Deusto Ingeniería Ingeniaritza Engineering | DEUSTO DESIGN

Produktutik hiri-ekosistemara: Hiri energia eoliko txikiaren diseinuan testuingurua barneratzen duen metodologia berri baten proposamena

Leire Bereziartua Gonzalez

Doktorego Tesia

Informazioaren gizarterako eta garapen jasangarrirako ingeniaritza

Deustuko Unibertsitatea



Deusto Ingeniería Ingeniaritza Engineering | DEUSTO DESIGN

Produktutik hiri-ekosistemara: Hiri eoliko txikien diseinuan testuingurua barneratzen duen metodologia berri baten proposamena

Leire Bereziartua Gonzalez

Ingenieritza Fakultatea

Deusto Design Research Group

[Informazioaren gizarterako eta garapen jasangarrirako ingeniaritzarako doktorego programa]

Deustuko Unibertsitatea

Deusto
Universidad de Deusto
Deustuko Unibertsitatea
University of Deusto

Bilbo, 2025ko iraila

TESI ZUZENDARIAK:

Aiur Retegi Uria

Olatz Ukar Arrien

TITULAZIOA:

Informazioaren gizarterako eta garapen jasangarrirako ingeniaritza, Deustuko Unibertsitatea.

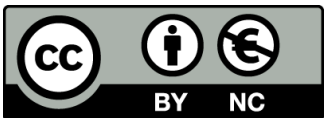
Deustuko Unibertsitatea

2025eko iraila



Digitalean irakurtzeko (PDF), orrialdeak binaka ikusteko aurrebista erabiltzea gomendatzen da, portada bakarrik orri bakarreko bistan utzita.

Deusto Ingeniería Ingeniaritza Engineering | DEUSTO DESIGN



ORIGINALTASUN ADIERAZPENA

Nik, **Leire Bereziartua Gonzalez**ek, tesi honetan aurkeztutako lana eta emaitzak, osorik, nik landu ditudala adierazten dut, Deustuko Unibertsitateko Ingenieritza Fakultateko Mekanika, Diseinu eta Organizazio Industrialeko Saileko **Deusto Design Research Group** ikerketa taldean.

ESKER ONAK

Tesi hau ez zen posible izango urte hauetan lagundu didaten pertsonen sostengurik gabe. Etengabea, isila eta eskuzabala.

Nire familia, zertan ari nintzen oso ondo ez zekitenean ere eutsi nautelako. Ama, Aita, Igone, Gorka, Ximun eta Mara, eskerrik asko nire absentziak, gainezka egiteak eta isiluneak jasateagatik, beti egoteagatik, nahiz eta ni ezin egon. Babesleku, bultzada eta oreka izan zarete. Besarkada konstantea.

Nire bidelaguna, Oier, eta nire alaba, Izaro, baldintzarik gabeko maitasunagatik, une zailenetan ere nirekin egoteagatik, eta neurririk gabe maite duenarengandik bakarrik etor daitekeen pazientzia infinituagatik. Eskerrik asko prozesu hau zuena ere izan dela ulertzeagatik, nik ezin nuenean eusteagatik, eta tesitik haratago bizitza dagoela gogorarazteagatik.

Nire adiskideei, betikoei eta bidean familia egin direnei. Eskerrik asko nirekin prozesu hau jasateagatik, batzuetan nik baino gehiago, ezin egoteagatik, tesiaren gaiak dena zeharkatu gabe ezin hitz egiteagatik. Zuen leialtasuna, zuen barreak eta zuen konpainia aingura izan dira.

Nire lankideei, haien ulermenagatik, laguntzagatik eta nire garai gurutzatuetara, nire absentzietara eta nire ustekabeko entregetara egokitzeko gaitasunagatik. Eskerrik asko, posible izan duzuenean, prozesu hau denboran zehar mantendu ahal izatea errazteagatik.

Eta Deustuko Unibertsitateari, ni ikusteagatik, ni baloratzeagatik eta aukera hau emateagatik. Hazteko, galderak egiteko eta eraikitzeko leku bat emateagatik, baita bidea agerikoa ez zenean ere.

Nire bi zuzendariei, haien konfiantzagatik, begirada jasankorragatik eta etengabeko prestutasunagatik. Eskerrik asko nire denborak errespetatzeagatik, behar baino gehiago ez inposatzeagatik, eskatu gabe laguntzen jakiteagatik, eta benetan behar zenean hor egoteagatik. Olatzi, bere presentzia, esperientzia eta profesionaltasunetik laguntzeko duen moduagatik. Eta batez ere, Aiurri. Izan ere, hau ez da gure lehen abentura, eta ez da azkena izango. Hogei urte baino gehiago bideak, zalantzak, proiektuak eta bizitza partekatzen. Eskerrik asko sinesten jarraitzeagatik, apustu egiten jarraitzeagatik, baita nik neuk nora nindoan oso ondo ez nekienean ere.

Tesian parte hartu duzuen pertsona oro, bidea argitzen lagundu nauzue.

Eta, era batera edo bestera, tesi honetan erabat jakin gabe parte hartu duten pertsona guztiei. Nirekin elkarrizketa baliotsu bat, zalantza ireki bat edo intuizio bat partekatu dutenei parkearen erdian, bazkari batean, bilera baten erdian edo arratsalde eguzkitsu batean. Mila esker nik ez nituen hitzak jartzeagatik, presarik gabe entzuteagatik, hobeto pentsarazteagatik. Lan honek zuen arrastoa ere badu.

Eta eskerrak orri hauetara jakin-minez, espiritu kritikoz edo eraikitzeko gogoz hurbiltzen direnei. Nahiko nuke lan honek, pixka bat bada ere, etorkizun kontzienteagoak, zuzenagoak eta bizigarriagoak irudikatuko balitu. Hona hemen nire bultzada.

GRACIAS

Esta tesis no habría sido posible sin el apoyo de las personas que me han ayudado estos años. Constante, silencioso y generoso.

Mi familia, porque incluso me han aguantado cuando no sabían muy bien lo que estaba haciendo. Ama, Aita, Igone, Gorka, Ximun y Mara, gracias por soportar mis ausencias, desbordamientos y silencios, por estar siempre, aunque yo no pueda estar. Habéis sido refugio, empuje y equilibrio. Un abrazo constante.

