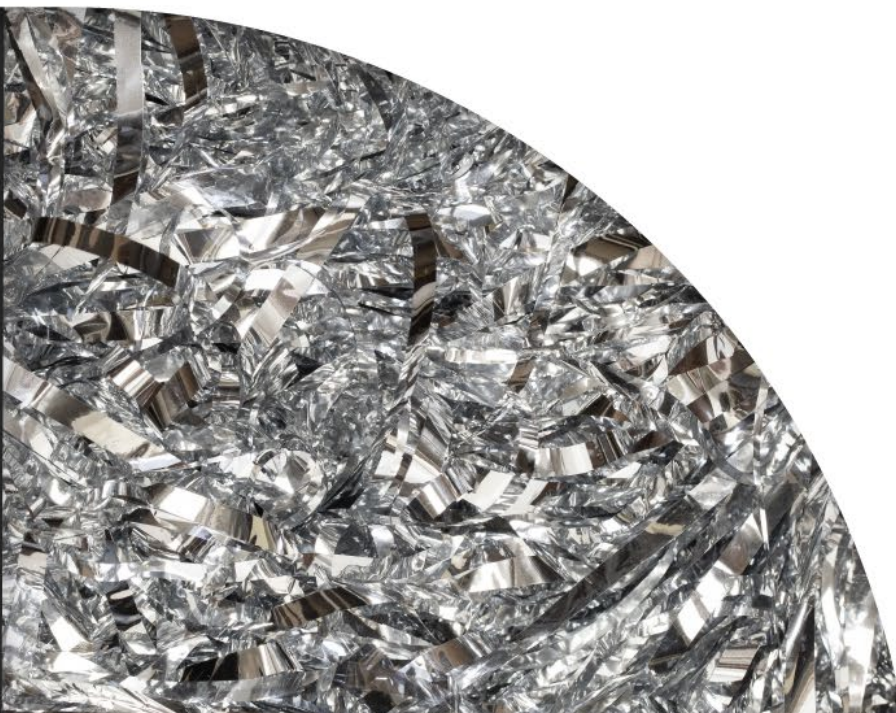


BIDE-AZPIEGITURAK ERAIKITZEAN MATERIAL BIRZIKLATUAK ERABILTZEKO GIDA



© DFB-DIDT, 2025eko martxo

Argitaratzailea: Azpiegituretarako eta Lurralde Garapenerako Saila

Bizkaiko Foru Aldundia

Ibañez de Bilbao kalea 20

48009 Bilbo

Edukia: Agiri hau Bizkaiko Foru Aldundiaren Azpiegituretarako eta Lurralde Garapenerako Sailak sortu du enpresa hauen laguntzarekin: IDOM Consulting, Engineering & Architecture SAU eta CIESM-INTEVIA.

AURKIBIDEA

1. Sarrera.....	1
2. Bide-azpiegiturak eraikitzean material birziklatuak erabiltzeko gida	1
3. Bide-azpiegiturak eraikitzean material birziklatuak erabiltzeari buruzko gidaren egitura	2
4. Inbentario digitala.....	3
5. Birziklatutako materialen erabilera nagusiak bide-azpiegiturak eraikitzean	4
6. Birziklatutako materialen fitxak	7
6.1. Birziklatutako altzairua	8
6.2. Birziklatutako aluminioa	12
6.3. Fresatuetatik berreskuratutako material bituminosoa	15
6.4. RCDren agregakin birziklatua	19
6.5. Labe elektrikoen agregakin siderurgikoa	22
6.6. Hiriko hondakin solidoen agregakin birziklatuak.....	26
6.7. Birziklatutako kobrea.....	28
6.8. Hondakin-uren araztegi-tako erraustsak	31
6.9. Birziklatutako egurra	33
6.10. Erabiltzen ez diren pneumatikoak	36
6.11. Apaindura-harria	39
6.12. Birziklatutako plastikoa	41
6.13. Waelz hautsa (ferrosita).....	47
6.14. Bide-zoruak <i>in situ</i> birziklatzea	49
6.15. Birziklatutako beira.....	52
7. Bibliografia	56

1. Sarrera

Gida honen helburu nagusia laburpen osatu eta eguneratua ematea da. Laburpen hau etengabe berrikusi ahal izango da eta Bizkaiko Lurralde Historikoko errepideetako bide-azpiegituren proiektuetan material birziklatuak erabiltzeko buruzkoa da. Tresna honen bitartez, asmoa da erabakiak hartzen dituzten arduradunei laguntzea proiektu jasagarriak planifikatzen, mantentzen eta modernizatzen. Gida honen xede nagusiak hauek dira:

1. **Erabakiak hartzen laguntzea.** Errepide-azpiegiturako proiektuen arduradunei erabakiak hartzen lagunduko zaie eta, horretarako, informazio eguneratua eskainiko da alderdi teknikoari eta araudiari buruz.
2. Errepideen eraikuntzan **jasangarritasuna sustatzea**. Horretarako, material birziklatuak eta eko-berrikuntza txertatuko dira.
3. **Indarreko araudia betetzea**, besteak beste, Hondakinen Esparru Zuzentaraua (2008/98/EB) eta EBren Erosketa Publiko Berdeen Irizpideak.
4. Espainiako **Klima-aldaketaren eta energia-trantsizioaren maitatzaren 20ko 7/2021 Legea** betetzea. Lege horrek ekonomia deskarbonizatze eta azpiegiturak eraikitzean energia-eredu jasangarriarantz eraldatzeko helburuak eta neurriak ezartzen ditu. Euskal Autonomia Erkidegoko **Energia-trantsizioaren eta klima-aldaketaren otsailaren 8ko 1/2024 Legearekin** ere lerrokatzen da. Azken horren helburua berotegi-efektuko gas-isuriak gutxitzea eta eskualdean azpiegiturak eraikitzen direnean klima-aldaketarekiko egokitzapena sustatzea da.
5. **Ekonomia zirkularraren filosofia hedatzea**, jasangarritasun-gaien inguruko sentsibilizazioa eta hezkuntza erraztuz.

Tresna eta informazio-maila horiekin espero da bide-azpiegiturretan estrategia jasagarriak eta efizienteak ezartzen laguntzea eta, aldi berean, bermatzea araudia betetzen dela eta sektorearen ingurumen-adierazleak hobetzen direla.

Gida honetan tresna osagarriak ere badaude, hala nola fitxa tekniko xehatuak eta excel formatuko inbentario digitala, obretan erabiltzen diren material birziklatuak ebaluatzeko. Gida hau funtsezko tresna da Euskal Autonomia Erkidegoan bide-azpiegitura jasagarriagoetan aurrera egiteko.

2. Bide-azpiegiturak eraikitzean material birziklatuak erabiltzeko gida

Bide-azpiegiturretan birziklatutako materialen erabilera zentratutako gida bat sortzeko, informazioa maila hauen arabera egituratu da:

Informazio egituratua eta sistematizatua

Analisi xehea egin da bide-obretan material birziklatuak sartzeko aukeren inguruan. Horren barne daude:

- Material birziklatu ohikoenak sailkatzea, adibidez, asfalto birziklatua, hormigoia siderurgiako zeparekin eta pneumatiko birziklatuak.
- Oinarri-geruzetako, azpoinarrietako, nahasketa bituminosoetako eta betegarrietako aplikazioak deskribatzea.
- Araudiak eta ezartzeko baldintza teknikoak, besteak beste, CE marka eta UNE eta EN erregulazioak.

Informazio kuantitatiboa

Materialak eta fabrikazio-teknologia kontuan hartuta, eduki birziklatuaren baimendutako gutxieneko eta gehieneko ehunekoen tarteak xehatzen dira.

Aurrerapen teknikoari egokitutako irtenbideak

Bide-azpiegiturretan jasangarritasuna sustatzen duten estrategiak aurkeztu dira:

- Produktuaren Ingurumen Adierazpena (DAP, gaztelaniaz) duten materialak erabiltzea ingurumen-trazabilitatea bermatzeko.
- Ekonomia zirkularrarekin konprometitu dauden fabrikatzaileak/banatzzaileak identifikatzea.
- Ingurumen-inpaktua gutxitzeko eta iraunkortasuna sustatzeko praktika hobeen inguruko gomendioak.

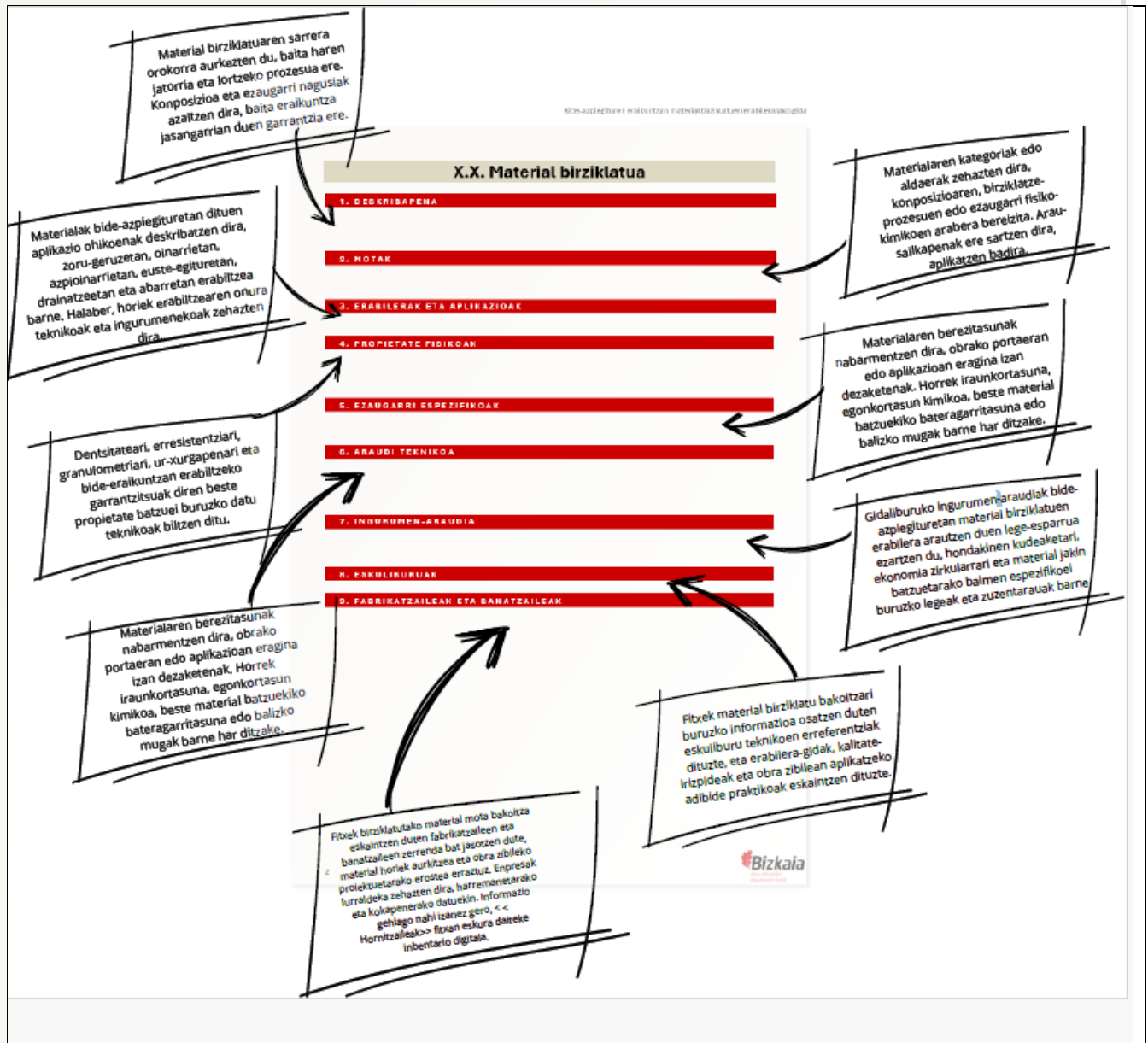
Gida hau errazago aplikatzeko bi tresna osagarri gehitu ditugu:

Eskuzkoa: agiri honetan informazio garrantzitsu guztia modu argi eta sistematikoan antolatuta dago. Fitxa teknikoetan material birziklatuen deskribapenak, aplikazioak, araudiak eta ingurumen-inpaktuak jaso dira.

Inbentario digitala: bide-azpiegiturretako proiektuetan erabilitako material birziklatuen inguruan modu interaktiboan nabigatzeko diseinatu da.

Gida honen eta inbentario digitalaren eremuak Euskal Autonomia Erkidegoan egiten diren eraikuntza berriko edo birgaitzeko obra guztiak barne hartzen ditu. Horren barnean daude proiektuaren garapen-fase guztiak (diseinua, eraikuntza eta ustiapena) eta askotariko tipologiak barne hartzen ditu, hala nola bide-zorua, betegarriak eta egiturak. Tresna eta informazio-maila horiekin, espero da bide-azpiegiturretan estrategia jasagarriak eta efizienteak ezartzen laguntzea eta, aldi berean, bermatzea araudia betetzen dela eta sektorearen ingurumen-adierazleak hobetzen direla.

3. Bide-azpiegiturak eraikitzean material birziklatuak erabiltzeari buruzko gidaren egitura



4. Inbentario digitala

"Bide-azpiegiturak eraikitzean material birziklatuak erabiltzeari buruzko gidaren" inbentario digitala tresna dinamikoa, interaktiboa eta erabiltzailearekin lagunkoia izateko diseinatu da. Hauek dira inbentario digitala modu efizientean erabiltzen dela bermatzeko jarraibideak:

Nabigazio interaktiboa:

- Inbentarioan nabigatzeko botoi interaktiboak erabiltzen dira eta botoi horiek excel artxiboaren erlaitzekin konektatuta daude.
- Figura edo ikusizko elementu horietan klik egitean, zuzenean atal garrantzitsuetara sartuko gara eta ez da beharrezkoa izango, beraz, erlaitzak eskuz aztertzea.

"Inbentario interaktiboa" erlaitza:

- Erlaitz horri esker, erabiltzaileak inbentarioa pertsonalizatu dezake. Obra-unitateak eta aplikatzekoak diren eta eskuragarri dauden material birziklatuak hautatu daitezke.
- Ezin hobe da proiektu espezifikoak kudeatzeko eta baliabide birziklatuen erabilera modu efizientean planifikatzeko.

Kontrola eta segurtasuna:

- Nahi ez ditugun aldaketak ekiditeko, inbentarioaren erlaitz nagusiak blokeatuta egongo dira. Horrela, informazioaren osotasuna bermatzen da.
- Erabiltzaileak dagozkion ataletan bakarrik egin ahalko ditu aldaketak, besteak beste, "inbentario interaktiboa" erlaitzean.

Fitxa teknikoak eskuratzea:

- Birziklatutako material bakoitza fitxa tekniko bati lotuta dago artxibo berberean. Fitxa horietan informazio xehea jasotzen da deskribapenei, aplikazioei, araudiei eta ingurumen-onurei buruz.
- Egitura horri esker, posible da kontsulta azkarrak eta zentralizatuak egitea, hainbat agiri ireki behar izan gabe.

Informazio garrantzitsu guztia artxibo bakarrean jasota dago. Horrela, errazagoa da bileretan, tailerretan eta erabakiak hartzeko prozesuetan erabiltzea. Tresna optimizatuta dago kontsulta intuitiboak egiteko. Horrela, denborak murrizten dira eta efizientzia operatiboa hobetzen da. Inbentarioa eguneratzeko aukera dago. Hala, arloaren inguruko ezagutza garatu ahala, material, araudi eta funtzionaltasun berriak sartu daitezke.

Funtzionaltasun horiekin, inbentario digitala tresna gakoa da errepide-azpiegiturretan birziklatutako materialen erabilera optimizatzeko. Asmoa bide-azpiegiturretan estrategia jasagarriak eta efizienteak ezartzen laguntzea

da, eta aldi berean bermatzea araudia betetzen dela eta sektorearen ingurumen-adierazleak hobetzen direla.

5. Birziklatutako materialen erabilera nagusiak bide-azpiegiturak eraikitzean

Materiala	Aplikazioak
Eraikuntza- eta eraispen-hondakinetatik (RCD, gaztelaniaz) sortutako agregakin birziklatuak.	- Betegarrietarako material pikortsua, lur-erazketak doitzea, azalera iragazgaitzen azpian hobetutako zabalgunekak - Bide-zoruen geruzetarako zagorra gainazal iragazgaitzen azpian - Zementuarekin tratatutako errepideetarako materiala
Labe elektrikoaren agregakin siderurgikoa	Lotutako aplikazioak: - Nahasketa bituminosoak - Gainazaleko tratamenduak txintxorra botata - Zementuarekin tratatutako materialak - Hormigoizko zoladura eta hormigoi ihar dardartua Lotu gabeko aplikazioak: - Zagorra artifiziala - Hobetutako zabalgunekak eta betegarriak
Hondakin-uren araztegi-tak (HUA) errautsak	Lotutako aplikazioak: - Filler nahasketa bituminosoetan - Zementuarekin tratatutako materialak
Fresatuetatik berreskuratutako material bituminosoa	Lotutako aplikazioak: - Nahasketa bituminosoak - Zementuarekin tratatutako materialak - Hormigoizko zoladura eta hormigoi ihar dardartua Lotu gabeko aplikazioak: - Zagorra artifiziala - Hobetutako zabalgunekak eta betegarriak
Erabiltzen ez diren pneumatikoak (NFU, gaztelaniaz)	Lotutako aplikazioak: - Betunak eta nahasketa bituminosoak - Gainazaleko tratamenduak edo pitzadurak ez zabaltzekoak Beste aplikazio batzuk: - Hormigoia-aren propietate mekanikoak hobetzea - Hesi akustikoak eta segurtasunekoak - Betegarri arinak - Zoladura jarraituak eta segurtasun-lauzak - Euri-urak iragazteko putzuetako betegarriak - Zabortegiak drainatzeko sistemak - Belar artifiziala - Olatuen atenuadoreak - Ezponden kanpoko babesa
Hiriko hondakin solidoen agregakin birziklatuak	Lotu gabeko aplikazioak:

Materiala	Aplikazioak
	- Betegarriak - Hobetutako zabalgunekak - Zagorrek
Waelz hautsa (Ferrosita)	- Lursailak berdintzea - Kirol-eremuak - Dikeak - Lurpeko drainatzeetarako material iragazlea - Lurzoru-geruza - Zementua fabrikatzeko osagaia - Harri-artilea - Piezak jariatzea - Zeramikaren industrian erabiltzeari buruzko azterlanak
Bide-zoruak <i>in situ</i> birziklatzea	Zementuarekin birziklatzea: - Errepideak oso-osorik berreraikitzea - Profila zabaltzea edo hobetzea - Trafiko azpiko lanak - Geruza berriak <i>in situ</i> eraikitzea - Zabalgunekak egitea - Profilak eta goragunekak zuzentzea Emultsio bidez birziklatzea: - Narriatutako geruza baten jarraikortasuna berrosatzeko aurreitazko tratamendua - Urarekiko sentikorrak diren geruza pikortsuak iragazgaiztea
Birziklatutako altzairua	- Eraikinak eraikitzea (habeak, zutabeak, euskarri-egiturak) - Zubiak eta ingeniartza zibileko beste egitura batzuk eraikitzea - Egituraren altzairua - Egiturarena ez den altzairua - Altzairu luzeak (barra uzurtua, alanbre-burdina, barra lauak, profil arinak, astunak eta errailak) - Eraikuntzarako altzairuak (altzairu figuratua, barrak, profilak, sarea eta grafilak, biribilkiak, habeak) - Industriadako altzairua (lamina, bobina, alanbre-burdina, plantxa, burdinazko piezak, altzairua eta aleazioak)
Birziklatutako aluminioa	- Ontziak eta bilgarriak - Garraioaren eta automobilgintzaren industria - Eraikinak eraikitzea (zubiak, dorreak, gaztelutxoak, pilareak, zutabeak, sabaietarako armazoiak, teilatuak, ateak, leihoak eta markoak, kontramarkoak eta erlaitzak, barandak, aurrefabrikatuak, lurzoruetarako txapa apaingarriak eta irristagaitzak, fatxadetako estalduretarako xafalak, barrak, profilak, "T" formako hodiak, angeluak, habeak, eta "Z" kanalak) - Ekipo elektrikoak - Kontsumo-ondasun iraunkorrak - Argi- eta bero-islagailuak - Eremu magnetikoekin interferentziarik nahi ez den aplikazioak
Birziklatutako kobrea	- Eraikinetako kableak - Ur- eta gas-hodien instalazioak - Sistema termikoak

Materiala	Aplikazioak
	- Teilatuak eta amaiera arkitektonikoak - Egitura-osagaiak - Ospitaleetan eta ingurune higienikoetan aplikatzea - Material jasangarria eta birziklagarria
Birziklatutako beira	- Agregakina nahasketa bituminosoetan - Agregakina hormigoian - Betelanetarako edo drainatzeko materiala - Beira ijeltua fabrikatzea - Bide-seinaleetarako beirazko mikrosferak - Beirazko artile minerala - Mosaikoak, azulejuak eta dekorazio-produktuak - Bide eta aparkalekuetarako konglomeratzaile puzolanikoa (ECO 'STABIL)
Birziklatutako plastikoa	- Hodiak eta kanalizazioak - Zoladura (geohunak errepideetarako) - Dekorazioa eta akaberak (fatxaden kanpoko estaldura) - Instalazio elektrikoak (kableak estaltzea) - Isolatzaileak eta leihoak
Birziklatutako egurra	- Ohol aglomeratuak - Zuntzeko oholak - Arotzerian, errefortzuetan edo altzarietan zuzenean berrerabiltzea - Berreskuratutako eta berreraikitako egurrak - Zur ijeltuzko profilak - PSL zurezko zerrendak dituzten profilak - LSL txirbil txikien profilak - Egur plastikoa - Plastikoa birziklatuarekin, zementuarekin, igeltsuarekin edo azpiproduktuekin egindako konbinazioak
Apaindura-harria	- Eraikuntzarako aurrefabrikatuak - Zementua ekoiztea - Nekazaritza-erabilerak - Hormigoi eta nahaste bituminosen gehigarriak - Betelanetarako materiala - Ezpondak eta lurzorua egonkortzea
Eraikuntza- eta eraipen-hondakinetatik (RCD) sortutako agregakin birziklatuak.	- Betegarrietarako material pikortsua, lur-erauzketak doitzea, azalera iragazgaitzen azpian hobetutako zabalgunak - Bide-zoruen geruzetarako zagorra gainazal iragazgaitzen azpian - Zementuarekin tratatutako errepideetarako materiala

6. Birziklatutako materialen fitxak

6.1. Birziklatutako altzairua

1. DESKRIBAPENA



Hondakin metalikoak bi motatakoak dira: ferrikoak eta ez ferrikoak. Hondakin ferrikoak, nagusiki, burdina, altzairua eta galdaketa-hondakinak dira. Hondakin horiek oso baloratuak dira

birziklatzeko. Izan ere, alde batetik, energia-kantitate handia aurrezten dute burdin-mineralarekin egiten den ekoizpenarekin konparatuta eta, beste alde batetik, ur-kantitate handia aurrezten dute.

Hondakin ferrikoak oso garrantzitsuak dira hondakin metalikoen artean birziklatutako kantitateari erreparatu. Azpimarragarrienak burdinazko konposatuak dira: batez ere altzairuzko konposatuak (burdina karbonoaren % 2 baino gehiagorekin) eta galdaketa-konposatuak (burdina

karbonoaren % 6 baino gehiagorekin).

Altzairu-konposatuak burdin eta karbono aleazioak dira, betiere, karbonoa % 2 baino gutxiago bada. Altzairuak propietate mekaniko oso egokiak ditu eraikinak eta bestelako egiturak eraikitzeko. Osagaien proportzioan bariazioak egin daitezke eta beste elementu batzuk gehitu daitezke korrosioarekiko, higadurarekiko, iraunkortasunarekiko, zailtasunarekiko, elastikotasunarekiko, soldagarritasunarekiko, forjatzearekiko edo hotzeko deformazioarekiko erresistentzia handitu edo hobetzeko.

Altzairua da munduan gehien birziklatzen den materiala, aluminioa, plastikoa eta beira baino gehiago. Produktuaren bizi erabilgarria bukatzen denean oso-osorik birziklatu daiteke eta kalitate gehiegi galdu gabe askotan birziklatu daiteke. Izan ere, lan horietan oso gutxi narriatzen da; muga bakarra birziklapenaren errendimendua da.

2. MOTAK

Altzairua zenbait irizpideren arabera sailkatu daiteke, konposizio kimikoa, kalitatea eta altzairu-mota ezberdinak barne. Hala eta guztiz ere, industrian erabiltzen diren altzairu gehienek izendapen bateratua dute eta zifren, hizkien eta zeinuen bitartez adierazten da. Material-mota bakoitzak bi izendapen izaten ditu: sinbolikoa eta zenbakizkoa.

Izendapen sinbolikoak normalean materialaren ezaugarri fisikoak, kimikoak edo teknologikoak adierazten ditu eta kasu askotan bestelako ezaugarri osagarriak ere bai, zehatzago identifikatu ahal izateko. Beste alde batetik, zenbakizko izendapenak kode alfanumerikoa du. Horren bitartez, elementuak taldeetan ordenatzen edo sailkatzen dira eta errazagoa da identifikatzea. Kasu honetan, izendapenak ez ditu materialaren ezaugarriak deskribatzen. Orokorrean, altzairuak sailkatzen direnean, emaitza ezberdinak izango dira jarraitzen den ikuspegiaren arabera.

UNE EN 10020:2001 arauaren arabera eta konposizio kimikoari erreparatu, honela sailkatzen dira altzairuak:

- Aleatu gabeko altzairuak edo karbono-altzairuak: karbonoaz gain, beste edozein elementu aleatzailearen edukia UNE EN 10020:2001 arauan zehaztutako kantitatea baino txikiagoa izaten dute. Gehitzen diren elementu aleatzaileak hauek dira: manganesoa (Mn), kromoa (Cr), nikela (Ni), banadioa (V) edo titanioa (Ti). Beste alde batetik, altzairuaren karbono-edukiaren arabera talde hauek daude:
 - I) Karbono gutxiko altzairuak ($C\% < 0.25$)
 - II) Karbonoa erdia duten altzairuak ($0.25 < C\% < 0.55$)
 - III) Karbono askoko altzairuak ($2 > C\% > 0.55$)
- Altzairu aleatuak: karbonoaz gain, aleazioko gutxienez beste elementuren bat UNE EN 10020:2001 arauaren muga-balioaren berdina edo gehiago denean. Aldi berean, talde hau honela banatu daiteke:
 - I) Aleazio baxuko altzairuak (elementu aleatzaileak $< \% 5$)

II) Aleazio altuko altzairuak (elementu aleatzaileak $> \% 5$)

- Altzairu herdoilgaitzak: gutxienez % 10.5 kromoa eta karbonoan gehienez % 1.2 duten altzairuak dira.

Altzairu guztiak ez dira erraztasun berberarekin birziklatzen. **Karbono-altzairuak eta propietate magnetikoak dituzten beste aleazio batzuk** dira gehien birziklatu ahal direnak eta **altzairu herdoilgaitzak** konplexuagoak dira. Konposizioan askotariko elementuak egon daitezke, hala nola nikela, kromoa, karbonoa edo molibdenoa, beste batzuen artean. **Altzairu herdoilgaitz austenitikoak**, adibidez, ez dira magnetikoak nikela dutelako eta horregatik da zailagoa berrerabiltzea. Horien barnean daude eraikuntzan asko erabiltzen diren graduak, besteak beste, 304 eta 316. Hala eta guztiz ere, irauteko diseinututa daudenez, ez dira arriskutsuak ekonomia zirkularra martxan jartzeko.

Altzairu herdoilgaitz ferritikoek eta martensitikoek propietate magnetiko onak dituzte kromo eta nikel gutxi dutelako. Aplikazioetan iraunkortasun ertainarekin erabiltzen direnez, behin eta berriz birziklatu daitezke propietateak kaltetu ezta narriatu gabe.

Erabilera-helburuaren arabera, altzairuak honela sailkatzen dira:

- Eraikuntza-altzairuak: horrelako altzairuak soldagarritasun-baldintza onak izaten ditu.
- Erabilera orokorreko altzairuak: normalean ijezketaren egoera gordinen merkaturatzen da.
- Zementu-altzairuak: altzairu horiei tratamendu termokimikoa egiten zaie eta horrek piezari gogortasuna ematen dio, baina altzairu hauskorak dira (inpaktuengatik hausteko aukera egoten da). Zementazio-prozesua tratamendu termokimikoa da. Bertan, altzairuzko piezaren gainazalari karbonoa ematen zaio difusioaren bitartez eta konposizioa aldatzen da, gainazala inpregnatzen da eta gero tratamendu termikoa ematen zaio.

