

1. Material konposatuen inguruko orokortasunak

Arkitekturarako

Material Konposatuak

Iñigo Leon

Cristina Marieta

eman te zabal 2020



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

GIPUZKOAKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE GIPUZKOA

AURKIBIDEA

1.1. Sarrera

1.2. Material konposatuen sailkapena

1.2.1. Partikulaz indartutako konposatuak

1.2.2. Zuntzez indatutako konposatuak

1.2.3. Konposatuen egiturak

1.3. Konposatu moten sailkapena eraikuntzan

Bibliografia

eman te zabal 2020



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

GIPUZKOAKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE GIPUZKOA

1.1. SARRERA

Materialen zientziak

materialen egituraren eta ezaugarrien arteko loturak aztertzen ditu.

MATERIALEN SAILKAPENA

Egitura atomikoan eta konposizio kimikoan oinarrituta:

Metalak



Zeramikoak



Polimeroak



**Konposatuak/
konpositeak**

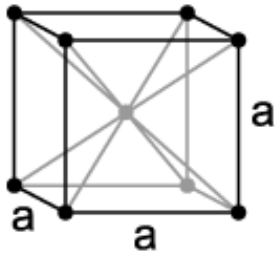


Material aurreratuak: goi-teknologiako materialak aplikazio berezietarako: erdieroaleak, biomaterialak, material adimenduak eta nano-materialak.

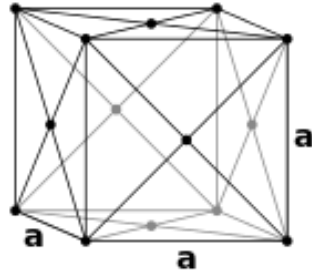
Metalak

Multzo honetako materialak elementu metaliko batez edo gehiagoz osatuta daude (adibidez, burdina, aluminioa, kobrea, titanioa, urrea eta nikela), sarritan, elementu ez-metalikoak ere badituzte (hala nola , karbonoa, nitrogenoa eta oxigenoa) kuantitate txikietan betiere (Metal-aleazioa).

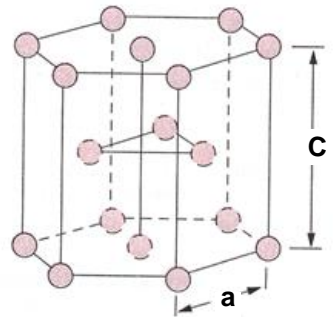
✓ Irispide luzeko ordenamendua daukate (kristalinoak dira).



Gorputzean zentraturiko sare kubikoa
(BCC)



Aurpegietan zentraturiko sare kubikoa
(FCC)



Egitura kristalino hexagonal konpaktua
(HC)

Metalak

✓ Ezaugarriak:

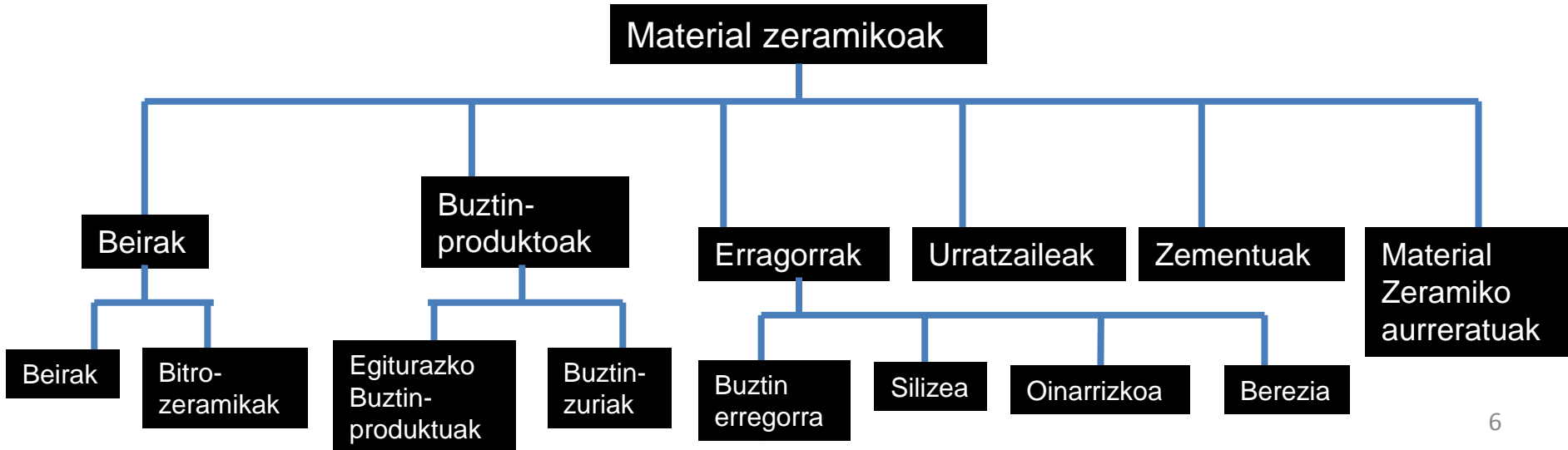
- Zurrunik eta sendoak dira
- Hausturarekiko erresistentzia dute (zailak)
- Elektrizitate- eta bero-eroale bikainak dira
- Gainazal leunduak itxura distiratsua du
- Batzuek (hala nola burdina, kobaltoa eta nikela) ezaugarri magnetikoak dituzte