Mi compañero de viaje, Oier, y mi hija, Izaro, por su amor incondicional, por estar conmigo hasta en los momentos más difíciles, y por una paciencia infinita que sólo puede venir del que ama sin medida. Gracias por entender que este proceso ha sido también vuestro, por aguantar cuando yo no podía, y por recordarme que hay vida más allá de la tesis.

A mis amigas y amigos, a los de siempre y a los que se han hecho familia por el camino. Gracias por soportar conmigo este proceso, a veces más que yo, por no poder estar, o por no poder hablar sin que la tesis lo abarcase todo. Vuestra fidelidad, vuestras risas y vuestra compañía han sido ancla.

A mis compañeras y compañeros por su comprensión, apoyo y capacidad de adaptación a mis tiempos cruzados, a mis ausencias y a mis entregas inesperadas. Gracias por facilitar, cuando lo habéis tenido posible, a poder mantener este proceso en el tiempo.

Y a la Universidad de Deusto, por verme, por valorarme y darme esta oportunidad. Por darme un lugar desde el que crecer, hacer preguntas y construir, incluso cuando el camino no era evidente.

A mis dos directores, por su confianza, su mirada paciente y su constante disposición. Gracias por respetar mis tiempos, por no imponerme más de lo debido, por saber ayudar sin pedir, y por estar ahí cuando realmente hacía falta. A Olatz por su presencia, experiencia y su forma de ayudar desde lo profesional. Y sobre todo, a Aiur. Porque esta no es nuestra primera aventura, ni será la última. Más de veinte años compartiendo caminos, dudas, proyectos y vida. Gracias por seguir creyendo, por seguir apostando, incluso cuando yo misma no sabía muy bien a dónde iba.

A todas las personas que habéis contribuido en mi investigación, me habéis ayudado a ver la luz.

Y, de una manera u otra, a todas las personas que han participado en esta tesis sin saberlo del todo. A quienes han compartido conmigo una valiosa conversación, una duda abierta o una intuición en medio del parque, en una comida, en mitad de una reunión o en una tarde de sol. Gracias por poner palabras que yo no tenía, por escuchar sin prisa, por hacerme pensar mejor. Esta obra tiene también vuestra huella.

Y gracias también a quienes se acerquen a estas páginas con curiosidad, con espíritu crítico o con voluntad de construir. Ojalá este trabajo sume, aunque sea un poco, a imaginar futuros más conscientes, más justos y más habitables. He aquí mi empujón.

Itsasoak olatuak dakarzki,
orain bare, orain bortitz.

Zuei. Leku oro etxe-babes bihurtzen dozuenoi.

#

Hiri-minieolikoa · Diseinu Industrialeko Ingeniaritza · Diseinu sistemikoa · Balioetan oinarritutako diseinua · Espeziearteko urbanismoa · Gizakiaren-gainetikoa · Trantsizio jasangarriak · Metodo-esparrua · Elkarlaneko diseinua · Teknologia berriztagarriak · Hiri-ekosistemak · Diseinuaren etorkizunak · Teknologian giza balioak

LABURPENA

Doktorego-tesi hau Industria Diseinuko Ingeniaritzaren esparruan garatu da, eta metodologia-esparru bat proposatzen du hiri-inguruneetan teknologia berriztagarriak, zehazki hiri energia eoliko txikia, ikuspegi sistemikotik, espezie aniztasunetik eta balioetatik abiatuta diseinatzeko. Azterketa miniturbina eoliko urbanoen kasuan zentratzen da, eta hauen garapena arazo tekniko moduan ez ezik, proiektu-erronka konplexu gisa ere ulertzen da, dimentsio sozial eta ekologikoak eta araudiak hiri-testuinguru anitzetan integratzea eskatzen duena.

Abiapuntu gisa, kontestuaren eta eolika txikiaren inguruko literaturaren lehen berrikuspen baten ondoren, azken bi hamarkadetako literatura zientifikoaren berrikuspen erdi-sistematikoa egin da, hiri minieolikoa giza faktoreen ikuspegitik nola aztertu izan den ikusteko. Berrikuspen horrek arrakala handia utzi du agerian: errendimendua, egiturazko integrazioa eta eragin ekonomikoa aztertu izan dira nagusiki, giza balioak, herritarren pertzepzioa, espezie anitzenganako inpaktua eta teknologia horiek hiri-sarean instalatzeak dakartzan dimentsio etikoak bigarren mailan eta, askotan, guztiz baztertuta utziz.

Gabezia horren aurrean, tesiak diseinu prozesuan oinarritutako zortzi fase metodologikotan egituratutako marko kontzeptual bat proposatzen du, etorkizun posibleak, giza balioak eta ikuspuntu sistemikoa jorratzen dituzten erreminta eta pausuen proposamenak eginez. Egitura hori instantzia enpiriko bikoitz baten bidez baliozkotu da azken proposamenera heltzeko: lehenengo fasean elkarrizketa kualitatiboak egin dira eragile adituekin, eta bigarrenean kosorkuntza kolektiboa egin da, eoliko txikiarekin lotutako enpresa munduko, diseinuko eta akademiako adituekin batera marko kontzeptuala ebaluatzeko.

Emaitzek eredua erabilgarria dela berresten dute, interpretazio eta proiektu tresna gisa, eta enpresa-inguruneetan, erakunde-inguruneetan eta ingurune estrategikoetan aplika daitekeela. Produktu hauen ekoizpen-ehunean sartzea errazteko, esparru metodologikoa hiru aplikazio-maila progresibotan egituratu da: oinarrizkoa, oparoa eta optimoa. Maila horiek diseinu-prozesuaren barruan balioak, harreman sistemikoak eta etorkizuneko ikuspegia txertatzen sakontzeko etapa gisa sortu dira. Oinarrizko maila enpresak berak modu autonomoan aplikatzera bideratuta dago, kanpoko laguntzarik behar izan gabe. Fase honetan, tresna eskuragarriak proposatzen dira (testuinguruaren mapaketan, balioen detekzioan eta etorkizun desiragarrien aurretiazko eraikuntzan zentratuta), enpresak bere lehiakideengandi006B bereizteko eta jasangarritasuna lortzeko aukera berriak identifikatzeko aukera izan dezan.