- Tenplerako eta iraoketarako altzairuak: Tenplearen tratamendu termikoaren bitartez altzairuak gogortzea eta erresistentzia handitzea da asmoa. Horretarako, material bat berotzen da tenperatura kritikoa baino pixka bat tenperatura altuagoan eta urarekin, olioarekin eta abarrekin hoztu egiten da (azkarrago edo motelago, piezaren ezaugarrien arabera). Beste alde batetik, iraoketa aurretik tenplatu diren piezekin egiten da. Iraoketak materialen gogortasuna eta erresistentzia gutxitzen ditu, tenplean sortutako tentsioak kentzen ditu eta zailtasuna hobetzen da eta altzairua nahi den gogortasunarekin edo erresistentziarekin uzten da. Tenpletik ezberdintzen duten faktore nagusiak dira gehieneko tenperatura (tenplatua baino 50° C gutxiago gutxi gorabehera) eta hozteko abiadura (aire librean hozten da). Azkenean lortzen den egitura martensita iraotua da;
- Altzairu herdoilgaitzak edo erabilera berezietarako: altzairu herdoilgaitzen burdin-aleazioak gutxienez masan

% 10 kromoa du. Altzairu herdoilgaitzak erresistentzia du korrosioarekiko. Izan ere, kromoak edo bestelako metalek oxigenoarekiko afinitate handia dute eta oxigenoarekin erreakzionatzen dutenean azaleko geruza pasibatzailea sortzen da eta barneko geruzetan ez da altzairuaren korrosioa gertatzen. Hala eta guztiz ere, sortzen den kanpoko geruza babeslea kaltetu dezakete azido batzuek eta burdinaren aurka eraso egin edo burdina herdoildu dezakete mekanismo pikorta artekoek edo ziztada orokorrek. Altzairu herdoilgaitzen mota batzuek, gainera, bestelako elementu aleatzaileak dituzte, hala nola nikela eta molibdenoa;

- Mozketa-tresnetarako eta mekanizaturako altzairuak; higaduraren aurreko gogortasun eta erresistentzia handia duten altzairuak dira;
- Altzairu azkarrak: altzairu bereziak dira eta mozketa-tresna gisa erabiltzen dira abiadura handietan mozteko. Orokorren, elementu hauekin aleatuta aurkezten dira: W, Mo eta Mo-Co.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Altzairu birziklatuak produktuaren propietateak lehen erabileran moduan mantentzen dituenek, birziklatutako altzairuaren erabilerak eta aplikazioak altzairu normalaren berberak izango dira. Eraikuntzan altzairua asko erabiltzen da eraikinetan eta zubietan, erresistentzia handia duelako eta karga handiei eusteko gai delako. Eraikinak eraikitzen direnean, altzairua habeetan, zutabeetan eta eusteko egituretan erabiltzen da, etxe orratzetan eta garaiera handiko eraikinetan barne; azken horietan, altzairua markoak egiteko erabiltzen da eta markoek sostengua eta egonkortasuna ematen dute. Zubiak eta ingeniari-tza zibileko beste egitura batzuk ere altzairuarekin eraikitzen dira, altzairua karga pisutsuak eta tentsio altuak jasateko gai delako.

Eraikuntzan altzairua sailkatzeko modu ezberdinak daude. Lehenengoa erabileraren arabera da: egiturazko altzairu moduan erabiltzea edo egiturazkoa ez den altzairu moduan. Aurreko bien arteko ezberdintasun nagusia da egiturazko altzairua eraikinen egiturak sortzeko erabiltzen dela eta egiturazkoa ez den altzairua, aldiz, egituren gainean jartzen diren forjatuak edo bestelako pieza lauak indartzeko erabiltzen da.

Indartzeko altzairua forma trinko eta zirkularretan dago eskuragarri eta egiturazko altzairua askotariko tamaina eta formatan. Korrosioarekiko erresistentzia handia izateaz gain, altzairuak deformazio elastomerikoak sor ditzaketen kargak jasan ditzake.

Altzairu- eta erabilera-tipologiaren artean hauek daude:

- Altzairu luzeak: barra uzkuratuak, alanbre-burdinak, barra lauak, profil arinak, astunak eta errailak.
- Eraikuntzarako altzairuak:
 - Altzairu figuratua
 - Barrak
 - Profilak
 - Sarea eta grafilak
 - Biribilkiak
 - Habeak
- Industriadako altzairua
 - Lamina
 - Bobina
 - Alanbre-burdina
 - Plantxa
- Burdinazko piezak, altzairua eta aleazioak

4. PROPIETATE FISIKOAK

Altzairu-mota bakoitza izendatzeko aplikatzen eta eskatzen diren baldintzak Europako arauen UNE-EN 10025-2tik UNE-EN 10025-6ra arteko zatien 4.2 apartatua eta UNE-EN 10027 arauaren 7. apartatua ezarrita daude.

Arau horiekin bat etorritik, egiturazko altzairuaren espezifikazioan oinarrituko baldintza hauek jaso behar dira (sinbolo nagusiak eta sinbolo osagarriak), erabileraren eta ezaugarri mekaniko eta fisikoen arabera. Kasu guztietan adierazi behar da:

- Lodiera baxueneko gamarako muga elastikoaren espezifikatutako gutxienezko balioa, Europako arauen UNE-EN 10025-2tik UNE-EN 10025-6ra arteko zatien, UNE-EN 10210en edo UNE-EN 10219ren taulen arabera; edo sinplifikatuta, UNE-EN 1993-1-1 arauaren arabera.

- Gradua, zehaztutako talka bidezko flexio-energiaren balioaren arabera, dagokionean, UNE-EN 10025-2tik UNE-EN 10025-6ra arteko zatien, UNE-EN 10210 edo UNE-EN 10219-2 Europako arauen taulen arabera.
- Bereziki aplikatzeko egokitasuna adieraztea, hala dagokionean, Europako arauen UNE-EN 10025-2tik UNE-EN 10025-6ra arteko zatien, UNE-EN 10210ren edo UNE-EN 10219ren taulen arabera.
- Horniduraren baldintzak '+N', '+AR' edo '+M' gisa adieraztea. Egiturazko altzairua eskatzen denean, baldintza horien arabera hornituko da. Gainera, egiturazko altzairuaren ezaugarriekin batera aipatuko da beharrezkoa dela espezifikatutako altzairu-produktuaren UNE-EN arauak betetzea.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Birziklatutako altzairuak zenbait ezaugarri berezi ditu eta horien artean bereziki baliotsua da eraikuntza-sektorean:

- **Iraunkortasuna:** Altzairua % 100 birziklagarria da eta infinituki erabili daiteke propietateak galdu gabe. Horregatik, ez da beharrezkoa lehengai berriak eraztea eta ekoizpenari lotutako CO₂ isuriak asko gutxitzen ditu.
- **Iraunkortasuna eta erresistentzia:** Birziklatutako altzairuak altzairu birjinaren kalitate eta erresistentzia berbera mantentzen du. Horregatik, aukera fidagarria da trakzioarekiko eta konpresioarekiko erresistentzia handia behar duten egituretarako.
- **Energia-efizientzia:** Altzairua birziklatzeko prozesuak burdin-mineraletik altzairu berria ekoizteak baino energia gutxiago kontsumitzen du. Horri esker, karbono-aztarna txikiagoa da eta eraikuntzaren energia-efizientzia handiagoa.

- **Moldakortasuna:** Birziklatutako altzairua askotariko aplikazioetan erabili daiteke eraikuntzan, besteak beste, eraikinen egituretan, zubietan, errepideetan eta apaindura-elementuetan. Habeak, zutabeak eta panelak fabrikatzen direnean ere erabiltzen da.
- **Ekonomia zirkularra:** Birziklatutako altzairua erabiltzeak ekonomia zirkularra sustatzen du, materialak denbora luzeagoan erabiltzen baitira eta hondakinak gutxitzen baitira. Ingurumenarentzako onuragarria izateaz gain, aurrezpen ekonomiko handiak eragin ditzake.
- **Hondakinak murriztea:** Birziklatutako altzairua erabiltzen denean, zabortegetan hondakin-kantitate gutxiago uzten da eta hondakin solidoen kudeaketa jasangarriagoa sustatzen da.

Ezaugarri horiek direla-eta, altzairu birziklatua aukera bikaina da eraikuntza jasangarriako, ingurumenari, ekonomiari eta teknikari lotutako abantailak konbinatzen baititu.

6. ARAUDI TEKNIKOAK

Altzairu eta fabrikatzaile asko daudenez, herrialde batetik bestera aldatzen diren araudi eta erregelamendu asko daude. Espainian, «Egiturazko Altzairuaren Jarraibidea (EAE, gaztelaniaz)» esparru teoriko koherentea da Europako araudi teknikoan ezarritakoarekiko. Gainera, bateratuta dago eraikuntza-produktuen zirkulazio askeari buruzko xedapenekin Europako merkatu bakarraren barnean eta, bereziki, 89/106/CEE zuzentarauarekin.

Altzairuen sailkapena UNE-EN 10020:2001 arauak arautzen du eta egiturazko altzairuak, espezifikoak, Europako arau hauen arabera izendatzen dira: EN 10025-2: 2004 eta EN10025-4: 2004. Hala eta guztiz ere, altzairua arautzen duten bestelako arauak ere badaude eta asko aplikatzen dira nazioartean: adibidez, AISI (American Iron and Steel Institute) eta ASTM (American Society for Testing and Materials) amerikarrak, DIN arau alemaniarrek, edo ISO 3506 araua.

UNE-EN 1993-1-1 (altzairuzko egiturak) eta UNE-EN 1994-1-1 (altzairuzko eta hormigoizko egitura mistoak) arauekin bat etorritik, altzairu-produktuak hornitzeko baldintza teknikoak definitzeko erreferentzia-arauak UNE-EN 10025 dira beroan ijertutako altzairuetarako, UNE-EN 10210-1 eta UNE-EN 10219-1 sekzio hutsa edo tubularra duten altzairuzko produktuetarako, beroan ijertzi direnetarako edo hotzean osatuta daudenetarako, hurrenez hurren, eta UNE-EN 10164 produktuaren gainazalarekiko norabide perpendikularrean deformazioarekiko erresistentzia hobetua duten altzairuetarako.

Zehazki, arau bakoitzaren edo arauaren zatia tratatutako irismena hau da:

- Beroan ijertutako egiturazko altzairuen horniduraren baldintza tekniko orokorrak: UNE-EN 10025-1:2006 -

Aleatu gabeko egiturazko altzairuak: UNE-EN 10025-2:2020

- Ale fineko egiturazko altzairu soldagarriak normalizatuan/normalizazioko ijerteko egoeran: UNE-EN 10025-3:2020
- Ale fineko egiturazko altzairu soldagarriak, termomekanikoki ijertziak: UNE-EN 10025-4:2020
- Korrosio atmosferikoarekiko erresistentzia hobetua duten egiturazko altzairuak: UNE-EN 10025-5:2020 - Muga elastiko altua duten egiturazko altzairuak tenplatu edo iraoketa baldintzan: UNE-EN 10025-6:2020
- Sekzio hutsa edo tubularra duten altzairuak, beroan ijertziak: UNE-EN 10210-1:2007
- Sekzio hutsa edo tubularra duten altzairuak, hotzean osatuak: UNE-EN 10219-1:2007
- Eraikuntza-altzairuak, produktuaren gainazalarekiko norabide perpendikularrean deformazioarekiko erresistentzia hobetua dutenak. UNE-EN 10164:2019

Bukatzeko, egiturazko altzairuen izendapena, orokorrean, UNE-EN 10027-1 arauan tratatzen da eta izendapen sinbolikoa ezartzen da.

Eraikuntzaren kode teknikoak (CTE, gaztelaniaz) aipatu behar da. Bertan, eraikinek bete behar dituzten oinarritzko kalitate-baldintzak ezartzen dira Eraikuntza Antolatze azaroaren 5eko 38/1999 Legean (LOE, gaztelaniaz) ezarritako segurtasuneko eta bizigarritasuneko oinarritzko baldintzekin eta Egiturazko Kodea onesten duen ekainaren 29ko 470/2021 Errege Dekretuarekin lotuta.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

- 7/2022 Legea, apirilaren 8koa, Ekonomia zirkularrerako hondakinei eta kutsatutako lurzoruei buruzkoa. Lege

horretan hondakinak kudeatzeko oinarriak ezartzen dira eta materialak berrerabiltzea eta birziklatzea sustatzen da, altzairua barne.

- (UE) 305/2011 Erregelamendua: EBN eraikuntza-produktuak merkaturatzeko baldintza bateratuak ezartzen ditu, jasagarritasuneko eta birziklapeneko baldintzak barne.
- (UE) 333/2011 Erregelamendua: Txatar metalikoa jada hondakina ez dela eta bigarren mailako lehengai gisa erabili daitekeela zehazteko irizpide batzuk ezartzen ditu eta hori garrantzitsua da birziklatutako altzairurako.

- Hondakinei buruzko 2008/98/CE zuzentaraua: Zuzentarau horretan EBN hondakinak kudeatzeko lege-esparrua ezartzen da eta materialak berrerabiltzea eta birziklatzea sustatzen da.
- Gailu elektriko eta elektronikoen hondakinei (RAEE, gaztelaniaz) buruzko 110/2015 Errege Dekretua: Hondakin elektronikoetan zentratzen den arren, metalak berreskuratzearen inguruko xedapenak ere baditu, altzairua barne.

8. ESKULIBURUAK

- Egiturazko altzairurako baldintza teknikoetarako gida.
- Armaduren baldintza teknikoetarako gida.
- Armadura pasiboen ainguratze- eta gainjartze-luzerak zehazteko gida.
- Hormigoizko egituretan estaldurak zehazteko gida.

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Fabrikatzaile batzuk*:

- Arcelor Mittal
- Nervacero
- Sidenor
- Tubos Reunidos
- Tubacex
- Aceros inoxidables Olarra
- Sarralle

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.2. Birziklatutako aluminioa

1. DESKRIBAPENA



Aluminioa metal ez ferroso ugariena da lurrazalean eta silizearen ondoren (aluminio-silikatoak) bigarren elementua da kantitatean. Batez ere bauxitatik ateratzen da. Ez dago egoera librean, baizik eta oxigenoarekin konposatua osatuz. Aluminioa metal zuri zilarreztatua da eta askotariko

erabilerak ditu, nagusiki arina delako eta erresistentzia-, plastikotasun-, eta aldakortasun-propietateak dituelako. Gaur egun asko aplikatzen da eraikuntza-industrian, besteak beste, egituretan eta kanpoko estalduretan. Erresistentziari, iraunkortasunari eta malgutasunari esker ezinbesteko materiala da arkitekto, ingeniari eta diseinatzaileentzat

eraikin modernoak eta efizienteak sortzeko.

Aluminioa gehien errekuuperatzen den metal ez ferrikoa da. Horrek esan nahi du energia eta lehengai asko aurrezten direla. Birziklatutako aluminioak jatorrizko aluminioaren propietate berberak ditu. Aluminioa birziklatzen denean, aluminio-hondarrak produktu berri bihurtzen dira hasierako erabilera eta gero. Prozesu horretan metala berriro ere urtzen da. Aurrekoa askoz ekonomikoagoa da eta askoz ere energia gutxiago kontsumitzen du Bayer prozesuaren bidez aluminioa ekoiztearekin konparatuta (bauxitatik abiatuta aluminaren elektrolisia egiten da). Urtutako aluminioa azken forma askotan moldeatu daiteke, hala nola lingoteak, barrak edo xafiak, erabilera berriaren arabera. Ikuspuntu horretatik, aluminioa fabrikatzaileek bizi berria emateko prest dagoen lehengai bihurtzen da berriro ere.

2. MOTAK

Metalari aleatu gabeko aluminioa da, pisuan aluminioa % 99 edo gehiago duena. Aluminio-aleazioak dira aluminioa pisuan nagusi denean gainerako elementuekin konparatuta. Bi aluminio-mota daude: purua (Al % 99.88) eta teknikoak (Al % 99, % 98...). Lehenengoa salbuespenetan erabiltzen da eta aluminio teknikoak aplikazio gehiago ditu.

- UNE 38.001 arauan sailkapen hau ezartzen da:
- L-200 seriea. Alren aleazio arinak moldaketarako
- L-300 seriea. Alren aleazio arinak forjaketarako
- L-400 seriea. Fusio altuko Alren aleazio arinak

3. PROPIETATE FISIKOAK

Aluminioaren pisu espezifikoak 2.7 kg/m^3 da eta fusio-puntua 667°C -koa. Trakzioarekiko erresistentzia 10 kg/mm^2 ingurukoa da urtuta edo berregosita dagoenean eta balioa bikoiztu egiten da hotzean ijeztuta dagoenean. Hala eta guztiz ere, erresistentzia azkar gutxitzen da tenperatura gehitzean: 300°C -tan erresistentzia heren batera gutxitzen da eta 500°C -tan hamarren batera, hotzean duen balioarekin konparatuta.

Aluminioa eraikuntzarako, automobilgintzarako eta industria aeroespazialerako material bikaina egiten duten propietate fisiko eta kimikoen artean daude dentsitate baxua, harikortasuna, xaflakortasuna eta eroankortasun altua. Fusio-puntutik gertu dauden tenperaturetan, aluminioa hauskor bihurtzen da. Beste metal batzuekin konbinatzen

denean, gogorak eta arinak diren aleazioak sortzen dira. Gainera, aluminioak azido organikoen erasoak eta korrosioa burdina baino hobeto jasaten ditu. Aire hezeak pixka bat lurruntzen du eta oxidozko geruza fin eta trinkoa sortzen da eta erreakzio handiagoetatik babesten du. Oxidazio-prozesu hori anodizazioaren bidez kontrolatu daiteke.

Aluminioa material ez toxikoa ere bada. Horri esker, sukaldeko tresneria, aluminio-papera eta garagardoan edo freskagarrien ontzi likidoak fabrikatzeko erabili daiteke. Beste abantaila handi bat birziklatzeko gaitasuna da. Izan ere, aluminioa birziklatzen denean, azken kalitatea ez da aldatzen eta lehen mailako metala ekoizteko energiaren % 5 besterik ez du behar. Aluminioa birziklatzen denean propietateak ez dira kaltetzen.

4. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Aluminioa, tradizionalki, ontziak eta enbalajeak fabrikatzeko, garraioaren eta automobilgintzaren industrian, eraikinak eraikitzeko, ekipo elektrikoetan eta kontsumo-ondasun iraunkorretan erabili izan da.

Xaflakortasuna eta arintasuna direla-eta, moldatzeko bereziki erraza da. Material paramagnetiko gisa sailkatuta dago eta erakarren magnetiko oso ahula du. Hori oso erabilgarria da eremu magnetikoekin interferentziarik nahi ez den aplikazioetan. Halaber, argiaren eta beroaren islatzaile bikaina da eta pisu gutxi duenez, islatzaileetarako material egokia da.

Korrosioarekiko erresistentea denez eta dentsitate gutxi duenez, aluminioak aplikazio asko ditu eraikuntza-industrian. Zubietan, dorreetan, armazoietan, pilareetan, zutabeetan, sabaietarako armazoietan, teilatuetan, ateetan, leihoetan eta markoetan, kontramarkoetan eta erlaitzetan, barandetan, aurrefabrikatuetan, lurzoruetarako xafra apaingarri eta irristagaitzetan, fatxadetako estalduretarako xafletan, barretan, profiletan, hodietan eta antzekoetan erabiltzen da, eraikuntzarako prestatutako "T" forman, angeluetan, habeetan, kanaletan eta "Z" forman.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Aluminioaren propietate mekanikoak nabarmenki hobetzen dira beste metal batzuekin aleatzen denean, hala nola kobrea, magnesioa, silizioa, zinka, beruna eta abar.

6. ARAUDI TEKNIKOA

Espanian, eraikuntzan aluminio birziklatua erabiltzen denean aplikatzen diren UNE-ISO arauak CTN 38 Normalizazioko Batzorde Teknikoak garatzen ditu; aluminioa eta aleazioak lantzen ditu. Eraikuntzetan aplikatzeko arau garrantzitsuenen artean daude hauek:

- UNE-EN 15088:2006: Arau horrek eraikuntzako egiturazko aplikazioetan erabiltzen diren aluminio-produktuen eta aleazioen baldintzak zehazten ditu.
- UNE-EN 1090:2019: Altzairuzko eta aluminiozko egiturak fabrikatu eta muntatzea arautzen duten arauak.
- UNE-EN 1396:2023: Arau horrek eraikuntzako aplikazioetan erabiltzen diren aluminio-produktuen eta aleazioen baldintzak zehazten ditu.
- UNE-EN 485: Arau horiek aluminiozko produktu ijestu lauetarako eta aleazioetarako baldintzak zehazten dituzte.
- UNE-EN 1706: Urtutako aluminio-aleazioetarako konposizio kimikoaren mugak eta urtutako proba-piezen propietate mekanikoak bereizita zehazten ditu. Erabilera eta prozesu espezifikorako aleazioak hautatzeko gida bat ere badu.
- UNE-EN 573: Aluminio-ijestuko produktuen eta aleazioen konposizio kimikoa eta forma ezartzen ditu.
- UNE-EN 13981: Trenbideetako egitura-aplikazioetarako aluminio-produktuen eta aleazioen ikuskaritza eta hornidura egiteko baldintza teknikoak zehazten ditu.
- UNE-EN 755: Aluminioa eta aluminio-aleazioak. Borobilak, barrak, hodiak eta estrusio-profilak.
- UNE-EN 13920-8:2003 Aluminioa eta aluminio-aleazioak. Txatarra. 8. zatia: Material zatikatu ez ferreoaren txatarra, aluminioa berreskuratzeko prozesuetarako.
- UNE-EN 10204: Produktu metalikoak. Ikuskaritza-agirien motak: Europako arau horrek zehazten ditu eskariaren baldintzak betez erosleari entregatzen zaizkion ikuskaritza-agiriak.
- UNE-EN 14121:2009: Aluminioa eta aluminio-aleazioak. Aplikazio elektroteknikoetarako txapak, bandak eta plantxak.
- UNE 38114. Forjaturako aluminioa eta aluminio-

aleazioak. 1000 seriea. Al. EN AW-1050: Arau horrek aleazio horren konposizio kimikoa, ezaugarri mekanikoak eta propietate fisikoak eta teknologikoak zehazten ditu.

- UNE-EN 12392:2017+A1:2023: Aluminioa eta aluminio-aleazioak. Forjatutako eta moldeatutako produktuak. Presio-ekipoak fabrikatzeko produktu etarako baldintza bereziak.
- UNE 38349. Forjaturako aluminioa eta aluminio-aleazioak. 6000 seriea. AlMgSi. EN AW-6005^a: Arau horrek aleazio horren konposizio kimikoa, ezaugarri mekanikoak eta propietate fisikoak eta teknologikoak zehazten ditu.
- UNE 38337. Forjaturako aluminioa eta aluminio-aleazioak. 6000 seriea. AlMgSi. EN AW-6063: Arau horrek aleazio horren konposizio kimikoa, ezaugarri mekanikoak eta propietate fisikoak eta teknologikoak zehazten ditu.
- UNE 38117. Forjaturako aluminioa eta aluminio-aleazioak. 1000 seriea. Al. EN AW-1070 A.: Arau horrek aleazio horren konposizio kimikoa, ezaugarri mekanikoak eta propietate fisikoak eta teknologikoak zehazten ditu.
- UNE 38334. Forjaturako aluminioa eta aluminio-aleazioak. 6000 seriea. AlMgSi. EN AW-6351: Arau horrek aleazio horren konposizio kimikoa, ezaugarri mekanikoak eta propietate fisikoak eta teknologikoak zehazten ditu.
- UNE 38348. Forjaturako aluminioa eta aluminio-aleazioak. 6000 seriea. AlMgSi. EN AW-6082: Arau horrek aleazio horren konposizio kimikoa, ezaugarri mekanikoak eta propietate fisikoak eta teknologikoak zehazten ditu.
- UNE 38350. Forjaturako aluminioa eta aluminio-aleazioak. 6000 seriea. AlMgSi. EN AW-6060: Arau horrek aleazio horren konposizio kimikoa, ezaugarri mekanikoak eta propietate fisikoak eta teknologikoak zehazten ditu.
- UNE 38-301-89. Forjaturako aluminioa eta aluminio-aleazioak. Baliokidetasun ofizialak: Arau horrek UNE arauko aluminio-aleazioen baliokidetasunak ezartzen ditu bestelako normalizazio-organismoetakoekin.

Halaber, Espanian, abenduaren 27ko 2699/1985 Errege Dekretuak dio nahitaez betetzekoak direla aluminioaren eta aleazioen estrusio-profilen baldintza teknikoak.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

- 7/2022 Legea, apirilaren 8koa, Ekonomia zirkularerako hondakinei eta kutsatutako lurzoruei buruzkoa. Lege

horretan hondakinak kudeatzeko oinarriak ezartzen dira eta materialak berrerabiltzea eta birziklatzea sustatzen

- da, altzairua barne.
- Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 94/62/CE Zuzentaraua, 1994ko abenduaren 20koa, ontziei eta ontzien hondakinei buruzkoa.
- (UE) 305/2011 Erregelamendua: EBN eraikuntza-produktuak merkaturatzeko baldintza bateratuak ezartzen ditu, jasangarritasuneko eta birziklapeneko baldintzak barne.
- (UE) 333/2011 Erregelamendua: Txatar metalikoa jada hondakina ez dela eta bigarren mailako lehengai gisa erabili daitekeela zehazteko irizpide batzuk ezartzen ditu eta hori garrantzitsua da birziklatutako altzairurako.
- Hondakinei buruzko 2008/98/CE zuzentaraua: Zuzentarau horretan EBN hondakinak kudeatzeko lege-esparrua ezartzen da eta materialak berrerabiltzea eta birziklatzea sustatzen da.
- Gailu elektriko eta elektronikoen hondakinei (RAEE) buruzko 110/2015 Errege Dekretua: Hondakin elektronikoen zentralizazioa, metalak berreskuratzearen inguruko xedapenak ere baditu, altzairua barne.

8. ESKULIBURUAK

- Aluminioaren eskuliburua, 1. liburukia . W. Hufnagel. Reverté argitaletxea. ISBN: 978-84-291-6012-3
- Aluminioaren eskuliburua, 2. liburukia . W. Hufnagel. Reverté argitaletxea. ISBN: 978-84-291-6013-0

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Fabrikatzaile batzuk*:

- Arcelor Mittal
- Befesa Aluminio SL
- Tubacex
- Aceros inoxidables Olarra
- Sarralle
- Fiasa

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.3. Fresatuetatik berreskuratutako material bituminosoak

. DESKRIBAPENA



Fresatuetatik berreskuratutako material bituminosoak (RA, gaztelaniaz). Material hori fresatueta edo eraisketetan sakabanatu diren nahasketa bituminosoak tratatuz eta sailkatuz lortzen da. Beste obra-unitate batzuetako

osagai gisa berrerabiltzeko prestatuta dago eta dagozkion zehaztapenak betetzen ditu. Asfalto-betunarekin estalitako kalitate oneko agregakinez osatuta dago.

Nahasketa bituminosoetatik sortutako material guztiak berrerabili daitezke, salbu eta:

- Kalitate-arazoak badituzte osagaietan edo bildukian eta arazo horiek teknikoki bateragarriak ez badira berrerabiltzearekin.
- Materia arraroek kutsatuta egotea.
- Karbonoa duten produktuen destilazioen substantziak, asbesto-amiantoa edo arriskutsutzat jotzen diren beste produktu batzuen substantziak dituztenak edo indarrean dagoen ingurumenari eta segurtasunari eta osasunari buruzko legeria betetzen ez duten substantziak dituztenak.

Fabrikazio-zentralean berriro erabiliko den material bituminosoak deskargatzen denean, begi-bistan elementu kutsatzaileak dituzten zatiak bota egiten dira. Erabili baino lehen, bahetu egin behar dira baimendutako tamaina gainditzen duten partikulak bereizteko eta, hala badagokio, materiala frakzioetan banatzeko. Behar baino tamaina handiagoa duten partikulak birrindu egin behar dira arinki, ondoren aprobetxatzeko. Beharrezkoa izan liteke, baita ere,

pilatutakoa homogeneizatzea.

Fresatutako materialak ur asko du eta komeni da erabiltzeko prest dagoen azken pilaketa estalita egotea, batez ere, nahasketa bituminosoak fabrikatzeko erabiltzen bada.

Tratatuta dagoen produktua fresatuetatik berreskuratutako material bituminosoak deitzen da eta, orokorrean, zagorrear edo bi frakzioetan erabiltzen da, bata fina (0/8 edo 0/10) eta bestea lodiago, nahasketa bituminoso berrien osagai gisa. Zagorra naturalarekin edo artifizialarekin nahastuta ere hornitu daiteke pikortatutako material gisa betegarrietarako, hobetutako zabalguneeetarako edo zementuarekin tratatutako materialetarako.

Nahasketa bituminosoak beroan, erdi-beroan eta epelduta fabrikatzen direnean, RA ez da igarotzen lehortze-danborretik, sugarrak narriatu ez dezan. Horretarako:

- Zuzenean nahasgailura sartzen da tobera dosifikatzaileko sistema independenteen bitartez.
- Agregakinei gehitzen zaie lehortze-danborretik ateratzean.
- Lehortze-danborrean sartzen da sugarraren atzean, birziklapeneko eraztun baten bidez.

