Dekretuak onartua, eta 1218/2002 Errege Dekretuak (egun prozesatua izaten ari denak) zuzendua.*

   RTIBren berrikuspenaren barnean sartu behar dira, baita ere, instalazio termikoetarako eraginkortasun energetikoaren gutxieneko eskakizunak eta galdaren eta klimatizazioko instalazioen ikuskapena (Zuzentarauaren 4., 5., 6., 9. eta 10. artikuluak).

3. 47/2007 Errege Dekretua, 2007ko urtarrilaren 19koa, eraikin berrietako eraginkortasun energetikoa ziurtatzeko oinarrizko prozedurak arautzen dituena. Dekretuaren xedea da energetikoki eraginkorrak diren eraikinak sustatzea, eta, hori lortzeko, kalifikazio-sistema bateratua ezarri da Espainiako lurralde osorako; eraginkortasun energetikoaren labela, hain zuzen ere. Label horri esker, erosle potentzialek, jakintza teknikorik eduki gabe, aurretik jakin dezakete zein den eraikinaren eraginkortasun energetikoaren maila. Horretarako, nahikoa izango da sailkapena ikustea: Ak oso eraginkorra dela esan nahi du, eta Gk, berriz, batere ez eraginkorra, etxeko-tresnen labelak bezala.

Errege dekretu horien artean lehenengoa Etxebizitza Ministerioak lagunduta ezarri da, eta beste biak, berriz, Industria Ministerioak, Turismo eta Merkataritza Ministerioak eta Etxebizitza Ministerioak lagunduta. Eraikinetarako energia-ziurtagiriari dagokionez, Osasun eta Kontsumo Ministerioari ere eragingo dio; izan ere, kontsumitzaileek eta erabiltzaileek informazioa jasotzeko duten eskubidearekin lotuta dago.

Eraikuntzaren Kode Teknikoa

Eraikuntzaren Kode Teknikoak (TBC) legez ezartzen ditu eraikinek bete behar dituzten eskakizunak segurtasunari eta bizigarritasunari dagokienez; Eraikuntzako Antolamendu Legeak ezarri ditu eskakizun horiek.

Energia-aurrezpenari buruzko oinarrizko dokumentu bat, HE, barne hartzen du Eraikuntzaren Kode Teknikoak. Energia aurrezteko oinarrizko eskakizunak betetzen lagunduko duten arauak eta prozedurak ezartzea da oinarrizko dokumentu horren helburua.

Oinarrizko dokumentu hori honako bost atal hauetan banatzen da:

- HE 1. Energia-eskaera mugatzea.
- HE 2. Instalazio termikoen eraginkortasuna.
- HE 3. Argiztapen-instalazioen eraginkortasun energetikoa.
- HE 4. Gutxieneko eguzki-hornidura etxeetako ur beroan.
- HE 5. Energia fotovoltaikoaren gutxieneko ekarpena.

HE 5. Energia fotovoltaikoaren gutxieneko ekarpena

HE 5 oinarrizko dokumentu honetan, TBCk ezartzen du derrigorrezkoa dela prozedura fotovoltaikoak jarraitzea eguzki-energia erabiltzeko eta sistemara transformatzeko, honako kasu hauetan:

- 5.000 metro karratutik gorako azalera erabilgarria duten hipermerkatuetan.

- 3.000 metro karratutik gorako azalera erabilgarria duten merkataritza-guneetan, zentro komertzialetan eta aisialdi-zentroetan.
- 10.000 metro karratutik gorako azalera erabilgarria duten biltegiratze-pabilioietan.
- 4.000 metro karratutik gorako guztirako azalera duten administrazio-eraikinetan.
- 100 bezero baino gehiagorentzako lekua duten hoteletan eta ostatuetan.
- 100 ohe baino gehiago dituzten ospitaleetan eta kliniketan.
- 10.000 metro karratutik gorako azalera erabilgarria duten pabilioietan eta erakusketa-zentroetan.

Jarri behar den eguzki-energia fotovoltaikoaren gutxieneko ahalmena ere ezartzen du. Horretarako, formula bat eta koefiziente batzuk aplikatu behar dira, eraikinaren erabileraren (komertziala, supermerkatua, ospitalea, etab.) eta eraikita dagoen area klimatikoaren arabera.

Iturria: MSK.

Kasu jakin batzuetan soilik murriztu edo kendu ahal izango da instalazio-ahalmen hori, eta arrazoitu egin beharko da. Honako kasu hauetan izango da: gutxieneko energia-indarra beste RES batekin betetzen denean; traba arkitektonikoekin erlazionatutako arazoak daudenean; erradiazio-baldintzak egokiak ez direnean; berriztatzeetan, instalazio PV bat arriskutsu izango litzatekeenean, edo tokiko hirigintza legediak galarazi egiten dituenean; eta ondarea edo eraikin historikoak babesteagatik mugapenak daudenean.

Beste aspektu batzuei dagokienez, instalazioen tamaina eta moduluen diseinua arautzen ditu TBCk. Azkenari dagokionez, hiru modu bereizten ditu: orokorra, gainean jartzea eta arkitekturan integratzea.

TBCk ulertzen du modulu fotovoltaikoak arkitekturan integratuta daudela funtzio energetikoa eta arkitektura funtzioa (estaldura edo itzala ematea), biak betetzen dituztenean eta, gainera, eraikin-elementu konbentzionalak ordezkatzen dituztenean, edo arkitektura-osaketaren zati osagarri direnean. Arkitekturaren gainean jarri direla ulertzen da panelak eraikinaren estaldura-elementuen gehigarri gisa jartzen direnean.

Aipatutako kasuetako bakoitzerako, TBCk gehienezko balio batzuk ezartzen ditu orientazioak eta inklinazioak eragindako galeretarako, itzalak eragindako galeretarako eta guztirako galeretarako. Galera-balio horiek gainditzen badira, instalazio PVa beste RES batzuekin ordezka daiteke. Integratutako fotovoltaikoei dagokienez, baimendutako galerak handiagoak dira gainean jartzearekin edo ohiko instalazioekin alderatuta. Horrekin, fotovoltaikoak eraikinetan integratzea sustatu nahi da.

Sistema PVen mantentzeari, ustiapenari eta ikuskapenari eragiten dieten neurriak ere jasotzen ditu TBCk. Instalazioaren iraupen-bizitza osoan zehar aplikatu ahal izango dira horiek.

4 Espainian BIPV teknologiaren aukerak

Energia fotovoltaikoa eraikinetan integratzeko potentzial handia dago. Europako eraikinen teilatuetan eta fatxadetan gainalde ugari daudenez, eguzki-panelekin ekoiztutako energia garbiarekin osatu ahal izango litzateke energia-kontsumoaren zati handi bat. Alemanian eta Espainian, adibidez, eguzki-energiarako instalazioak jarri dira erruz; halere, milaka metro karratu daude oraindik eraikinetan, eguzki-panelez estali ahal izango liratekeenak.

4.1. BIPV-etarako erabilgarri dauden tokiak

Honako taula honetan laburbiltzen da zein den munduko eraikinetako gainaldeetan sistema fotovoltaikoak jartzeko eremu potentziala.

Eraikuntza-ingurunean sistema PVak jartzeko potentzial handia dago. EPIAk (Europako Industria Fotovoltaikoaren Elkartea) teilatuetan instalazio PVak jartzeko potentzialari buruzko datu harrigarriak eman ditu *"Photovoltaics in 2010"* (Fotovoltaikoak 2010ean) txostenean.