Lehen maila honek, hain zuzen ere, diseinuarekiko harreman-hurbilketa batek eskaintzen duen balio estrategikoa azpimarratu nahi du. Hortik aurrera, ereduak maila ertain bat gaitzen du, maila oparoa. Enpresak maila horretan sakontzea erabakitzen badu, metodologia-bideratzaile gisa jarduten duten profil espezializatuekin (diseinatzaileak, aholkulariak edo berrikuntza-eragileak) lankidetzan aritzea proposatzen da. Azkenik, maila optimoa planteatzen da, non eredua bere konplexutasun osoan hedatzen den diziplinarteko adituen ekosistema baten barruan, garapen teknologikoarekin elkarlanean, sistemikoki eta epe luzera loretzeko aukera emanez. Mailakako progresio horrek ez die irizpide operatiboei soilik erantzuten; aitzitik, mailakako transferentzia-estrategia bat da, produkzio-testuinguruetan sistemen benetako jabetzea errazteko diseinaturikoa, irtenbide bideragarri eta frogagarrietatik abiatuta, eta hiri-trantsizio sozioekologikoen esparruan industria-diseinua sakonago eraldatzeko bidea irekiz.

#

Urban wind energy · Industrial Design Engineering · Systemic design · Value-sensitive design · Multispecies urbanism · More-than-human · Sustainable transitions · Methodological framework · Participatory design · Renewable technologies · Urban ecosystems · Design futures · Human values in technology

ABSTRACT

This doctoral dissertation, developed within the field of Industrial Design Engineering, proposes a methodological framework for the design of renewable technologies in urban environments, with a particular focus on small-scale urban wind energy. The approach is conceived from a systemic perspective that incorporates species diversity and human values. The analysis centers on urban wind microturbines, understood not merely as a technical challenge but as a complex design problem that requires the integration of social, ecological, and regulatory dimensions across diverse urban contexts.

As a starting point, following a preliminary literature review on the energy context and small wind power, a semi-systematic review of scientific publications from the past two decades was conducted to examine how urban small-scale wind turbines has been approached from the perspective of human factors. This review revealed a significant gap: most studies have focused on performance, structural integration, and economic impact, while placing human values, public perception, biodiversity effects, and ethical dimensions at the margins (or ignoring them altogether) when addressing the deployment of these technologies in the urban fabric.

In response to this gap, the dissertation proposes a conceptual framework structured in eight methodological phases inspired by the design process, accompanied by tools and steps aimed at exploring possible futures, integrating human values, and adopting a systemic perspective. This proposal was empirically validated through two stages: first, by conducting qualitative interviews with expert stakeholders, and subsequently through a collective co-creation process involving specialists from business, design, and academia working in the field of small wind energy.

The results confirm the framework's usefulness both as an interpretative tool and as a design instrument, demonstrating its potential application in business, institutional, and strategic contexts. To facilitate integration into productive ecosystems, the methodological framework is organized into three progressive levels of application: basic, prosperous, and optimal. These levels enable a gradual incorporation of values, systemic relations, and future-oriented thinking into the design process.

The basic level is intended for companies to apply autonomously, using accessible tools focused on context mapping, value identification, and anticipation of desirable futures, thus supporting competitive differentiation and the identification of new sustainability opportunities. The prosperous level invites collaboration with specialized profiles (designers, consultants, or innovation agents) who act as methodological facilitators. Finally, the optimal level deploys the framework in its full complexity through an interdisciplinary ecosystem of experts, integrating technological development and enabling systemic, long-term implementation.

This gradual progression is not solely a matter of operational criteria but constitutes a strategy of staged transfer, designed to encourage the real appropriation of systems within productive contexts. In doing so, the dissertation outlines a path toward a deeper transformation of industrial design within the broader framework of socio-ecological urban transitions.

#

Minieólica urbana · Ingeniería en Diseño Industrial · Diseño sistémico · Diseño orientado a valores · Urbanismo multiespecie · Más-que-humano · Transiciones sostenibles · Marco metodológico · Codiseño · Tecnologías renovables · Ecosistemas urbanos · Futuros del diseño · Valores humanos en la tecnología

RESUMEN

Esta tesis doctoral, desarrollada en el ámbito de la Ingeniería en Diseño Industrial, propone un marco metodológico para el diseño de tecnologías renovables en entornos urbanos, con especial atención a la pequeña energía eólica urbana. El enfoque se plantea desde una perspectiva sistémica, de diversidad de especies y de incorporación de valores. El análisis se centra en las miniturbinas eólicas urbanas, entendidas no sólo como un reto técnico, sino como un complejo desafío proyectual que exige integrar dimensiones sociales, ecológicas y normativas en diversos contextos urbanos.

Como punto de partida, tras una revisión preliminar de la literatura sobre el contexto energético y la pequeña energía eólica, se llevó a cabo una revisión semi-sistemática de la producción científica de las dos últimas décadas, con el objetivo de examinar cómo se ha abordado la minieólica urbana desde la perspectiva de los factores humanos. Esta revisión evidenció una brecha significativa: la mayoría de los estudios se han centrado en el rendimiento, la integración estructural y el impacto económico, relegando a un segundo plano (o incluso omitiendo) aspectos como los valores humanos, la percepción ciudadana, los efectos sobre la biodiversidad y las dimensiones éticas de la implantación de estas tecnologías en la ciudad.

Frente a esta carencia, la tesis propone un marco conceptual compuesto por ocho fases metodológicas inspiradas en el proceso de diseño, acompañado de herramientas y pasos orientados a la exploración de futuros posibles, la consideración de valores humanos y la mirada sistémica. Esta propuesta fue validada empíricamente en dos etapas: primero, mediante entrevistas cualitativas con agentes expertos, y después a través de un proceso de cocreación colectiva con especialistas del ámbito empresarial, del diseño y de la academia vinculados a la pequeña eólica.

Los resultados confirman la utilidad del modelo tanto como instrumento de interpretación como de acción proyectual, y muestran su potencial de aplicación en entornos empresariales, institucionales y estratégicos. Para facilitar su integración en el tejido productivo, el marco metodológico se organiza en tres niveles progresivos de aplicación: básico, próspero y óptimo. Estos niveles permiten una incorporación gradual de valores, relaciones sistémicas y visión de futuro en el proceso de diseño.