Fabrikazio-zentral bereziak daude baita ere nahasketa bituminosoak berrerabiltzeko. Alde batetik, bi ganbera zentrokide dituen danbor-sisteman, ganberetako bat ez dago sugarrarekin kontaktuan. Beste alde batetik, RArentzako lehortze-danbor osagarria egoten da eta tenperatura ertain/altuan berotzen da eta gero zuzenean nahasgailura sartzen da.

Fresatuetatik berreskuratutako material bituminosoak Europako herrialde guztietan erabiltzen da eraikuntza-material gisa. Euskal Autonomia Erkidegoan esperientzia handia dago nahasketa bituminosoak erabiltzen.

2. MOTAK

Nahasketa bituminosoetarako aplikazioan, EAEBak ¹¹ honako RA motak bereizten ditu:

- Fresatuetatik berreskuratutako material bituminosoak errodadura-geruzetarako (RA errodadura). Errodadura-bituminosoko geruzetatik datoz soilik eta ez dute beste geruzen nahasketa bituminosoen % 5 baino gehiago.
- Fresatuetatik berreskuratutako material bituminosoak azpiko geruzetarako (RA azpikoak). Horien artean, zoladurako edozein geruzetako nahasketa bituminosoak egoten dira eta azpiko geruzetan, hobetutako zabalguneeetan edo betegarrietarako materialetan erabiltzen dira.

Pikortutako material gisa erabiltzen denean, bi mota bereizten dira:

- Nahasketa bituminosoetako birziklatutako agregakina. 1. mota: AR-B1

- Nahasketa bituminosoetako birziklatutako agregakina. 2. mota: AR-B2

¹¹ EAEBa: EAEko errepideen sareko bidezoruak dimentsionatzeko araua.

Frakzio lodiko osagaien kategoria

AGREG AKIN- MOTAK OA	OSAGIAK (UNE-EN 13242)						
	Rc	Rc + Ru	Rb	Ru	Ra	FL	X + Rg
AR-B1	Deklaratzeko	Deklaratzeko	≤% 10	≥% 50	<% 30	≤5 cm ³ /kg	≤% 1 ¹
AR-B2	Deklaratzeko	Deklaratzeko	≤% 10	Deklaratzeko	<% 50 ²	≤5 cm ³ /kg	≤% 1 ¹

Non:

R_c = Hormigoia, hormigoi-produktuak, morteroak eta hormigoizko igeltserotza-fabrikarako piezak.R_u = Agregakinak eta harri naturalak eta biltzaile hidraulikoekin tratatutako materialak R_g = Beira.R_b = Buztinezko igeltserotzako (adreiluak eta teilak) edo kaltzio silikatozko material zeramikoak, hormigoi zelular ez flotatzailea.R_a = Material bituminosoak FL = Material flotatzailea.

X = Desegokiak: zur ez flotatzailea, plastikoak eta kautxua, igeltsua, metal ferrosoak eta ez ferrosoak, lurzorua eta buztinak.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Material bakar gisa edo beste batzuekin nahastutako material moduan erabili daiteke, lotutako aplikazioetan eta lotu gabeetan:

Lotutako aplikazioak:

Nahasketa bituminosoak:

EAEBAn erabiltzeko muga hauek ezartzen dira:

NAHASKETA BITUMINOSOETAN BAIMENDUTAKO MATERIAL FRESATUAREN EHUNEKOAK

GERUZA	T00	T0	T1	T2A	T2B	T3A	T3B	T4
Nahasketa bituminosoak beroan eta erdi-beroan (AC)								
Errodadura			% 0				% 15	
Bitartekoa		% 30				% 30		
Oinarria		% 30				% 30		
Emultsioarekin epeldutako nahasketa bituminosoak								
Errodadura							% 15	
Bitartekoa	Ez dute aplikatzen				% 30		% 80	
Oinarria								
Hotzean irekitako nahasketa bituminosoak								
Errodadura							% 15	
Bitartekoa	Ez dute aplikatzen						% 15	

Ezin da RA erabili modulu altuko nahasketa bituminosoetan (MAM, gaztelaniaz).

Garraioko eta Mugikortasun Jasangarriko Ministerioaren araudiak (NT 3/2020) RAre erabilpenean mota hauek bereizten ditu:

MOTA	RA EDUKIA (% nahasketaren masa osoaren gainean)	
	Beheko muga	Goiko muga
0	-	≤ 15
1	>15	≤ 30
2	> 30	≤ 50
3	> 50	≤ 80

Beroan eta erdi-beroan egindako nahasketa bituminosoetarako mota hauek erabili daitezke:

NAHASKETA BITUMINOSO MOTA	ONARTUTAKO RA MOTA
AF (541. artikulua)	0. mota.
AC (542. artikulua)	Errodadura 0. eta 1. motak Bitarteko eta oinarritzko geruzetan 0.etik 3 ¹ era. Modulu altuko geruzetan 0. eta 1 ² .
PA eta BBTM A eta B (543. artikulua)	0. mota.
SMA (544. artikulua)	0. mota.
AUTL (545. artikulua)	Ez da RA onartzen
¹ 2. eta 3. motetarako 20 °C-ko modulu dinamikoaren balioa ≤ 8 000 MPa izango da eta deformazioa 10 ⁶ ziklotara 30 Hz-ko akidura-saiakuntzan eta 20 °C-ra ε ₆ ≥ 100 μm/m izango da.	
² Modulu altuko nahasketetarako 20 °C-ko modulu dinamikoaren balioa ≤ 14 000 MPa izango da.	

Zementuarekin tratatutako materialak, hormigoizko zoladura eta hormigoi ihar dardartua:

EAEBak eta Garraioko eta Mugikortasun Jasangarriko Ministerioaren arauak honda-azpidroduktu edo -produktu geldoak erabiltzea baimentzen dute, baina ez dute RArentzako xedapen espezifikorik.

Lotu gabeko aplikazioak:

Zagor artifiziala

EAEBak AR-B1 erabiltzea baimentzen du zagor artifizialeko geruzetan trafiko astunaren T1 eta beheagoko kategorietarako. Erabilera horrek baimen espezifiko behar du. Gainera, lotu gabeko aplikazioetarako eraikuntza- eta eraispén-hondakinen mugen baldintzapean dago.

Garraioko eta Mugikortasun Jasangarriko Ministerioaren araudiak hondar-azpiproduktu edo -produktu geldoak erabiltzea baimentzen du zagorretan, baina ez du RArentzako xedapen espezifikorik.

Hobetutako zabalgunekak eta betegarriak

EAEBak AR-B1 eta AR-B2 erabiltzea baimentzen du betegarrietan eta hobetutako zabalguneeetan trafiko astunaren kategoria guztietarako. Erabilera horrek baimen espezifiko behar du. Gainera, lotu gabeko aplikazioetarako eraikuntza- eta eraispén-hondakinen mugen baldintzapean dago.

Lubetei buruzko Pg-3ren 330. artikulua ez ditu zuzenean sartzen, baina agregakin naturalak edo artifizialak erabiltzea baimentzen du.

4. PROPIETATE FISIKOAK

RA materiala agregakinen eta betunaren partikulen pilaketarengatik sortzen da. Propietate fisikoak agregakinen araberakoak izaten dira.

Partikulen dentsitatea orokorrean 2,2 eta 2,5 t/m³ artean egoten da frakzio lodirako eta 2,0 eta 2,3 t/m³ artean frakzio finerako. Material pikortsuaren itxurazko dentsitatea 1,9-2,3 t/m³ artean dago.

Aire zabalean dagoen RAre hezetasun naturala % 5 edo gehiagokoa izan daiteke.

RAren CBR adierazlea % 20-25ekoa da, baina asko handitzen da zagorarekin konbinatzean eta erraz iristen da 100etik gorako balioetara.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Material bituminosoak nahasketa bituminoso berriak fabrikatzeko erabiltzen direnean eta hotzeko mikroaglemeratuen masa guztiaren edo hotzean irekitako nahasketa bituminosoaren proportzioa % 20 baino gehiagokoa denean, bereizita pilatu beharko dira eta aprobetxatzeko azterlan bereizia egin beharko zaie.

Nahasketa bituminosoak beroan edo erdi-beroan RArekin fabrikatzen direnean berezitasun hauek aintzat hartu behar dira:

Homogeneizazioa

Tasa baxuko erabileretan baliteke pilaketetan homogeneizatu behar ez izatea, baina tasa ertain eta altuekin eta obra edo geruza ezberdinetako materialekin, pilaketa heterogeneoa izanik, baliteke nahasketa bituminoso berriaren tolerantziak ez betetzea.

Frakzioetan bereiztea

Baliteke egokia izatea RA bahetzea gutxienez bi produktu bereizteko; lehenengoa finagoa, 0/10 motakoa eta bestea lodiagoa, 20 mm-ra artekoa edo fabrikatuko den nahasketa bituminosoan preskribatutako gehieneko tamaina duena. Bereizketa horri esker hobeto doitu daiteke dosifikazioa eta bereziki betunaren eta partikula finen edukia. Tasa altuak berriro erabiltzea ere errazten du. Zatiak lodiena, betun gutxiago duena, birziklatutako eratzunetik igarotzen da edo lehorte-danborraren irteeran sartu eta zatiak finena nahasgailuan sartzen da.

RA estaltzea

Material fresatuek itxuran dentsitate baxua dutenez, ura piloan sartzea errazten da eta fresatuen partikularik txikienez ura xurgatzen dute. Ura egoteak ekonomia kaltetzen du, erregai gehiago behar baita agregakin naturalen tenperatura igotzeko eta ekoizpena murriztera derrigortzen du. Gainera, materialak zinta eta baheetara itsastea errazten du eta

etengabeko mantentze-lanak egin behar izaten dira. Hori dela-eta, erabiltzeko prest dagoen materialaren azken pilaketak teiltatu azpian jarri behar dira edo olan babesleekin estali behar dira.

Fabrikazio-tenperaturak

Agregakin berriak berotu beharreko T tenperatura RA materialaren TRA tenperaturaren eta HRA hezetasunaren, RAre eta gehituko den agregakinaren % R harremanaren eta birziklatutako nahasketa berria ateratzea nahi dugun Tf azken tenperaturaren araberakoa izango da. Balantze energetikoa eginez eta beroa galtzen ez dela suposatuz, adierazpen honetara iristen gara:

$$T = [(T_f - R \times TRA) / (1 - R)] + [HRA \times (637 - TRA) \times 4R] / (1 - R)$$

Formula horrekin berotzearen tenperatura kalkulatzeko da eta gero doitu egin behar da fabrikazio-zentralean probak eginez. Prozesuan ohikoa da nahasketa-denborak gehitu behar izatea, bai lehorrean (biltzailerik gabe), bai biltzailea gehitu eta gero ere. Parametro horiek doitzeko, agregakin birjina lehorrean estali eta gero betunak zikinduta agertzen da eta horrela egiaztatzen da behar beste bigundu dela.

Berritzaileak erabiltzea

% 30 baino gehiagoko ehunekoak eta betun oso zaharkitua duten tasa altuko berrerabilpenetan, azken nahasketa bituminoso zurrunezia geratu daiteke. Kasu horietan, betuna berritzen duten elementuak edo betun bigunagoak erabiltzea aztertu beharra dago.

RAren betuna kontuan hartzea

RAren betunak betunaren azken zuzkidura % 100ean parte hartzen duela esan genezake, betiere, emakidaren biltzailearen zuzkidura gutxienez RATik datorren biltzailearen % 70ekoa denean.

Nahasketa bituminosoak epelean fabrikatzen direnean, betuna ez da beroan edo erdi-beroan egindakoen maila

berdinean biguntzen eta komeni da kontuan hartzea betun guztiek ez dutela biltzaile gisa jokatzeko.

6. ARAUDI TEKNIKOAK

UNE-EN araudia	Euskal Autonomia Erkidegoko araudia	Espainiako araudia estatuko
Zehaztapenak - EN 13242 “Geruza pikortsuetarako agregakinak, zementuarekin tratatuak ingeniaritza zibileko obretan eta errepideen eraikuntzan”. - EN 13108-8 “Nahasketa bituminosoak. Materialen espezifikotasunak. 8. zatia: Berreskuratutako asfaltoa”. - EN 13108-1, 2, 5, 6, 7 eta 9 “Nahasketa bituminosoetarako zehaztapenak”. - EN 13285 “Zagorretarako zehaztapenak”. Saiakuntza espezifikoak - UNE-EN 12697-42: “Materia ezezagunaren kantitatea asfalto birziklatuan”.	EAEBaren 7. kapituluaren eta 11. eta 12. eranskinetan dago.	Agiri hauek espezifikoki jasotzen dute berreskuratutako asfaltoa: 6.3-IC araua “Bide-zorua birgaitzea”. - OC 2/2023 agindu zirkularra bide-zoruen geruzak eta zoladura bituminosoak berrerabiltzeari buruz.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

Euskal Autonomia Erkidegoko araudia	Espainiako araudia
112/2012 DEKRETUA, ekainaren 26koa, Eraikuntza- eta eraispén-hondakinen ekoizpena eta kudeaketa arautzen dituenak. AGINDUA, 2015eko urtarrilaren 12koa, Ingurumen eta lurralde-politikako sailburuarena, zeinen bidez ezartzen baitira eraikuntza- eta eraispén-hondakinen balorizaziotik sortutako agregakin birziklatuak erabiltzeko baldintzak.	105/2008 Errege Dekretua, otsailaren 1ekoa, Eraikuntza- eta eraispén-hondakinen produkzioa eta kudeaketa arautzen dituenak.

8. ESKULIBURUAK

- Obra publikoetan agregakin birziklatuak erabiltzeko Euskal Autonomia Erkidegoaren jarraibideen eskuliburua, Ihobe
- Ihoberen eraikuntza- eta eraispén-hondakinei buruzko monografia.
- Cedexen hondakinen katalogoa.

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Fabrikatzaile batzuk*:	Bulegoak	Fabrikazio-zentralak
Asfaltados Olarra	Bilbo (Bizkaia)	Sondika (Bizkaia)
	Donostia (Gipuzkoa)	Andoain (Gipuzkoa)
Asfaltia	Bilbo (Bizkaia)	Gallarta (Bizkaia)
		Elorrio (Bizkaia)
		Subillabide (Araba)
Asfaltos Uribe/Aubide	Bilbo (Bizkaia)	Zaratamo (Bizkaia)
Asfaltos Deba (Amenabar)	Deba (Gipuzkoa)	Deba (Gipuzkoa)
Asfaltos Urretxu	Urretxu (Gipuzkoa)	Urretxu (Gipuzkoa)
Firmes Alaveses/Balgorza	Gasteiz (Araba)	Dulantzi (Araba)
Orsa	Donostia (Gipuzkoa)	Galdakao (Bizkaia)
		Altsasu (Nafarroa)
Yarritu	Gasteiz (Araba)	Gasteiz (Araba)

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.4. RCDren agregakin birziklatua

1. DESKRIBAPENA



RCDren (eraikuntza- eta eraispen-hondakinak) agregakin birziklatua lortzeko aurretik eraikuntzan erabilitako material inorganikoa tratatzen da edo material inorganiko hori agregakin naturalekin

konbinatzen da.

Eraikuntza- eta eraispen-hondakinak nagusiki harri-materialekin osatuta daude, baina material anitzak izan ditzakete, adibidez, hormigoia, morteroa, zementuarekin tratatutako materialak, zeramikazko materialak, eskaioak eta igeltsua, nahasketa bituminosak, beirak, metalak, zur plastikoak eta papera.

Hondakin hori zentral espezializatueta tratatzen da eta metalak, plastikoak, zura, beirak eta bestelako materialak bereizten dira, kaltegarriak izan baitaitezke aplikatuko diren obretan. Tratamendurako bereizgailu magnetikoak, aire-korronteak, baheketak eta eskuzko bereizketak erabiltzen dira, beste batzuen artean. Azken produktua birrindu eta bahetu egiten da.

Materiala obran bertan ere tratatu daiteke. Ekipo mugikorren bitartez ateratzen dute materiala. Adibidez, biaduktua edo bestelako egiturak eraisten dituztenean edo hartxintzar-

zementu geruzak. Orokorrean bereizketa-tratamendurik behar ez duten material homogeneoak prozesatzen dira, metalezko materialak kenduta.

Tratamenduaren ondorengo multzoa eraikuntza eta eraisketako agregakin birziklatua deitzen da eta nagusiki bi produktu merkaturatzen dira; lehenengoan hormigoia izaten da nagusi eta bestean material zeramiko asko egoten dira. Materialak tamaina ezberdinetan hornitu daitezke, erabileraren arabera.

RCDren agregakin birziklatua Europako herrialde guztietan erabiltzen da eraikuntza-material gisa eta CE markatua betetzen du. [470/2021 Errege Dekretuaren](#) arabera, egiturazko hormigoian erabiltzeko kode honek ez du baimentzen agregakin lodiararen % 20 baino gehiago ordezkatzeko, pisua dela-eta. Ehuneko hori gaintitzen bada, azterlan espezifikoak eta esperimentu osagarriak egin behar izaten dira eta zuzendaritza fakultatiboak onetsi behar izaten ditu. Euskal Autonomia Erkidegoan proba pilotuak egin dituzte Bide-zoruen Mahaia eta Ilobek eta eraikuntza-obretan esperientzia handia dute eta jokaera ona izan da. Adibidez, Bilboko Portuan agregakin birziklatuak erabili dituzte 2016tik aurrera dikeak eta lubeta-kuboak eraikitzeko.

2. MOTAK

RCDtik sortutako agregakin birziklatua mota hauetan sailkatzen da konposizioaren arabera:

- Hormigoizko agregakin birziklatua: AR-H
- Agregakin birziklatu mistoa: AR-M

Sailkapen-irizpideak agregakin lodien ezaugarrietan oinarritzen dira (>4mm), taula honi jarraikiz.

Frakzio lodiko osagaien kategoria

AGREGAKIN-MOTAK OA	OSAGIAK (UNE-EN 13242)						
	Rc	Rc + Ru	Rb	Ru	Ra	FL	X + Rg
AR-H	≥% 50	≥% 90	≤% 10	Deklaratzeko	≤% 10	≤5 cm ³ /kg	≤% 1 ¹
AR-M	Deklaratzeko	≥% 70	≤% 30	Deklaratzeko	≤% 10	≤5 cm ³ /kg	≤% 1 ¹
AR-B1	Deklaratzeko	Deklaratzeko	≤% 10	≥% 50	<% 30	≤5 cm ³ /kg	≤% 1 ¹
AR-B2	Deklaratzeko	Deklaratzeko	≤% 10	Deklaratzeko	<% 50 2	≤5 cm ³ /kg	≤% 1 ¹

1. Igeltsu-ehunekoa % 0,8 baino gutxiago eta zurezko, paperezko, kartoizko edo hondakin organikozko eduki desegokiak % 0,8 baino gutxiago.

2. % 50 hobetutako zabalguneean eta lubeten gainean aplikatuko da. Lubetaren nukleoa % 100 handitu ahal izango da obra-zuzendaritzaren berariazko baimenarekin.

Non:

R_c = Hormigoia, hormigoi-produktuak, morteroak eta hormigoizko igeltserotza-fabrikarako piezak.

R_u = Agregakinak eta harri naturalak eta biltzaile hidraulikoekin tratatutako materialak R_g = Beira.

R_b = Buztinezko igeltserotzako (adreiluak eta teilak) edo kaltzio silikatozko material zeramikoak, hormigoi zelular ez flotatzailea.

R_a = Material bituminosoa FL = Material flotatzailea.

X = Desegokiak: zur ez flotatzailea, plastikoak eta kautxua, igeltsua, metal ferrosoak eta ez ferrosoak, lurzorua eta buztinak.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

RCDtik sortutako agregakinak material bakar gisa edo beste batzuekin nahastuta erabili daitezke aplikazio hauetan:

- AR-M agregakin birziklatu mistoa eta hormigoizko AR-H material pikortsu gisa erabili daitezke betegarriak egiteko, inausketetan edo hobetutako zabalguneean gainazal iragazgaitzen azpian.
- Hormigoizko AR-H agregakin birziklatua zagor gisa erabili daiteke errepideen bide-zoruko geruzak egiteko gainazal iragazgaitzen azpian.

Ingurumen-araudiak jasotzen du zementuarekin tratatutako materialetan erabili daitezkeela errepideetarako, baina aplikazio

hori ez dago esplizituki sartuta Euskal Autonomia Erkidegoko araudi teknikoan.

4. PROPIETATE FISIKOAK

- Higadurarekiko erresistentzia ohiko agregakinena baino handiagoa da eta orokorrean 30 eta 40 artean egoten da.
- Materialaren partikulen ustezko dentsitatea 2,1etik 2,4 t/m³ra artekoa da, agregakin naturalena baino txikiagoa.
- Proctor aldatuaren gehieneko dentsitatea 2 t/m³koa da eta hezetasun hoberena normalean % 7 eta % 10 artekoa izaten da.
- Xurgatze handia dute, % 4 eta % 10 artekoa.
- Material ez plastikoak dira.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Agregakin birziklatuaren itxura, batez ere mistoarena, nahikoa heterogeneoa da. Partikulen jatorria ezberdina izaten da eta materiala ezagutzen ez denean, nolabaiteko arbuioa sor dezake.

EAEBAren 5. eranskinean onartzen da Los Angeles koefizientearen emaitzak zagorretarako eskatutakoak baino 5 unitate handiagoak izatea, betiere, 28 egunetan murgilduta egon eta gero CBR saiakuntzaren emaitzak 4 egunetara lortutako emaitzen % 150 edo gehiagokoak badira.

RCSren agregakin birziklatu batzuk trinkotzeko beharbada material ohikoekin erabiltzen diren ur-kantitateak baino handiagoak behar izaten dira.

Materia organikoa zehazteko, 500 °C-tan kiskaldu eta potasio

permanganato bidez oxidatu eta geroko galera-saiakuntzak ez dira batere egokiak ezpurutasun organikoaren edukia baloratzeko, hala nola zura, plastikoa, kartoia edo papera. Horretarako, EN 933-11 arauak arautzen duen osagaien saiakuntza eraginkorragoa da. Hormigoizko agregakin birziklatuan materia organikoaren eskakizuna betetzen dela justifikatzeko hondarraren baliokidetasun-saiakuntza egin daiteke.

Bereziki agregakin birziklatu mistoan kontrolatu egin behar da sufre-konposatuen eduki guztia, igeltsua eta gatz disolbagarriak. Uretan disolbagarriak diren sulfatoen saiakuntza adierazle ona da elementu horien presentzia aztertzeko.

6. ARAUDI TEKNIKOAK

UNE-EN araudia	Euskal Autonomia Erkidegoko araudia	Espainiako araudia
Zehaztapenak - EN 13242 "Geruza pikortsuetarako agregakinak, zementuarekin tratatuak ingeniariarizta zibileko obretan eta errepideen eraikuntzan". - EN 13285 "Zagorretarako zehaztapenak". - EN 14227-1 a 5 "Konglomeratzaile hidraulikoekin egindako nahasketetarako zehaztapenak". Saiakuntza espezifikoak - UNE-EN 933-11: Agregakin lodi birziklatuen osagaien sailkapena, purutasuna eta osagaiak ebaluatzeko.	5. eranskina. Hormigoizko eta fresatuetatik berreskuratutako material bituminosozko (RA) agregakin birziklatua zagorretarako. 6. eranskina. Eraikuntza- eta eraispén-hondakinetatik (RCD) eta fresatuetatik berreskuratutako materia bituminosetatik (RA) sortutako agregakin birziklatua, EAEBAren lubetretarako eta hobetutako zabalgunetarako hautatutako lurzorua adibidez.	PG-3ren 510. artikulua "Zagorrak"

7. INGURUMEN-ARAUDIA

Euskal Autonomia Erkidegoko araudia	Espainiako araudia
112/2012 DEKRETUA, ekainaren 26koa, Eraikuntza- eta eraispén-hondakinen ekoizpena eta kudeaketa arautzen dituen AGINDUA, 2015eko urtarrilaren 12koa, Ingurumen eta lurralde-politikako sailburuarena, zeinen bidez ezartzen baitira eraikuntza- eta eraispén-hondakinen balorizaziotik sortutako agregakin birziklatuak erabiltzeko baldintzak. https://www.euskadi.eus/eli/es-pv/o/2015/01/12/(8)/dof/spa/html/web01-a2inghon/es/	105/2008 Errege Dekretua, otsailaren 1ekoa, Eraikuntza- eta eraispén-hondakinen produkzioa eta kudeaketa arautzen dituen.

8. ESKULIBURUAK

- Obra publikoetan agregakin birziklatuak erabiltzeko Euskal Autonomia Erkidegoaren jarraibideen eskuliburua, Ihobe
- Ihoberen eraikuntza- eta eraispén-hondakinei buruzko monografia.
- Eraikuntza- eta eraispén-hondakinetatik (RCD) sortutako agregakin birziklatuen hondakinekin sortutako agregakin birziklatuen Espainiako gida, GEAREK egindakoa.
- CEDEXen hondakinen katalogoa.

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Araba	Bizkaia	Gipuzkoa
RCD GARDELEGUI ABEE; Gasteiztik Logroñora doan A-2124 errepidearen 4. km-an Urizaharratik	- Bizkaiko Txintxor Berziklategia, (B.T.B.); Orkonera auzoa z/g. 48530 Ortuella. Bizkaia. - VOLVAS RCD Enekuri, Enekuri gaina, z/g.	Ekotrade RCD 'S: Inaxio Berasarte Bidea, 20115 Astigarraga, Gipuzkoa

01194 Gardelegira (Gasteiz) –Araba.

Erandio

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.5. Labe elektrikoaren agregakin siderurgikoa

1. DESKRIBAPENA



Labe elektrikoaren zepa jatorri industrialeko materiala da. Arku elektrikoa duten labeetan altzairua fabrikatzen denean sortzen da altzairua fusioatzen, fintzen edo sortzen denean eta bereizi egiten da, pisu espezifiko gutxiago duelako.

Labe elektrikoetako zepa beltza prozesatu egin behar da ingeniariaritzaz zibilean erabiltzeko. Batzuetan prozesatu gabe erabili izan da lurzoru gisa betegarrietan eta lubetetan edo bide-zoruko geruzetan. Prozesatu gabeko zepek ugertzen eta hedatzen diren metalak izan ditzakete. Gainera, partikulek zatiketa murriztuarekiko erresistentzia dute, hozte-prozesuko barneko mikrohausturek ahuldu egiten dituztelako. Bukatzeko, granulometriari tamaina oso lodia eta ez finak ditu.

Alderdi horiek konpontzeko tratamenduak egiten zaizkie ohiko birrintze-instalazioetan edo zepak kudeatzeko bereziki prestatuta dauden instalazioetan. Zepak eta ohiko agregakinak tratatzeko ezberdintasun nagusiak hauek dira:

- Material metalikoak deuseztatzeko, eta elektroimanak erabiltzen dira. Orokorrean aurretiko baheketaren

irteeran elektroiman bat jartzen da eta beste bat birrintzailearen irteeran. Eskuratutako txatarra birziklatu egiten da.

- Birrintzaileek higadura handiagoa izan dezakete ohiko agregakinekin gertatzen denarekin alderatuta materialaren laztasuna eta gogortasuna direla-eta, eta batzuetan metalen edukia dela-eta.
- Lehen birrintzean fin gutxi sortzen dira, orokorrean, materialaren pisuaren % 1 eta % 3 artean. Fin gehiago lortzeko bigarren birrintze behar da eta horrek asko hobetzen ditu agregakinaren propietateak.
- Kare asko edo lixibiatu daitezkeen elementuak dituzten materialen kasuan, prozesatua osatzeko zepa parkean zahartu daiteke. Ureztatu egiten da eta, horrela, elementu ezegonkorak hidratatu eta lixibiagarriak kentzen dira. Prozesu horrek asteak edo bi-hiru hilabete artean iraun ditzake.

Tratamendua jaso duen materiala agregakin siderurgikoa deitzen da eta tamaina ezberdinetan hornitu daiteke, erabileraren arabera.

Agregakin siderurgikoa Europako herrialde guztietan erabiltzen da eraikuntza-material gisa. Euskal Autonomia Erkidegoan esperientzia handia dago obra zibiletan erabiltzen.

2. MOTAK

Labe elektrikoaren agregakin siderurgikoa karbono-altzairuaren fabrikazioko zepetatik (EAF-C) edo altzairu herdoilgaitzetik/oso aleatutik (EAF-S) eskuratu daiteke. EAF-S zepak EAF-C zepak baino denbora luzeagoan zahartu behar dira.

Labe elektrikoaren agregakin siderurgikoari buruzko Euskal Autonomia Erkidegoko araudi teknikoak ez da aplikatzen beste zepa batzuetatik sortutakoetan:

- Labe elektrikoaren zepa zuria, urtutako altzairuaren finketan sortzen dena. Zepa hori ezin da agregakin gisa errepideetan erabili, ez bakarrik ez agregakinekin nahastuta, hedakorra izan baitaiteke.