Herrialdea	Teilatuetako eremu garbia (Km^2)	Indar potentziala (GWp)	Energia potentziala (TWh/urte)	Elektrizitate PVaren portzentajea
Europa	3.723	618	494	%14,64
AEB	4.563	757	904	%19,54
Japonia	1.050	174	159	%11,54
ELGAko gainerakoak	1.273	211	230	%20,10
Guztira	**10.609**	**1.760**	**10.519**	**%16,98**

BIPV sistemen potentziala: instalatzeko eta elektrizitatea ekoizteko ahalmena. Iturria: EPIA.

Eraikin berrietan eta berriztatzen ari direnetan jar daitezke BIPVak; halere, merkatura begira, berriztatzean dago BIPVetarako potentzial handiena. IEA/PVPS Task 7-4-k aurretik emandako informazio hori baieztatzen du bere *"Potential for Building integrated Photovoltaics"*

(Eraikinetan integratutako fotovoltaikoetarako potentziala) txostenean. Espainian elektrizitatea ekoizteko potentziala zenbaterainokoa den, eta instalazioak egiteko zer aukera dauden azaltzen da honako taula honetan zifra garrantzitsu batzuen bitartez.

Herrialdea		Etxebizitza-eraikina	Nekazaritza-eraikina	Industria-eraikina		Eraikin historikoa	Beste mota bateko eraikinak	Eraikin guztiak
Espainia	Teilatua	251,97	78,74	55,12	55,12	-	7,87	448,82
	Fatxada	94,49	9,84	10,67	27,56	-	2,95	168,31

BIPV potentziala (km²-tan). Iturria: EPIA "Photovoltaics in 2010. Photovoltaics: Current Status and a Strategy for European Industrial and Market Development to the year 2010". (Fotovoltaikoak 2010ean. Fotovoltaikoak: egungo estatusa eta Europako industriaren eta merkatuaren bilakaerarako estrategia 2010era arte) 16. or.

Espainiako potentziala, gainera, hemen azaltzen dena baino handiagoa da; izan ere, azken urteotan eraikuntza-industriak gorakada handia izan du.

4.2. Espainiako eraikinak. Ezaugarriak eta potentziala

Aukerak aztertzerakoan, sistema PVak integratu ahal izango lituzketen eraikin potentzialen kopurua hartzen badugu oinarri, potentziala izugarria da. Jarraian aztertuko dugu zein den BIPVen potentziala Espainiako merkatuan. Informazio gehiena Espainiako 2004ko zentsu nazionaletik hartu da.

Hiri nagusietako biztanle-kopurua. BIPVen eragina, biztanleek barneratzea

Espainiako populazioaren bi heren (%64,93) 20.000 biztanle baino gehiagoko hirietan bizi da, eta populazioaren erdia 50.000 biztanle baino gehiagoko hirietan. Eraikin guztien heren bat (%33,00) hiri-inguruneetan dago. Bi ingurune desberdin horietako eraikinen ezaugarriak oso desberdinak dira; horregatik, azterketa bi zatitan egingo dugu: Landa-inguruneko eraikinak eta hiri-inguruneko eraikinak. Honako taula honetan ikus daiteke nola banatzen diren eraikinak kokatzen diren lekuaren arabera.

Ingurune mota	Eraikin-kopurua	Portzentajea
Hiri-ingurunea	2.845.967	%33,00
Erdibideko ingurunea	2.271.607	%26,34
Landa-ingurunea	3.506.301	%40,65

BIPV sistemak hiri-inguruneetan, eraikin berritzaileetan, integratuak izateko diseinatuta daude batez ere, herrietan jartzeko baino gehiago.

Hiri-gune historikoen / instalazioa eduki ahal izango luketen eraikinen / eraikin publikoen / apartamentu-blokeen portzentajeak

Honako taula honetan erabileraren araberako banaketa erakusten da, ingurunea zein motatakoa den aintzat hartu gabe.

Eraikinen erabilera	Eraikin-kopurua	Portzentajea
Etxebizitza-eraikinak	8.613.416	%99,88
Hotelak, ostatuak	1.330	%0,02
Eraikin publikoak: komentuak, kartzelak, akademia militarrak, eskolak, ospitaleak, etab.	9.129	%0,11

Eraikin publikoak dira PVak integratzeko aukera gehienak ematen dituztenak, bai eta pertsonen alojamendurako erabiltzen direnak ere: hotelak, ostatuak. **Espainiako ia 10.000 eraikinetan erraz integratu ahal izango lirateke PVak.**

Dentsitatea / eraikinen arteko distantzia / eraikinen altuera / eraikinen berdintasuna

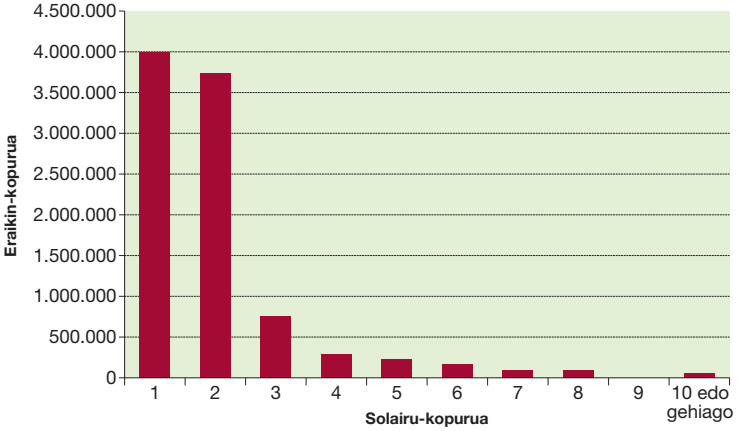
Parametro horiek oso garrantzitsuak dira eraikin bakoitzerako irtenbide tekniko egokiena zein den jakin ahal izateko. Eraikinen arteko distantziak (dentsitatea) eragina du itzalean, fatxada-aukeretan, etab.

Iturria: Scheuten Solar.

Espainian desberdintasun handiak daude eskualdeen artean. Horren adibide garbia da populazio-dentsitatea: Madrilen, Euskal Autonomia Erkidegoan eta Katalunian, dentsitatea 200 bizt./km^2 baino gehiagokoa da; Extremaduran, Gaztela-Mantxan eta Aragoin, berriz, 30 bizt./km^2 baino txikiagoa. 200.000 biztanletik gorako hiriei dagokienez, batez besteko dentsitatea 1.738,60 bizt./km^2 da; badaude 5.000 bizt./km^2 baino gehiago dituzten hiriak (Madril, Sevilla, Bilbo, Valentzia), bai eta 1000 bizt./km^2 baino gutxiago dituztenak ere (Gasteiz, Zaragoza, Murtzia). 1.500 biztanletik gorako dentsitate-mailak dituzten hirietan kaleak estuak izaten dira, eta eraikinak altuak.

Eraikinen altuera da dibertsitate-faktore bat. Honako grafiko honek adierazten ditu Espainiako eraikinen guztirako kopurua, eta horien solairu-kopurua. Gehienek solairu 1 edo 2 dituzte; horregatik, fatxada-azal gutxi dago.

Eraikin-kop. vs. Solairu-kop.