El nivel básico está pensado para que la propia empresa lo implemente de manera autónoma, con herramientas accesibles orientadas al mapeo del contexto, la identificación de valores y la anticipación de futuros deseables, lo que facilita la diferenciación competitiva y la detección de nuevas oportunidades de sostenibilidad. El nivel próspero propone una colaboración con perfiles especializados (diseñadores, consultores o agentes de innovación) que actúan como facilitadores metodológicos. Finalmente, el nivel óptimo despliega el modelo en toda su complejidad, mediante un ecosistema interdisciplinar de expertos que integra el desarrollo tecnológico y posibilita una consecución sistémica y a largo plazo.

Esta progresión no responde únicamente a criterios operativos, sino que constituye una estrategia de transferencia escalonada, diseñada para favorecer la apropiación real de los sistemas en contextos productivos. De este modo, la tesis abre un camino hacia una transformación más profunda del diseño industrial, situada en el marco de las transiciones socioecológicas urbanas.

AURKIBIDEA

Aurkibidea
37 1. ATALA: SARRERA
38 1.1. KONTESTUA
38 1.1.1. ENERGIA ETA HIRIAK
49 1.1.2. AURREKARIAK
50 1.1.3. IKERKETA ARRAKALA ETA IKUSPUNTUA
52 1.2. IKERKETA GALDERA ETA HELBURUAK
54 1.4. TESIAREN EGITURA ETA IKERKETA PROZESUA
61 2. ATALA: LITERATURAREN BERRIKUSPENA
62 2.1. HIRIAK
62 2.1.1. HIRI BIZIGARRIAK
67 2.1.2. HIRIEN JASANGARRITASUN JOERAK
76 2.2. HIRI ENERGIA EOLIKO TXIKIA
76 2.2.1. ENERGIA EOLIKOAK HISTORIAN ZEHAR IZAN DUEN GARAPENA
84 2.2.2. GAUR EGUNGO HIRI-AEROSORGAILU EZBERDINEN GAIN-AZTERKETA
96 2.2.3. TEKNOLOGIA ANIZTASUNA ETA BERRIKUNTZA IKUSPEGIAK
100 2.2.4. ENERGIA EOLIKOAREN INGURUGIRO INPAKTUA
105 2.2.4. EBOLUZIOAREN ANALISIA
108 2.3. HIRI ENERGIA EOLIKOA ETA DISEINUA
112 2.3.1. HIRIGUNEETAKO AGENTEAK
120 2.3.2. TEKNOLOGIAREN SOZIALIZAZIOA
134 2.4. LITERATURA BERRIKUSPENAREN ONDORIO ETA EZTABAIDA
143 3. ATALA: GIZA FAKTOREA EGUNGO AKADEMIAN. ANALISI ERDI-SISTEMATIKOA
144 3.1. PROZESU ERDI-SISTEMATIKOA
149 3.2. ANALISI ERDI-SISTEMATIKOAREN EMAITZAK
150 3.2.1. HELBURU NAGUSIAK
150 3.2.2. JAKINTZA ARLOAK
151 3.2.3. GIZAKIAREN INPLIKAZIOA IKERKETETAN
152 3.2.4. ERABILTZAILEAK INPLIKATZEKO ESTRATEGIAK
154 3.2.5. GIZAKIA KONTUTAN HARTZEAREN ZERGATIA
154 3.3. INTERPRETAZIOA ETA EZTABAIDA
157 4. ATALA: PARADIGMA BERRIA ERAIKITZEN
163 4.1. MARKO KONTZEPTUALAREN GARAPENA
164 4.1.1. GAKOAK
172 4.1.2. MUGAK
177 4.1.3. KATEGORIAK: METODOLOGIA ETA ERREMINTAK
181 4.1.4. MARKO KONTZEPTUALA: LEHEN PROPOSAMENA

183 4.1.5. HURRENGO PAUSUAK
184 4.2. MARKO KONTZEPTUALAREN BALIOZKOTZEA
185 4.2.1. HELBURUA ZEHAZTEA
186 4.2.2. ADITUAK AUKERATZEA
193 4.2.3. BALIDAZIORAKO LEHENENGO TXANDA: KONTSULTA KUALITATIBOA
194 4.2.4. LEHENENGO ERRONDAREN ONDORIOAK
209 4.2.5. BALIDAZIORAKO BIGARREN ERRONDA: EBALUAZIO EGITURATUA
212 4.2.6. BIGARREN TXANDAKO EMAITZEN AURKEZPENA
221 4.2.6. BIGARREN TXANDA ONDORENGO ONDORIO OROKORRA
223 4.2.6. BALIOZKOTZEAREN ONDORIOAK ETA AZKEN DOIKUNTZAK
242 4.3. ONDORIOZTATUTAKO MARKO KONTZEPTUALAREN PROPOSAMENA
243 4.3.1. METODOLOGIAN APLIKATUKO DIREN ERREMINTA EDO TRESNA ESPEZIFIKOAK AUKERATZEA
266 4.3.2. MARKO KONTZEPTUAL BERRIAREN AURKEZPEN BISUALA
273 4.3.3. BALIOZKOTZEAREN EZTABAIDA KRITIKOA
276 5. ATALA: MARKO KONTZEPTUALAREN APLIKAGARRITASUNA. MAHAI INGURUA
280 5.1. TALDE LAN SAIOAREN EMAITZAK ETA EZTABAIDA
295 5.2. APLIKAGARRITASUNAREN ONDORIO NAGUSIAK
300 6.ATALA: AURKIKUNTZAK ETA EZTABAIDA
301 6.1. ONDORIO NAGUSIEN EZTABAIDA
305 6.2. IKERKETAREN GARRANTZIA
308 6.3 . GOMENDIO ERABILGARRIAK
312 7. ATALA: ONDORIOAK
313 7.1. HIPOTESIA ETA HELBURUAK ERANTZUTEA
317 7.2. EKARPEN NAGUSIAK
321 7.3. MUGAK
322 7.4. ETORKIZUNEKO LAN ILDO INTERESGARRIAK
323 7.4. INDUSTRIA DISEINUTIK HAUSNARKETA
325 7.5. BALORAZIO ETIKOA
328 8. ERREFERENTZIAK
346 9. ERANSKINAK
348 9.1. BAIMEN INFORMATUAK
352 9.2. MARKO KONTZEPTUALA. BALIOZKOTZE AURRETIK
354 9.3. ADITUEKIN BALIOZKOTZEA. DELPHI PROZESUKO 1. TXANDAKO ELKARRIZKETA ADIBIDEA
356 9.4. ADITUEKIN BALIOZKOTZEA. DELPHI PROZESUKO 2. TXANDAKO GALDETEGIA
366 9.5. DELPHI PROZESUKO 2. TXANDAKO GALDETEGIAREN ERANTZUNAK
372 9.6. AZKEN MARKO KONTZEPTUALA
374 9.7. TRESNA SINPLIFIKATUAK