- Zeparen agregakin siderurgikoa, oxigeno-bihurgailua (BOF).
- Labe garaietako zeparen agregakina (BF).
- Karbono-altzairuaren bigarren mailako metalurgiaren zepa-agregakina (LFS) edo altzairu herdoilgaitz/oso aleatuaren (AODS) zepa-agregakina.

Garraioko eta Mugikortasun Jasangarriko Ministerioaren NT 03/2020 ohar teknikoak onduz geroztatu da PG-3k agregakin siderurgikoetarako xedapenetan gutxienez BF eta BOF motetako zepetatik sortutakoak jasotzen dituela.

3. ERABILERA ETA APLIKAZIOAK

Material bakar gisa edo beste batzuekin nahastutako material moduan erabili daiteke, lotutako aplikazioetan eta lotu gabeetan:

Lotutako aplikazioak:

Nahasketa bituminosak:

EAEBAn eta Garraioko eta Mugikortasun Jasangarriko Ministerioaren araudian (NT 3/2020) ez dago erabiltzeko mugaketarik fabrikazio-teknika (beroa, erdi-beroa, epela edo hotza), bide-zoruen geruza (errodadura, bitartekoa edo oinarritzak) edo trafikoa astunaren kategoria aintzat hartuta, betiere, agregakin siderurgikoak dagozkion xedapenak betetzen baditu.

Azaleko tratamenduak hartxintarra botata:

EAEBAn onartzen du obra-unitatean erabiltzea.

Hartxintarra botatzeari buruzko PG-3ren 533. artikulua ez du zuzenean agregakin siderurgikoa sartzen, baina agregakin naturalak edo artifizialak erabiltzea baimentzen du.

Zementuarekin tratatutako materialak:

EAEBAn zementuarekin tratatutako materialetan agregakin siderurgikoa erabiltzea baimentzen du, bai lurzoru-zementu bai hartxintzar-zementu motakoak eta trafikoa-mota guztietarako. Modu osagarrian egonkortasun granulometrikoari eta kare librearen edukari buruzko xedapenak bete behar dira.

Zementuarekin tratatutako materialei (lurzoru-zementua eta hartxintzar-zementua) buruzko PG-3ren 513. artikulua ez ditu zuzenean sartzen, baina agregakin naturalak edo artifizialak erabiltzea baimentzen du.

Hormigoizko zoladura eta hormigoizko fin dardartua:

EAEBak ez du material horiei buruzko xedapenik.

550. (hormigoizko zoladurak) eta 553. (hormigoi fin dardartua) artikuluek onartzen dute agregakin siderurgikoak erabiltzea, xedapen osagarri hauekin:

550. artikulua:

Bi geruzako hormigoizko zoladuran bakarrik beheko geruzan onartzen da.

Hormigoizko zoladuretan eta hormigoi fin dardartuan agregakin siderurgikorako onartzen den Los Angeles koefiziente-balioa 40tik beherakoa da eta ez du 35era mugatzen agregakin naturalekin bezala.

Lotu gabeko aplikazioak:

Zagor artifiziala: EAEBak agregakin siderurgikoa baimentzen du zagor artifizialeko geruzetan trafiko-mota guztietarako eta honako mugak betez:

- Natura kontserbatzeko araudian babes bereziko figura duten espazioetan edo lekuetan ez da erabiliko.
- Lurzoruaren kutsadura prebenitzeko eta zuzentzeko ekainaren 25eko 4/2015 Legearen I. eranskinaren arabera “beste erabilera batzuk” dituzten gunetako lurzoruetan ez dira kontaktu zuzenean erabiliko.

- Urarekin kontaktua dagoen aplikazioetan ez dira erabiliko.
- Ez dira erabiliko aplikazio drainatzaileetan edo behin-behinean ura igarotzen den lekuetan.
- Ez dira erabiliko estaldurarik ez duten aplikazioetan.

PG-3k zagorra-geruzetan erabiltzea onartzen du (510. artikulua) T2 eta gutxiagoko trafikoetarako. Erabiltzeko xedapen osagarri hauek adierazten ditu:

- Altzairu-fabrikako agregakin siderurgikoaren hedakortasuna %5 baino txikiagoa izan beharko da UNE-EN 1744 1 araua betez.
- Los Angeles koefizientearen balioa ohiko agregakinei eskatzen zaien balioekiko 5 unitate handiagoa izan daiteke, betiere, konposizio granulometrikoa ZAD20ri egokituta badago.

Hobetutako zabalgunek eta betegarriak: EAEBaren egungo edizioan ez da espezifikoki aplikazio hau jasotzen, baina materialak betetzen ditu erabilera horietarako zehaztapen teknikoak eta aplikazioa ingurumen-dekretuak baimenduta dago, zagor gisa aplikatzeko aipatu ditugun mugekin.

Lubetei buruzko Pg-3ren 330. artikulua ez ditu zuzenean sartzen, baina agregakin naturalak edo artifizialak erabiltzea baimentzen du.

4. PROPIETATE FISIKOAK

Agregakin siderurgikoa agregakin garbia da, forma ona du, zimurtsua da eta orokorrean, baina ez beti, oso gogorra izaten da.

Ezaugarria	Balio-tartea		Iruzkina
	Siderurgikoa	Ofitak/diabasak	
Garrantzia espezifikoa	3,5-3,7	2,9-3,0	Agregakin naturalek baino gehiago
Absortzioa	1,2-2,5	0,5-1,5	Agregakin naturalek baino zertxobait gehiago
Lauzak	3-5	3-12	Forma ona
LA higadura	12-13	8-11	Aldakorra, hoztearen arabera
MicroDeval	7-8	11-15	Ezin da aldatu
CPA	50-57	51-54	Leunketarekiko erresistentzia
EA	80-90	55-70	ona Garbiketa ona

Higadura-balioak eta bestelako parametro fisikoak asko aldatu daitezke zeparen hozte-moduaren eta hurrengo tratamenduaren (birrinketa-mota) arabera.

Azkartutako leunketaren koefizientea 0,50en gainetik egoten da, normalean, 0,52 eta 0,55 artean, hau da, ofiten antzeko balioetan.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Altzairugintzako agregakin siderurgikoek karea eta magnesita libreak izan ditzakete eta kantitate jakin batzuk dituztenean putze azkarrak edo atzeratuak gerta daitezke. Putzearen fenomeno hori handia da oxigenoa bihurtzen duten labe ez elektrikoetan fabrikatzen diren zepetan eta labe elektrikoetan ez dira garrantzitsuak. Airearekin hoztutako labe garaietako zepak egonkor mantendu behar dira bi alderdi hauetan: a) bere osakeran dagoen silikato bikalziko ezegonkorren eraldaketaren aurka, UNE-EN 1744-1 arauaren 19.1 atalean deskribatutako saiakuntzaren arabera. b) bere osakeran dauden burdinazko eta manganesozko sulfuroen hidrolisiaren aurka, UNE-EN 1744-1 arauaren 19.2 atalean deskribatutako

saiakuntzaren arabera.

Iraganean, zepa horiek erabili zituzten obra batzuetan putzeak gertatu ziren materialak zepa beltza (orokorrean, ez hedakorra) eta zuria (oso hedakorra) zituenean. Edonola ere, agregakin siderurgikoaren egonkortasun bolumetrikoa ziurtatu beharra dago saiakuntzetan (UNE-EN 1744-1).

Agregakin siderurgikoaren partikulen itxurazko dentsitatea 3 eta 3,9 t/m³ artean egoten da eta orokorrean 3,4 eta 3,9 t/m³ artean. Agregakin ohikoena 2,6-3,0 t/m³ inguruan egon ohi da eta pisutsuenena (adibidez, ofitak) 2,8 eta 3,0 t/m³ artean. Beraz, agregakin siderurgikoa beste agregakinekin alderatuta

oso ezberdina da eta kontuan hartu behar da hauetan:

- Garraio-kostuak, handiagoak eta bolumen-berdintasunean pisu handiagoa. Horrek obra-unitatea garestitzen du pisuan ordaintzen bada.
- Agregakin-zatien konposizioak horietako bat siderurgikoa ez denean, prozedura bolumetrikorekin egin behar dira.
- Nahasketa bituminosoetan biltzailea edo zementuarekin tratatutako materialetan konglomeratzailea dosifikatzen direnean ere prozedura bolumetrikorekin egin behar dira.

Agregakin siderurgikoaren absortzioa pisuan ez da gehiegizkoa. Hala eta guztiz ere, agregakin siderurgikoak xurgatu dezakeen uraren edo betunaren bolumen osoa denean, gutxi gorabehera % 20 gehitzen da. Absortzio horrek pixka bat eragin dezake biltzailearen kontsumoan agregakina nahasketa bituminosoetan edo ura/zementua harremanean erabiltzen denean konglomeratzaileekin tratatutako

materialetan.

Ez da beharrezkoa hausketa-aldeen saiakuntza egitea. Izan ere, agregakin siderurgikoen partikula guztiak zepa-masaren zatiketarik sortzen dira eta, beraz, aldeak hautsitako aldetzat jo daitezke. Kasu batzuetan zatiketa mekanikoaren ohiko ertzak ez dituen arren, barne-marruskadurako koefiziente altuarengatik (agregakinaren testura eta forma direla-eta) beharrezkoa da propietate bat exijitzea, detektatzeko gai dena ea hartxintzarreko borobildutako agregakinak oker birrinduta dauden.

Orokorrean, agregakin siderurgikoak partikula fin gutxi izaten ditu eta beharrezkoa izan liteke agregakin finarekin konbinatzea aipatutako edozein aplikaziotan.

Finen plastikotasunari dagokionez, eraketaren ezaugarriak eta materialaren eskuratzea aintzat hartuta, ez da plastikoa eta hondar-baliokide altua du, pilaketetan kutsadurak gertatu ezean.

6. ARAUDI TEKNIKOAK

UNE-EN araudia

• Zehaztapenak

EN 13043 "Nahasketa bituminosoetarako agregakinak eta errepideetako, aireportuetako eta zolatutako beste gune batzuetako gainazaleko tratamenduak".

EN 13242 "Geruza pikortsuetarako agregakinak, zementuarekin tratatuak ingeniari-tza zibileko obretan eta errepideen eraikuntzan".

EN 13108-1, 2, 5, 6, 7 eta 9 "Nahasketa bituminosoetarako zehaztapenak".

EN 13285 "Zagorretarako zehaztapenak".

EN 12620 "Hormigoirako agregakinak"

• Saiakuntza espezifikak

UNE-EN araudiak saiakuntza hauek jasotzen ditu altzairugintza elektrikoko agregakin siderurgikoetarako:

UNE-EN 1744-1: "Agregakinen propietate kimikoak zehazteko saiakuntzak. 1. zatia - Analisi kimikoa".

Ur-lurrunarekin eta egun bat edo zazpi egun arteko saiakuntza-aldiak egiten da, MgO-ren edukiaren arabera (% 5etik gorakoa edo beherakoa). Beraz, UNE-EN 196-2 saiakuntza-arauaren bidez zehaztu behar da MgO-ren edukia: Zementuen saiakuntza-metodoak. 2. zatia: Zementuen analisi kimikoa.

Gaur egun berrikusten ari diren EAEBAK NLT-361 arauan jasotako saiakuntza bat ere jasotzen du. Horren bitartez, partikulen (5-10 mm artekoak) putze-potentziala baloratu daiteke autoklabe batean. Uretan sartzen dira eta 2 atmosferako presioan jartzen dira 4 orduz. Saiakuntza eta gero 2 mm baino gutxiago duten partikulak zehazten dira, saiakuntzakoak hausteagatik sortu direnak. Emaizak zuzenean lotuta daude kare librearen edukiarekin. Saiakuntza azkarra eta bereziki egokia da kalitatea kontrolatzeko.

EAEBAK ASTM-D4792 "Agregakinen hedapen potentziala hidratazio-erreakzioengatik" arauaren saiakuntza ere jasotzen du. Bertan, CBR putze-saiakuntza egiten da, baina probetak 70 °C-tara dagoen ur berotan sartzen dira 7 egunez. Materialaren magnesio-ehuneko osoa handia bada, uretan murgilduta denbora luzeagoan egon daiteke.

Euskal Autonomia Erkidegoko araudia

EAEBaren 7. kapituluaren eta 3., 4., 7., eta 8. eranskinetan dago.

Espainiako araudia

Agiri hauek espezifikoki jasotzen dituzte agregakin siderurgikoak:

- PG-3ren 510. artikulua "Zagorrak"
- NT 03/2020 ohar teknikoa

7. INGURUMEN-ARAUDIA

Euskal Autonomia Erkidegoko araudia

64/2019 DEKRETUA, apirilaren 9koa, Arku elektrikoa duten labeetan altzairua fabrikatzean sortzen diren zepa beltzak balioztatzeko jarduerari aplikatzen zaizen araubide juridikoarena.

8. ESKULIBURUAK

- Arku elektrikoko labeetako altzairugintzako zepak balorizatzeko jardueretarako eta ondoren agregakin siderurgiko gisa erabiltzeko dekretua aplikatzeko gida. Ihoberen eraikuntza- eta eraipen-hondakinei buruzko monografia.
- Arku elektrikoko labeko galdaketa-zepak (karbono-altzairua, kobrea eta silikomanganesoa- galdaketa-zepak) hondakintzat jotzea bukatzearen kontzeptua aplikatzearen analisia, agregakin gisa erabiltzeko (lotutako aplikazioetan eta lotu gabekoetan) eta beste erabilera batzuetarako: adibidez, lehengai gisa eraikuntza-produktuak fabrikatzean (zementua eta clinkerra) eta material urratzaile moduan.
- CEDEXen hondakinen katalogoa.

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Araba	Bizkaia	Gipuzkoa
• Amurrioko Tubacex altzairu-fabrikak EAEtik kanpo merkaturatzen ditu bere zepak Remondis nazioarteko enpresaren bitartez.	• Gueñesko Elinf/Harri Green enpresak Basauriko Sidenorren EAF C zepak kudeatzen ditu. • Barakaldoko Redena enpresak Amurrioko (Araba) Tubos Reunidos altzairu-fabrikako zepak kudeatzen ditu. • Abantoko Transportes Bombín enpresak Sestaoko AcerlorMittal altzairu-fabrikaren eta Trapagarango Nervacero (Celsa) altzairu-fabrikaren zepak kudeatzen ditu; biak ere Bizkaian daude.	• GIPUZKOAKO ZEPa SIDERURGIKOA SLU (GZS), Zestoan dago eta Zumarragako AcerlorMittaleko zepa kudeatzen du. • EAF S (altzairugintza elektrikoko altzairu herdoilgaitzezko agregakin siderurgikoa edo aleazioak dituen)

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.6. Hiriko hondakin solidoen agregakin birziklatuak

1. DESKRIBAPENA



Hiriko hondakin solidoen (RSU) erraustegietan hondoko zepak eta errauts hegalariai lortzen dira errekontza-hondakin gisa.

Hondoko zepak prozesuaren hondakin guztien % 85 eta % 95 inguru dira. Erraustetaren ondoren parriletan geratzen den hondakin erregaitza da, partikula fin eta lodiekin. Tratatu eta gero zabalgunek, betegarriak eta zoladura-geruzak eraikitzeko erabili daiteke.

Errauts hegalariai material organikoen partikula oso finak dira. Osorik edo partzialki erreta egoten dira eta 1 eta 250 mikra arteko tamaina dute. Azalera espezifiko handia dutenez eta konposizio kimikoa kontuan hartuta, urak kutsatzeko oso arriskutsuak dira, bereziki, beruna eta kadmioa direla-eta, eta hondakin arriskutsuak dira. Errepideetan aplikatu diren arren (lubeten nukleo bezala) fitxa tekniko honetan ez da erabilera sartu.

Zepak urarekin hozten dira erraustegitik ateratzean eta 20/30 egunetan lehortzeko gordetzen dira. Lehortuta daudenean, prozesu ezberdinak egiten zaizkie:

- Metal ferrikoak bereiztea elektroimanekin,

- Metal ez ferrikoak bereiztea indukzioaren bitartez,
- Erre gabeak eskuz bereiztea,
- Birrintzea tamainak txikitzeko,
- Baheketa merkataritza-zatietan bereizteko.

Azkenean, tratatutako materiala heltzen uzten da gutxi gorabehera 2 hilabetez. Denbora horretan karbonatutzea, hidratazioa eta biodegradazio organikoko erreazioak gertatzen dira. Prozesuaren bukaeran, erreazioak garatu ostean, egonkortasun bolumetrikoa lortzen da.

Azken produktua 0,1 eta 30 mm arteko partikulek osatzen dute; zepa, beira, arroka, metalak eta bestelako materialak nahastuta. Tamaina ezberdinetako zatietan hornitu daiteke geruza pikortsuetan, hobetutako zabalgunetan edo betegarrietan erabiltzeko. Birziklatutako agregakina agregakin naturalarekin nahastuta ere hornitzen da.

Hiri-hondakinen birziklatutako agregakina Europako beste herrialde batzuetan erabiltzen da, bereziki Frantzia, erakuntza-material gisa. Espainian Katalunian erabili dute. Gipuzkoan ikerketa-proiektu batzuetan erabili dute eta tarte pilotuak ere egin dituzte eta emaitza onak lortu dituzte. Erabilera esperimentalak da eta ez dago indarreko araudian jasota.

2. MOTAK

EAEn material hori fabrikatzen duen zentrolean 0/10 mm-ko eta 10/30 mm-ko zatiak eta 0/30 mm-ko zagorra egiten dute.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Material bakar moduan edo beste batzuekin nahastuta erabili daiteke aplikazio ez lotuetan, adibidez, betegarriak, hobetutako zabalgunek edo zagorrak, baina erabilera ez dago zehaztapen teknikoetan ezta ingurumen-araudian jasota. Beraz, foru-aldundiek eta ingurumenak baimen bereziak eman behar dituzte.

Horrez gainera, gutxienez muga hauek ere aintzat hartu beharko dira:

- Natura kontserbatzeko araudian babes bereziko figura duten espazioetan edo lekuetan ez da erabiliko.
- Ez da erabiliko lurrarekiko kontaktu zuzenean.
- Urarekin kontaktua dagoen aplikazioetan ez da erabiliko.
- Ez da erabiliko aplikazio drainatzaileetan edo behin-behinean ura igarotzen den lekuetan.

Beste herrialde batzuetan erabili izan dute zementu-materialetan, baina EAEn ez.

4. PROPIETATE FISIKOAK

- Hiri-hondakinen errausketa-zepen ezaugarri fisiko nagusiak hauek dira:
- Granulometria nahiko jarraitua da, zagorren antzekoa. 0,063 mm-tik igarotzen den % 4-12 artean eta 2 mm-tik igarotzen den % 20-50 bitartean izaten du.
- Silikatoek, karbonatoek, aluminak eta kareak osatzen dute. Metal astunen % 1 izan dezake, karbono organiko guztia gehienez % 3 izango da eta gatz eta sulfatoen presentzia txikia izan dezake.
- Ez du plastikotasunik.
- Partikulen dentsitatea 2,3 t/m³ inguru da, baina aldakuntza handia da (1,2-2,8 artekoa).

- Absortzioa material naturalena baino handiagoa da, batez beste % 8 zati lodirako eta % 11 finerako eta aldakuntza handia da.
- Los Angeles higadura 35-40 artekoa da.
- PM gehieneko dentsitatea 1,75 t/m³ da eta trinkotzearen hezetasun onena % 14 ingurukoa (% 13 eta % 16 artean). Eragin handia dute beregan material ferrikoen hondarrek eta materia organikoen edukiak.
- Trinkotutako materialaren iragazkortasuna oso aldakorra da, baina orokorrean ertaina da eta drainatze-ezaugarri onak ditu.
- Murgildutako CBR % 25-40 artekoa da.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Zagor gisa aplikatuko da trafiko baxuetan bakarrik eta orokorrean bestelako agregakinekin nahastu behar da Los

Angeles higadura betetzeko.

Agregakin birziklatuaren itxura nahikoa heterogeneoa da.

Partikulen jatorria ezberdina izaten da eta materiala ezagutzen ez denean, nolabaiteko arbuioa sor dezake.

Hezetasun gehiago behar du trinkotzeko agregakin naturalek baino.

6. ARAUDI TEKNIKOA

UNE-EN araudia	Euskal Autonomia Erkidegoko araudia	Espainiako araudia
Ez dago aplikatzeko araudirik	Ez dago aplikatzeko araudirik	Ez dago aplikatzeko araudirik

7. INGURUMEN-ARAUDIA

Euskal Autonomia Erkidegoko araudia	Espainiako araudia	Beste autonomia-erkidego batzuetako araudia:
Ez dago ingurumen-dekreturik.	Ez dago ingurumen-dekreturik.	Kataluniako Generalitatearen 1996ko otsailaren 15eko Agindua, zepak baliozkotzeari buruzkoa.

8. ESKULIBURUAK

- Guide technique pour l'utilisation des matériaux alternatifs de Franche-Comté en technique routière, 2015.
- Les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND), 2015, Setra.
- CEDEXen hondakinen katalogoa.

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Bizkaia	Gipuzkoa
• Zabalgarbi enpresak errausketa-zepak sortzen ditu baina ez du birziklatutako agregakina merkaturatzen.	• Gipuzkoako Hondakinen Kontsortzioa (GHK)/ Gipuzkoa Ingurumena Bi S.A. (Gibisa).

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlitzeko inbentario digitala

6.7. Birziklatutako kobrea

1. DESKRIBAPENA



Kobrea elementu kimiko metalikoa da, Cu zeinua du eta bere zenbaki atomikoa 29 da. Trantsizio-metalak da eta distiratsua eta gorrixka da. Elektrizitate-eroale onenetakoa da, bakarrik zilarra da hobea. Horregatik, bikaina da aplikazio elektriko eta elektronikoetarako.

Gainera, kobrea oso xaflakorra eta harikorra da eta horri esker, xafla eta hari meheetan moldeatu daiteke propietate mekanikoak galdu gabe. Metal horrek korrosioarekiko erresistentzia ere badu eta nahi beste aldiz birziklatu daiteke kalitatea galdu gabe. Propietate horiengatik, kobrea kableak, osagai elektrikoak eta hodiak egiteko asko erabiltzen da, baita

ere eraikuntza-industrian.

Kobrea, beste metal batzuk bezala, nahi beste aldiz birziklatu daiteke bere propietate kimikoak edo fisikoak kaltetu gabe. Horregatik da gehien birziklatzen den materialetako bat. Kobrea birziklatzeko prozesuan, nagusiki, kobre-txarra bildu eta sailkatzen da purutasun-mailaren arabera eta gero galdaketara edo azken tratamendura bidaltzen da. Horrela, kobre puruko hondakinak zuzenean urtu daitezke. Purutasuna egiaztatzeko analisi kimikoak egiten dira oraindik likido-egoeran dagoenean. Gero desoxidatu egiten da eta bitarteko formak hartzen ditu beste prozesu batzuetan erabiltzeko.

2. MOTAK

Kobrea aleazio astunetan gehien erabiltzen den elementuetako bat da. Kobre-oinarritun aleazioak burdinazkoak baino astunagoak dira, eta jariatze-tenperatura altua den arren, erresistentzia-pisua harremana normalean txikiagoa da aluminio eta magnesio aleazioekin konparatuta. Aleazioek erresistentzia handiagoa dute akiduraren, termofluentziaren eta higadura urratzailearen aurrean aleazio arinek baino. Gainera, harikortasun bikaina dute, korrosioarekiko erresistentzia, eroankortasun elektriko eta elektroniko oso ona, eta oso ondo erantzuten diote deformazioagatik gogortzeari.

Gehien erabiltzen diren nahasketak brontzea eta letoiak dira, baina badaude aleazio gehiago ere.

- Kobrea-zinka-nikela aleazioak (alpaka): Alpaka-kobrea zinkarekin eta nikelarekin osatuta dago. Zilarren antzeko kolorea eta distira du. Nikel asko dagoenean, aleazioa oso gogorra eta elastikoa izaten da eta alterazioarekiko erresistentzia altua izaten du.
- Kobrea-zinka aleazioak (letoia): Letoia kobreakin aleazio bat da eta zinka da ezinbesteko bigarren mailako osagaia. Kobreakin zinka gehitzean kostu gutxiagoko aleazioa sortzen da eta hotzean lan egiteko indarra kobreakin baino handiagoa da, baina eroankortasuna txikia izaten da.
- Kobrea-eztainua aleazioak (brontzea). Brontzea aleazio bat da eta nagusiki kobrea da beste osagai batzuekin. Kasu gehienetan, osagai agregatua eztainua izaten da baina artsenikoa, fosforoa, aluminioa, manganesoa eta silizioa ere erabili daitezke materialean propietate ezberdinak sortzeko.

- Constantana aleazio bat da eta % 55 kobre eta % 45 nikela du eta asko erabiltzen da txanponak fabrikatzeko. Propietate mekanikoak letoienak baino pixka bat hobeak dira, baina ez fosforo-brontzearen bezainbeste onak:
- Fosforo-brontzeak: Fosforo-brontzeak kobrezko eztainu-aleazioak dira, % 7 eztainua eta fosforo kantitate txiki bat dute. Kobrezko masa urtuaren desoxidazioaren hondakin bat da, eztainua gehitu aurretik. Fosforo-brontzeak asko gogortu daitezke hotzean landuta eta propietate elastiko bikainak ematen dizkiote.
- Kobre-nikel aleazioa eta kobre-eduki handia duten aleazioak: Merkataritza-aleazio garrantzitsuenak kobreakin eta nikelarekin oinarritutakoak dira 90/10 proportzioan. Kobre-nikel aleazioak konformatu-gaitasun ona du eta itsasoko uraren korrosioarekiko erresistentzia bikaina. Kobre asko duen aleazio garrantzitsu bat 194 aleazioa da. Izan ere, burdina % 2,3n du eta fosforoa eta zinka gutxi gehitzen zaizkio. Konexio-markoetan aplikatzeko bereziki garatu da, eta bigundurarekiko erresistentzia bikaina du, minutu batzuetan 300 °C baino gehiago jasateko gai baita.
- Kobre eta berilio aleazioak gogortutako aleazioak dira: erresistentzia ikaragarria, elastikotasun oso handia eta akidurarekiko erresistentzia dute. Horregatik, ezin hobeak dira malgukietan erabiltzeko. Lehen konposizioek berilioa % 1,6 eta % 2,0 artean dute eta kobalto pixka bat gehitzen zaie alearen tamaina fintzeko.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Kobrea munduan gehien kontsumitzen den hirugarren metalak da, burdinaren eta aluminioaren ondoren. Moldakorra denez eta propietate bereziak dituenaz, ezinbesteko materiala da eraikuntza-industrian eta industria hori da kobre-kontsumitzaile nagusienetako bat.

Kobrea nagusiki eraikinetako kableetan erabiltzen da eroankortasun elektriko bikaina duelako eta horrek bermatu egiten du Elektrizitatea eraginkorki eta modu seguruan transmititzen dela. Gainera, ezinbestekoa da ur- eta gas-hodiak instalatzeko, korrosioarekiko erresistentziak eta iraunkortasunak hornidura fidagarria

eta epe luzekoa ziurtatzen baitituzte.

Sistema termikoetan kobrea baloratua da eroankortasun termiko altua duelako. Horregatik, ezin hobea da erradiadoreetan, bero-trukagailuetan eta berokuntza-sistemetan erabiltzeko. Teilatuetan eta amaiera arkitektonikoetan ere erabiltzen da, estetikoki erakargarria delako eta eguraldiaren gorabeheretikiko erresistentea denez, balioa eta iraunkortasuna gehitzen zaie egiturei.

Kobrea egiturazko osagai gisa ere erabiltzen da hainbat aplikazioetan, adibidez, zubietan, fatxadetan eta apaindura-elementuetan. Muturreko klima-baldintzak

jasateko gai da propietateak galdu gabe eta horregatik mantentze-lan gutxi behar duen eta iraunkortasun handia duen materiala da.

Gainera, kobrea material jasagarria eta birziklagarria da.

Horrek eraikuntzan ingurumen-inpaktua murrizten laguntzen du. Mikrobioen aurreko gaitasuna du baita ere eta horregatik ezin hobea da ospitaleetan eta higienea ezinbestekoa den bestelako inguruetan erabiltzeko.

4. PROPIETATE FISIKOAK

Kobrea korrosioarekiko erresistentziarik gehien duten metalen artean dago; hau da, ez da erraz ugertzen ezta narriatzen. Horregatik, bizi erabilgarri luzea du eta jatorrizko ezaugarriak mantentzen ditu denbora igaro arren. Ezaugarri horiei esker hodiak, estalkiak, teilatuak, bernoak eta iltzeak ekoizteko erabiltzen da. Hala eta guztiz ere, denbora luzez hezetasunean egoten denean, karbonato kuprikozko (CuCO₃) geruza iragazgaitz berdea sortzen du eta oso toxikoa da.

Kobrea eroale elektriko onena da (korrontea igarotzen uzteko gaitasuna) zilarren eta grafenoaren ondoren. Horrenbestez, kableak, etengailuak eta entxufeak fabrikatzeko metal gogokoenen artean dago. Eroankortasunaz gain, kobreak propietate mekanikoak ere azpimarragarriak dira, adibidez, trakzioarekiko erresistentzia eta deformatu gabe kargak jasateko gaitasuna.