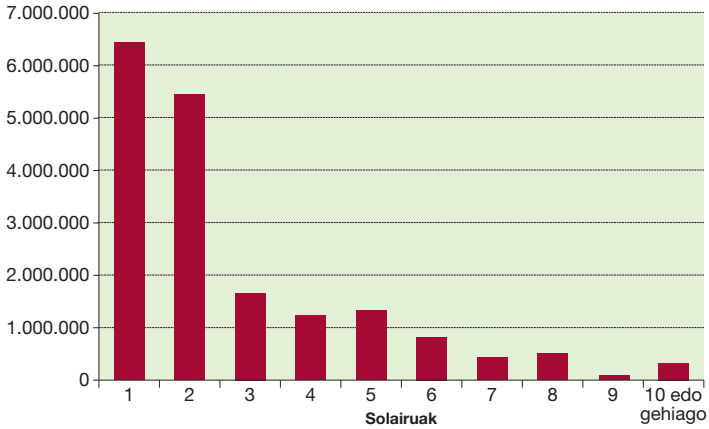


Solairuak	Eraikin-kop.
1	4.008.934
2	3.762.567
3	740.854
4	263.275
5	217.461
6	120.181
7	60.338
8	61.852
9	10.359
≥10	38.692

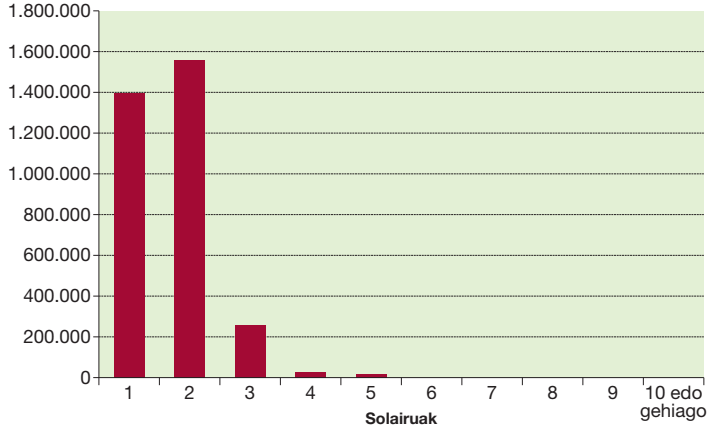
Hiri-ingurunean (50.000 biztanletik gorako hirietan) dibertsitate handiagoa dago eraikinei eta horien altuerei dagokienez. Batez besteko altuera 3 solairukoa da.

5.000 biztanle baino gutxiago dituzten udalerrietan, batez bestekoa 1,68 solairu da; grafikoan ikus daitekeen eran, gehienek solairu 1 edo 2 dituzte soilik.

Eraikin-kop. vs. Solairu-kop (>50.000 bizt.)

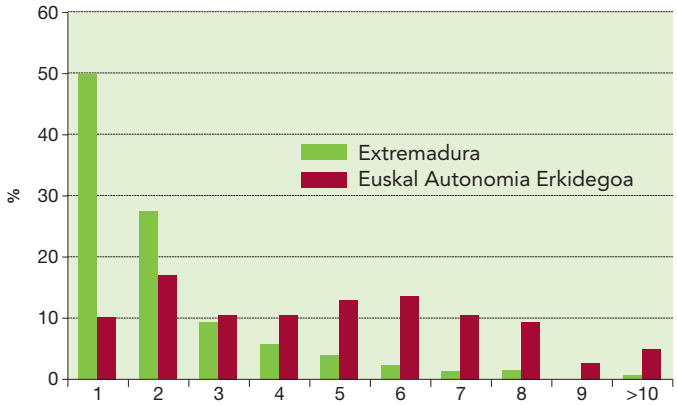


Eraikin-kop. vs. Solairu-kop (<5.000 bizt.)



Eraikinen altuerak oso desberdinak dira eskualdearen arabera. Espainiako iparraldean (EAE), adibidez, batez beste, 5-6 solairukoak dira eraikinak (dentsitate altuko eskualdeak), eta Extremaduran (Espainiako hegoaldea, eskualde beroena), solairu 1-2 eduki ohi dituzte.

Eskualdeen arteko alderaketa

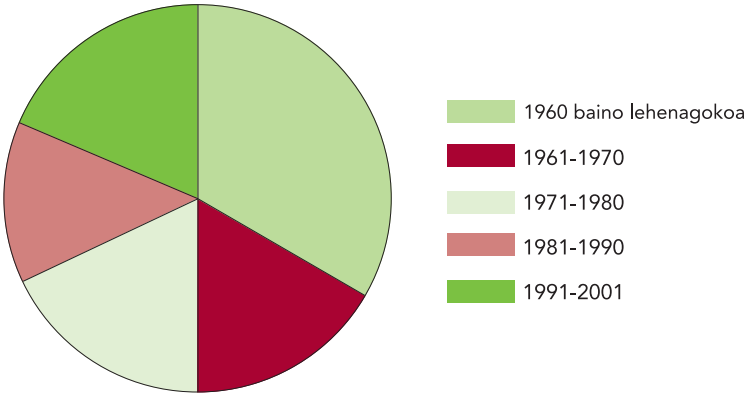


Berdintasun estetikorako irizpideak

Integrazioarekin, ez da tokian tokiko berdintasuna desagerrarazi behar; adibidez, eraikin guztiak zuriak badira, itsusi izango litzateke fatxada PV ilun bat jartzea.

Eraikinen berdintasuna aztertzeko irizpideen artean daude eraikinen adina eta altuera. 50.000 biztanletik gorako hirietan eraikien batez besteko adina 34,46 urtekoa da.

Eraikinen adina (>50.000 bizt.)



Espainiako eraikinen adina uniformeki banatua dago, eta eraikin berrien eta zaharren portzentajeak antzekoak dira.

5.000 biztanletik beherako hiriei dagokienez, batez besteko adina 46,12 urtera igotzen da, eta, eskualde askotan, batez bestekoa 60 urte baino gehiagokoa da. Mota horretako eraikinek beste mota bateko irtenbideak behar dituzte integraziorako, berriztatzerako egokiagoak direnak.

Ohiko eraikinaren deskribapena

Ohiko eraikinek eta horien inguruneak honako ezaugarri hauek izaten dituzte (altuera, tipologia, etab.):

- Batez beste, 2 solairu (5.000 bizt.> bada, 1,68; eta 50.000 bizt.<hiri-inguruneetan, 2,77).
- 39 urte (46,12 urte, eta 34,46 urte 50.000 bizt. gorako hirietan).
- Bi inguruneetan (landa eta hiri-ingurunea), eraikinak etxebizitzarako dira batez ere. Horrek esan nahi du BIPVetarako potentzial handia dagoela; halere, erraztasun gehiago daude 10.000tik gorako eraikin publikoentzat eta komertzialentzat.
- Solairu 1 edo 2 dituzten eraikinek teilatu inklinatuak eduki ohi dituzte, teilekin eginak. Hirietako eraikinek espazio handiak izan ohi dituzte teilatu lauetan; instalazio PVak jartzeko baldintza egokiak ematen ditu horrek.
- Espainiak historia luzea dauka, eta herri eta hiri askotan hiri-gune historikoa dago; ezin dira PVak integratu horietako eraikinen egituran, tokiko edo udalaren legeen babespean egoten baitira.