IRUDIEN AURKIBIDEA

39 1. irudia: Elektrizitate berriztagarriaren hazkunde globala elektrizitate-sorkuntzaren guztizko hazkundearekin alderatuta, eszenatokiko (International Energy Agency, 2022a).

42 2. irudia: Garapen Jasangarriaren 7. helburuaren aurkezpen irudia (Nazio Batuak, d. g.).

42 3. irudia: Garapen Jasangarriaren 11. helburuaren aurkezpen irudia (Nazio Batuak, d. g.).

43 4. irudia: IISIS barruan, adibide bezala, Aqualia proiektua garatzen ari den eraikuntza kontzeptua.(Aqualia, 2011)

44 5. irudia: Bilbo hiriko bero-uharteak erakusten dituen irudi adierazgarri bi, 2022. (Haritik Hirira | Hiria Eta Lurraldea Haritzen, City of Telosa (d. g.).

46 6. irudia: Ikerketa askoren oinarri den Beranek et al.en 1979ko irudia (Beranek & van Koten, 1979).

48 7. irudia: Aire girotuaren inpaktu bisualaren adibide batzuk (irudi libreak).

48 8. irudia: Antena parabolikoak eraikuntza baten gainean. (Irudi askea)

49 9. irudia: Kotxe eta ibilgailuen protagonismoa hirian. (irudi askea)

49 10. irudia: Amsterdameko bizikleta aparkalekua. Argazkia: Airbete, CC-BY-SA 3.0, Wikimedia Commons.

50 11. irudia: Azken urteetan landutako proiektu batzuen adibide diren irudiak.

54 12. irudia: Research in Design Context (RiDC) (Horváth, 2007) metodologian oinarritzen den ikerketa egitura.

59 13. irudia: Tesiaren egitura eta ikerketa prozesuaren nondik norakoak.

65 13. irudia: Hiri bizigarri bat sistema bizigarri baten erantzule gisa.

67 15. irudia: Basecamp Lyngby, Lars Gitz Architects (Lars Gitz Architects, d. g.)

68 16. irudia: Abando Taupadak proiektua (GC Arquitectos, d. g.)

69 17. irudia: Regenerative Cities (Permaculture Association, d. g.)

70 18. irudia: Geosilex daukaten eta CO2 xurgatzen duten baldosen irudi bat. (Euskadi - Gobierno Vasco, 2011)

71 19. irudia: Pez Estudiok Madrideko Usera auzoan espazio biotikorako proposatutako hiri altzari modularra. (Pezestudio, d. g.)

73 20. irudia: Hiri-sistemaren egitura eta elkarrekintzak (Bai et al, 2016) erakusten dituen adibide bisual bat: ezkerreko osagaia barne-egituran zentratzen da gehiago, eta zuzenbideak hirien kanpoko elkarreraginak nabarmentzen ditu.(Bai et al., 2016b)

77 21. irudia: Irango errota nashtifanoak. Argazkia: Flickr, Hadidehghanpour, CC BY-SA 4.0.

77 22. irudia: Errota bertikalak edo panemona pertsiarrak (Nashtifan, Irango iparekialdea). Ardatz bertikaleko diseinu eoliko honek gutxienez 3.000 urteko antzinatasuna du eta dokumentaturik dauden lehenengo haize aprobetxamenduko teknologia bezala ageri dira (Dilimulati et al., 2018)

78 23. irudia: Rotore finkodun ehotze errota mediterranear bat. (Renov-Arte, n.d.)

78 24. irudia: Errota iberiar (mediterranear) baten perspektiba isometrikoa. (Rojas-Sola & Amezcua-Ogáyar, 2005)

78 25 irudia: Errota europarren eboluzioa erakusten duten irudi bi. (Renov-Arte, n.d.)

79 26. irudia: Europear errotetan, tripodea estali egiten zen geroago, biltegi gisa edo errotariaren etxebizitza gisa erabiltzeko, adibidez. (Renov-Arte, n.d.)

79 27. irudia: Edmun Leek 1745ean asmatutako errota orientazio automatikoaren irudi tekniko batzuk. (Renov-Arte, n.d.)

79 28. irudia: Ardatz bertikaleko errota baten lehenengo europako ilustrazio fisikoa (Jacques Bresson, 1578; Hills, 1996).

80 29. irudia: 1884an Steward Perryk aurkeztutako ardatz horizontaleko aerosorgailua. (Gipe, 2004)

80 30. irudia: 1924an Sigurd Savoniusek aurkezturiko errotorea, eta 1927an Georges Darrieusek aurkezturikoa.

81 31. irudia: Antoni Parodik 1826an patentaturiko bi ardatzeko errotaren irudi teknikoa.

86 32. irudia: Hiri turbina txiki batentzat ikertzen diren kokapen posibleak. Eraikinaren egituraren barruan integratuak (BITW), turbina bakartiak eta BAWT: teilatu gainean, elkarren ondoan edo eraikin artean, eta hertz bertikalean muntatuak, hurrenez hurren. Autoreak ekoiztutako irudia.

87 33. irudia: Hiri turbina txiki batentzat ikertzen diren mota posible ohikoenak. Autoreak ekoiztutako irudia.

88 34. irudia: Lau palako Savonius errotore baterako goratze-efektua, goi-errezelaren (β angelua) eta beheko errezelaren (a angelua) arteko korronte-lerroekin. Autoreak ekoiztutako irudia.

89 35. irudia: Energy Ball ® V100 / V200, Venturi, Home Energy enpresaren produktu proposamenak (Paulides et al., 2009).