Kobreak metal guztien artean eroankortasun termiko altuena du zilarra eta gero eta propietate horrek azaltzen du bere

erabileraren % 50. Eroankortasun termikoaren balioa oso altua da, 385 W/(m·K), hau da, aluminioarena bikoizten du. Halaber, fusio-puntu nahiko altua du eta horregatik erabilgarria da beroarekiko erresistentzia behar duten aplikazioetan.

Tentsio baxuko banaketa-sareetan kobreak ezaugarri bereziki abantailatsuak ditu bestelako eroaleekin alderatuta (adibidez, aluminioa). Izan ere, erresistentzia elektrikoko adierazlerik txikiak ditu, hau da, ez du korrontea igarotzea oztopatzen.

Kobrea oso harikorra eta xaflakorra da. Hau da, oso erraz luzatu, tenkatu edo tolestu daiteke eta, horregatik, erabilera anitzak ditu. Halaber, hotzean deformatzeko (alanbreak) eta beste mineral batzuekin aleatzeko gai da. Harikortasunak eta xaflakortasunak egitura erresistente eta iraunkorrak sortzea ahalbidetzen dute eta azpiegitura solidoak garatzen laguntzen dute.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Kobrea % 100 birziklagarria da eta ez ditu propietate fisikoak edo kimikoak galtzen nahiz eta prozesua errepikatu.

6. ARAUDI TEKNIKOAK

UNE-EN araudia

Espainian, eraikuntzan kobre birziklatua erabiltzen denean aplikatzen diren UNE-ISO arauak CTN 131 Normalizazioko Batzorde Teknikoak garatzen ditu; kobrea eta aleazioak lantzen ditu. Eraikuntzetan aplikatzeko arau garrantzitsuenen artean daude hauek:

- UNE-EN 1172:2012: Kobrea eta kobre-aleazioak. Eraikuntzarako txapak eta bandak.
- UNE-EN 14977:2007: Kobrea eta kobre-aleazioak. Trakzio-tentsioak zehaztea. Saiakuntza % 5 amoniakoarekin.
- UNE-EN 1057:2007+A1:2010: Kobrea eta kobre-aleazioak. Kobrezko hodi biribilak, soldadurarik gabeak, uretarako eta gaserako osasun- eta berokuntza-aplikazioetan.
- UNE-EN 12451:2013: Kobrea eta kobre-aleazioak. Hodi biribilak, soldadurarik gabeak, bero-trukagailuetarako.
- UNE-EN 12452:2013: Kobrea eta kobre-aleazioak. Soldadurarik gabeko hodiak, laminatuak eta hegatuak bero-trukagailuetarako.
- UNE-EN 13602:2014 Kobrea eta kobre-aleazioak. Kobre biribil eta tenkatuzko alanbreak eroale elektrikoak fabrikatzeko.
- UNE-EN 12166:2017 Kobrea eta kobre-aleazioak. Alanbreak erabilera orokorretarako.
- UNE-EN 12168:2017 Kobrea eta kobre-aleazioak. Barra hutsak mekanizaturako.
- UNE-EN 12164:2017: Kobrea eta kobre-aleazioak. Barrak mekanizaturako.
- UNE-EN 12163:2017: Kobrea eta kobre-aleazioak. Barrak erabilera orokorretarako.
- UNE-EN 12167:2017: Kobrea eta kobre-aleazioak.

Profilak eta barra angeluzuzenak erabilera orokorretarako.

- UNE-EN 12735-2:2016 Kobrea eta kobre-aleazioak. Hodi biribilak, soldadurarik gabeak, aire girotu eta hozte-sistemarako. 2. zatia: Hodiak ekipoetarako.
- UNE-EN 12420:2015: Kobrea eta kobre-aleazioak. Pieza forjatuak.
- UNE-EN 1654/AC:2004: Kobrea eta kobre-aleazioak. Bandak malgukietarako eta konektoreak.
- UNE-EN 1652/AC:2004: Kobrea eta kobre-aleazioak. Txapak, bandak eta diskoak erabilera orokorretarako.
- UNE-CEN/TS 15022-2:2011 EX: Kobrea eta kobre-aleazioak. Eztaingueak zehaztea 2. zatia: Metodo espektrofotometrikoa.
- UNE-EN ISO 196:1996: Landutako kobrezko eta kobre-aleazioetako produktuak. Hondar-tentsioak detektatzea. Saiakuntza nitrato merkuriosoarekin. (ISO 196:1978).
- UNE-EN 1653/A1:2001: Kobrea eta kobre-aleazioak. Txapak eta diskoak galdaretarako, presiozko ontzietarako eta ur beroaren andeletarako.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

- 7/2022 Legea, apirilaren 8koa, Ekonomia zirkularrerako hondakinei eta kutsatutako lurzoruei buruzkoa. Lege horretan hondakinak kudeatzeko oinarriak ezartzen dira eta materialak berrerabiltzea eta birziklatzea sustatzen da, altzairua barne.
- (UE) 305/2011 Erregelamendua: EBN eraikuntza-produktuak merkaturatzeko baldintza bateratuak ezartzen ditu, jasangarritasuneko eta birziklapeneko baldintzak barne.
- (UE) 333/2011 Erregelamendua: Txatar metalikoa jada hondakina ez dela eta bigarren mailako lehengai gisa erabili daitekeela zehazteko irizpide batzuk ezartzen ditu eta hori garrantzitsua da birziklatutako aluminiorako.
- Hondakinei buruzko 2008/98/CE zuzentaraua: Zuzentarau horretan EBN hondakinak kudeatzeko lege-esparrua ezartzen da eta materialak berrerabiltzea eta birziklatzea sustatzen da.
- Gailu elektrikoen eta elektronikoen hondakinei (RAEE) buruzko 110/2015 Errege Dekretua: Hondakin elektronikoetan zentratzen den arren, metalak berreskuratzearen inguruko xedapenak ere baditu, altzairua barne.

8. ESKULIBURUAK

Kobreko hodie eta osagarriei buruzko eskuliburua. 2. edizioa (Argitaletxea: AENO)

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Fabrikatzaile batzuk*:

- Fiasa (Araba)
- Welding Copper (Kantabria)
- Grupo Wisco (Gipuzkoa)
- Fundiciones Urkoase
- Forbrass

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.8. Hondakin-uren araztegiak errautsak

1. DESKRIBAPENA



Bilbao Bizkaia Ur
Partzuergoak Galindo-
Lamiako sistemako
hondakin-urak arazten ditu;
sistema horrek 1.380.000
biztanleko biztanleria
baliokidea hornitzen du.

Galindoko hondakin-uren araztegiak (HUA) urak tratatu eta gero eskuratzeko lokatza prentsa-iragazkietan deshidratatzen da eta gero oharre jarriko 3 labetan errautsten da 850 – 900 °C-ko tenperaturan.

Erraute-prozesua eta gero agregakin fin edo hauts motako hondakin bat sortzen da, HUAko errautsak deitzen da eta ez zaio tratamendu osagarriarik egin behar. Gutxi gorabehera

urtean 3.600 t ekoizten dira.

HUAren lokatzak errautsten sortutako errautsak LER 190114 kodearekin sailkatutako hondakinak dira. Europako Hondakinen Kodearen 19. kapituluak (Hondakin-urak tratatzeko kanpoko instalazioetako hondakinak eta giza kontsumorako ura eta industria-erabilerarako ura prestatzeko instalazioetako hondakinak) eta 01. azpikapituluan (errautsak-hondakinak edo hondakinen pirolisia) daude.

EAEBak errautsak nahasketa bituminosoetarako *filler* gisa erabiltzeko aukera sartu du eta Bizkaiko Foru Aldundiak zenbait proba egin ditu eta emaitza positiboak eskuratu dituzte hartxintarra-zementuan edo lurzorua-zementuan konglomeratzaile gisa erabiltzeko.

2. MOTAK

Material horrek ez du mota ezberdinek.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Lotutako aplikazioetan erabili daitezke, filler gisa nahasketa bituminosoetan edo konglomeratzaile moduan ere bai, zementuarekin batera hartxintarra-zementuan edo lurzorua-zementuan.

- **Fillerra nahasketa bituminosoetan:**

EAEBan ezarrita dago HUAko errautsak ekarpen-filler moduan erabili daitezkeela edozein motatako nahasketa bituminosoetan, edozein zoladura-geruzarako eta trafikoko

astunaren kategoria guztietarako.

- **Zementuarekin tratatutako materialak:**

Bizkaiko Foru Aldundiak laborategiko probak, proba-bankua eta obra-probak egin ditu (Makroko biribilgunea) eta emaitza onak lortu dituzte. Materiala EAEBan sartu bitartean, obran erabili baino lehen baimena eskatu beharko zaio Bizkaiko Foru Aldundiari.

4. PROPIETATE FISIKOAK

- Partikulen tamaina 0,25 mm baino txikiagoa da eta zatirik handienak 0,063 mm baino txikiagoa. Partikulen pisu espezifikoak gutxi gorabehera 2,5 t/m³ da. Ezaugarri horiek pixka bat aldatzen dira prozesuaren baldintzen eta hondakin-lokatzen osagarrien aldaketan arabera.
- HUA errautsak nagusiki hauek osatzen dute: SiO₂ (% 40-50 gutxi gorabehera), CaO (% 10-25) eta Al₂O₃

(% 10-15), burdin-, fosforo- edo potasio-oxidoekin batera, beste batzuen artean.

- Errautsek silize erreaktiboa eta alumina dute, eta horrek izaera puzolanikoa ematen die. Gainera, karea edo zementua bezalako aktibatzaile bati lotutako konglomeratzaile gisa erabiltzea ahalbidetzen du horrek.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Filler gisa erabiltzen denean, nahasketa bituminosoan eduki guztia hauen berdina edo gutxiagokoa izan beharko da:

- AC motako nahasketa bituminosoetarako:
Nahasketaren pisu guztiaren % 3.
- BBTM motako nahasketa bituminosoetarako:
Nahasketaren pisu guztiaren % 4.

HUA hauts konglomeratzaile moduan erabilia egindako saiakuntzek eta obrek dosifikazio hau izan dute: errautsak % 12 eta zementua % 3. Dosifikazio granulometrikoan HUA hautsa agregakina izango da. 7 egunetara eskatzen diren erresistentziak 28 egunetara lortzen dira, materiala puzolanikoa delako.

Fabrikazio-zentralak zementurako hauts-silo bakarra badu, zementua eskuz gehitu beharko da eta aintzat hartu beharko da posible dela siloaren gaitasuna dela-eta ekoizpena murriztu behar izatea.

Hezetasun-edukiak ohikoak baino pixka bat handiagoak izan daitezke.

6. ARAUDI TEKNIKOA

UNE-EN araudia	Euskal Autonomia Erkidegoko araudia	Espainiako araudia
Zehaztapenak - Europar ez dago hiri-errautsegietako errauts hegalariei buruzko araudirik. Saiakuntza espezifikoak - Ez dago HUAko errautsentszako saiakuntza espezifikorik.	Nahasketa bituminosoetarako filler gisa erabiltzea EAEBaren 7. eranskinean xedatuta dago.	Ez dago HUAko errautsentszako Espainiako araudirik.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

Euskal Autonomia Erkidegoko araudia	Espainiako araudia
Ez dago HUAko errautsentszako ingurumen-araudirik. Obra bakoitzerako baimena eskatu behar da, eta beti ematen da, baldin eta aplikazio lotuak badira.	Ez dago HUAko errautsentszako Espainiako ingurumen-araudirik.

8. ESKULIBURUAK

- Use of Sewage Sludge in construction; Ciria, 2004.

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK**Bizkaia**

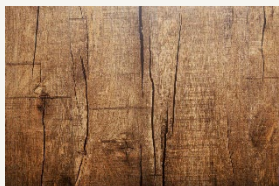
- Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaintzeko inbentario digitala

6.9. Birziklatutako egurra

1. DESKRIBAPENA

Egurra baliabide berriztagarri eta moldakorra da eta deforestazioa gutxitzeko eta zabortegetako hondakin-bolumena murrizteko birziklatu egin daiteke. Egurraren birziklapena garbientakoa eta ekonomikoetakoa da. Makinekin egiten diren tratamendu fisikoen aurretik ez du



bestelako tratamendurik behar, ezta tratamendu kimikorik ere.

Materiala birziklapen-instalaziora iristen denean, begiz ikuskatzen da eta egur-motak eta kalitatea zehazten dira. Nahastuta dauden material desegokiak botatzen dira eta egur-mota bakoitzaren propietateen arabera sailkatzen dira. Sailkatu eta gero birrindu egiten da, zerrautsa edo txirbila lortzeko.

2. MOTAK

Birziklatutako egur-mota batzuk daude eta bakoitzak bere ezaugarriak eta aplikazioak ditu. Hauek dira ohikoenetako batzuk:

- Paleten egurra: Industria-paletak berrerabiltzetik sortzen den egurra da. Oso moldakorra da eta altzariak eraikitzeko, dekorazioan eta brikolaje-proiektuetan erabiltzen da.
- Eraisketetako egurra: Eraikin zaharrak eraisten direnean lortzen da. Egur horren artean egon daitezke habeak, oholak eta bestelako egitura-elementuak. Berreskuratu eta eraikin berriak eraikitzeko edo altzariak fabrikatzeko berrerabiltzen dira.

- Parket-egurra: Erabiltzen ez diren parket-zoruetatik hartu eta berrerabili egiten da. Egur hau oso egokia da berrikuntza- eta dekorazio-proiektuetarako, kutsu landatarra eta dotorea ematen baitu.
- Altzarien egurra: Altzari zaharretatik edo baztertuetatik berreskuratzen da. Egur hori zaharberritu eta berrerabili egin daiteke altzari berriak edo dekorazio-elementuak sortzeko.
- Eraikuntza-egurra: Eraikuntza-obretako egur-hondarrak dira, adibidez, kofratzeetakoak eta aldamiotakoak. Birziklatu eta eraikuntza-proiektu berrietan edo egurrezko produktuak fabrikatzeko erabili daitezke.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Birziklatutako egurra gaur egun eraikuntzan aglomeratutako ohol edo zuntz-ohol gisa erabiltzen den materialetako bat da. Hala eta guztiz ere, ohitura gehiago dago piezak zuzenean berrerabiltzeko eta hori aldekoagoa da, eraldaketa-prozesuak eta isuriak ekiditen baitira. Azken ekintza hori ohikoena izan da eraikuntza tradizioaletan. Hala, habe handiak arotzeria-elementu handi, errefortzu edo altzari bihurtzen zituzten gaur egun aplikatzen diren eraldaketa hain industrialik gabe.

Merkatuan berreskuratutako egurrak eta gero berrerabiltzen diren berreraikitako egurrak daude, baita ere laminatutako egur-profilak, PSL egurrezko tirak dituzten profilak, LSL txirbilen profilak dituztenak edo plastiko-egurra, beste batzuen artean. Edo egurra beste elementu batzuekin konbinatzen da, adibidez, birziklatutako plastikoa, zementua, igeltsua edo azpiproduktuak, beharren eta propietateen arabera.

4. PROPIETATE FISIKOAK

Birziklatutako egurrak eraikuntza jasangarrian material baliotsua egiten duten propietate fisikoak ditu. Higroskopikotasunari esker, giroko hezetasuna xurgatzen eta askatzen du eta horrek bere dimentsio-egonkortasunean eragin dezake.

Batez ere zelulosaz, hemizelulosaz eta ligninaz osatuta dago, eta egur birziklatuak erretxinak, taninoak eta olio esentzialak ere baditu, iraunkortasunari eta erresistentziari laguntzeko. Gainera, eroankortasun termikoa baxua denez, isolatzaile

termiko bikaina da. Birziklatutako egurraren dentsitatea ezberdina izan daiteke jatorriaren arabera, baina orokorrean erresistentzia/pisua lotura ona du.

Konprimatzen eta makurtzen denean erresistentzia egur berriarena bezalakoa izan daiteke, baina aldaketak izan ditzake adabegiak eta pitzadurak direla-eta. Azkenik, birziklatutako egurra intsektu eta onddoekiko erresistentzia hobetzeko tratatu daiteke eta egitura-aplikazioetan bizitzaluzera ziurtatzen da.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Erabiltzen ari diren egur-egituren energia-edukia nahiko txikiagoa da, altzairu-egiturena baino hamazazpi aldiz txikiagoa gutxi gorabehera, masa baliokidean konparatzen baldin bada. Bizitza-ziklo erabilgarria sartzean, egurretik eratorritako elementuak edo produktuak eraikuntza berrietan berrerabili daitezke, berrosatutako oholak edo habeak fabrikatzeko lehengai gisa birziklatu daitezke edo beren balioa energetikoki gehitu. Horri esker, erregai fosil gutxiago kontsumitzen dira eta CO_2 isuri gutxiago sortzen dira.

Kasurik okerrean, material horiek balioztatze energetikorik gabe baztertzen badira, egurra, biodegradagarria eta ez-kutsatzailea izanik, modu naturalean integratu daiteke humusean.

6. ARAUDI TEKNIKOA

UNE-EN araudia	Nazioarteko araudia	Espainiako araudia
- EN 350:2016: Egurraren eta egurrekin sortutako produktuen iraunkortasuna. Babes-produktuen iraunkortasunaren eta efikaziaren saiakuntzak. - EN 335:2013: Egurraren eta egurrekin sortutako produktuen iraunkortasuna. Egur-produktuen erabilera-moten definizioa zerbitzu-egoeraren arabera. - EN 14081-1:2016: Egurrezko egiturak. Egitura-egurra sekzio angeluzuzenarekin, mota erresistenteen arabera sailkatutakoa. 1. zatia: Baldintza orokorrak. - EN 16351:2015: Egur kontralaminatua. Betekizunak.	- ISO 38200:2018: Baso-produktuen eta oinarri biologikoa dutenen zaintza-katea. Betekizunak. - ISO 21887:2007: Egitura-egurra. Zuntzekiko paraleloa den konpresioaren aurreko erresistentzia zehaztea.	- UNE 56544:2011: Zerratutako egurra egitura-erabilerarako. Mota erresistenteak. - UNE 56810:2003: Egitura-egurra. Zerratutako egurra begiz sailkatzea egitura-erabilerarako. - UNE-EN 14250:2011: Egurrezko egiturak. Konektore mekanikoekin mihizatutako egitura-produktuak. Betekizunak. - Abenduaren 4ko 1088/2015 Errege Dekretua, egurra eta egur-produktuak merkaturatzen direnean legezkotasuna ziurtatzeko. - Eraikuntzaren kode teknikoa (CTE, gaztelaniaz) aipatu behar da. Bertan, eraikinek bete behar dituzten oinarriko kalitate-baldintzak ezartzen dira Eraikuntza Antolatze azaroaren 5eko 38/1999 Legea (LOE, gaztelaniaz) ezarritako segurtasuneko eta bizigarritasuneko oinarriko baldintzekin. SE-M oinarriko agiria.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

Europako araudia	Espainiako araudia
Hondakinen Esparru Zuzentaraua (2008/98/CE): Europar Batasunaren esparru juridikoa ezartzen du hondakinak kudeatzeko. Hala, prebentzioa, birziklapena eta hondakinak baliozkotzeko bestelako forma batzuk sustatzen ditu, deuseztatzea azken aukera gisa lehenetsiz.	Hondakinei eta lur kutsatuei buruzko 22/2011 Legea Hondakinen esparru-zuzentaraua Espainian aplikatzen du eta hondakinen kudeaketa arautzen du, egur birziklatua barne. Hondakinen hierarkiaren printzipioak ezartzen ditu eta praktika jasangarriak sustatzen ditu. Euskal Autonomia Erkidegoan eraikuntza- eta eraipen-hondakinen ekoizpena eta kudeaketa arautzeko ekainaren 26ko 112/2012 Errege Dekretuaren 8. artikuluko 1. puntuak hau dio: "Obra handietan sortutako eraikuntza- eta eraipen-hondakinak frakzio hauetan bereizi behar dira, baldin eta frakzio bakoitzari dagokion kantitateak, banan-banan harturik, obra osorako sortzea aurreikusten diren kantitate hauek gainditzen baditu, Europako Hondakin Zerrendako kodifikazioari jarraiki: A. Hormigoia (LER 170101): 10 t. B. Adreiluak (LER 170102), teilak eta zeramikazko materialak (LER 170103): 10 t. C. Metala (LER 1704; metalaren arabera, azken bi digituak hautatu behar dira): kasu guztietan. D. Zura (LER 170201): kasu guztietan. E. Beira (LER 150107): 0,25 t. F. Plastikoa (LER 150102): kasu guztietan. G. Papera eta kartoia (LER 150101): 0,25 t. H. Sabai aizunen igeltsua, moldurak eta panelak (LER 170802): kasu guztietan.

8. ESKULIBURUAK

- Eraikuntza jasagarrien kontratazio publikoan egurra sustatzeko gida.
- Hemen: Madera, otra forma de construir. El material constructivo sostenible del siglo XXI

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

- Recollida i Reciclatge SL. Birziklatutako egurrarekin hiri-altzariak egiten dituzte. <https://www.recrec.cat/>
- Solteco. Hiri-altzariak. <http://solteco.org/>
- Autoclaves Arbide

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.10. Erabiltzen ez diren pneumatikoak

1. DESKRIBAPENA

Erabiltzen ez diren pneumatikoak (NFU, gaztelaniaz) hondakin bihurtu diren pneumatikoak dira. Hau da, edukitzaileak bota dituenak edo botatzeko asmoa edo derrigortasuna duenean. Erabiltzen ez diren pneumatikoak nagusiki automobilgintza-sektorekoak izaten dira. NFUK hondakinen Europako kodea du (CER) 160103 eta hondakin ez arriskutsu gisa sailkatuta dago. Sailkatu eta birziklatu eta gero, NFUak ingeniartza zibileko aplikazio ezberdinetan erabili daitezke, nagusiki, nahasketa bituminosoetan eta egitura-betegarrietan.

Pneumatikoak fabrikatzeko erabiltzen diren lehengaiak kautxua, karbono beltza, metalak (nagusiki altzairu-alanbreak), ehunak, gehigarri kimikoak, zink-oxidoa eta sufrea dira. Hala eta guztiz ere, konposizioa aldatu egiten da fabrikatzailearen arabera.

NFUetan proportzio handienean egoten den osagaia kautxua da. Kautxu natural eta sintetikoaren nahasketa bat da, adibidez, estireno-butadieno polimeroak (SBR, ingelesez).

Pneumatikoak prozesatu gabe erabili daitezke edo beren tamaina txikitu daiteke. NFU gutxitzeko prozesu ezberdinak daude; batzuk mekanikoak izan daitezke oso-osorik

(birrinketa) edo prozesu kimiko eta termikoekin konbinatuta egon daitezke. Murritzeta-prozesuan, kautxuarekin batera, metalak eta ehunak berreskuratzen dira.

Kautxu birziklatuarentzako aplikazio ugari daude. Izan ere, kautxu berria ordezkatzeko edo moldeatutako piezak fabrikatzeko gehigarri moduan edo kautxu-artikulu bezala erabili daitezke. Aplikazio espezifiko batzuk hauek dira: soropil artifiziala duten zelaia eta bestelako kirol-zelaietarako oinarriak, haurren parkeen zoladurak, kirol-pistak eta segurtasun-zoladurak. Ingeniaritza zibilean pantaila akustikoetan, betegarrietan edo segurtasun-hesietan erabiltzen da. Baina interes handieneko aplikazioa betunen eta nahasketa bituminosoen osagai moduan da. Horretarako, kautxu-hautsa erabiltzen da 2,5 mm baino tamaina txikiagoetan eta batzuetan 0,5 mm baino txikiagoetan.

Pneumatikoetatik berreskuratzen den birziklatutako altzairuak kalitate handia du. Garbitu eta gero, industria siderurgikoak eskatzen du altzairu berria ekoizteko lehengai gisa.

Ehun-zuntza material isolatzaileak eta eraikuntza-elementuak sortzeko erabiltzen da. Hala ere, gaur egun, erabilera nagusia energia-balorizazioa da. Horretarako, zementu-industrian berreskuratutako erregai solido bihurtzen da.

Mota	Pisua (kg)	Kautxua eta elastomeroak	Karbono beltza	Metala (altzairua)	Ehunak	Gehigarriak eta beste batzuk
Autoak	6,5-9	48	22	15	5	10
Ibilgailu astunak	55-80	43	21	27	0	9

2. MOTAK

Material horrek ez du mota ezberdinik.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Betunak eta nahasketa bituminosoak

Erabiltzen ez diren pneumatikoen hautsak betunen jokaera erreologikoa hobetzen du, bestelako aldatzaile alternatiboak baino ekonomikoagoa da eta hondakin-kantitate handia kontsumitzea ahalbidetzen du.

Birziklatutako kautxu-hautsak betun-lodigarri gisa jokatzeko eta erreologia aldatzeko du. Erreologia-aldatzailearen funtzioa ohiko elastomeroek egiten dutenaren antzekoa da eta, beste hobeak batzuen artean, ezaugarri elastikoak gehitzen ditu eta tenperaturarekiko sentikortasuna murrizten du. Lodigarriaren funtzioak nahasketa bituminosoetan betun gehiago sartzeko ahalbidetzen du, likatasuna gehitzen baitu.

Kautxu-hautsa betunari gehitu daiteke (bide hezean) nahasgailu espezifikoetan. Nahasgailu horiek nahasketa bituminosoen zentraletan jartzen dira. Betuna kautxuarekin nahastu daiteke baita ere sakabanatzea egonkorra izatea lortzeko tratamenduak aplikatzen diren betun-terminaletan. Horixe da, hain zuzen ere, gaur egun gehien erabiltzen den

tratamendua. Kautxu-betuna nahasketa bituminosoak fabrikatzeko, gainazaleko tratamenduetan edo pitzadurak hedatzea ekiditeko tratamenduetan erabili daiteke.

Kautxu-hautsa nahasketa bituminosoak fabrikatzeko zentralerako nahasgailuan ere sar daiteke (bide lehorretik) hauts-dosifikatzaile baten bitartez edo eskuz. Produktu batzuekin kautxu-partikulak berriro tratatzen dira kautxua digeritzea errazteko eta betunez eta fillerrez estaltzen dira berriro ere nahasketa bituminosora hobeto sartzeko.

Sustapen Ministerioaren Errepide eta Zubien Obretarako Baldintza Tekniko Orokorren Pleguan (PG-3) zehazten da kautxu-hautsa lehentasunez erabiliko dela nahasketa bituminosoetan, betiere, teknikoki eta ekonomikoki bideragarria baldin bada. 21/2007 Agindu Zirkularrak eskuratutako betun-kautxua biltzaileek obran sartu ahal izateko bete beharreko baldintzak ezartzen ditu.

Betun-kautxuari esker, betun-eduki handiko nahasketa bereziak garatu ahal izan ziren hormigoizko zoladuren

errefortzu bituminosoetan edo zoru erdi-zurrunean pitzadurak agertzea atzeratzeko edo saihesteko.

Esperimentatzen ari diren aplikazio batzuetan kautxuzko partikula lodiak erabiltzen dira errodadura-geruzetarako agregakin gisa. Asmoa zarata murriztea da.

Beste aplikazio batzuk

Agregakin birziklatu gisa ere erabili da hormigoiaaren propietate mekanikoak hobetzeko. Izan ere, frogatu da agregakin lodi eta fin moduan erabiltzen denean, konpresioarekiko eta trakzioarekiko erresistentzia hobetzen dela.

NFU ingeniartza zibilean eta eraikuntzan honela ere aplikatu daitezke:

- Hesi akustikoak eta segurtasun-hesiak
- Betegarri arinak
- Zoladura jarraituak eta segurtasun-lauzak
- Euri-uren infiltrazio-putzuen betegarriak
- Zabortegietako drainatze-sistemak
- Soropil artifiziala
- Olatu-moteltzaileak
- Ezponden kanpo-babesa

4. PROPIETATE FISIKOAK

NFU hondakina material moldakorra eta jasangarria da. Geroz eta gehiago erabiltzen da ingeniartza zibileko askotariko aplikazioetan. Birziklatu eta berrerabili daitezkeenez, eraikuntza-material tradizionalakiko alternatiba ekonomikoa eta efizientea da.

Pneumatikoak zatitu ondorengo materialak (NFU) karkasaren altzairu-bandetako osagai metalikoak izan ditzake ala ez. Trataturako piezen batez besteko tamaina baheketaren arabera da. NFU piezen batez besteko dentsitatea 1,15 eta 1,45 t/m³ artekoa da eta trinkotu gabeko materialaren dentsitatea zatien tamainaren eta formaren arabera da.

NFU horrek iragazkortasun altua du, are finek dutenaren antzekoa, eta iragazkortasun-koefizientea $5 \times 10^{(-2)}$ cm/s ingurukoa da.