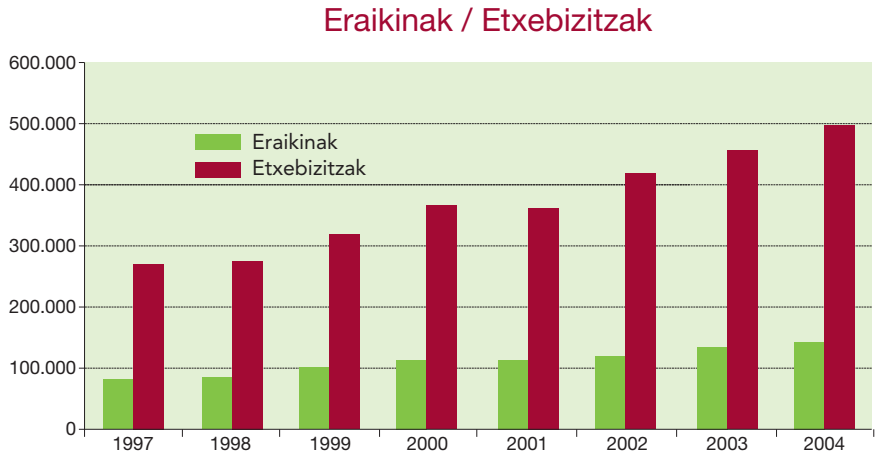
Eraikin berriak

Taulak eta zifrak

Espainiako populazioak 4 milioitan gora egin du azkeneko 5 urteotan, 44 milioira arte. Populazio-hazkundea ez da hiri handietan kontzentratu. Horrek esan nahi du eraikin berriak hiri txikietan eta landa-ingurunean daudela batez ere, eta, ingurune horretan, beste altuera eta zifra batzuk daude.

Iturria: Schüco.

Beste alde batetik, eraikin berrien kopuruak ere gora egin du azken urteotan; milioi erdi eraikin berri 2004an, eta 800.000 2005ean. Dagoeneko 20 milioi etxebizitza baino gehiago eraikita badaude ere (44 milioi biztanle), Italiak, Frantziak, Britainian Handiak eta Alemaniak batera eraikitzen dutena baino gehiago eraikitzen du Espainiak urtero. Espainiako eraikuntza-sektorea oso garrantzitsua da (eragin handia dauka BPGean). Etorkizunean, etxebizitza-kopurua murrizteko ahaleginak egingo dira, eta gehiago berriztatuko dira; horrek PVetarako baldintza egokiak ezarriko ditu. Berriztatze gehiago egingo direnez, instalazio PV berriak ezartzeko aukerak egongo dira, eraikin horietako asko hiri-ingurunean baitaude.



4.3. Espainiako BIPV-ei buruzko legedia. Eraikuntzaren kode teknikoari (TBC) buruzko oharrak

BIPV legediaren mende dago. Orain arte, eguzki-energia PVari buruzko Espainiako legediari esker, energia-instalazioek gora egin dute nabarmen; PV etxaldeek batez ere, energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzen eskemengatik. TBC pauso garrantzitsua izan da eraikinetan sistema PV ugari ezartzea errazteko. Baina hori ez da nahikoa; beste neurri batzuk mahaigaineratu beharko lirateke, PVen integrazioa benetan derrigorrezkoa izan dadin (eguzki-energia termikoa bezala).

Laguntza behar da eguzki-baratzeen integraziorako, bai eta BIPVetarako ere. TCBan jasotako neurriak (galeren portzentajeak, adibidez) ez dira nahikoa aurreikusitako igoera lortzeko. Espainiak adibide eta jardunbide egokiak erakusten ditu eraikin berrietan eta berriztatzen ari direnetan zentral PVak instalatzeko beharra ezartzen duten udal-legeen alorrean. Datozen urteetan, gero eta udal gehiagok PVei buruzko legedi berezia edukitzea espero da.

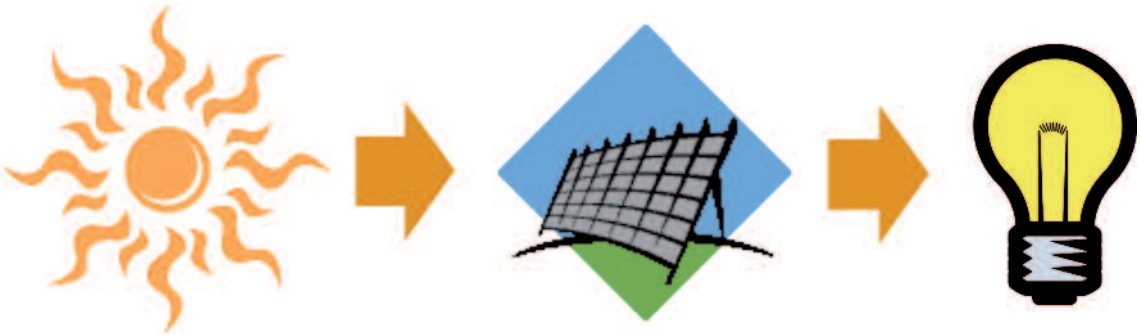
TBCri jarraiki, lehenengo BIPV sistemak instalatuko dira Espainian; 2007aren amaierarako instalatuta egotea espero da. TBCren aplikazioa dela eta, 2010erako BIPV sistemen 100 MWp berri edukiko direla aurreikusten da. Helburu hori errazago lortuko da legezko neurri lagungarri batzuk ezartzen badira.

Orain, beste Errege Dekretu bat (1578/2008ED) sartu da indarrean Espainian; horrek ezartzen ditu datozen urteetarako baldintzak PVei dagokienez. Energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak murrizten ditu instalazio mota guztientzat. Edonola ere, eraiketan integratutako 20 kW baino gutxiagoko instalazioentzat, laguntza 0,34 €/kWh da, eta beste instalazio batzuetan, berriz, 0,32 €/kWh da. Gainera, erraztu egingo dira lege-prozedurak instalazio txiki horietarako. Neurri horiekin guztiekin, Espainiako BIPVen merkatua haztea espero da.