92 36. irudia: Greenway Self Park eraikinaren hertz bertikalean instalatutako BAWT aerosorgailuak (Chicago, 2012). Argazkia: Flickr, Daniele Esposito, CC BY-SA 4.0.

92 39. irudia: Wind +, Bornay enpresaren HAWT aerosorgailu proposamenak. (Aerogeneradores y fotovoltaica., d. g.)

92 42. irudia: Hormako turbinak, Joe Doucet Arkitektura (Joe Doucet x Partner, d. g.) estudiaren proposamena, BAWT eran, VAWT-Savonius motatako hainbat aerosorgailu konbinatuz.

92 37. irudia: Windpods, Shangaiko Tower etxe orratzaren eraikuntzan bertan integratzeko BITW aerosorgailuak, HAWT-Darrieus motatakoak. Argazkia: WindPods webgune komertziala (Sigh & Saxena, 2023)
92 40. irudia: Vertical Liux, Kliux (Soluciones en generación de energía distribuida., d. g.) enpresaren VAWT-Darrieus proposamena.
92 43. irudia: Luxman (Luxman, d. g.) enpresan eskaintzen duen farola autonomoa. Bi energia iturri berriztagarrien arteko hibridazioz hornitua, parte eolikoa HAWT izanik.
92 38. irudia: Bahrain World Trade Center eraikinen arteko hutsunean instalaturiko hainbat HAWT motako BAWT aerosorgailuren irudia. Argazkia: Flickr, Thoufeeq Aha, CC BY-SA 4.0.
92 41. irudia: Jérôme Michaud-Larivière enpresari frantziarrak eta bere NewWind konpainiak «Arbre à Vent» (haize-zuhaitza) diseinatutako zuhaitz formako energia eolikoko sistema, zeinaren hostoek mini-aerosorgailu gisa jarduten duten.
92 44. irudia: Atlas, Tesup (Tesup, , d. g.) konpainiak saltzen duen aerosorgailu VAWT-Savonius motatakoa.
93 45. irudia: MagLev (Pawar et al., 2020), lebitazio magnetikoz funtzionatzen duen aerososrgailua.
93 46. irudia: Maggen (Chaudhari, 2015) aerosorgailuaren irudi errepresentatiboa.
93 47. irudia: Aeromine (Aeromine Technologies, , d. g.) aerosorgailuaren irudi errepresentatiboa.
94 48. irudia: Vortex Bladeless (Eólica sin Palas, d. g.) aerosorgailuaren irudi errepresentatiboa.
94 49. irudia: WindsTalk (Fremantle et al., s. f.) Sistema kontzeptualaren errepresentazio irudi bat.
95 50. irudia: O-Wind (O-Wind, , d. g.) aerosorgailua, zurtoin bati muntatua konfiguratuta, non herritarrekin izango duen erlazio eta interakzioa nabarmentzen dituen.
96 51. irudia: Urban Green Energy enpresaren UG-4K VAWT eaerosorgailua.
96 52. irudia: Windcredibleren VAWT Urban turbina.
97 53. irudia: Roseoren Rosbi HAWT hiri aerosorgailuaren azken prototipoa (2024).
97 54. irudia: Freen-6 VAWT turbinaren instalazio simulazio bat.
100 55. irudia: Elise Motalli eta Harald Friedl ikertzaileek proposaturiko Zero Zabor piramidea, "9R"tan oinarriturik: Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle (Uko egin, Birpentsatu, Murriztu, Berrerabili, Konpondu, Birmoldatu, Birfabrikatu, Birbideratu eta Birziklatu) (Friedl, H., d. g.)
102 56. irudia: Baztertutako palek zabortegi baten ikuspegia. Argazki egile ezezaguna.
103 57. irudia: Palak ume jolastokiak egiteko erabiltzeko proposamena. (Superuse Studios, d. g.)
103 58. irudia: Palen berrerabilpena bizikleta aparkalekuak egiteko. (Siemens Gamesa – Renewable Energy., d. g.)
103 59. irudia: Babes akustiko fisikoa sortzeko palen berrerabilpen kasua. (ReWind, d. g.)

107 60. irudia: Aireztatze natural bidez eraikuntzak freskotu eta bizigarriago nola egiten diren Badgir edo shish-khan bidez Iran edo Barein bezalako herrialdetan (Academy, d. g.).
108 61. irudia: Design Council entitateak planteatutako Diamante Bikoitzaren diagrama. (Design Council, 2005)
109 62. irudia: Berrikuntza sistematikoa IDEOren 3I modeloan bisualizatua. (IDEO, 2009)
109 63. irudia: Diamante hirukoitzeko pausuz pausuko metodologia. Autoreak ekoiztutako irudia.
110 65. irudia: Diamante hirukoitzean enpresen zailtasunak non ematen diren, grafikoki.
110 64. irudia: Industriak Design Thinking metodologiaren erabileran dituen zailtasunak adierazten dituen grafika (Kwon et al., 2021).
110 66. irudia: "The Design Squiggle"(Damien Newman). (Irudia: thedesignsquiggle.com, CC BY-ND 3.0 US)
111 67. irudia: "The Reverse Double-Diamond"planteamendua (Andy Budd) (Budd, 2023)
115 68. irudia: Hiri energia eolikoan inplikatuta dauden agenteen eskala, erabakitzeko ahalmenaren arabera.
116 69. irudia: Pine eta Gilmore modeloa (Moral-Moral & Fernandez Alles, 2012).
118 70. irudia: Heuristika sinplifikatua; landua, basatia eta hezigabea, eta haien arteko harremanak erakusten dituena. (Barua & Sinha, 2023)
118 71. irudia: "Bioreceptive lightweight concrete". Mary Mark Ockerbloom, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons
119 72. irudia: Txori bat, basati-hezigabe den aldetik, zuhaitz eskasia dela eta semaforo batean kabia eginda. Autore ezezaguna.
119 73. irudia: Life Centered design metodologiak proposatutako HCDrekiko elkartzea. (The Life-centred Design Lab, d. g.)
123 74. irudia: Value Sensitive Design (VSD) metodologiaren adierazle diren ikerketa arloen diagrama. Autorearen interpretazioa.
124 75. irudia: VSDren balio-norma-diseinu eskakizun hierarkia bi-direkzionala (Longo et al., 2020).
125 77. irudia: Inpaktuan Zentraturiko Diseinuaren markoa (Fokkinga et al., 2020)
125 76. irudia: Vision in Product Design prozesuaren eskema orokorra (Hekkert & Dijk, 2011)
126 78. irudia: ICD aplikatze kasu bat, Tovertafel (zainketa beharrei erantzuten dien joku interaktibo bat) batekin egindakoa. Behetik gorako irakurketa ordena du. (Fokkinga et al., 2020)
127 79. irudia: Transition Design Framework: Irwin, Tonkinwise, Kossoff.(Irwin et al., 2020)
129 80. irudia: Hook modeloa (Nir Eyal)(Eyal, 2014).
130 82. irudia: Beste nudge adibide bat; erabiltzaileak iratzargailua atzeratzen duenero, aukeratutako ONGari dirua transferitzen zaio. (Thaler, R., Sunstein, C., d. g.)
130 81. irudia: Virtual Wall (Hanyoung Lee) semaforoaren argi gorria ez ikustearen arazoa ekiditeko diseinatutako nudge bat da.(Thaler, R., Sunstein, C., d. g.)