Zeramikoak

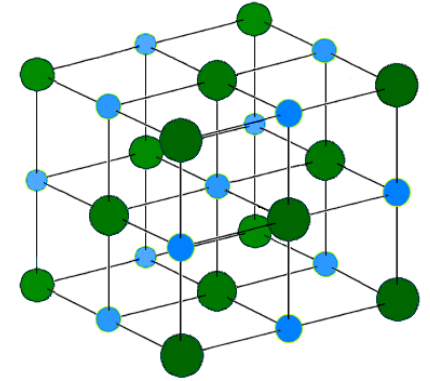
Elementu metalikoak zein ez-metalikoak dituzten konposatu konplexuak dira, lotura ionikoz, kobalentez eta zeinbat kasutan Van der Waals lortuz sortuak.

Material zeramikoak aplikazioaren arabeko sailkapen-eskema honetan sar daitezke:



Zeramikoak

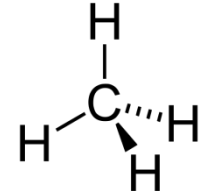
- ✓ Kristalinoak nahiz ez kristalinoak (beirak) izan daitezke.
- ✓ Ezaugarriak:
 - Zurrunik eta sendoak dira
 - Gogorrak, bestalde, oso hauskorrak (harikortasun gutxi dute)
 - Beroa eta elektrizitatea isolatzen dituzte
 - Hainbat oxido zeramikorik (adibidez, Fe_3O_4) portaera magnetikoa dute



Polimeroak

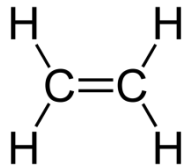
Material plastiko arruntak eta kautxuak polimeroak dira. Polimero gehienak konposatu organikoak dira, karbonoz, hidrogenoz eta beste hainbat elementu ez metalikoz (O, N, Si etab.) osatuta daude. Molekularen barneko loturak kobalenteak dira.

Polimero molekulak erraldoiak dira: **makromolekulak**



Monomeroak

Molekulak txikiak

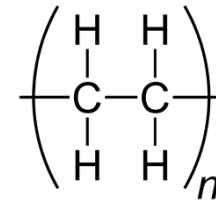


polimerizazioaz



Polimeroa

Makromolekula



Polimeroak

Egituraren arabera

Temperaturarekiko portaeraren arabera

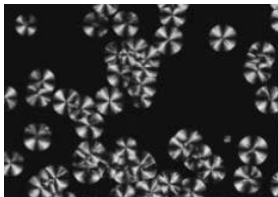
Kimikaren arabera

Linealak

Adarkatuak

Sare-polimerikoak

✓ Erdi- kristalinoak nahiz ez kristalinoak (amorfoak), izan daitezke



(Mikroskopia optikoz egindako irudia PLA (poliacido laktikoa))

Termoplastikoak
(PVC, PP, HDPE)

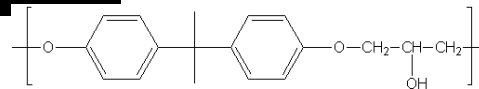
Termoegonkorak
(Epoxia)

Homopolimeroak

Kopolimeroak

✓ Ezaugarriak:

- Eroankortasun termiko eta elektriko baxua
- Erresistentzia txikia
- Korrosio-erresistentzia altua
- Erreaktibitate kimikoa zeramikoena baino handiagoa



Konposatuak/konpositeak

Zentzu orokor batean, material konpositeak 2 fasez edo gehiagoz osatutako materialak dira.