BIPV TEKNOLOGIAREN ONURAK ETA AHALBIDEA BIPV TEKNOLOGIAREN ONURAK ETA AHALBIDEA

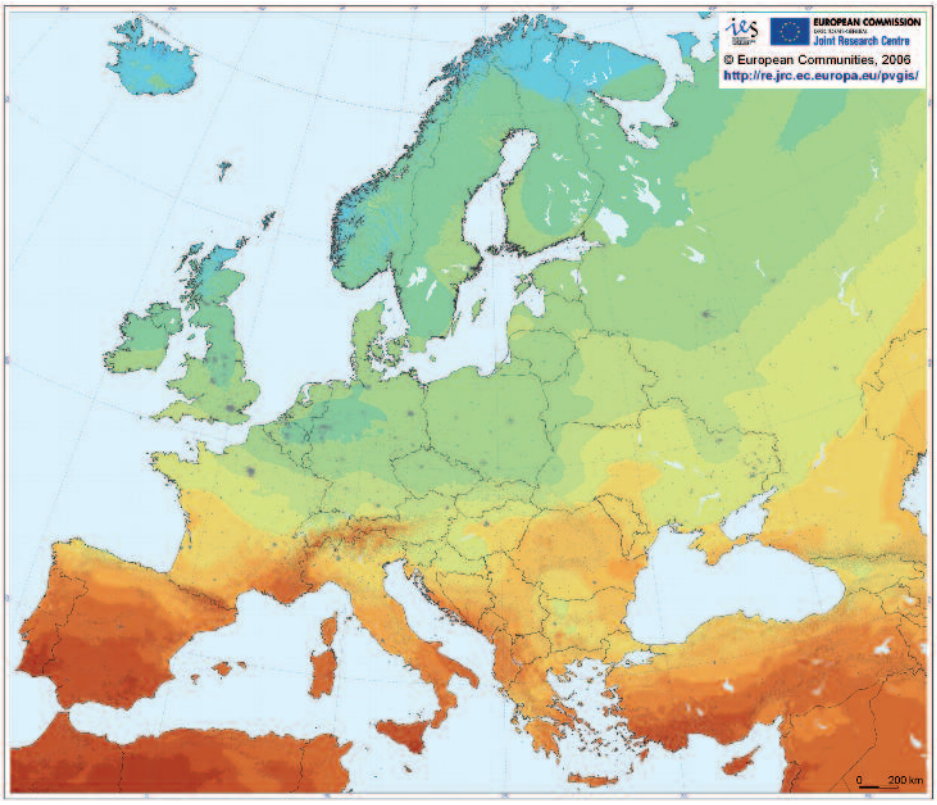
5 Eguzki-energia fotovoltaikoaren onura handiak

Eguzki-energia fotovoltaikoa (PV) eguzki-indarra zuzenean elektrizitate bihurtzea da. Ondorioz, eguzki-energia PVa aurrerapauso handia da elektrizitatea sortzeko beste modu batzuekin alderatuta. Izan ere, ez da oinarritzen eremu magnetiko baten barruko induktore baten mugimenduan; horregatik, ez da bitarteko pauso mekanikorik, termikorik edo bestelakorik eman behar, eta ez da beharrezkoa operazioen ikuskatze handirik edo mantentzelan zailik egitea.



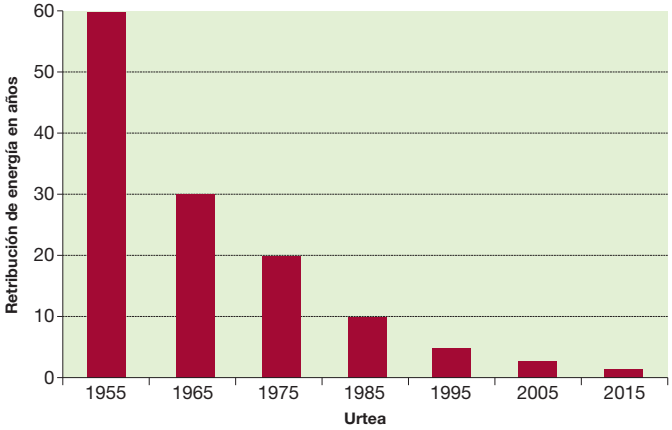
Bistakoa denez, eguzkia energia-iturri berriztagarria da. Indarra ematen jarraituko du, gutxienez, beste bost bilioi urtetan, eta eskuragarria da guztientzat; horrek behin betirako konpondu ahal izango lituzke energia-mendekotasunak sortutako arazoak. Gainera, silikona ugari dago munduan, eta zailtasun tekniko handirik gabe atera daiteke; eta hori da, hain zuzen ere, PV sortzaileetan gehien erabiltzen den lehengaia. Horretaz gain, panel PVetako osagai guztiak birzikla daitezke.

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



Lehen uste zen energia PVa ez zela errentagarria energiari zegokionez; izan ere, ekoizpen-prozesurako energia-kopuru handia behar zen, eta hori ez zen sortzaile PV baten balio-bizitza osoan berreskuratzen. Baliteke hori egia izatea teknologia oraindik garatu gabe zegoenean, baina, gaur egun, ekoizpen-energia guztia berreskuratzen da erabiltzen sistema den lehenengo bi urteetan.

Kontuan hartu behar da panel PVek 20 urteko bermea dutela, eta frogatutako teknologia direla.



Eguzki-energia PVa, energiari dagokionez errentagarria izateaz gainera, datorren hamarkadarako ekonomikoki lehiakorra izatea espero da, egungo ekoizpen-kostuen murrizketak eta elektrizitate-tarifen igoerak kontuan hartuta.

Bukatzeko, eguzki-energia PVak ez du isurketarik eragiten, ez eta hondakin edo hotsik ere. Ingurumenean duen eragina txikia bada ere, lurrak okupatzearekin edo alderdi estetikoekin lotutako arazoak erraz gaindi daitezke PVak hiri-ingurunean integratuz.

Iturria: Scheuten Solar.

Hori guztia eta askoz ere gehiago BIPVekin

Izan ere, eguzki-energia PVa eraikinetan integratzeko potentzial handia dago.

Alde batetik, hiri-ingurunean integratuz, elektrizitate-eskaera sortzen den lekuan bertan asetzeko egin daiteke BIPV, eta, horrela, garraioko eta transformazioko galerak murrizten dira.

Iturria: Scheuten Solar.

Beste alde batetik, panel PVak eraikinetan jartzen direnean, beste funtzio batzuk ere betetzen dituzte. Bihurtze PVaz gainera, diseinu egokia egiten bada, eguraldiarengandik eta hotsetatik babesa, erregulazio termikoa, itzala eta beste eraikuntza-funtzio batzuk lor ditzakegu.

Izan ere, gero eta material berritzaile gehiago sortzen ari dira, eta BIPV errazago eta merkeago bihurtzen dute horiek. Sortzaile PVa eraikinera egokitzeko irtenbide malgu eta merkeen adibide on dira geruza mehearen (thin film) teknologia ezaguna eta DYE sentipenezko eguzkipila (DSSD) berriak.

Iturria: MSK.

Eraikinetako Panel PVez baliatzeko beste era bat da sistema fotovoltaiko termiko hibridoa (PVT); jasotako eguzki-erradiazioa elektrizitate eta bero bihurtzeko erabiltzen da hori, eta, horrela, guztirako energia-produkzioa handiagotzen da.

Abantaila eta etorkizun oneko teknologia horiek guztiak baditu ere, beste zenbait faktore negatibogatik BIPVek ez dira gehiegi zabaldu.

Alde batetik, frogatuta dago instalazio PV handiak BIPV sistemak baino eraginkorragoak direla. Horren arrazoi nagusia da parekatze ezegokiek galerak eragiten dituztela; panel PV bakoitzak bere lan-baldintzak ditu, eta, beraz, zaila izaten da sortzaile PV batetik energia erabilgarriaren kopuru maximoa ateratzea.

Zorionez, neurri handi batean murriztu daitezke parekatze ezegokiek eragindako galerak, hari-teknologiarekin eta berriagoa den hari anitzeko teknologiarekin, eta, duela gutxiagotik, AC moduluekin eta DC/DC bihurtzaileetan oinarritutako arkitektura banatuarekin. Gainera, abantaila berriak dakartzate, adibidez, BIPV instalazioen ikuskatze eta mantentze hobea.

Beste alde batetik, jende askok uste du BIPV piloa jartzeak arazoak ekarriko lizkiokeela sareari, ezin delako aurretik jakin zenbat ekoiztuko den. Azken batean, eguzkia ezin dugu guk zuzendu.