131 83. irudia: KLIUX enpresak Bilboko Energy Intelligence Center zentroan, Abantoko Parke Teknologikoan, 4KWh sortzen dituen aerosorgailu txiki biren instalazioa, erakusleio moduan erabilia eoliko txikiak ekar ditzan onurak sozializatzeko eta gutxinaka erabiltzaileak familiarizatzeko asmoz. (KliUX, d. g.)
139 84. irudia: Gaur eguneko energia trantsizioaren interpretazioa.
141 85. irudia: Hiri ekitatibo eta bidezkoago baterako energia trantsizioaren argazkia. Autorearen interpretazioa.
144 86. irudia: Prozesu erdi-sistematikoaren pausuz pausuko eskema. Autoreak egina.
145 87. irudia: Aldagai antropometrikoen identifikazio-frogaren emaitzak.
146 88. irudia: Hirugarren etapako (iii) aukeragarritasunaren ebaluazioa irudikatzen duen eskema.
147 89. irudia: Kodifikaziotik ateratako kategorizazio mailak, datuen ebaluazio kualitatiboko etapan (iv).
148 90. irudia: Atla.ti Web softwarean egindako artikuluen analisiaren (kodifikazio eta kategorizazioaren) (iv) pantaila irudi bat.
149 91. irudia: Sintesi eta interpretazio etapako (v) lehenengo konexio diagrama: giza faktoreak, autoreak, ikerketa motak eta helburu nagusiak konektatzen dituenak.
151 92. irudia: Sintesi eta interpretazio etapako (v) bigarren konexio diagrama: autoreen eta argitalpena egin duten aldizkarien jakintza arloak alderatzen dituena.
155 93. irudia: Lehen mailako interesdun nagusiak (stakeholder zuzenak, herritarrak), prozesu erdi-sistematikoan atzemandako Giza inplikazio maila etiketako sei mailatako kodeekin erlazionatzen dituen diagrama.
162 94. irudia: Sanders modeloaren diseinu ikerketako (Design Research) dimentsioak. (Sanders & Stappers, 2008)
165 95. irudia: Produktuak objektu soil izatetik, pentsamendu sistemiko organikoetara nola eboluzionatu duten. Autorearen interpretazioa. (Buchanan, 1992; Dubberly, 2008; Fuller, 1982; Irwin et al., 2020; Jones, 2014; Manzini & Coad, 2015; Norman, 2023; Sanders & Stappers, 2008)
167 96. irudia: Hiri sistemikoa eta sistema/elementuen erlazio sarea. Autorearen interpretazioa.
169
169 97. irudia: Lehenengo marko kontzeptualerako ideia jasotzen duen infografia. Autorearen interpretazioa.
175 98. irudia: Eraginkortasun Sinboliko, Soziala eta hezkuntza erabiliz onarpen maila lantzeko proposamen grafikoa.
182 99. irudia: Lehenengo marko kontzeptuala, balidazio aurretik. Autoreak egina.
185 100. irudia: Marko kontzeptualaren balidazio prozesua, Delphi metodoa erabiliz adituekin elkarrizketak eginez. Autoreak egina.
187 101. irudia: Aditu panela aukeratzeko jakintza esparruak.
192 102. irudia: Delphi baliozkotzerako baimen informatua. (9.1. eranskina)
195 103. irudia: Atlas.ti Web erremintan, elkarrizketak analizatze ostean, ematen duen ekarpenen lehen argazkia.