Helburua: propietateen konbinazio optimoa lortzea,
akzio konbinatuaren printzipioaren bitartez.

Naturan:

Egurra

zelulosa zuntzak
(gogorrak eta malguak)
ligninaz (zurruna)
inguraturik



Eraikuntzan:



Homigoia



Adobea

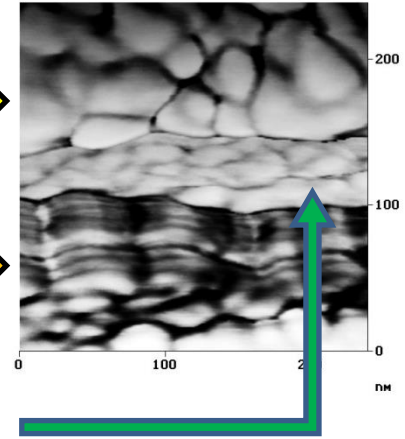
Sandwich-konposatua

Konposatuak/konpositeak

- ✓ Malguagoa eta ahulagoa den fasea **matrizea** da.
- ✓ Faseetako bat orohar ez jarraia, zurrunagoa eta erresistenteagoa izaten da eta **errefortzua** deitzen zaio.
- ✓ Batzutan, elkarrekintza kimikoen edo prozesaketaren ondorioz, bien artean dagoen 3. fase bat azaltzen da, **faseartea** deitzen dena.
- ✓ Material konpositearen propietateak.

osagaien propietateen, geometriaren eta faseen banaketaren baitakoak dira. Garrantzi gehien duen parametroetako bat bolumeneko errefortzu portzentaia da, bolumeneko zuntz portzentaia deituko dena.

Karbono zuntzeko konpositearen
AFM nanografia



KONPOSITEEN OSAGAI-FASEAK:

Matrizea : Portzentai handiengan dagoen fasea izan ohi da.

✓ Fase dispersatuari esfortzua transferitzen dio.

✓ Fase dispersatua babesten du.

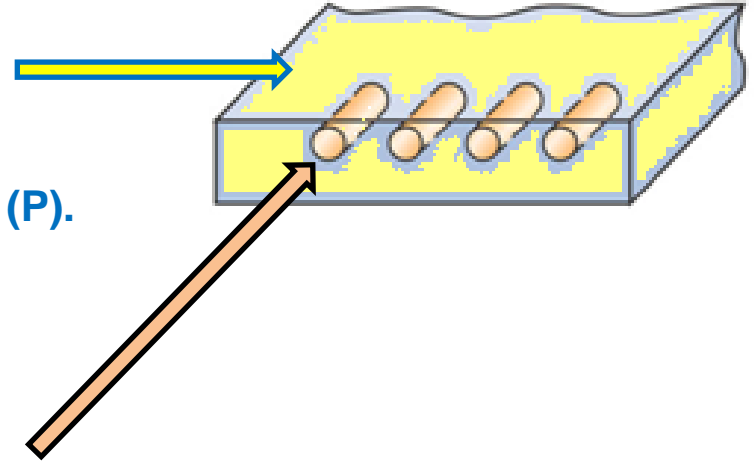
Motak: metalikoak (M), zeramikoak (C), polimerikoak (P).

Fase dispersatua (errefortzua):

Matrizean zehar sakabanatuta dagoen fasea.

✓ Bere geometriak garrantzi handia du propietate mekanikoetan

Motak: Partikulak, zuntzak, egiturak.

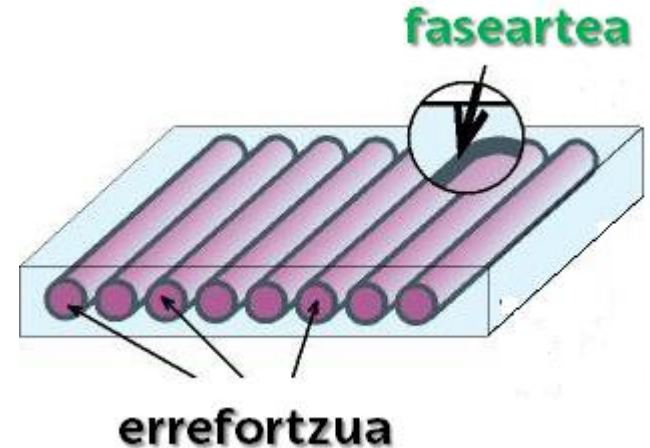


Faseartea

Aldeartea bi faseen arteko infinitesimala den sekzio fin bat da.