Zatitutako pneumatikoen materialak ere mozketekiko erresistentzia ona du. Horrek esan nahi du piezek erresistentzia mekaniko eta kohesio handia dutela. Era

berean, materiala malgua da eta ongi egokitu daiteke karga-baldintza ezberdinetara. Zurruntasun handiagoa du presiopean ez dagoenean. Badirudi piezen tamainak ez diela materialaren kohesio-parametroei, marruskadura-angeluei eta deformagarritasun-moduluei eragiten.

Gainera, NFU-k erresistentzia handia du degradazio kimikoaren aurrean. Horregatik, egokia da inguru oldarkorretan erabiltzeko. Isolamendu termikorako duen gaitasuna beste abantaila bat da. Izan ere, erabiltzen den egituretan tenperatura-aldaketak murrizten lagundu dezake. Gainera, ikusi da materialaren propietate akustikoei aplikazio espezifikoetan zarata murrizten lagundu dezaketela.

Pneumatikoen bero-ahalmen oso handia dute, 34-39 MJ/kg-koa. Egiaz, pneumatikoen tona bat *fuel oil*aren 0,7 t-ren baliokidea da. Bero-ahalmen altu hori dela-eta, normalean hondakin hori industria-instalazioetako energia-balorizazioan erabiltzen da, bereziki, zementuaren sektorean.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Betun bati kautxu-hautsa gehitzen zaionean, esekidura ez da egonkorra. Horregatik, teknika batean, betunaren nahasketa nahasketa bituminosoak fabrikatzen diren zentral berberean egiten da nahasgailu berezi batekin. Bertatik, digestio-aldia eta gero, nahasgailura bidaltzen da, ezegonkortzeko denborarik gabe.

Betunen terminaletan kautxu-hautsa egonkortzeko sistemak prest jarri dira. Ongi funtzionatzen dute, baina muga batzuk dituzte. Izan ere, denbora luzez gordeko badira neurri batzuk ezarri behar dira (birzikulazioa) andeletan buxadurarik edo sedimentaziorik gerta ez dadin. Beste alde batetik, biltegitratze-denborarekin aldatutako betunaren propietate

batzuk degradatu egin daitezke.

Kautxu-hautsa bide lehorren prozesuan zuzenean nahasgailuan aplikatzen denean, aintzat hartu behar da kautxua puztu egiten dela betunarekin kontaktuan eta denbora bat zain egon beharra dago obran jartzeko, hau da, egonkortu arte. Gainera, trinkotzea luzatu behar da nahasketa bituminosoak tenperatura galdu arte (gutxi gorabehera 80 °C). Gaur egun Espainian erabiltzen ari diren partikulen tamainarekin erreakzioa garraioan gertatzen da, baina lanak hasi baino lehen prozesua egiaztatu behar da. Aurrez trataturako kautxuak arazo hori konpontzen du, partikula ez baita puztu eta itxarote-denbora deuseztatzen baitu.

6. ARAUDI TEKNIKOA

ASTM araudia	Europako eta Espainiako arauak	Espainiako araudia
• ASTM D6270-08: Praktika estandarra ingeniartza zibileko aplikazioetan baztertutako pneumatikoak erabiltzeko.	• UNE-EN 14243-1: Pneumatikoen bizi erabilgarria bukatzen denean ekoiztako materialak. 1. zatia. Dimentsioak eta ezpurutasunak zehazteko metodoei buruzko definizio orokorrak. • UNE-EN 14243-2: Pneumatikoen bizi erabilgarria bukatzen denean ekoiztako materialak. 2. zatia. Pikortutakoa eta hautsa. Dimentsioak eta ezpurutasunak zehazteko metodoak, altzairu- eta ehun-eduki libreak barne.	• 21/2007 Agindu Zirkularra: NFUren kautxua sartzen duten biltzaileen eta nahasketa bituminosoen erabilerak eta zehaztapenak. • 21 Bis/2009 Agindu Zirkularra: NFUren kautxuarekin hobetutako eta aldatutako betunak, likatasun handikoak; fabrikatzeko eta gordetzeko irizpideak. • 2523/2014 FOM: Errepide eta zubien obretarako baldintza tekniko orokorren pleguaren artikulua aldatzea, oinarritzko materialei, bide-zoruei eta zoladurei eta ibilgailuei eusteko sistemei buruzkoak. • NT 02/2020 ohar tekniko: "Kautxuarekin

ASTM araudia	Europako eta Espainiako arauak	Espainiako araudia
		hobetutako betuna (BC) ordezkatzeko barneratzeko betun baten eta kautxuzko gehigarri baten konbinazioarekin, beroan egindako nahasketa bituminosoak fabrikatzeko*.

Arau eta zehaztapen horiek ziurtatzen dute NFUak modu seguru eta efizientean kudeatzen eta erabiltzen direla askotariko aplikazioetan eta jasagarritasuna eta birziklapena sustatzen dira.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

Horrelako hondakinen kudeaketa —ezaugarriak eta urtean sortzen den bolumena direla eta— abuztuaren 4ko 731/2020 Errege Dekretuak arautzen ditu. Azken horrek Erabiltzen ez diren pneumatikoen kudeaketari buruzko abenduaren 30eko 1619/2005 Errege Dekretua aldatzen du. Helburu nagusia hondakinak sortzea prebenitzea, ekoizpeneko eta kudeaketako araubide juridikoa ezartzea eta ordena honetan, hauek sustatzea da: hondakinen murrizketa, berrerabilpena, birziklapena eta bestelako balorizazio-formak. Aurreko guztia, ingurumena babesteko eta ekonomia zirkularrerantz aurrera egiteko. Errege Dekretuak pneumatikoaren bizi-zikloan esku hartzen duten eragile ekonomikoen obligazioak ezartzen ditu. Adibidez, pneumatikoen ekoizleari produktuaren ekoizlearen erantzukizun zabaldua aplikatzen zaio eta Hondakinen Kudeaketarako Estatuko Esparru Planean (PEMAR, gatzelaniaz) jasotako kudeaketa-helburuak betetzea eskatzen zaio.

Gainera, Hondakinei eta lurzoru kutsatuei buruzko uztailaren 28ko 22/2011 Legea ere aplikatzekoa da. Izan ere, Espainian hondakinak kudeatzeko esparru orokorra ezartzen du, NFUak barne. Lege horrek Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 2008/98/CE Zuzentarauaren printzipioak sartzen ditu. Azken horrek Europar Batasunaren esparru juridikoa ezartzen du hondakinak prebenitu eta kudeatzeko.

8. ESKULIBURUAK

- Signus gida-seriea pneumatikoen hautsa betunetan eta nahasketa bituminosoetan eta kiroleko eta hiriko beste aplikazio batzuetan erabiltzeko: Pneumatikoen hautsarekin egindako nahasketa bituminosoak fabrikatzeko eta obran jartzeko gida; pneumatikoen hautsarekin betunak fabrikatzeko gida; 20 urtez pneumatikoen hautsarekin asfalto-nahasketak egiten Espainiako errepideetan.
- NFU kautxua nahasketa bituminosoetan erabiltzeko eskuliburua, CEDEX, 2007.
- CEDEXen hondakinen katalogoa.

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Kautxu-betunaren fabrikatzaileak

- Cepsa, Madril.
- Repsol, Madril.
- Probisa, Madril.

Aurrez tratatutako kautxu-betunaren fabrikatzaileak

- Cirtec (RarX), Madril.
- Renecal (Tyrexol MMA30), Guardo, Palentzia.

- Elastocinca (Adu260), Fraga, Huesca.

Bide hezea in situ egiten duten enpresak

- Tecnoasfalto Pavimentos y Firmes, Toledo.

Kudeaketako sistema integratuak

- SIGNUS eta TNU. Euskal Autonomia Erkidegoan baimenduta

dauden eta erabiltzen ez diren pneumatikoak kudeatzeko sistema integratuak.

Beste batzuk

- ZICLA. Baldosak eta hiri-altzariak plastiko eta konposatu birziklatuekin eginda. www.zicla.com

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.11. Apaindura-harria

1. DESKRIBAPENA



Apaindura-harriak dira erauzten direnean eta elaborazio-prozesua egiten zaienean **egokiak direnak eraikuntzarako material noble gisa erabiltzeko** edo askotariko apaindura-elementu moduan

ere bai. Konposizioa, testura eta propietate fisiko-kimikoak oso-osorik mantentzen dituzte.

Apaindura-harriak sortzeko prozesuan **bi hondakin-mota geldo daude: Mozketak eta prozesuko lokatzak**, ehungailuen hozte-urek eta harri landuaren aleek osatzen dute. Lokatzak

mozketan eta leunketan erabiltzen diren elementuak progresiboki higatzetik eratorritako partikulek osatzen dituzte.

Lokatzak putzu batean jasotzen dira grabitatearekin eta ponpatu egiten dira lehen mailako dekantazio-biltegiataraino. Flokulazio- eta sedimentazio-prozesua da. Modu horretan, prozesuan erabiltzen den ur argia (birzikulatu egin behar da berrerabiltzeko) eta malutatzaile-hondarrekin loditutako lokatzak eskuratzen dira.

Loditutako lokatzak lurruntze-putzuetara bidaltzen dira edo prentsa-iragazkien bidez deshidratazio-prozesua egiten zaie. Prozesua bukatzen denean, partikula fina-ura harremana % 80-% 20koa da.

2. MOTAK

Merkataritzarako edo ekonomiarako interes handiena duten apaindura-harriak **harri naturalen industriaren lehengaiak dira**. Irizpide horiei jarraituz, hiru mota nagusi hauek daude: **Granitoak, marmolak eta arbelak**.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Ikuspegi teknikitik eta lehengaien baldintzekin bat etorritik, konposatu horiek birziklatu egin daitezke eta askotariko aplikazioak dituzte, hala nola zementua eta hormigoia ekoiztea, zeramika-industria eta hormigoizko produktu prefabrikatuen industria (blokeak, baldosak...), harri artifizialak fabrikatzea (bankuak, jardinerak...) eta beste erabilera batzuk plastikoak, pinturak, papera eta abar fabrikatzean.

Zementuaren, hormigoia-aren eta zagorren sektoreak eta zeramika-industria izan litezke lokatzak (lehengai gisa

erabiltza) gehien kontsumitu ditzaketenak. Lokatz mineral horietarako aplikazioen artean hauek daude:

- Eraikuntzarako prefabrikatuak
- Zementua ekoiztea
- Nekazaritza-erabilerak
- Hormigoien gehigarriak eta nahasketa bituminosak
- Betegarrietarako materiala
- Ezpondak eta zoruak egonkortzea

4. PROPIETATE FISIKOAK

Apaindura-harrien tratamenduak, mozketak eta leuntzeak ezaugarri ezberdinetako lokatzak sortzen dituzte, jatorri-harriaren arabera: granitoa, marmola edo arbela. Hala, ezaugarri fisiko kimikoek **harriaren jatorrizko konposizioa islatzen dute ezaugarri oso egonkorrekin**.

Harria sortzeko erabiltzen diren ehungailuek eta mozketa- eta leunketa-elementuek zehazten dute sortutako hondakinen tamaina. Horrenbestez, partikulen tamainak askotarikoak dira.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Ezaugarri nagusiak harriaren eta mineralen jatorrizko konposatuaren arabera daude. Marmola harri metamorfikoa da eta karbonatutako arroken propietateak ditu kareharri asko duelako. Granitoa arroka igneo intrusiboa da, konposizio felsikoa duena, eta kuartzo, feldespato alkalinoz, plagioklasaz eta mikaz

osatuta dago funtsean.

Marmola ere harri metamorfikoa da. **Oso iraunkorra da, baina porotsua da eta erresistentzia txikia du azidoen, tenperaturaren eta uraren aurrean**. Granitoak du erresistentziarik handiena higadurarekiko. Gainera, granitoa marmola baino askoz ere merkeagoa da.

6. ARAUDI TEKNIKOA

horien erabilera arautzeko. Hala eta guztiz ere, Espainiako araudi teknikoak eta ASTMrena jaso ditugu, eraikuntza-materialei buruzkoa. Hala, erabilera posible da hauetan:

- UNE-EN 459-1:2011: Eraikuntzarako kareak. 1. zatia: Definizioak, zehaztapenak eta adostasun-irizpideak
- EN 197-1: Zementua. 1. zatia: Ohiko zementuen konposizioa, zehaztapenak eta adostasun-irizpideak
- UNE-EN 771-3:2011: Igeltserotza-fabrikarako piezen zehaztapenak. 3. zatia: Hormigoi-blokeak (agregakin lodiak eta arinak).
- EN 771-1:2011: Igeltserotza-fabrikarako piezen zehaztapenak. 1. zatia: Egositako buztin-piezak
- EN 15285:2008: Harri aglomeratua. Zorueterako baldosa modularrak (barnean eta kanpoan erabiltzen dira).

hedatzaileak. Zehaztapenak eta saiakuntza-metodoak. 5. zatia: Kaltzio-karbonato kristalino naturala.

- ASTM C1097-06a: Zehaztapen estandarra kare hidrataturako, asfalto-zementuan edo zoladura bituminosoetan erabiltzeko.
- ASTM C141-97 (2005): Zehaztapen estandarra hidratatutako kare hidraulikorako, egitura-helburuetarako.
- ASTM C1489-01: Zehaztapen estandarra kare-masillarako, egitura-helburuetarako.
- ASTM C150-07: Zehaztapen estandarra Portland zementurako.
- ASTM C1529-06a: Zehaztapen estandarra kare bizirako, kare hidrataturako eta kareharrirako, ingurumen-erabileretarako.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

- Hondakinei buruzko Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 2008ko azaroaren 19ko 2008/98/CE Zuzentarauak zenbait materialetarako birziklapen- eta berrerabilpen-helburuak ezartzen ditu beira barne, eta Espainiako legerian txertatu da.
- Ekonomia zirkularrerako hondakinei eta kutsatutako lurzoruei buruzko apirilaren 8ko 7/2022 Legeak ekonomia zirkularraren kontzeptua sartzen du eta hondakinak kudeatzeko obligazio eta helburu berriak ezartzen ditu, beira barne.
- 975/2009 Errege Dekretua aldatzen duen 777/2012 Errege Dekretuak LER 01 04 13 kodea duten hondakinek hondakin geldo gisa kalifikatuak izateko bete behar dituzten ezaugarriak xehatzen ditu.
- Hondakinen 2008/98/CE Esparru Zuzentarauak Europar

Batasunaren esparru juridikoa ezartzen du hondakinak kudeatzeko eta Espainian Lur kutsatuei buruzko 22/2011 Legearen bitartez aplikatu da. Bertan, hondakinak Europako Hondakinen Zerrendaren (LER, gaztelaniaz) arabera sailkatzen dira eta harria moztu eta zerratzearen ondoriozko hondakinak ez arriskutsutzat jotzen dira.

- 975/2009 Errege Dekretua, ekainaren 12koa, erauzketa-industrietako hondakinak kudeatzeari eta meatze-jarduerak eragindako espazioa babestu eta birgaitzeari buruzkoa.
- 777/2012 Errege Dekretua, maiatzaren 4koa, honako errege-dekretu hau aldatzen duena: 975/2009 Errege Dekretua, ekainaren 12koa, erauzketa-industrietako hondakinak kudeatzeari eta meatze-jarduerak eragindako espazioa babestu eta birgaitzeari buruzkoa.

8. ESKULIBURUAK

- Apaindura-harrien hondakinak berrerabiltzea blokeak ekoizteko: Eraikuntza eta jasangarritasuna- Softcover

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Fabrikatzaile batzuk*:

- Harri naturalaren industrien Europako eta nazioarteko federazioa (EUROROC)
- Harri naturalaren klusterra

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.12. Birziklatutako plastikoa

1. DESKRIBAPENA



Plastikoa erretxinez, proteinez eta beste substantzia batzuez osatutako materiala da. Etengabe moldeatua eta deformatua izateko gai da, beroa eta presioa aplikatuta. Plastikoa polimeroak dira, orokorrean petroliotik eratorriak. Askotariko formak izan ditzakete eta degradazioarekiko erresistenteak dira. Malgutasunari eta iraunkortasunari esker, plastikoa asko erabiltzen dira hainbat aplikazioetan, adibidez, ontziak eta

jostailuak egiteko edo industriarako osagarrietan eta eraikuntza-materialetan.

Plastikoa birziklatzeko prozesua sinplea da. Birziklapen-instalazioetan bereizi egiten dira, lehendabizi, plastiko birziklagarriak eta birziklatu ezin direnak. Plastiko birziklagarriak bereizi eta gero, sakon garbitzen dira etiketen hondarrak edo jatorrizko edukiak kentzeko. Ondoren, plastikoa birrindu eta urtu egiten da. Orduan, erretxina-bolatxoak sortzen dira eta horiek dira plastikozko produktu berrien lehengaia.

2. MOTAK

Plastikoa Identifikatzeko Kodearekin plastikoen jatorria bereizi daiteke. Sinbolo horretako zenbakiak zer motatako plastikoa erabiltzen den adierazten du:

- PET edo PETE (polietileno-tereftalatoa): Gehien erabiltzen den plastikoetakoa da, bereziki, elikadurarako botiletan. Gehien birziklatzen direnen artean dago.
- HDPE (dentsitate altuko polietilenoa): Plastiko trinko eta zurrinagoa da. Gehienbat presio-hodiak fabrikatzeko erabiltzen da, baita ere saneamendurako eta drainatzeetarako hodietarako eta kableak babesteko.
- PVC (binilo-polikloruroa): Material hori gehienbat xanpu-eta detergente-botilak, hodiak eta mahukak fabrikatzeko erabiltzen da.
- LDPE edo PEBD (dentsitate baxuko polietilenoa): Produktu horren propietateak dira inpaktuarekiko erresistentzia ona, prozesagarritasun oso ona, erresistentzia termikoa eta kimikoa, eta dentsitate altuko polietilenoa baino malguagoa da. Malgutasunari esker, film gardenean, poltsetan edo botila bigunetan erabili daiteke.
- PP (polipropilenoa): Presioarekiko erresistentzia handia duen materiala da. Automobilgintzan eta eraikuntza-industrian eta tapoi eta tapa hermetikoak fabrikatzeko erabiltzen da.
- PS (poliestirenoa): Poliestirenoa edo poliestirola asko erabiltzen den polimeroa da eta estirenoa polimerizatzen denean sortzen da. Material gardena, zurrina eta hauskorra da eta askotariko formak ditu.
- PU (poliuretanoa): Poliuretanoa asko erabiltzen da eraikuntzan isolamendu termikoan eta akustikoan eta leihoak iragazkortzeko, apaintzeko eta profilatzeko.

- Beste plastiko batzuk: horien barnean sartzen dira plastikoa beste material batzuekin konbinatzen dutenak eta landare-almidoiekin sortutako plastiko biodegradagarri berriak.

Jatorrizko plastikozko materialak beren bizi-zikloaren bitartez plastiko-hondakin bihurtzen dira. Ontziak eta enbalajeak denbora laburrean hiri-hondakin industrial bihurtzen dira eta eraikuntzan erabiltzen diren materialen bizi erabilgarria 25 urtetik gorakoa izan liteke. Edonola ere, lehenengo mailako plastiko gehiena hondakin bihurtzen da.

Plastiko gehienak birziklatu daitezkeen arren, batzuk ez dira normalean birziklatzen, beren ezaugarriak direla-eta. Hala eta guztiz ere, horrek ez du esan nahi lehendabizi erabili eta gero baztertzeko direnik. Izan ere, horrelako materialak prozesatu eta gero, beste erabilera batzuetarako erabiltzen dira, bereziki, eraikuntza-material gisa.

Birziklatutako material plastikoa eskuratzeko hondakin plastikoa (RP) aplikazio ezberdinetatik eratorri daitezke. Hala eta guztiz ere, bi jatorri-iturri nagusi daude:

- Fabrikazio-prozesuetako hondakinak.
- Hiriko hondakin solidoen masetako hondakinak. Aurrekoak, aldi berean, 3 mota hauetan bereizten dira:
 - Plastikozko hondakin sinpleak.
 - Hondakin mistoak, plastiko ezberdinak nahastuta.
 - Hondakin plastiko mistoak beste hondakin batzuekin konbinatuta, adibidez, papera, kartoia edo metalak.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Eraikinak eraikitzen dituztenean plastikoa ugari dira hauetan: hodiak, estaldurak, zoruak, isolamendua, panelak, atak, leihoak, kristalak, bainu-unitateak, burdin-sareak eta barandak, eta barneko edo dekorazioko egitura-aplikazioen zerrenda geroz eta handiagoa da.

- Hoditeriak: Eraikuntza-industrian erabiltzen den plastiko gehiena **eraikuntzen hoditeriak** sortu eta instalatzeko erabiltzen da, metalezko hodiekin baino abantaila gehiago izaten baitituzte.
- Zoladura (geoehunak): Hirigintzan ere erabiltzen dira plastikozko materialak eta proiektuetan emaitza hobekien lortzen dira. Adibidez, errepede batzuk zolatzen direnean

polimero plastikoetan oinarritutako geoehun batzuk jartzen dira. Bideak zolatatzeko geosintetikoek kostua baxua da eta inpaktuekiko erresistentzia handiagoa dute. Izan ere, errefortzu gisa funtzionatzean, lurzorua babesten dute eta garraio astuna igarotzean sortzen diren pitzadurak eta narriadura ekiditen dituzte.

- Dekorazioa eta akaberak: Material moldakorra denez, egurats zabala jasaten du eta mantentze-lan gutxi behar du. Hala, fatxaden kanpoko estaldura gisa aplikazio bikoitza du: funtzionala eta apaindurakoa. Eraikinen kanpoaldeak estaltzeko plastikozko panelak erabiltzen direnean, faktore meteorologiekiko esposizioan dauden

fatxaden eta materialen mantentze-lanak eta narriadura gutxitzen dira.

- Instalazio elektrikoak: Instalazio hidraulikoetan bezala, plastikozko materialak instalazio elektrikoetan ere

badaude. Izan ere, plastikozko materiala eraikin baten kableen estaldura gisa egon daiteke.

- Isolatzaileak eta leihoak.

4. PROPIETATE FISIKOAK

Hondakin plastikoak eta propietateak jatorrizko plastiko-motaren arabera dira. Polimeroek propietate-aniztasun handiagoa dute eta ezin hobeak dira eraikuntzen barnean ezartzeko. Izan ere, plastiko-motaren arabera, ezaugarri isolatzaileak izaten dituzte tenperaturarekiko eta soinuekiko. Gainera, erresistentziari esker, eraikinei euskarri gehiago ematen zaie egituraren parte gisa aplikatzen direnean.

Aurrekoaz gain, eraikuntzaren zati ezberdinetan material plastikoak erabiltzen direnean, osagaiak askoz ere iraunkorragoak dira denbora igarotzearekiko, batez ere, egurats zabalean instalatzen direnak. Horri esker, eraikuntzak behin eta berriz berritzean sortutako hondakinak murriztu egiten dira. Kontrara, birziklatutako plastikoak erabili daitezke eta ingurumenean inpaktu askoz ere txikiagoa sortzen da. Aipatu dugun bezala, hondakin plastikoen propietateak jatorrizko plastikoaren arabera diren arren, orokorrean, propietate hauek nabarmentzen dira:

- Arintasuna: Plastikoa material arinak izaten dira beste eraikuntza-material batzuekin alderatuta.
- Korrosioarekiko erresistentzia: Korrosioak ez die gehiegi eragiten eta horregatik, egokiak dira inguru heze eta gazietarako.
- Moldakortasuna: Askotariko forma, tamaina eta koloreetan moldatu daitezke.

- Zeharrargitasuna: Plastiko batzuek argia igarotzea ahalbidetzen dute, baina ez dira guztiz gardenak.
- Isolamendu termikoa: Isolamendu termikoko propietate onak dituzte.
- Isolamendu akustikoa: Soinu-transmisioa gutxitzen lagundu dezakete.
- Iraunkortasuna: Plastiko batzuk oso iraunkorrak eta narriadurarekiko erresistenteak dira.
- Birziklatzeko gaitasuna: Plastiko asko birziklatu egin daitezke, baina birziklapen-tasa aldatu egiten da motaren arabera.
- Kostua: orokorrean, bestelako eraikuntza-materialak baino ekonomikoagoak izaten dira.
- Mantentzea: Mantentze-lan gutxi egin behar zaie eta erraz garbitzen dira.
- Suarekiko erresistentzia: Plastiko batzuek su hartu dezakete, baina sua atzeratzen duten aldagaiak daude.
- Malgutasuna: Malguak edo zurrunkak izan litezke, diseinuaren behararen arabera.
- Erresistentzia kimikoa: Produktu kimiko askorekiko erresistenteak dira eta horregatik egokiak dira inguru batzuetarako.

Plastikoa	Aplikazioa (eraikuntza eta ekipamendua)	Ezaugarriak
PET	Kartel eta erakusketetarako plakak, geoehunak (zoldura/bideak), alfonbretetarako zuntzak, gortinak eta tapizeria.	Erradiazio ultramorearekiko, haizearekiko, klimarekiko eta bandalismoarekiko erresistenteak dira eta, horri esker, aire zabaleko karteletan erabil daitezke eta urte urte ondo ikusiko dira. Akriliko aldatuko plakek baino erresistentzia handiagoa dute inpaktuarekiko. Gardena da, ez da hausten eta arina eta iragazgaitza da.
PEAD	Hodiak- Kableen estaldura- Gaserako, telefoniarako, edateko uretarako, meatzaritzarako, drainatzeko eta erabilera sanitariorako tutuak- Lorontziak- Kakorratzez egindako poltsak. Panel geometrikoak, geoehunak eta buztin geosintetikoak estaldurak (Geosynthetic-Clay Liners) betegarri sanitarioetarako eta hondakinen beste zentro batzuetarako. PEAD birziklatua ere erabiltzen da "plastiko-egurraren" forman egurats zabaleko aplikazioetan.	Tenperatura baxuak jasaten ditu. Ez da hausten. Arina da. Iragazgaitza da. Hezetasunak ez die PEAD nukleo sinusoidala duten panelei eragiten, urarekiko erresistenteak dira eta, gainera, iraunkorrak, erraz instalatzekoak, arinak, ekonomikoak eta mantentze-lan gutxiok.
PVCa	Zoruak edo egiturak iragazgaitzeko mintzak edo laminak- Kartel eta erakusketetarako xafiak. - Lurzoruak drainatzeko hodi artekatu eta zulatuak- Edateko ura banatzeko hodiak (sare publikoetan- edo etxeetan)- Ureztatzeko hodiak- Drainatze-hodiak, estoldenak eta euri-urenak (publikoak eta etxeak)- Sabaien eta kanaleten jaitzierak- Instalazio elektrikoak, telefonikoak edo komunikazioen hodiak (publikoak edo etxeak)- Elektrizitatea: Kableen estaldura isolatzailea- Elektrizitatea banatzeko kaxak- Entxufeak eta korrante hartzaileak- Hormetako estaldurak. Profilekin edo laminekin eta binilo-paperekin- Solairuak eta sabaia- Zokaloak eta moldurak - Alfonbrak, gortinak eta tapizatuak. - Leiho osoen irekidurak- Ateak- Pertsianak- Panel banatzaileak eta markoak- Barneko edo kanpoko altzariak- Kupula edo sabai gardenak - Karpak eta esparru puzgarriak- Komunak.	Moldakortasun handia dute, pieza erabat zurrunkak eta oso malguak, opakoak, kristalinoak eta/edo koloreztatuak, trinkoak edo apardunak, tamaina txikiak edo handiak eta behar den formakoak lortu baitaitezke, film edo oihaletatik hasi eta lodiera altuetaraino. Pisu gutxi- Egurats zabala jasaten du eta mantentze-lan gutxi behar duenez, ekonomikoki aurrezten da, ez baita margotzen. Irmotasun handia: errekerimendu mekaniko altuak jasaten ditu, presio-uraren hoditerietan bezala. Erraz instalatzen da- Hezetasun gutxi hartzen du- Urradura eta inpaktuarekiko erresistentzia. Usteltze, korrosio eta intsektuen erasoekiko erresistentea.
PEBD	Zoruen estaldura. Eraikitzen ari diren obren estaldura- Adreilu, teila eta abarren paletizatua (film termouzkurtua)- Ureztatzeko hodiak.	Malgua. Arina. Gardena. Iragazgaitza. Ekonomikoa.
PP	Alfonbrak eta alfonbra-oinarriak. Ur hotz eta berorako tutuak eta instalazioak. Elektrizitate-kutxak. Entxufeak, profilak, altzariak. Mintzak betegarri sanitarioetarako. Zementua, harea	Abrasioarekiko erresistentzia altua- Tenperaturarekiko erresistentzia (135°-ra arte). Iragazgaitza. Ez da hausten. Distira. Arina. Gardena filmetan. Erresistentzia kimiko

Plastikoa	Aplikazioa (eraikuntza eta ekipamendua)	Ezaugarriak
	eta bestelako material pikortatuak edo hautsak kargatzeko ehundutako errafia-zakuak eta poltsak. Asfaltozko mintz aldatuak, merkataritza-sabaietarako, bai eraikuntza berrian, bai teiltatuak berriz jartzean. PPren zuntzak konkretua indartzeko. Pintura eta <i>enduido</i> -baldeak. Tutu korrugatuak. Txorrotak. Hustubiderako hodiak. Saretak.	altua. Poltsek eta zakuek 2.500 kg-ra arte jasaten dute. Sabaietarako mintzek erresistentzia handiagoa dute urarekiko eta beroarekiko eta bizi erabilgarri luzea dute (20 urtetik gora).
GS	Eraikuntzarako plaka isolatzaileak.	Suaren aurkakoa. Arina. Ez da hausten (erresistentzia altua inpaktuekiko PS kautxu aplikazioetan)-iragazgaitza bakarrik likidoekin, ez lurrun eta gas batzuekin. Gardentasuna aplikazio batzuetan. Erraz garbitzekoa.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Plastikoek bero-ahalmen handia dute eta energia-balorizaziorako kontuan hartzen dira normalean.