Edonola ere, biltegiratze-sistema egoki batekin, arazo horiek ekiditeaz gainera, banaketa-sareko energia-kalitatea hobetu ahal izango genuke, sareko tentsioaren kontrolerako teknika aurreratuen eta potentzia erreaktiboaren kudeaketaren bitartez. Baita ere, biltegiratze-sistema bat daukan BIPV instalazio batek etengabeko energia-hornikuntza (UPS) ematen dio eraikinari.

Laburbilduz, BIPVetarako potentzial handia dagoela bistakoa da, honakoak kontuan hartzen baditugu: ingurumenerako onurak eta onura ekonomikoak, berrikuntza teknologikoak, arkitektura bioklimatikorako egungo joera, eta aurretik laguntzak emateko legedia.

Dudarik gabe, BIPV izango da gure hirietako etorkizuna. Teilatuak eta fatxadak kostu izatetik inbertsio izatera pasako dira, eta produkzio-kostuak urte gutxitan berreskuratuko dira energia garbiaren produkzioarekin. Zorionez baita ere, PV ere erraz zabal daiteke, eta laster iritsiko da etorkizun oparo hori.

Iturria: MSK.

Iturria: Scheuten Solar.

6 Ohiko galderak

1. Nola funtzionatzen dute fotovoltaikoek?

Eguzkiaren indarra elektrizitate bihurtzea da teknologia fotovoltaikoa.

Material erdi-eroale batek behar adinako energia duten fotoiak xurgatzen ditu, eta elektroi/elektroi zulo-pareak sortu; eremu elektriko baten eraginpean jartzen dira horiek, eta kanpo-zirkuitu batean zehar eroaten dira.

2. Zer desberdintasun dago eguzki-kolektore baten eta sistema fotovoltaiko baten artean?

Bi motatako "eguzki-panelak" daude: elektrikoak eta termikoak. Elektrikoei "panel fotovoltaiko" deitzen zaie normalean.

Solido-egoera duen gailu bat da, edo solido-egoerako gailuen muntaketa bat, eta elektrizitatea ekoizten du soilik. Panel termikoek, berriz, ura eramateko hodiak, kristala eta isolamendua izaten dute, eta askoz ere handiagoak izaten dira. Panel termikoei "eguzki-kolektore" deitzen zaie.

3. Zergatik erabili behar ditut fotovoltaikoak?

Honako bi arrazoi hauengatik batez ere:

- Zure energia-beharrak asetzeko eta
- Ingurumena zaintzeko. Erregai fosiletatik sortutako elektrizitate kWh bakoitzak CO_2 (klima-aldaketan erantzukizun handiena duen gasa) kg 1 askatzen du, gutxienez, atmosferan.

Fotovoltaikoek, zehazki,

- Beren kasa lan egingo dute, eta aldizkako mantentze-lan gutxi beharko dute,
- Era errazean hedatu ahal izateko diseina daitezke. Kontuan hartu behar dira energia-hornikuntza handitzeko erraztasuna eta horren kostua, etorkizunean energia-eskaerak gora egingo badu ere,
- Frogatutako teknologian oinarritzen dira, eta 15 urteko lanen ondoren, teknologia horrek ez du degradazio handirik erakutsi.

4. Zerk bereizten du sistema PV autonomo bat (sareari lotu gabea) konektatutako batengandik (sareari lotutakoa)?

Elkarri lotutako sistema PVek elektrizitatez hornitzen dute sarea zuzenean; sistema autonomoek, berriz, etxeak eta beste instalakuntza batzuk hornitzen dituzte zuzenean. Sareari lotu gabeko sistemek, normalean, bateria bat erabiltzen dute ekoiztutako elektrizitatea biltegiratzeko.

5. Zer motatako energia-beharrak asetzen ditu sistema PV batek?

Argiztapena, telekomunikazioak, beroketa, soinua eta ohiko teknologietatik sortutako energiarekin asetzen diren beharrak oro har.

Edonola ere, ez da gomendatzen PVak erabiltzea tresna elektriko termikoak hornitzeko, hala nola, sukaldeak, ur-berogailuak, etab. Horretarako, beste irtenbide batzuk daude, oso merkeak direnak, hala nola, eguzki-indarra erabiltzen duten ur-berogailuak, eguzki-indarra erabiltzen duten aire girotua edo gasa berotzeko sistemak, aire girotu edo gasa berotzeko sistema geotermikoak, gasa, biomasa, etab.

Bestalde, argiztapenari eta gailu elektronikoei (ordenagailuak, audio-sistemak, hozkailuak, telebistak, telekomunikazioa, etab.) dagokienez, sistema PVak erabil daitezke era errazean eta kostu txikiarekin.

Normalean, 2-3 kWp-ko sistema PV batek ase ditzake hiru kideko familia baten beharrak.

6. Eguzkia egiten duen egunetan soilik al dira eraginkorrak PVak? Zer gertatzen da eguzkirik egiten ez duen egunetan, edo gauez?

Panel PVekin ekoiztutako elektrizitateak eguzkiaren erradiazio-argia behar du, ez beroa. Neguko egun lainotu batean ere, egun-argiz, PVek elektrizitatea ekoiztuko dute - eraginkortasuna murriztuko den arren (erabat lainotutako egunetan, guztirako ahalmenaren %5aren eta %20aren artean ekoiztuko dute panel PVek).

Alemanian, adibidez, teilatu batean jarritako 3 kWp-ko sistema PV batek 3.000 kWp inguru sor ditzake urte batean; energia-kopuru hori nahikoa da etxe bateko batez besteko urteko elektrizitate-eskaera asetzeko.

7. Zein dira sistema PVen desabantailak?

- Eguzki-indarra erabiltzen duen energia-sistema bat jartzeak duen kostua da desabantaila nagusia. Izan ere, hori eraikitzeko erabiltzen diren material erdi-eroaleak oso garestiak dira.
- Eguzki-panelek instalazio-area handi bat behar dute eraginkortasun-maila on bat lortzeko.
- Gainera, lainoek eta aire-poluzioak eragina dute eguzki-energia sortzeko prozesuan.
- Gauez ezin da eguzki-energiarik sortu; halere, arazo hori konpon daiteke segurtasunezko bateria-sistema baten bidez, eta/edo sare-kontagailu baten bidez.
- Eguzki-pilek korronte zuzena edo DC (DC) sortzen dute, eta hori korronte alterno edo AC (AC) bihurtu behar da, sarera lotutako inbertsore bat (grid tie inverter) erabiliz ohiko

hornikuntza-sareetara lotuta erabiltzen denean. Prozesu horretan energiaren %4-12 galtzen da.

8. Nola instalatu daiteke sistema PV bat aurretik eraikitako eraikinetan edo eraiki berrietan?

Bi aukera nagusi daude:

- Benetako integrazioa; modulu PVek eraikin-material jakin batzuk ordezkatzen dituzte. Eta
- Gainean jartzea; lehenagotik existitzen diren eraikinetako kanpoko azaletan (teilatuetan, fatxadetan) jartzen dira PVak.

Bistakoa denez, lehenengo aukera da gomendagarriena. Abantaila nagusia da sistema PVren kostua murrizten dela zeharka, eraikuntza-materialak ordezkatzen baitira (adibidez, beirazko kristalak, teilatuak eta materialak eta argizuloak). Gainera, erabat integratzen bada eraikinaren egituran, eraikuntzaren itxura hobetu egiten da nabarmen.