Faseartea bolumen finitua duen zonaldea da, zeinetan propietate fisikoak ezberdinak diren edo propietate gradientea aurkezten duen.

Fasearte/aldeartearen portaerak konpositearen propietateak kontrolatzen ditu.


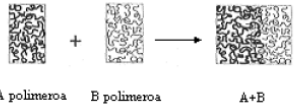
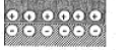



Aldeartean zehar dauden elkar-ekintzak, elkar-ekinean dauden konposatuen naturaren arabera izaera ezberdinekoak izan daitezke.

Materialak elkar lotu daitezkeela esplikatzen hainbat atxekipen mekanismo proposatzen dira.

Onarturik dauden teoriaren artean ondorengoak daude:

- Adsortzioa eta lotura eratzea
- Difusioa
- Erakarpn elektrostatikoa
- Elkarlotze mekanikoa

Atxekipen mekanismoa	Deskribapen eskematikoa
Adsortzioa eta lotura eratzea	
Difusioa	
Erakarpn elektrostatikoa	
Elkarlotze mekanikoa	

Mekanismo hauetako edozein gerta dadila:

BUSTIKORTASUNA



BUSTIKORTASUNA atxekipen ona izateko baldintza beharrezkoa da :

Prozesaketan matrizeak zuntzaren gainazala busti behar du.



Eta hau gerta dadin haien arteko bateragarritasuna izan behar dute.

Konpositeen faseak aldatu egiten dira aplikazioaren eta konposite motaren arabera.

- Betebehar mekanikoak oso altuak ez direnean, partikula edo zuntz labur motako errefortzuak erabiltzen dira, nolabaiteko zurruntasuna igorriz eta erresistentzia errefortzu banaketaren arabera lokalki hobetuz.
- Konpositearen ezaugarri mekaniko espezifikoek garrantzia dutenean materialak egitura-konpositeak deitzen dira, ezaugarri mekaniko altuak zuntz errefortzuak igortzen dituelarik, zuntzen norabidean zurruntasun eta erresistentzia handiak emanez.