6. ARAUDI TEKNIKOAK

UNE-EN araudia

- UNE 53972:2008: Plastikoa. Polipropileno (PP) birziklatua. Ezaugarriak eta sailkapena.
- UNE 53979:2001: Plastikoa. Poli (binil kluroro) (PVC) birziklatua. Ezaugarriak eta saiakuntza-metodoak.
- UNE-EN 13440:2003: Ontziak eta enbalajeak. Birziklapen-tasa. Definizioa eta kalkulatzeko metodoa.
- UNE-EN 13965-1:2007 Hondakinen ezaugarriak. Terminologia. 1. zatia: Materialen terminoak eta definizioak.
- UNE-EN 13965-2:2007 Hondakinen ezaugarriak. Terminologia. 2. zatia: Kudeaketaren terminoak eta definizioak.
- UNE-EN 15342:2008: Plastikoa. Birziklatutako plastikoa. Poliestireno-birziklatuen (PS) ezaugarriak.
- UNE-EN 15343:2008: Plastikoa. Birziklatutako plastikoa. Trazabilitatea eta ebaluazioa plastikoa birziklatzearen eta birziklatze-edukiaren arabera.
- UNE-EN 15344:2008: Plastikoa. Birziklatutako plastikoa. Polietileno birziklatuen (PE) ezaugarriak.
- UNE-EN 15345:2008: Plastikoa. Birziklatutako plastikoa. Polipropileno birziklatuen (PP) ezaugarriak.
- UNE-EN 15346:2008: Plastikoa. Birziklatutako plastikoa. Poli birziklatuen ezaugarriak (binilo-kloruroa) (PVC).
- UNE-EN 15347:2008: Plastikoa. Birziklatutako plastikoa. Hondakin plastikoen ezaugarriak.
- UNE-EN 15348:2008: Plastikoa. Birziklatutako plastikoa. Poli birziklatuen ezaugarriak (polietileno-tereftalatoa) (PET).
- UNE-EN ISO 1872-1:2001: Plastikoa. Polietileno-materialak (PE) moldaketarako eta estrusiorako. 1. zatia: Izendapen-sistemak eta zehaztapenetarako oinarriak.
- UNE-EN ISO 1872-2:2007: Plastikoa. Polietileno-materialak (PE) moldaketarako eta estrusiorako. 2. zatia: Probetak prestatzea eta propietateak zehaztea.
- UNE-EN ISO 1133:2006: Plastikoa. Masako (IFM) eta bolumeneko (IFV) material termoplastikoen jariakortasun-indizea zehaztea.
- UNE-EN ISO 1183-1:2004: Plastikoa. Plastikoa ez zelularren dentsitatea zehazteko metodoak. 1. zatia: Murgiltze-metodoa, piknometro likidoaren metodoa eta balorazio-metodoa.
- EN ISO 178:2011: Plastikoa. Flexio-propietateak zehaztea.
- UNE-EN ISO 1183: Plastikoa. Plastikoa ez zelularren dentsitatea zehazteko metodoak.
- UNE EN ISO 527-2:2012. Plastikoa. Trakzioan propietateak zehaztea. 2. zatia: Moldaketarako eta estrusiorako plastikoen saiakuntza-baldintzak.
- UNE 53415-1:2000 EX Kanalizazio-sistemak material plastikoa ur hotz eta beroaren instalazioetarako. Polibutilenoa (PB)
- UNE 53331:1997 IN: Plastikoa. Plastifikatu gabeko poli-hodiak (binilo-kloruroa) (PVC) eta dentsitate handiko eta ertaineko polietilenoa (PE). Hoditerietan erabiliko diren hodiak egiazatzeko irizpidea presioarekin eta presiorik gabe, kanpo-kargen eraginpekoak.
- UNE 53332:1997 ERRATUM: Plastikoa. Plastifikatu gabeko poli-hodiak eta -osagarriak (binil-kloruroa), lurpeko kanalizazioetarako, lurperatuak ala ez, ebakuazioetarako eta husteko erabiltzen direnak. Ezaugarriak eta saiakuntza-metodoak.
- UNE-EN 53333/1M:2000: Plastikoa. Dentsitate ertain eta handiko polietilenoak hodiak, gas-erregaiak banatzeko lurpeko kanalizazioetarako. Ezaugarriak eta saiakuntza-metodoak.
- UNE 53367:2000: Plastikoa. PE 32 polietileno-hodiak eta PE 40 mikroureztaketak egiteko.

Espainiako araudia

- Errepide eta zubietako obretarako baldintza tekniko orokorren plegua (PG3): Errepideak seinaleztatu, balizatu eta babesteko elementuak. 703. art. 1999/12/28.
- UNE 135352:2006: Seinale bertikalak eta balizak. Martxan dauden elementuen *in-situ* kalitate-kontrola. Ezaugarriak eta saiakuntza-metodoak.
- UNE 135360:1994 EX: Seinaleztapen bertikala. Balizatzea. Erpin mugarriak material polimerikoan. Ezaugarriak, neurriak eta saiakuntza-metodoak.
- UNE 135362:1994 EX: Seinaleztapen bertikala. Balizatzea. Binil poliklorurozko ertz-mugarriak (PVC zurruna). Ezaugarriak, neurriak eta saiakuntza-metodoak.
- UNE 135363:1998: Seinaleztapen bertikala. Balizatzea. Baliza zilindriko iraunkorrak material polimerikoan. Ezaugarriak, neurriak eta saiakuntza-metodoak.
- UNE-EN 12899-2:2010 Zirkulazioko seinale bertikal

UNE-EN araudia

- Ezaugarriak eta saiakuntza-metodoak.
- UNE 53415-1:2000 EX: Kanalizazio-sistemak material plastikoetan ur hotzaren eta beroaren instalazioetarako. Polibutilenoa (PB) 1. zatia: Orokortasunak.
 - UNE 53415-2:2000 EX: Kanalizazio-sistemak material plastikoetan ur hotzaren eta beroaren instalazioetarako. Polibutilenoa (PB) 2. zatia: Hodiak.
 - UNE 53415-3:2000 EX: Kanalizazio-sistemak material plastikoetan ur hotzaren eta beroaren instalazioetarako. Polibutilenoa (PB) 3. zatia: Osagarriak.
 - UNE 53415-4:2000 EX: Kanalizazio-sistemak material plastikoetan ur hotzaren eta beroaren instalazioetarako. Polibutilenoa (PB) 4. zatia: Sistemaren erabilerarako gaitasuna.
 - UNE 53962:2000 EX: Material plastikoetako kanalizazio-sistemak, lurrazpiko saneamendurako edo ez, presioarekin. Poli (binil klurorua) ez plastifikatua (PVC-U). Hodietarako, osagarrietarako eta sistemarako zehaztapenak.
 - UNE 53965-1:1999 EX: Plastikoa. PE 80 polietileno-konposatuak eta PE 100 hodiak eta osagarriak fabrikatzeko. Ezaugarriak eta saiakuntza-metodoak. 1. zatia: Hodietarako konposatuak eta ura eroateko osagarriak.
 - UNE 53965-2:1999 EX: Plastikoa. PE 80 polietileno-konposatuak eta PE 100 hodiak eta osagarriak fabrikatzeko. Ezaugarriak eta saiakuntza-metodoak. 2. zatia: Hodietarako konposatuak eta gasa eroateko osagarriak.
 - UNE 53966:1999 EX: Plastikoa. PE 100 polietileno-hodiak presio-uraren hoditerietarako. Ezaugarriak eta saiakuntza-metodoak.
 - UNE 53967:1997 IN: Plastikoa. Poliuretanozko apar malguak (PUR). Blokean fabrikatutako eter motako PUR aparren ezaugarrien balio izendatuen tolerantziak.
 - UNE 53976:1998: Plastikoa. Poliestireno hedatuzko gangatilak (EPS) obran hormigoitutako norabide bakarreko forjatuetarako.
 - UNE 53987:2000: Plastikoa. Material polimeriko zelular malguak. Poliuretanozko apar-xaflen (PUR) itsaspen-indarra zehaztea euskarri ezberdinetan.
 - UNE 53991:1996 IN: Plastikoa. Metalezko biltegien barruko konponketa eta estaldura, petrolio-produktu likidoak biltegitratzeko, plastiko indartuekin.
 - UNE 53994:2000 EX: Plastikoa. Poli-hodiak eta -osagarriak (binil klurorua), plastifikatu gabeak (PVC-U) eta polietilenoak (PE), eraikuntza-obretan eta ingeniari-tza zibilean lurperatutako drainatzeetarako.
 - UNE 53972:2008: Plastikoa. Polipropileno (PP) birziklatua. Ezaugarriak eta sailkapena.
 - UNE 53978:2008: Plastikoa. Birziklatutako polietileno-materialak (PE). Ezaugarriak eta sailkapena.
 - UNE 53979:2001: Plastikoa. Poli (binil klurorua) (PVC) birziklatua. Ezaugarriak eta saiakuntza-metodoak.
 - UNE-EN 1053:1996: Hoditeria-sistemak material plastikoetan. Hoditeria-sistema termoplastikoak presiorik gabeko aplikazioetarako. Uraren estankotasuna probatzeko metodoa.
 - UNE-EN 1054:1996: Hoditeria-sistemak material plastikoetan. Hoditeria termoplastikoen sistemak hondakin-urak husteko. Loturek airearekiko duten estankotasuna probatzeko metodoa.
 - UNE-EN 1055:1996: Hoditeria-sistemak material plastikoetan. Kanalizazio-sistema termoplastikoak eraikin barnean hondakin-urak husteko. Tenperatura altuekiko erresistentzia ziklikoaren saiakuntza-metodoa.
 - UNE-EN 1056:1996: Hoditeria- eta kanalizazio-sistemak material plastikoetan. Hodi eta osagarri plastikoak. Egurats zabalean zuzenean esposizioan egotearen metodoa.
 - UNE-EN 12061:1999: Hoditeria-sistemak material plastikoetan. Osagarri termoplastikoak. Inpaktuarekiko erresistentzia probatzeko metodoa.
 - UNE-EN 12095:1997: Hoditeria-sistemak material plastikoetan. Euri-urak husteko sistemetarako bridak. Bridaren erresistentzia probatzeko metodoa.
 - UNE-EN 12099:1997: Hoditeria-sistemak material plastikoetan. Polietileno-hodien materialak eta osagarriak. Material lurrunkorren edukia zehaztea.
 - UNE-EN 12293:2000: Hoditeria-sistemak material plastikoetan. Ur bero eta hotzerako hodi eta osagarri termoplastikoak. Saiakuntza-metodoa lotura-akoplamentuek tenperatura-zikloekiko duten erresistentzia zehazteko.
 - UNE-EN 1329-1:1999 Kanalizazio-sistemak material plastikoetan hondakin-urak husteko (tenperatura altuan eta baxuan) eraikinen egituraren barnealdean. Poli (binil klurorua) ez plastifikatua (PVC-U). 1. zatia: Hodietarako, osagarrietarako eta sistemarako zehaztapenak.
 - UNE-EN 1451-1:1999 Kanalizazio-sistemak material plastikoetan hondakin-urak husteko (tenperatura altuan eta baxuan) eraikinen egituraren barnealdean. Polipropilenoa (PP). 1. zatia: Hodietarako, osagarrietarako eta sistemarako zehaztapenak.
 - UNE-EN 1452-1:2000 Kanalizazio-sistemak material plastikoetan ura eroateko. Poli (binil klurorua) ez plastifikatua (PVC-U). 1. zatia: Orokortasunak.
 - UNE-EN 1452-5:2000 Kanalizazio-sistemak material plastikoetan ura eroateko. Poli (binil

Espainiako araudia

- finkoak. 2. zatia: Barrutik argizatutako oztopo-zutoinak.
- UNE-EN 12899-3:2010 Zirkulazioko seinale bertikal finkoak. 3. zatia: Delineatzaileak eta gailu islatzaileak.
 - UNE-EN 13422:2007 + A1:2009: Errepideetako seinale bertikalak. Ohartarazteko gailu eramangarri deformagarriak eta delineatzaileak. Errepideetarako trafiko-seinale eramangarriak. Konoak eta zilindroak.

UNE-EN araudia

- kluroroo) ez plastifikatua (PVC-U). 5. zatia: Sistemaren erabilerarako gaitasuna.
- UNE-EN 1455-1:2000 Kanalizazio-sistemak material plastikoetan hondakin-urak husteko (tenperatura altuan eta baxuan) eraikinen egituraren barnealdean. Akrilonitrilo-butadieno-estirenoa (ABS). 1. zatia: Hodietarako, osagarrietarako eta sistemarako zehaztapenak.
 - UNE-EN 1519-1:2000 Kanalizazio-sistemak material plastikoetan hondakin-urak husteko (tenperatura altuan eta baxuan) eraikinen egituraren barnealdean. Polietilenoa (PE). 1. zatia: Hodietarako, osagarrietarako eta sistemarako zehaztapenak.
 - UNE-EN 1565-1:1999 Kanalizazio-sistemak material plastikoetan hondakin-urak husteko (tenperatura altuan eta baxuan) eraikinen egituraren barnealdean. Estireno-kopolimeroen nahasketak (SAN+PVC). 1. zatia: Hodietarako, osagarrietarako eta sistemarako zehaztapenak.
 - UNE-EN 1566-1:1999 Kanalizazio-sistemak material plastikoetan hondakin-urak husteko (tenperatura altuan eta baxuan) eraikinen egituraren barnealdean. Poli (binil kluroroo) kloratua (PVC-C). 1. zatia: Hodietarako, osagarrietarako eta sistemarako zehaztapenak.
 - UNE-EN 1778:2000: Soldatutako eraikuntza termoplastikoetarako balio bereizgarriak.
 - UNE-EN 233:2000: Estaldurak

Espainiako araudia**7. INGURUMEN-ARAUDIA**

- 105/2008 Errege Dekretua, otsailaren 1ekoa, Eraikuntza- eta eraispén-hondakinen produkzioari eta kudeaketari buruzkoa. Eraikuntza- eta eraispén-obretan sortutako hondakinen kudeaketa arautzen du, jarduera horietako beira barne.
- 11/1997 Legea, apirilaren 24koa, ontziei eta ontzien hondakinei buruzkoa. Lege horrek eta bere aldaketek hondakinen ekoizleen eta kudeatzaileen obligazioak ezartzen dituzte beirarenak barne, kudeaketa eta birziklapen zuzena bermatzeko.
- Martxoaren 3ko 252/2006 Errege Dekretua: 11/1997 Legearen birziklapen- eta balioztatze-helburuak berrikusten ditu eta xede espezifikoak ezartzen ditu beira eta bestelako ontzi-materialak birziklatzeko.
- Ekainaren 9ko TED/646/2023 Agindua. Honen bidez, irizpideak ezartzen dira zehazteko tratamendu mekanikoak jasan dituzten eta plastikozko produktuak fabrikatzeko izango diren hondakin termoplastikoak noiz uzten dioten hondakin izateari, Hondakinak eta lurzoru kutsatuak arautu eta ekonomia zirkularra bultzatzeko apirilaren 8ko 7/2022 Legea betez.
- 2008/98/CE Zuzentaraua, Europako Parlamentuarena eta Kontseiluarena, 2008ko azaroaren 19koa, hondakinei buruzkoa: Europako araudia izan arren, Espainiak bertako legerira sartu du. Zuzentaru horrek ezartzen ditu zenbait materialetarako birziklapen- eta berrerabilpen-helburuak, beira barne.
- 7/2022 Legea, apirilaren 8koa, Ekonomia zirkularrerako hondakinei eta kutsatutako lurzoruei buruzkoa. Lege berri horrek ekonomia zirkularraren kontzeptua sartzen du eta obligazio eta helburu berriak ezartzen ditu hondakinak kudeatzeko, beira barne.
- Euskal Autonomia Erkidegoan eraikuntza- eta eraispén-hondakinen ekoizpena eta kudeaketa arautzeko ekainaren 26ko 112/2012 Errege Dekretuaren 8. artikuluko 1. puntuak hau dio: "Obra handietan sortutako eraikuntza- eta eraispén-hondakinak frakzio hauetan bereizi behar dira, baldin eta frakzio bakoitzari dagokion kantitateak, banan-banan harturik, obra osorako sortzea aurreikusten diren kantitate hauek gainditzen baditu, Europako Hondakin Zerrendako kodifikazioari jarraiki:
 - a) Hormigoia (LER 170101): 10 t.
 - b) Adreiluak (LER 170102), teilak eta zeramikazko materialak (LER 170103): 10 t.
 - c) Metala (LER 1704; metalaren arabera, azken bi digituak hautatu behar dira): kasu guztietan.
 - d) Zura (LER 170201): kasu guztietan.
 - e) Beira (LER 150107): 0,25 t.
 - f) Plastikoa (LER 150102): kasu guztietan.
 - g) Papera eta kartoia (LER 200101): 0,25 t.
 - h) Sabai aizunen igeltsua, moldurak eta panelak (LER 170802): kasu guztietan.

8. ESKULIBURUAK

Hondakin plastikoak asfaltora sartzeko eskuliburua-GIZ

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Fabrikatzaile batzuk*:

- ZICLA. Baldosak eta hiri-altzariak plastiko eta konposatu birziklatuekin eginda. www.zicla.com
- Roofeco System. Material birziklatuko teila plastikoak. <https://www.roofecosystem.com/>
- Alser. Polipropileno Split, Multifilamento. <https://www.plasticosalser.com/>
- Recycling fibers. Zuntz birziklatuak. <https://recyclingfibers.com/>
- Bilbo Plastik. PVC malgua, PVC zurrana, PE, PP, PS, ABS, PA, PMMA, PC eta beste batzuk, galtxikin forman, birrinduta, mikronizatuta edo *scraps* formakoak. <https://bilboplastik.com/>
- Plásticos Urteta. Moldeak fabrikatzea eta plastikoak eraldatzea. Plásticos Urteta : PLÁSTICOS URTETA S.L.
- Jolas S.L. Mobiliario urbano. <https://jolas.benito.com/>

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.13. Waelz hautsa (ferrosita)

1. DESKRIBAPENA



Altzairugintza-hautsa industria siderurgikoan altzairua fabrikatzen dutenean arku elektriko labeetan sortzen den hondakina da. Altzairugintza-hautsa normalean osatzen dute oxido metaliko sinpleek edo konplexuek, burdin-oxidoek eta ez ferrosoek, adibidez, zintza (ZnO) eta franklinita (ZnFe_2O_4) eta partikulen tamaina 40 mikra baino txikiagoa izaten da. Altzairugintza-hautsen osagai nagusiak burdin-oxidoak diren arren, metal astunen eduki handia izaten dute, hala nola beruna, zinka eta kadmioa, eta hondakin arriskutsu eta kutsatzaile gisa katalogatuta daude.

Munduan sortzen diren altzairugintza-hautsen % 50 bakarrik birziklatu eta baliozkotzen dira zinka berreskuratzeke, gaur egungo berreskuratze-prozesuak garestiak baitira. Gaur egun, tratatu gabeko altzairugintza-hautsei egonkortze-prozesuak egiten zaizkie eta hondakin arriskutsuen biltegietan gordetzen dira.

Propietate fisikoak eta kimikoak direla-eta, altzairutegi horietako hondar-hautsak oso kutsatzaileak dira eta isurtzen badira ingurumen-arazoak sor daitezke. Birziklatze-sistemarekin, altzairugintza-hautsean integratuta dauden **burdina eta zink-oxidoa** purutasun eta kalitate metalurgiko handiarekin berreskuratu daitezke eta, gainera, zementu-instalazioetan erabiltzeko egokia den zepa geldoa sortzen da.

Gaur egun, altzairugintza-hautsari berriro balioa emateko frogatu den teknologiarik onena (BDAT) tenperatura altuko prozesuak dira eta horien artean nabarmentzen da **Waelz prozesua**, erabilera, gaitasuna eta tratamenduaren kalitatea direla-eta. Espainian Waelz instalazio bat dago. **ASER**, Bilbon.

Altzairugintzako hondar-hautsak labe birakari batera sartzen dira eta metal astunak (batez ere Zn eta Pb) bereizten dira. Kokea erregai moduan eta oxidatutako elementuen agente murriztaile bezala erabiltzen da eta karea zepa sortzeko agente gisa. Zn eta Pb berriro oxidatzen dira eta horrela sortzen da Waelz oxidoa.

Waelz prozesuarekin altzairugintza-hautsetatik Zn berreskuratzen denean, azpiproductu gisa **ferrosita** edo Waelz zepa sortzen da. Ferrosita® Waelz oxidoaren ekoizpen-prozesuaren baterako productu gisa eskuratzen da; hau da, labearen etaparaino productuak eta baterako productuak ekoizpen-lerroa partekatzen dute. 1000-1100 °C inguruko tenperaturetan labetik ateratzen den zepa ur-hobi batera sartzen da. Bertan, talka termikoa dela-eta pikortu eta giro-tenperaturan hozten da. Ferrosita® ur-hobitik ateratzen da eta dagokion eremuan gordetzen da.

Azpiproductu horrek burdin oxidoak, kaltzio oxido eta silize kantitate handiak ditu eta beste enpresa batzuek erabili dezakete beste ekoizpen-ziklo batera baliabide gisa sartuz.

2. MOTAK

Labe elektrikoek sortutako partikulen kantitatea eta mota aldagai askoren arabera izaten dira. Orokorrean, altzairugintza-hautsak hiru partikula-taldez osatuta daude: zepa mekanikoki bereiztean sortzen diren partikulak, metal likidoaren tantak labearen atmosferara botatzean sortzen diren txertatze ez metalikoak eta metal lurrunkorren

partikulak.

Labean sartzen den nahasketa-motaren, prozesuaren eta hozte-baldintzen arabera, bi zepa mota daude: silize asko duena, hau da, zepa azidoa, eta kare asko duena, oinarritzko zepa.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Sortutako zepa eraikuntza-material gisa erabili daiteke zementu-industrian eta agregakin bituminoso gisa ere bai. Espainian Ferrosita® markarekin erabiltzen da.

Espainian, Waelz zepa betegarrietarako material gisa erabili izan da obra zibiletan, adibidez, lursailak mailakatzeko, kirol-

guneetan eta dikeetan, lurpeko drainetarako material iragazle gisa edo erroadura-azpigeruza moduan. Zementua, harri-artilea eta piezen zurrustak fabrikatzeko ere erabili izan da. Gainera, azterlanak egin dituzte azpiproductu horiek zeramika-industrian sartzeko.

4. PROPIETATE FISIKOAK

ditu: burdin-, kaltzio-, eta silizio-oxidoa, eta batera Waelz zeparen % 75 baino gehiago osatzen dute. Gainerakoa zortzi oxido gehiagok osatzen dute: manganeso-, magnesio-, eta aluminio-oxidoak. Gainera, konposizioan toxikoak izan daitezkeen oxidoak egon daitezke: zinka, beruna eta kromo-

duken konposatuen kantitate handiak ditu (FeO, CaO eta MgO). Horiek fase likidoaren kantitatea handitzen dute eta likatasuna gutxitzen dute, laginaren sinterizazioa eta loditzea erraztuz.

Ezaugarri fisikoak eta mekanikoak

Egoera fisikoa	Solidoa
Kolorea	Beltza
Plastikotasuna	Ez plastikoa
pH (L/S=10/1)	10,5-11
Itxurazko dentsitatea (Tm/m ³)	3,65±0,4
Lauza-indizea	Fl ₁₀
Hedakortasuna	V _{3,5}
Absortzioa uretan (%)	≤ 7,0
Hausketa-aldeak	C _{50/30}
Leunketa azeleratuaren koefizientea	PSV ₆₂
Zatikatzearekiko erresistentzia	LA ₅₀

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Waelz zepa material ez erreaktiboa, ez sukoia, ez korrosiboa eta ez toxikoa da, baimendutako mugen barnean baitago. Beraz, material ez arriskutsua da.

6. ARAUDI TEKNIKOA

Ez dago ez ingurumen-araudirik ez estatuko ez eta autonomia-erkidegoko araudirik ere. Ikertzen ari diren produktua da. Hala eta guztiz ere, produktuaren ingurumen-adierazpena du.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

Europar, Europako Hondakinen Katalogoaren arabera, 10 02 01 kodea duten altzairugintza-hautsak hondakin arriskutsuak dira. AEBn EPAk I. mailako hondakin arriskutsutzat jotzen ditu, K061 kodearekin. Pb eta Cd dira espezie arriskutsuenak eta zink nahikoa duenez, interes gehieneko konposatua da.

8. ESKULIBURUAK

Produktuaren ingurumen-adierazpena, ISO 14025 eta EN 15804:2012+A2:2019 arauekin bat etorritik, honetarako: FERROSITA®

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Fabrikatzaile batzuk*:

- Befesa Zinc Aser, Ferrosita® S.A.U. <https://www.befesa.com/>

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.14. Bide-zorua *in situ* birziklatzea

1. DESKRIBAPENA



Hotzean eta *in situ* egiten den birziklapenean, prozesu guztia errepidearen gainean egiten da. Horretarako, ekipo-tren bat erabiltzen da eta hauek osatzen dute tren hori:

fresatzeko/birziklatzeko edo fresatzeko/egonkortzeko makina, trinkotzeko ekipoak, ur-tangak, emultsio-zisternak edo zementu-esnea, eta, hala badagokio, zementu-banatzaileak eta ekarpen-agregakinak. Birziklatuko den zoruua fresatu egingo da, urarekin eta emultsioarekin edo zementuarekin nahasten da eta energiarekin trinkotzen da, zorutik atera gabe.

In situ birziklatzeko teknika bat dago. Bertan, zoladura bituminosoa berotu egiten da eta gero berriro nahasten da. Betuna edo agregakinak gehitzeko aukera dago, baina gaur egun ez da Espainiako errepideetan erabiltzen.

In situ birziklapena gutxi gorabehera 2 m-ko zabalera duten zerrendetan egiten da eta sakontasuna aldakorra da.

Birziklatutako zoruarekin zirkulazioa baimendu baino lehen itxaron egin behar da, batez ere, emultsioarekin birziklatzen denean.

Birziklatutako zoruaren gainean geruza bituminosak jarri behar dira abiatze-materiala babesteko eta gainazaleko erregulartasuna hobetzeko.

Zoruen birziklapen-teknikari esker, ekonomikoki gehiago aurrezten da. Izan ere, fresatutako materiala ez da zentralera garraiatu behar eta fabrikatua ez da zabaltzeko itzuli behar instalazioan birziklatzearekin konparatzen badugu. Interes nagusia, hala ere, fresatu-hondakinak sortzen ez dela da. Gainera, obra-zirkulazioak enbarazu gutxiago sortzen ditu eta obra-trafikoak erabiltzen duen sarea gutxiago narriatzen da.

2. MOTAK

Zementu-birziklapena bakarrik geruza pikortuetan, nahasketa bituminosoen geruzetan, zementuarekin tratatutako geruzetan edo azkenak pikortutako geruzen gainean jartzen direnean aplikatu daiteke. Gaur egun eskuragarri dauden makinekin, behin igarota 35 cm arteko lodierak birziklatu daitezke, baina ohikoenak 20-30 cm artekoak dira. Zementua dosifikatu egiten da zoru-zementuaren antzeko materiala lortzeko helburuarekin. Birziklatutako materiala, gainazala babestu eta gero, berehala ireki daiteke trafikorako. Hala ere, geroago geruza bituminosak behar ditu errodadura erregularizatzeko eta birziklatutako geruza babesteko.

Emultsioarekin egiten den birziklapenean, birziklatutako

materialari behar duen emultsio-dukia gehitzen zaio kohesioko eta urarekiko sentikortasunik ezeko ezaugarri jakin batzuk lortzeko. Fresatuko materialaren granulometria nahiko irekia da, fin gutxiarekin. Birziklatze-prozesuan fillerra gehitzeko aukera dago. Geruza bituminosoen emultsioarekin egiten den birziklapenaren eta pikortutako geruzen birziklapenaren ezberdintasun nagusia da beharrezko emultsioaren zuzkidura. Emultsioarekin birziklatutako geruza bakoitzaren lodiera 6-15 cm artekoa da.

Erabili behar diren eta emultsioarekin *in situ* egiten diren berrerrabilpen-motak hauek dira.