9. Zer esan nahi du “BIPV”-k?

Gai baten eraikuntza-fasearekin integratutako sistema PVei egiten die erreferentzia BIPVk (Eraikinetan Integratutako Fotovoltaikoak). Horrek esan nahi du gaia eraikitzen ari den heinean eraikitzen direla horiek ere, bai eta era berean planifikatzen direla ere. Halere, beranduago ere eraiki ahal izango lirateke (hori gainean jartzea izango litzateke).

Lan hori egiteko, lankidetzan jardun behar dute zenbait adituk, hala nola, arkitektoek, ingeniari zibilek eta sistema PVak diseinatzen dituztenek.

BIPVetarako eraikuntza-materialak erabiltzen dira eraikinaren kanpo-geruzarako; horiek, era beran, energia garbia ekoizten dute eguzki-indarretik, eta, beraz, kostuak murrizten dituzte, bai materialei dagokienez, bai eta energiari dagokionez ere.

10. Nire etxea egokia al da fotovoltaikoak erabiltzeko?

- Hegoaldera begira dagoen teilatu bat edo fatxada bat duten eraikinetan erabil daitezke panel PVak. Tximiniek, teilatuko argiek, zuhaitzek edo eraikinek itzala eman diezaiekete zure panelei, eta hori kontuan hartu behar da sistema non jarri erabakitzerakoan; izan ere, itzalak eragin izugarria izango du sistemaren eraginkortasunean.
- Ohiko instalakuntza batek 7-15 m^2 arteko teilatu-azalera behar izaten du gutxienez.
- Panel fotovoltaikoek pisu handia dute, eta, beraz, teilatuko teilen gainean jarri behar badira, teilatu horrek gogorra izan behar du. Erabiliko den teknologiaren mende egongo da hori guztia.
- Sarera konektatuta badago sistema, etxeak saretik gertu egon beharko du, bestela kostua izugarri handiagotuko bailitzateke.
- Sarera konektatu gabeko sistema bati dagokionez, bateriak jartzeko adinako espazioa beharko da.

11. Zein dira BIPV sistema ohikoenak?

- Fatxadetako eta teilatuetako sistemak, behin eraikina eginda dagoenean eransten direnak. Gainean jartzea da hori.
- Fatxadan integratutako sistema fotovoltaikoak, elementuarekin batera eraikitakoak.
- Teilatuan integratutako sistema fotovoltaikoak, elementuarekin batera eraikitakoak.
- "Itzal voltaikoa" - Itzal-sistema gisa ere erabiltzen diren sistema PVak, eraikinarekin batera eraikitakoak, edo ondoren erantsitakoak.
- "Arkitekturako esku-hartzeak" plataformetan, parkeetan, plazetan, kaleetan, etab.

12. Zapal al ditzaket nire teilatuko modulu PVak?

Modulu PVak, gehienetan, burdin gutxiko beira tenperatuzko bi geruzen artean biltzen dira, edo beiraren eta tedlarraren (polimero bat) artean; horregatik, malguak dira, eta ez dira %100eko beira bezain zurrunak. Horri esker, kazkabar gogorrenari ere eusteko gai dira moduluak.

Halere, moduluak ez daude horien gainean ibiltzeko diseinatuta. Gomendagarria da moduluak egurrezko oholekin babestea horien gainean ibili behar baduzu, kristalezko beste edozein material babestuko zenukeen eran.

13. Zenbat pisatzen dute modulu fotovoltaikoek? Euskarri-egitura indartu egin behar al da?

Ohiko modulu fotovoltaikoak nahiko arinak dira; 10 eta 15 kg/m^2 inguruko pisua dute. Horrek esan nahi du gehienetan ez dagoela egiturak indartu beharrik.

Agindura egindakoak pisuagoak izan daitezke - beiraztatze bikoitza edo hirukoitza duten moduluek, teilatuetan eta atarietan askotan erabiltzen direnek, pisu bikoitza edo hirukoitza izaten dute. Beste faktore batzuek ere eragin dezakete sistema fotovoltaikoen pisuan, hala nola, moduluaren marko motak eta aukeratutako konexio-metodoak.

Tokiko eraikuntza- eta segurtasun-arauak bete behar dituzte derrigorrez instalakuntza PVek.

14. Teilatuko elementu PV garden batek, zenbat argi pasa dadin uzten du?

Orokorrean, modulu PV gardenak bi motatakoak izaten dira batez ere:

- Zelula normalak, beira bikoitzeko markoan; pilen arteko hutsuneak gardenak dira.
- Beirazko gainazal batean jarritako geruza meheak; geruza PVa oso mehea da, eta argi pixka bat pasa dadin uzten du.

Beira bikoitzeko modulu bateko ohiko zelula PVen arteko hutsuneak handiagotu edo txikiagotu egin daitezke, moduluaren gardentasun-maila aldatzeko.

Gehienetan, zelulen artean utzi ohi den hutsunearekin, moduluen gardentasuna %5 eta %30 artekoa izaten da. Beira bikoitzeko modulu klasiko batek %4 eta %5 arteko gardentasuna izango du gutxi gorabehera.

Geruza mehezko moduluei dagokienez, euskarriaren gardentasunaren eta erabilitako zelularen lodieraren eta motaren araberakoa da horien gardentasuna. %5aren eta %10aren artekoa izan ohi da.

Ia edozein mailatako gardentasuna lor daiteke hala eskatuz gero; baina, normalean, irabazitako argi naturala eta gainberotze potentziala (irabazi termikoa handitzeagatik) orekatzen dira.

15. Zenbat leku behar dut sistema PV bat instalatzeko?

Erabiliko den teknologiaren araberakoa izango da hori. Adibidez, 3 kWp-ko Poly-Si batek 25 m^2-ko hegoaldera begirako teilatu-azalera bat behar du.

Oro har, teknologia PVak ez ditu toki handiak behar. Europako elektrizitate-eskari guztia asetzeko, horren lurren %0,7 nahikoa izango litzateke. Badago behar adina azal, beste ezertarako erabiltzen ez dena, hala nola, eraikinetako fatxadak eta teilatuak.

16. Zenbat balio du integratutako PVen instalazioak?

Sistema PVaren kostua honako hauen araberakoa izango da:

- Panel-teknologia (adibidez, silikona amorfozko panelek gutxiago balio dute, baina Mono-Si panelek tamaina bikoitza eduki behar dute),
- Panelen eta ekipamenduko beste elementu batzuen jatorria (Europako panelak Txinakoak baino garestiagoak dira, baina baita fidagarriagoak ere, gehienetan),
- Sistema PVaren tamaina (zenbat eta ahalmen txikiagoa, orduan eta altuagoa izango da jarritako kW bakoitzeko kostua),
- Instalatzeko zailtasuna (inguru helezinetan jarritako instalakuntzak, edo zailtasun tekniko handiagoa dutenak garestiagoak dira),
- Sarera bitarteko distantzia,
- Eraikinaren energia-beharrak.

Jarritako kW bakoitzeko kostua 4.200 € (silikona amorfozko panelak) eta 7.500 € (Poly-Si panelak) artekoa izan ohi da. Hasierako estimazio bat egiteko, jarritako kW bakoitzeko, batez besteko 6.000 €ko hasierako prezio bat kalkula dezake inbertitzaileak.