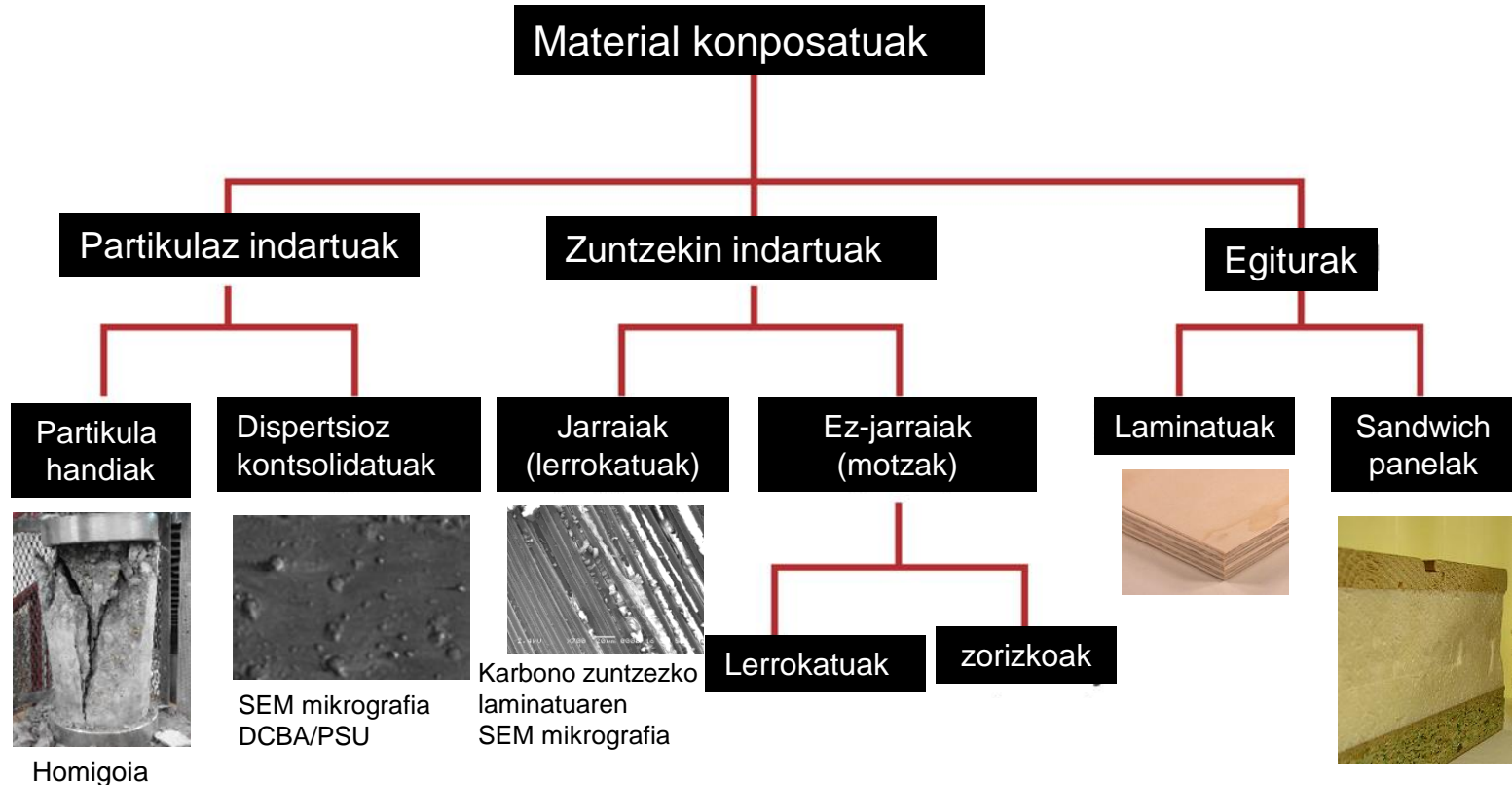
Gizakiak konpositeak aspaldidanik erabiltzen ditu. Izan ere, egurra bera lignina matrize batean barneratuta dauden zelulosa zuntzez osatua dago. Historian zehar buztin eta lastoz osatutako adobea aspaldiko zibilizaioek erabili izan zuten. Hego Ameriketako lehen biztanleek landare zuntzak erabiltzen zituzten buztingintzarako. Animalia eta gizakien gihar eta hezurrek ere egitura orientatuak dituzte, berezko pisua eta kargak jasan ahal izateko. XIX. mendean altzairua erabiltzen hasi zen eraikuntza prozesuetan errefortzu moduan, hormigoi armatuaren garapenaren hasera izanik. Beira zuntzez errefortzatutako lehen untzia 1942-an fabrikatu zen; garai berean plastikoa errefortzatuak hegazkingintzan eta osagai elektrikoetan erabiltzen hasi ziren. Boro eta erresistentzi altuko lehen karbono zuntzak 1960-ko hamarkadaren hasieran erabiltzen hasi ziren. Boro/aluminio bezalako matrize metalikoko konpositeak 1970 urtean erabiltzen hasi ziren. Dupont-ek Kevlar zuntzak 1973 urtean garatu zituen. 1970. urtetik aurrera konpositeen erabilpena hegazkingintzara, autogintzara, kirol gaietara eta biomedikuntzara hedatu zen. Gaur egun, hamaika esparrutan erabiltzen dira: kirolmaterialak egiteko, edozein eratako eraikuntzak jasotzeko (etxeak, zubiak, itsasontziak, hegazkinak, autoak), biomedikuntzan etab.

MUJIKA GARITANO F.

Makurdura portaeraren analisia eta tenperaturaren eragina norabide bakarreko karbono/epoxi konpositean (Donostia-San Sebastián).

Tesis doctoral, UPV/EHU, 2003.

1.2. MATERIAL KONPOSATUEN SAILKAPENA



1.2.1. PARTIKULAZ INDARTUTAKO KONPOSATUAK

Partikula handiko konpositeak

- ✓ **Matrize-partikula interakzioa** ez da maila atomiko edo molekularrean tratatzen, ingurune jarrai bat bezala baizik.
- ✓ Fase dispertsatua matrizea baino gogorragoa izaten da.
- ✓ Partikulek, bere inguruan, matrizearen mugimendua eragozten dute.
- ✓ Matrizeak aplikaturiko esfortzuaren zati bat partikulei transferitzen die, hauek kargaren frakzio bat jasaten dutelarik.
- ✓ Indartze edo errefortzu maila, matrizea eta partikulen arteko faseartearen menpe dago.