	I. MOTA	II. MOTA	III. MOTA
Bide-zoruko berrerrabilgaitako materiala	Geruza bituminosoa (lodiera ≤ 5 cm) + Material pikortsua	Geruza bituminosoa(k) (lodiera: 5-10 cm) + oinarri ez bituminosoa	Nahasketa bituminosoa
Material bituminosoen proportzioa (%)	≤ 60	60-100	100
Berrerrabilgaitako lodiera (cm)	8-15	8-15	6-12(*)

(*) Ez ohiko kasuetan 15 cm-ko lodierara iritsi ahalko da, betiere, proba-tartean egiaztatzen bada onetsitako trinkotze-ekipoarekin dentsitate eta erresistentzia mekanikoko balioak eskuratu daitezkeela.

3. ERABILERA ETA APLIKAZIOAK

Zementuarekin egiten den *in situ* birziklapena teknika oso interesgarria da oso-osorik berreraiki behar diren errepideetarako, zabalgunek baterako edo profila hobetzeko. Tratamendu oso eraginkorra da. Merke lortzen dira sendotasun handiko bide-zorua eta zeharkako sekzioa homogeneizatu egiten da. Zementuarekin birziklatzearen teknika oso moldakorra da trafikoa dagoenean lanak egiteari dagokionez. Gainera, aukera dago birziklapen-lanekin batera geruza berriak *in situ* eraikitzea saihesbideetan, zabalgunek egitea, profilak eta goraguneak zuzentzea, etab.

Errendimendu handiak lortu dira eta trafiko-enbarazua gutxitzen dituzte.

Emultsioarekin egiten den birziklapenak ez du nabarmenki handitzen bide-zoruaren euste-gaitasuna. Aurretiazko tratamendua da bakarrik narriatutako geruza baten jarraikortasuna berrosatzeko. Modu horretan, ondorengo errefortzua geruza osasuntsu batean sostengatuko da, edo urarekiko sentikorrak diren pikortutako geruzak iragazgaitz egiten dira indartu baino lehen.

4. PROPIETATE FISIKOAK

Zementuarekin egiten den birziklapenean materialak zazpi egunetara duen konpresioarekiko batez besteko erresistentzia 2,5 MPa baino handiagoa izan behar da eta zementu-edukiera berrerabiliko den materialak lehorrean duen masaren % 3,5 baino gehiagokoa izan behar da.

Emultsioarekin egiten den birziklapenean urarekiko erresistentzia eta sentikortasun hauek finkatzen dira.

BERRERABILPEN-MOTA	Trafiko astunaren kategoria	Erresistentzia hezea (kPa)	Kontserbatutako erresistentzia (%)
RFE III	T2 eta gehiago T3 eta T4	2,0 1,5	75 70
RFE II	T3 eta T4	1,0	60
RFE I	T3 eta T4	0,75	50

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Zementuarekin birziklatzea

- Birziklatu daitekeen gutxieneko lodiera 20 cm da ez hausteko, geruza zurrunkak baitira. Gehieneko lodiera birziklatzeko eta trinkotzeko ekipoen gaitasunak mugatzen du eta 35 cm-koa da.
- Epe luzera erresistentzia handia eskuratzen du eta, beraz, sostengu-gaitasun handia ere bai. Modu horretan, errazagoa da oso narriatuta dauden bide-zoruak birgaitzea.
- Buztin-kantitate txikiekin kutsatutako bide-zoru zaharrak tratatu daitezke. Oso kutsatuta dauden bide-zoruetan beharrezkoa izan daiteke aurretik karearekin tratatzea.
- Lodiera-tarte handia onartzen duenez, erraza da zagorrek gehituz luzetarako edo zeharkako profilen zuzenketak egitea.
- Sendatu egin behar da, zuzen gogortu dadin.
- Sendaketa babesten bada, berehala ireki daiteke trafikorako.
- Uzkurtze-arrakalak sortzen ditu eta gainazalean agertu daitezke. Beraz, ondoren zigitatzeak behar dituzte.

Emultsioarekin birziklatzea.

- Emultsioarekin birziklatzen denean estali gabeko heltze-denbora bat utzi behar da. Horrela, tenperaturaren eta trafikoaren efektu konbinatuarekin geratzen den ura kentzen da eta kohesioa eskuratzen

da. Denbora hori 2 aste ingurukoa izan daiteke bero-garaletan. Denbora horretan zehar, materiala trafikorako ireki daiteke, baina gainazaleko abiatzeak gerta daitezke bereziki biratzte-guneetan, ibilgailuak sartzen edo ateratzen diren lekuetan edo aldapa handietan. Kasu horietan, birziklatua txintxorarekin babestea beharrezkoa izan liteke.

- Tratamenduaren gutxieneko lodiera 6 cm-koa izango da. Izan ere, geruza finean birziklatutako materiala trinkotzea oso zaila da fresatutako materialen zatien gutxieneko tamainak direla-eta. Gainera, lodiera txikiagoekin birziklatzen denean arrastatzeak eta heterogeneotasunak gertatzen dira. Gutxieneko lodiera ez da izan behar ezta ere birziklatuko den geruzaren lodiera baino txikiagoa.
- Gehieneko lodiera finkatzen duen beharra da zera da, emultsioaren ura deuseztatu eta kohesioa eskuratu behar duela. Hori zaila izaten da 12-15 cm baino gehiagoko lodieretan. Lodiera zenbat eta txikiagoa izan, azkarrago eskuratzen du kohesioa birziklatutako materialak. Beste faktore batzuek ere eragiten dute, hala nola zoladuraren tenperaturak, ura drainatzeko erraztasunak, sendatzen ari den aldian geruzatik zirkulatzen duen trafikoak (ibilgailuak igarotzeak ura deuseztatzen laguntzen du) edo aldi horretan euria egiteak. Hala eta guztiz ere, euskarri iragazkorrekin eta zementua gehituz 20 cm-ra arte iritsi daiteke. Hori da gehieneko absolutua.

6. ARAUDI TEKNIKOAK

UNE-EN araudia	Euskal Autonomia Erkidegoko araudia	Espainiako araudia
Zehaztapenak Ez dago UNE-EN zehaztapenik <i>in situ</i> birziklapenaren inguruan.	EAEBAn ez dago <i>in situ</i> birziklapena jasota, ez baita eraiki berri diren bide-zoruetan aplikatzen.	Agiri hauek espezifikoki jasotzen dute <i>in situ</i> birziklapena: 6.3-IC araua "Bide-zoruak birgaitzea". - OC 2/2023 agindu zirkularra bide-zoruen geruzak eta zoladura bituminosoak berrerabiltzeari buruz.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

Ez dago *in situ* birziklapenaren inguruko ingurumen-araudirik.

8. ESKULIBURUAK

- Pavement recycling, AIPCR, 2003.
- Zementuarekin bide-zoruak *in situ* birziklatzeko eskuliburua, Ieca, 2013.
- CEDEXen hondakinen katalogoa.

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Fabrikatzaile batzuk*:

- Asfaltómeros
- Collosa
- Ecoasfalt
- Eiffage
- Firmes ecológicos Soltec
- Probisa
- Sacyr
- Sorigué

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

6.15. Birziklatutako beira

1. DESKRIBAPENA

Beira material inorganikoa, gogorra, hauskorra eta gardena da. Ikuspuntu kristalografikotik ez du egitura kristalinoa. Beraz, amorfoa da. Naturan aurki daiteke, baina normalean fabrikatu egiten da. Horretarako, silize-hondarra (SiO_2), sodio-karbonatoa (Na_2CO_3) eta kareharria (CaCO_3) berotu egiten dira.

Beira birziklatzeko ezin hobe da, nahi beste aldiz birziklatu baitaiteke propietateak galdu gabe. Birziklatutako beira gehiena ontzi berriak fabrikatzeko erabiltzen da eta zati txiki bat eraikuntza-materialak ekoizteko.

Birziklatutako material gisa, beira zementuaren agregakin, isolamendu-material edo adreilu-osagarri eta zeramikazko osasun-produktu gisa erabili daiteke, beste batzuen artean.



Gainera, beira birziklatzea eta beiratzatutako gainazaletan erabiltzea aplikazio oso ohikoa da. Beira gutxi gorabehera hiriko hondakin solidoen (RSU) % 10 da.

Beira birziklatzeko lehenengo pausoa garbitzea da. Horretarako, produktu kimikoak erabiltzen dira zikinkeria, hondarra edo gantza kentzeko. Gero plastikozko edo paperezko elementuak edo bestelako hondakinak kentzen dira. Garbitu eta gero, beira bahetzeetatik eta mailuetatik igarotzen da, nahi den granulometria eskuratzeko. Gero iman bat erabiltzen da metal-aztarnak deuseztatzeko. Birrinduta eta urtua izateko prestakua dagoen beira beira birrindua deitzen da. Beira birrindua 1.600 gradu inguruan berotzen da. % 50ean nahasten da hondarrarekin, sodio-hidroxidoarekin eta kareharriarekin produktu berriak fabrikatzeko. Produktu berri horiek zuzenean baliabide naturalekin fabrikatutako beiraren propietate berberak izango dituzte.

2. MOTAK

Konposizio kimikoa aintzat hartuta beirak sailkatzeko modu bat hau da:

- Sodo-kaltzio beira: Beira-mota ohikoenak da eta leihoetan eta ontzietan erabiltzen da. Batez ere silizea (SiO_2), sodio oxidoa (Na_2O) eta kaltzio oxidoa (CaO) ditu.
- Beira plomatua: Berun-oxidoa (PbO) du. Horrek dentsitate handiagoa eta erradiazioak blokeatzeko gaitasun gehiago ematen dizkio eta, adibidez, babes erradiologikoko kristaletan erabiltzen da.
- Beira borosilikatoa: Beira horrek boro-oxidoa (B_2O_3) du. Horrek erresistentzia handia ematen dio talka termikoen eta kimikoen aurrean. Ohikoa da laborategiko eta sukaldeko tresnerian erabiltzea.
- Beira bereziak: Aplikazio espezifikoetarako diseinutako konposizio asko daude, besteak beste, erresistentzia handiko beirak, beira optikoak eta propietate elektriko bereziak dituzten beirak.

Eraikuntza-erabileraren arabera, beirak bi mota nagusitan sailkatzen dira:

- Oinarrizko beirak: Beira horiek zuzenean lehengai eraldatuta lortzen dira. Berregositako beirak ere esaten zaie. Izan ere, fabrikazio-prozesuaren azken unean berregosi egiten dira barne-tentsioak gutxitzeko. Beira ohikoenak dira eta askotariko aplikazioetan erabiltzen dira.
- Prozesatutako beirak: Beira horiek oinarrizko *float* beirarekin sortzen dira. Kolore gabekoa edo koloreduna izan daiteke. Prozesatutako beirek funtzio garrantzitsuak bete ditzakete, eraketaren arabera:
 - Segurtasun-beirak: Beira ijeztuak eta epelak dira eta hautsiz gero, lesio-arriskua murrizteko diseinututa daude.
 - Beira isolatzaile termikoak: Adibidez beira bikoitzeko beira (DVH), eraikinen energia-efizientzia hobetzen duena.
 - Beira isolatzaile akustikoak: Soinu-transmisioa murrizteko diseinutako beirak. Erosotasun akustikoa hobetzen dute barnealdeetan.

3. ERABILERAK ETA APLIKAZIOAK

Arrazoi ezberdinengatik ontzi berriak fabrikatzeko erabiltzen ez den beira beste erabilera batzuetan birziklatu daiteke, bereziki, eraikuntzan.

Eraikuntzan erabiltzen denean, beira birrindu eta bahetu egin behar da granulometria espezifikoak sortzeko. Gainera, magnetikoki edo korronteekin bereizteko prozesu gehigarriak beharrezkoak izan litezke, **beira birrinduekin** nahastutako elementu ferrikoen hondarrak edo paper-hondarrak kentzeko.

Beira agregakin gisa errepideetan oso gutxi erabiltzen da munduan eta Espainian. Laborategiko azterlan batzuez aparte, ez da aplikatu. Beste herrialde batzuetan agregakin gisa birziklatu da nahasketa bituminosoetan edo hormigoi-nahasketetan, baina eskala txikian. Azken aplikazio horretan aintzat hartu behar da beira material geldoa izan arren, erreazioak gerta daitezkeela beiraren silize amorfoaren eta zementuaren alkalien artean eta hedapenak ere gerta daitezke.

Nahasketa bituminosoetan erabili izan duten herrialdeetan errodadura-geruzetan jarri dute errepidea gauetan hobeto ikusteko eta bitarteko edo oinarrizko geruzetan agregakin bezala. Errodadurako nahasketa bituminosoetan beira dosifikatzean %5-10 artean egin behar da eta oinarrizko geruzetan %15en. Orokorrean tamainak 10-12 mm baino txikiagoak dira eta emaitza hobereak 5 mm baino gutxiagoko tamainekin eskuratzen dira. Errodadura-geruzetan gertatzen den arazo nagusia partikulak askatzea da kristala eta betuna ez daudelako itsatsita. Batzuetan, konpontzeko, karea gehitzen da filler moduan. Batzuetan itsualdiak gertatu dira beira gehiegi egoteagatik.

Beste erabilera posible batzuk **betegarrietarako material edo drainatze-material gisa erabiltzea**, agregakin (fina edo lodia) moduan **hormigoia fabrikatzea** edo birziklatzea dira. Gero **beira laminatua** fabrikatzen da birrindutako beirarekin eta tratamendu termikoekin.

Birziklatutako beira beirazko mikrosferak fabrikatzeko

lehengaia da. Aurrekoak errepideak seinaleztatzeko erabiltzen dira eta ikusgarritasuna hobetzen dute argi gutxi dagoenean. Birziklatutako beiraren beste aplikazio posible bat beirazko artile minerala sortzea da. Material isolatzaile hori asko erabiltzen da eraikinen energia-efizientzia hobetzeko. Gainera, birziklatutako beira askotariko aplikazioetan erabiltzen da, adibidez, mosaikoak, azulejuak eta bestelako apaindura-produktuak fabrikatzeko.

Konglomeratzaile puzolaniko bat (ECO`STABIL®) fabrikatzeko

ere erabili da. Konglomeratzailea beirarekin eta oinarritzko errektiboekin osatzen da. Berezitasuna da ia-ia gardena dela eta azken produktua agregakinekin nahastean denean lur-itxura du eta itxura naturala, ehundura eta erabilitako agregakinaren kolorea mantentzen ditu. Horri esker, ezin hobeto integratzen da paisaia eta hirian, merkatuan dauden bestelako zoladuren gogortasun estetikoaren kontrara. Batez ere ingurumen-helburua duten bide eta aparkalekuetan erabiltzen da, hau da, estaldurarik gabe. Euskal Autonomia Erkidegoan bide berdeetan eta ibai-bideetan erabili da.

4. PROPIETATE FISIKOAK

Beira material amorfoa da. Horrek esan nahi du ez duela kristal-egitura definiturik. Horregatik, propietate fisiko bakarrak ditu. Gardena denez, argia igarotzen da eta konpresioarekiko erresistentzia handia du, baina ahula da trakzio- eta flexio-esfortzuen aurrean. Dentsitatea orokorrean 2.5 g/cm^3 ingurukoa izaten da eta beirak eroankortasun termiko txikia du. Horregatik, egokia da isolamendu termikoko aplikazioetarako. Gainera, produktu kimiko gehien aurrean erresistentzia du, baina azido sendoekiko ez, besteak beste, azido fluorhidrikoa.

Eraikuntzan, sodo-kaltzio beirek ezaugarri fisiko garrantzitsuak dituzte. Dentsitatea $2,5 \text{ kg/m}^3$ -koa da, lodiera-milimetro bakoitzeko $2,5 \text{ kg/m}^2$ -ko baliokidea da eta aluminioaren dentsitatearekin konparagarria. Beira 730°C ingurutan biguntzen da eta eroankortasun termikoa 1.05 W/mK -koa da. Diferentziak oso txikiak dira beira lau mota ezberdinen artean. Beiraren dilatazio-koefiziente lineala (tenperatura 1°C aldatzean luzapena neurtzen du) luzera-unitateko $9 \times 10^{-6}^\circ\text{C}$ da. Adibidez, tenperatura 30°C gehitzen zaion 2000 mm -ko beira $0,54 \text{ mm}$ luzatuko da.

Gogortasunari dagokionez, beirak erresistentzia handia du marratzen dutenean. Mohs-en eskalan zafiroarekin eta diamantearekin konparatu daiteke. Beira lauaren elastikotasun-modulua (Young modulua) 720.000 kg/m^2 da. Horrek adierazten du luzera bikoitzeko beharrezko indarra. Poisson koefizienteak barra bat luzatzen denean alboko kontrakzioa neurtzen du eta 0.22 - 0.23 ingurukoa da beira laurako.

Beiraren erresistentzia mekanikoak trakzioarekiko duen erresistentzia 300 - 700 kg/cm^2 artekoa da, kargaren iraupenaren arabera. Konpresioarekiko erresistentzia 10.000 kg/cm^2 ingurukoa da. Beirak erresistentzia handia du baita ere egurats zabalean eta azido gehien aurrean, salbutsiz azido fluorhidrikoa eta, tenperatura altuetan, azido fosforikoa. Hala eta guztiz ere, alkaliek beiraren gainazalari eraso egin diezaioke.

5. EZAUGARRI BEREZIAK

Beirak eroankortasun termiko txikia du eta hori lagungarria izan daiteke zoladuretan izoztearen sarte-sakona murrizteko. Beiraren propietate islatzaileak errepideak eraikitze baliagarriak izan daitezke, baina gehiegizko erretroislapeak itsualdia eragin dezake. Ez da

Berregositako beirentzako haustura-modulua 350 eta 550 kg/cm^2 artekoa da eta epeldutako beirena 1850 eta 2100 kg/cm^2 artekoa. 6 mm -ko beiraren tenperaturarekiko erresistentzia hau da; beira hautsi egingo da tenperatura-diferentzia gutxi gorabehera 55°C -koa denean, eta beira epelduak 250°C -ra arteko diferentziak jasan ditzake.

Azkenik, beirak 1.52 ko errefrakzio-indizea du, eta transmitantzia termikoa (U balioa) $5.8 \text{ W/m}^2\text{C}$ da. Argi ikusgarriaren transmisioa beira-motaren arabera da: zehazki, % 87 inguru float beirak, % 75 beira armatuak eta % 70 eta % 85 bitartean beira zeharrargiak. Ohiko beira nahiko gardena da uhin laburreko izpi infragorrientzat, baina opakua uhin luzeko izpiarentzat; horri esker, beroa metatzen da negutegietan. Izpi ultramorea transmititzea ohiko beiraren beste propietate bat da, baina izpi horiek blokeatzeko beira laminatuak erabili daitezke.

Birziklatutako beira beira birrindua deitzen da eta ezaugarri bereziak ditu. Beira birrinduaren partikulek ertzak izaten dituzte eta lauzak eta orratzak izan ditzakete, birrintze-prozesuaren arabera. Birrintze-prozesu osagarrietako partikula txikiagoek ez dute hainbeste ertz, lauza eta orratz izaten. Beira lodia eta finaren partikulak 19 eta $6,4 \text{ mm}$ baino txikiagoak dira hurrenez hurren. Orokorrean, beira birziklatuaren pisu espezifikoa $2,5 \text{ g/cm}^3$ -koa da, baina kutsadura-mailaren arabera aldatu daiteke. Birrindutako beirak iragazkortasun-balio handiak ditu, hondar lodia antzekoak, eta banaketa granulometrikoa asko aldatu daiteke.

Birziklatutako beira ahula da trakzio-esfortzuen aurrean. Hartxintzar-tamainako partikulek ($4,75 \text{ mm}$) iraunkortasun txikiagoa dute ohiko agregakinekin konparatuta. Hala eta guztiz ere, barne-frikzioa eta karga-gaitasuna altuak dira eta trinkotzea ez da ur-edukierarekiko oso sentikorra. Horregatik, eraikuntzako aplikazioetan erabilgarria da.

6. ARAUDI TEKNIKOA

Espainian ez dago birziklatutako beiraren hondakinen erabilera arautzen duen araudi espezifikorik. Hala eta guztiz ere, eraikuntza-materialetan erabili ahal izateko, erreferentzia-gisa material bakoitzaren arauak hartzen dira. Horieta zehazten dira bete beharreko azken propietateak. Hona hemen arau garrantzitsu batzuk:

- **Morteroak eta hormigoiak:**

- **Egitura-hormigoien** Jarraibidea (EHE-08), Sustapen Ministerioarena.
- **Zementuak** Jasotzeko Jarraibidea (RC-08), Sustapen Ministerioarena.

- **UNE-EN 13139:2003+AC:2004:** Agregakinak morteroetarako.
- **UNE-EN 998-1:2010:** Igeltserotzarako morteroetarako zehaztapenak. 1. zatia: Luzitzeko morteroak.
- **UNE-EN 998-2:2012:** Igeltserotzarako morteroetarako zehaztapenak. 2. zatia: Igeltserotzarako morteroak.
- **UNE-EN 13055-1:2003+AC:2004:** Agregakin arinak. 1. zatia: Agregakin arinak hormigoirako, morterorako eta injektatuetarako.
- **Agregakinak errepedeetarako:**
 - **UNE-EN 12620:2003+A1:2009:** Agregakinak hormigoirako.
 - **UNE-EN 13043:2003/AC:2004:** Nahasketa bituminosoetarako agregakinak eta errepedeetako, aireportuetako eta zolatutako beste gune batzuetako gainazaleko tratamenduak.
- **UNE-EN 13242:2003+A1:2008:** Geruza pikortsuetarako agregakinak eta konglomeratzaile hidraulikoekin tratatutako geruzetarako, zoruen egiturazko geruzetan erabiltzeko.
- **UNE-EN 12150-1:2000** Eraikuntzarako beira. Silikato sodokaltzikozko beira, termikoki epeldua. 1. zatia: Definizioa eta deskribapena.
- **UNE-EN 12600:2003:** Eraikuntzarako beira. Saiakuntza pendularra. Inpaktuarekiko saiakuntza-metodoa eta beira lauarentzako sailkapena.
- **UNE-EN 13830:2016:** Fatxada arinak. Produktu-araua.
- **UNE EN 410-1998:** Eraikuntzarako beira. Kristalen argi-ezaugarriak eta eguzki-ezaugarriak zehaztea.
- **UNE-EN 410:2011** **ERRATUM:2011:** Eraikuntzarako beira. Kristalen argi-ezaugarriak eta eguzki-ezaugarriak zehaztea.

7. INGURUMEN-ARAUDIA

- **105/2008 Errege Dekretua, otsailaren 1ekoa, Eraikuntza- eta eraipen-hondakinen produkzioari eta kudeaketari buruzkoa.** Eraikuntza- eta eraipen-obretan sortutako hondakinen kudeaketa arautzen du, jardura horietako beira barne.
- **11/1997 Legea, apirilaren 24koa, Ontziei eta ontzien hondakinei buruzkoa.** Lege horrek eta bere aldaketek hondakinen ekoizleen eta kudeatzaileen obligazioak ezartzen dituzte beirarenak barne, kudeaketa eta birziklapen zuzena bermatzeko.
- **Martxoaren 3ko 252/2006 Errege Dekretua:** 11/1997 Legearen birziklapen- eta balioztatze-helburuak berrikusten ditu eta xede espezifikoak ezartzen ditu beira eta bestelako ontzi-materialak birziklatzeko.
- **2008/98/CE Zuzentaraua, Europako Parlamentuarena eta Kontseiluarena, 2008ko azaroaren 19koa, Hondakinei buruzkoa:** Europako araudia izan arren, Espainiak bertako legerira sartu du. Zuzentaru horrek ezartzen ditu zenbait materialerako birziklapen- eta berrerabilpen-helburuak, beira barne.
- **7/2022 Legea, apirilaren 8koa, Ekonomia zirkularrerako hondakinei eta kutsatutako lurzoruei buruzkoa.** Lege berri horrek ekonomia zirkularreraren kontzeptua sartzen du eta obligazio eta helburu berriak ezartzen ditu hondakinak kudeatzeko, beira barne.

8. ESKULIBURUAK

- Eraikuntzarako beiraren eskuliburua (Joseph S. Amstock)
- Beira lauaren eskuliburua
- Beira eraikuntzetan. Europako araudiak eta tolerantziaren eskuliburua.

9. FABRIKATZAILEAK ETA BANATZAILEAK

Fabrikatzaile batzuk*:

Birziklatutako beira

- **Recuperaciones De Vidrio Norte.** rvnorte@euskalnet.net
- **Ecovidrio** www.ecovidrio.es
- **Beira Birziklatzeko Talde Nazionala (ANAREVI)** www.anarevi.es
 - **RECUPERACIONES DE VIDRIO AGUADO E HIJOS S.L.** www.rvaguado.com

Ekoizleak eta banatzaileak

- **Saniciel.** Beira-plaka zelularra, birziklatutako beirarekin fabrikatutakoa. Polydros. www.polydros.es
- **Indaplak.** Igeltsu-plaka, beira-zuntzarekin eta perlitarekin. Yedesa. www.yedesa.com
- **Porcelanosa S.A Website.** Zeramikazko estaldura, material birziklatuarekin fabrikatutakoa. www.porcelanosa.com
- **Levantina y Asociados de Minerales, SA.** Material birziklatuarekin egindako zeramika-laminak. www.levantina.com
- **Ezarri.** Birziklatutako beira-mosaikoa (Glass Mosaic Ocean). www.ezarri.com
- **Hisbalit.** Birziklatutako beira-mosaikoa. www.hisbalit.es
- **Knauf insulation.** Birziklatutako beira-artilea. www.knauf.es
- **Beirazko zementu berdea. ECOSTABI**

Zoladurak eta asfaltoak

- Pavimento ARIPAQ

*Informazio gehiagorako, ikusi <<Hornitzaileak>> erlaitzeko inbentario digitala

7. Bibliografia

Obra Publikoak Aztertu eta Esperimentatzeko Zentroa (CEDEX). (s.f.). *Eraikuntzan berrerabili daitezkeen hondakinen katalogoa*. CEDEX Materiales. 2025eko martxoaren 10ean berreskuratuta <https://www.cedexmateriales.es/2/catalogo-de-residuos/>

Europako Batzordea. (2008). *Batzordeak Europako Legebiltzarrari, Kontseiluari, Europako Ekonomia eta Gizarte Lantaldeari eta Eskualdeetako Lantaldeari emandako jakinarazpena. Kontratazio publikoa ingurumena hobetzeko* (COM (2008) 400 azkena). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52008DC0400>

Euskal Autonomia Erkidegoa. (2024). *1/2024 Legea, otsailaren 8koa, Trantsizio energetikoari eta klima-aldaketari buruzkoa*. Estatuko Aldizkari Ofiziala, 63.zk., 28883–28933. or. <https://www.boe.es/boe/dias/2024/03/12/pdfs/BOE-A-2024-4783.pdf>

Eusko Jaurlaritzak. (2012). *112/2012 DEKRETUA, ekainaren 26koa, Euskal Autonomia Erkidegoan eraikuntza- eta eraispen-hondakinak ekoitzi eta kudeatzeari buruzkoa*. Euskal Herriko Agintaritzaren Aldizkaria, 174.zk., 2012-09-06. <https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2012/09/1203962a.pdf>

Eusko Jaurlaritzak. (2022). *EAEko errepideen sareko bidezoruak dimentsionatzeko araua* (Berrikusitako eta zabalduetako testua). Lurralde Plangintza, Etxebizitza eta Garraio Saila. https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/norma_firmes/es_norfir/Norma-de-Dimensionamiento-de-Firmes_es.pdf

Ihobe SA (2009). *Obra publikoetan agregakin birziklatuak erabiltzeko Euskal Autonomia Erkidegoaren jarraibideen eskuliburua*. Eusko Jaurlaritzak. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/aridos/es_doc/adjuntos/manual_aridos.pdf

Ihobe SA (2018). *Eraikuntzan material birziklatuak erabiltzeko gida*. Eusko Jaurlaritzak. https://www.ihobe.eus/sites/default/files/2025-07/Materiales_recicladados_NOV18.pdf

Estatuko buruzagitza. (2021). *Klima-aldaketaren eta energia-trantsizioaren maiatzaren 20ko 7/2021 Legea* [testu bategina]. Estatuko Aldizkari Ofiziala, 121. zk., 2021eko maiatzaren 21ekoa. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2021/BOE-A-2021-8447-consolidado.pdf>

Estatuko buruzagitza. (2022). *7/2022 Legea, apirilaren 8koa, Ekonomia zirkularrerako hondakinei eta kutsatutako lurzoruei buruzkoa* (testu bategina). Estatuko Aldizkari Ofiziala, 85. zk., 2022ko apirilaren 9koa. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-5809-consolidado.pdf>

Garraio, Mugikortasun eta Hiri Agenda Ministerioa. (2023). *OC 2/2023 agindu zirkularra bide-zoruen geruzak eta zoladura bituminosoak berrerabiltzeari buruz*. Errepideen Zuzendaritza Nagusia. [oc 2023 02 reutilizacion de capas de firmes 0.pdf](https://www.miteco.gob.es/oc/2023/02/reutilizacion_de_capas_de_firmes_0.pdf)