Sistema-diseinatzaileek badakite sistema PV baten diseinuan hartutako erabaki orok izango duela eragina kostuan. Benetakoak ez diren beharretan oinarritzen delako, behar baino handiagoa bada sistema, hasierako kostua handiagotzen da alferrik. Gutxiago irauten duten zatiak jartzen badira, mantentze- eta ordezkatze-kostuak handiagotuko dira. Sistemaren iraupen-zikloaren kostuaren batez besteko kalkuluak erraz bikoiztu daitezke, horren diseinuan erabaki ezegokiak hartzen badira. Ez egin kostu-estimazio zentzugabeak errealitatean oinarritzen ez diren espezifikazioengatik edo suposizio eskasengatik, eta ez pentsa, horien ondorioz, energia-iturri erakargarri hori erabiltzea ideia ona ez denik.

17. Zenbat irauten du instalakuntza PV batek? Ustiapen-kostu handia al daukate sistema PVek?

Ongi diseinatutako eta mantendutako sistema PV batek 20 urte baino gehiagoz iraungo du. Modulu PV batek, mugitzen den atalik gabekoak, 30 urte baino gehiagoko iraupena izango duela estimatzen da. Esperientziak erakusten duenez, instalazio eskasengatik eta arduragabeengatik sortzen dira sistema-arazo gehienak. Konexioek porrot egitea, kablearen tamaina behar baino txikiagoa izatea, DC aplikazioetarako egokiak ez diren osagaiak erabiltzea eta abar izaten dira arrazoi ohikoenak. Arazoak sortzen dituen beste

arrazoietako bat izaten da zati elektronikoek (kontrolatzaileak, inbertsoreak eta babes-osagaiak) porrot egitea.

Normalean, sistema PV bat ustiatzea eta mantentzea merkea izaten da.

18. Zergatik dira hain garestiak teilatuetan integratutako produktuak modulu estandarrekin alderatuta?

Egun, teilatuetan integratutako modulu eta sistema PVak bezeroaren agindura egiten dira, eta, horregatik, diseinu-lan eta esku-fabrikazio handia egin behar da horiek osatzeko. Teilatuan integratzeko irtenbide estandarrak egin ahal izango balira eskala handiagoan, produktu horien prezioek behera egingo lukete, eta prezio lehiakorrak izango lirateke.

19. Zein pauso eman behar ditut?

- Deskribatu zure energia-beharrak zehaztasun handiz. Idatziz jaso zein gailu elektriko dituzun, eta zenbat denboraz egoten diren horiek piztuta. Dagoeneko sarera konektatuta bazaude, aztertu arreta handiz azken urteetako kontuak.
- Energia aurrezteko ohitura erraz batzuk hartu. Kalkulatu, gutxi gorabehera behintzat, elektrizitate-kontsumoan murriztea espero duzun kopurua.
- Harremanetan jarri PVak saltzen eta instalatzen dituztenekin, eta eman datu horien berri. Gonbida itzazu zure eraikina ikustera, eta zure beharrak aseko dituen energia-kantitatea estima dezatela.
- Eskatu enpresei aurretik egin dituzten beste produktu batzuk erakusteko. Ahal bada, bisitatu horien bezeroetako batzuk, eta galde egin horiei zer iritzi duten. Bete al dituzte beren beharrak? Gustura al daude lanaren kalitatearekin eta laguntza teknikoarekin?
- Aztertu eskaintzak. Galde egin proposatutako sistemaren zehaztasunei buruz.
- Alderatu enpresa bakoitzak eskainitako prezioak, bermeak eta laguntza teknikoa.
- Aztertu zure herrialdean zer aukera dagoen inbertsiorako diru-laguntzak lortzeko.

20. Panel PVak birzikla al daitezke?

Bai; eguzki-modulu bateko osagai guztiak birzikla daitezke. Zati baliotsuenak eguzki-pilak dira; horiek birziklatu egin daitezke, eta silikona-olata bihur daitezke eguzki-pila berrietan erabiliak izan daitezen. Aluminiozko markoak, beira eta kableak ere birzikla daitezke.

21. Noiz izango da lehiakorra PVen prezioa?

Askotan, PVen prezioa lehiakorra da jada; batez ere aplikazio autonomoena, sarera konektatu gabe daudenena. Edonola ere, sistema PVetan, energia sortzearen kostua garestiagoa da beste energia-iturri batzuekin alderatuta, elektrizitatea sortzeko modu konbentzionalen ingurumen-kostua aintzat hartzen ez bada. Dena dela, Europa hegoaldean, sarera konektatutako energia PVaren prezioa lehiakorra izango da 2015. urterako, aurreikusitako PVen kostu-murrizketagatik, eta elektrizitatearen tarifak etengabe handiagotzen ari direlako gaur egun. Artean, finantza-laguntza behar da industria indartsu bat eratzeko eskalako ekonomiekin. Beraz, energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak ematen diren herrialdeetan, PVak inbertsio erakargarria dira dagoeneko.

Eskertza

Gida hau PURE egitasmoaren barruan argitaratu da. PURE proiektuaren zuzendaritza batzordeko kideak hauexek dira:

Eduardo Román (ROBOTIKER-Tecnalia), José R. López (EEE/EVE), Luís Alves (IST), Ilona Eisenschmid (SCHEUTEN SOLAR), Paolo Melo (PROVINCIA DI SAVONA), Jan Rousek (SIEA) eta Theocharis Tsoutsos (ENV/TUC).

Gidaren egileek eta partzuergoko kideek esker ona erakutsi nahi die argitalpen honen prestaketan, idazketan eta berrikusketan aritu diren guztiei. Horietaz gain, Berrikuntza eta Lehiaketarako Agentzia Betearazleari (EACI) gure eskerrik beroenak eman nahi dizkiogu emandako laguntza handiagatik.

EGILEAK: Ricardo Alonso eta Eduardo Román (ROBOTIKER-TECNALIA), Theocharis Tsoutsos eta Zacharias Gkouskos (ENV/TUC), Oskar Zabala eta José R. López (EEE/EVE).

Argitalpen honen informazio osagarri ugari dago eskuragarri PURE egitasmoaren webgunean: www.pure-eie.com. Argitalpen honi ekarpenen bat egin nahi izanez gero, biziki eskertuko genuke. Nolanahi ere, zalantzarik baduzu edo iruzkinik egin nahi baduzu, koordinatzailearekin jar zaitezke harremanetan: Sabino Elorduizapatarietxe, ROBOTIKER-Tecnalia, Parke Teknologikoa, 202 eraikina, Zamudio.

LAGUNTZAILEA:

Intelligent Energy Europe

LEGE OHARRA

Txostenaren egileak dira txosten honetako eduki guztien gaineko arduradun. Ez du derrigorrez Europako Erkidegoen iritzia adierazten. Europako Batzordea ez da hemen jasotako informazioaren erabileren erantzule.

ROBOTIKER-Tecnalia
www.robotiker.es

ENTE VASCO DE LA ENERGÍA
www.eve.es

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
www.ist.utl.pt

SCHEUTEN SOLAR
www.scheutensolar.de

PROVINCIA DI SAVONA
www.provincia.savona.it

SLOVAK INNOVATION AND ENERGY AGENCY
www.siea.gov.sk

TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE
Department of Environmental Engineering
Renewable and Sustainable Energy Laboratory - ReSEL
www.enveng.tuc.gr

Laguntzailea:

Intelligent Energy Europe