Homigoia

1.2.1. Partikulaz indartutako konposatuak

Dispertsioz kontsolidatuak

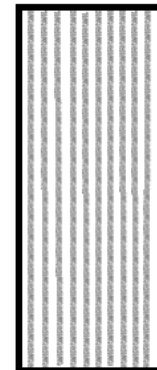
- ✓ Partikulak askoz txikiagoak dira. (200-1500 mikra)
- ✓ **Matrize-partikulen arteko interakzioak maila atomiko edo molekularrean gertatzen dira.**
- ✓ Aplikatutako kargaren zati handiena matrizeak jasaten du eta partikula txikiek dislokazio mugimenduak ekidin edo mugatzen dituzte, deformazio plastikoa txikituz eta limite elastikoa, trakzio erresistentzia eta gogortasuna hobetuz.
- ✓ Materialen erresistentzia eta gogortasuna handitu daiteke material gogor eta inerte baten partikula finen dispertsio uniformearen bidez, bolumen portzentai ezberdinetan.
- ✓ Fase dispertsatua metalikoa edo ez-metalikoa izan daiteke. Askotan **oxidoak** izan ohi dira.
- ✓ Materialaren erresistentzia termikoa hobetu ohi da.
- ✓ Medikuntzan asko erabiltzen dira.

1.2.2. ZUNTZEZ INDARTUTAKO KONPOSATUAK

Teknologikoki garrantzitsuenak dira bere pisuarekiko azaltzen dituzten zurruntasun eta erresistentzia altuengatik.

Zuntzak luzaeraren arabera sailkatzen dira:

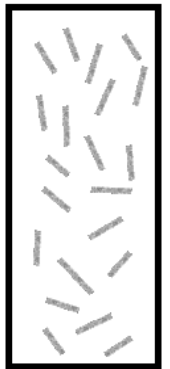
- luze edo jarraiak,
- ez-jarraiak (motzak) eta lerrokatuak,
- ez-jarraiak eta zorizkoak



jarraiak



ez-jarraiak eta
lerrokatuak



ez-jarraiak
eta zorizkoak

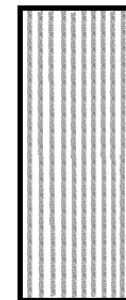
Zuntzaren luzaeraren eragina

Material konposatuaren erresistentzia eta zurruntasuna efektiboki handitzeko, zuntz **luzaera kritiko bat**, l_c , beharrezkoa da

l_c zuntzaren d diametroaren, σ_f^* trakzio erresistentziaren eta matrize eta zuntzaren arteko (τ_c) loturaren menpekoa da:

$$l_c = \frac{\sigma_f^* \cdot d}{2 \cdot \tau_c}$$

- $l > l_c$ duten zuntzak jarraiak deitzen dira
- $l < l_c$ dutenak aldiz, ez-jarraiak



jarraiak



ez-jarraiak
lerrokatuak

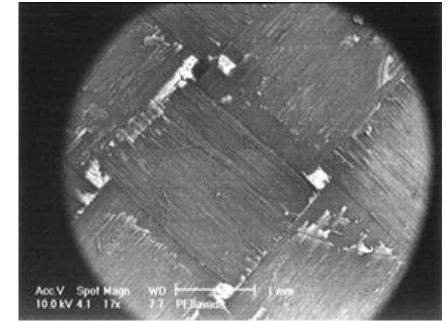


ez-jarraiak
eta zorizkoak

1.2.3. KONPOSATUEN EGITURAK

Laminatuak:

Elkarren artean itsasgarri baten edo beste mota bateko lotura baten bidez batutako xaflez osatuak daude. Ohikoena laminatutako bakoitza zuntzez indartua egotea eta esfortzuekiko erresistenteagoa den lehentasunezko norantza edukitzea da. Gisa honetan, material isotropo bat lortzen da, nabariki anisotropiakoak diren hainbat geruza batuz. Egur kontratxapatuaren kasua da, adibidez, non erresistentzia maximoko norantzek angelu zuzenak eratzen dituzten beraien artean.



Karbono zuntzezko laminatuaren SEM mikrografia

1.2.3. Konposatuen egiturak

Sandwich panelak:

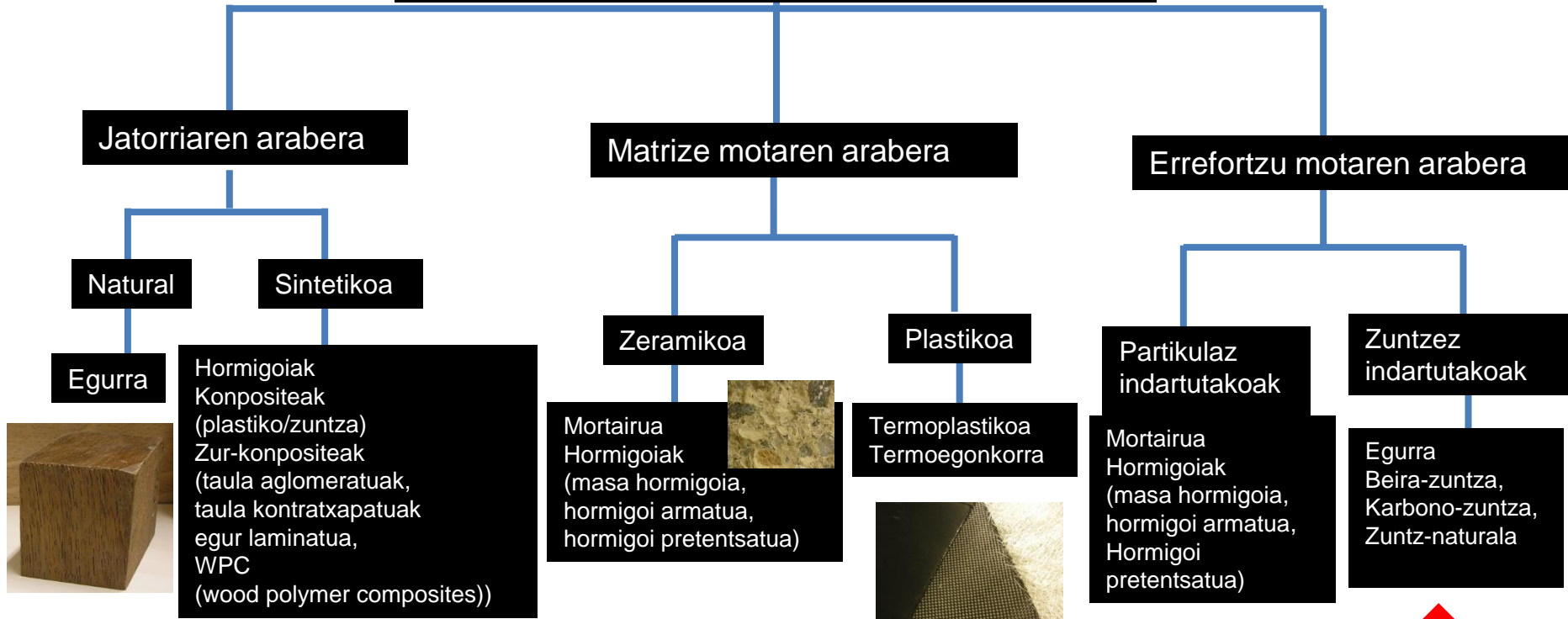
Gogortasun eta erresistentzia handiko bi kanpo-laminaz osatuak daude (normalean indartutako plastikoak, aluminioa edota titanioa), dentsitate eta erresistentzia baxuagoko material batez banandurik, (polimero apardunak, kautxu sintetikoak, baltsazurak edo zementu inorganikoak).



By Arnaud 25 - Own work, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=35077177>

1.3. KONPOSATU MOTEN SAILKAPENA ERAIKUNTZAN

MATERIAL KONPOSATUAK/KONPOSITEAK



* Eraikuntzan matrize plastikozko eta zuntzez indatutako konposatuak **konpositeak** dira



BIBLIOGRAFIA

1. W. D. Callister, D. G. Rethwisch

Ciencia e Ingeniería de Materiales

(Bigarren edizioa, jatorrizko 9. edizioari buruzkoa)

Ed. Reverté, S. A., Barcelona, 2016

2. W. D. Callister, Jr.

Materialen zientzia eta ingeniaritza Hastapenak

Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua, 2011