199 104. irudia: Green Park, Shinfield (Ingalaterra), eta bertan dagoen eskala handiko eolikoa. (Iturria: AD17)
203 106. irudia: "Teoría del Edredón" liburutik ateratako irudia, 294. or. (San Salvador del Valle, 2023)
203 105. irudia: Zirkulu kontzentrikodun adopzio teknologikoaren errepresentazioa AD1en elkarrizketan zehar sortua.
204 107. irudia: Teknologia Onartu eta Erabiltzeko Teoria Bateratua, 1. bertsioa (UTAUT)(Venkatesh et al., 2003)
205 108. irudia: NEB gidalerroa, kontutan hartzen dituen sei aspektuak islatzen dituena. (European Union, 2020)
211 109. irudia: Bigarren txandako Likert eskalako galdera bat galdetegian nola ikusten den, adibidea.
211 111. irudia: Delphi prozesuaren 2. Txandako galdetegiko sarrerako testua, Google Form.
211 110. irudia: Bigarren txandako aukeraketa galdera bat galdetegian nola ikusten den, adibidea.
221 112. irudia: Gaikako konparaketa grafikoa, Delphi prozesuko 2. Txanda.
227 114. irudia: Giza beharren piramide bateratua. Autorearen interpretazioa. (Cameron, 2023; Desmet & Fokkinga, 2020; Francis et al., 2012; Idoko & Okeke, 2025; Krekel & MacKerron, 2020; Max-Neef, 1991; Montgomery, 2013; Navarrete-Hernandez & Laffan, 2019; Nussbaum, 2006; Roe et al., 2019; Sen, 1998; Sheldon & Stevens, 1942)
227 113. irudia: Maslowren piramidea (1943). (Maslow, 1943)
228 115. irudia: Piramide bateratua marko kontzeptualeko teknologia adopzioko grafikoarekin bateratuz. Autoreak egina.
233 116. irudia: TAMUX modelo kontzeptuala. (Mazmela et al., 2018)
233 117. irudia: Teknologia Onartu eta Erabiltzeko Teoria Bateratua, 2. bertsioa (UTAUT2)(Venkatesh et al., 2012)
244 119. irudia: VIP, produktu-erabiltzaile interakzioak eta pertzepzio berrian definitzea. Adibidea.
244 118. irudia: VIP, produktu-erabiltzaile interakzioak eta pertzepzioak identifikatzea.
245 120. irudia: Prime Strategy Cards,, nudgeak sortzeko inspirazioan erabil daitezkeenak.(Deisgn Incubation Centre)
245 121. irudia: Impact Centered design esparru teorikoa.
247 123. irudia: Parte-hartze publikoaren espektroa. Egokitua: International Association for Public Participation.
247 122. irudia: Simulazio murgiltzaileen esparru kontzeptuala(Lee, 2025b)
247 124. irudia: Hiru izakirentzako tenperatura-diagrama eta erosotasun-maila. Aplikazio adibidea. (Gholami & Jalali, 2022)
248 125. irudia: Flamenkoen pikuetatik eratorritako naturako izate teknikoetatik sortutako bi noranzko ur turbina. Biomival enpresa. (Biomimicry Iberia, d g.)
248 126. irudia: Politiken prototipoak sortzearen bilakaeraren irudi bat, gidoi grafikoetatik hasi eta maketetaraino, erregulazio-proben eta zuzeneko simulazioen inguruneetatik igaroz. (Hagan, 2018)
251 127. irudia: Erreminta eta tresna bateratuen mindmappinga. Autoreak egina.

252 128. irudia: Aplikazio-mailen arabera egituratutako planteamendu metodologikoa. Autoreak egina.
255 129. irudia: Oinarrizko mailan egituratutako planteamendu metodologikoa. Autoreak egina.
264 131. irudia: Komunikazioaren paradigma (Sless & Shrensky, 2023; Setiya, 2022)
265 132. irudia: Ondorioztatutako Marko kontzeptual berria.
267 133. irudia: Metodologiaren aplikazio mailak irudikatzen dituen grafikoa.
270 134. irudia: Aurreko marko kontzeptualarekin alderatzea adierazten duen irudi grafikoa.
278 135. irudia: Miro plataforman prestatutako Workshop Saioaren ikuspegi orokorra.
282 136. irudia: Marko kontzeptuala azaltzeko erabili den eskema, bere atal nagusiak azpimarratuz.
283 137. irudia: Markoaren aplikagarritasun orokorra ebaluatzeko Likert motako galdera.
283 138. irudia: Hiru inplementazio-mailen balorazioa egiteko Likert motako galdera.
283 139. irudia: Argitasunaren, sektoreko aplikagarritasunari eta faltan bota dutena ebaluatzeko galdetegi irekiak.
284 140. irudia: Faltan botatzen dutenari erantzunez panelean iradokitako esaldiak.
287 141. irudia: Iruzkin irekien 3. atalean erregistratutako hainbat ekarpen kualitatibo.
290 143. irudia: Iruzkin irekien 5. atalean erregistratutako hainbat ekarpen kualitatibo.
292 144. irudia: Azalpen guztien ondorengo sentsazioa neurtzeko Likert erako galdera.
292 145. irudia: Parte-hartzaileei markoa osatzen duten zortzi faseetatik konplexuenak eta errazenak aukeratzeko bozketa dinamika.
293 146. irudia: Azken balorazio orokorrerako bi eztabaida-blokeen gida.
317 147. irudia: Hiri sistemiko batean, produktua Sistema fisiko/eraikian badago ere, erlazio sare baten parte da.

TAULEN AURKIBIDEA

XXXI 1. taula: Terminologia.
72 2. taula: Autore eta pentsamendu sistemikoen geruzen planteamendu ezberdinak.
83 3. taula: Gainazalen marruskadura aerodinamikoa, altuera metrotan, paisaia ezberdinen arabera. (Tasneem et al., 2020a)
88 4. taula: HAWT, VAWT DARRIEUS eta VAWT SAVONIUS aerosorgailu motak, hirigunerako egokitasuna kontutan hartuz, alderatzen dituen taula.
100 5. taula: Energia teknologien ur kontsumoa, kWh bakoitzeko (Saidur et al., 2011b)
112 6. taula: Eragile moten sailkapena erabakitzeko ahalmenaren arabera.
149 7. taula: Sintesi eta interpretazio etapako (v) datu taula: Gizakiak artikulu aipagarrienetan inplikatzeko erabiltzen diren estrategia eta tresnen alderatzea.
165 9. taula: Metodologia bateratuko erreminta eta metodoen integrazio xehetasunak.
167 10. taula: SWTei egokitutako adopzio teknologikoaren adierazleak.
170 10. taula: SWTei egokitutako adopzio teknologikoaren adierazleak.
177 10. taula: SWTei egokitutako adopzio teknologikoaren adierazleak.
210 14. taula: Adituekin baliozkotzea, Delphi bigarren txanda. "Ulermena eta garrantzia" atala. Datu estatistikoak.
211 15. taula: Adituekin baliozkotzea, Delphi bigarren txanda. "Onarpena vs konplizitatea" atala. Datu estatistikoak.
213 16. taula: Adituekin baliozkotzea, Delphi bigarren txanda. "Teknologia Adopzioa" atala. Datu estatistikoak.
215 17. taula: Adituekin baliozkotzea, Delphi bigarren txanda. "Erreminta eta/edo metodologia" atala. Datu estatistikoak.
216 18. taula: Adituekin baliozkotzea, Delphi bigarren txanda. "Produktuaren inguruan" atala. Datu estatistikoak.
225 19. taula: Produktu-herritar bitarteko termino eta kontzeptuak.
227 20. taula: Produktu-herritar bitarteko termino eta elkarrizketetan aipatutako kontzeptuen erlazioa.
255 21. taula: Hiru aplikazio mailak erabili ezkero metodologiak irabaziko lukeena.
259 22. taula: Komunikazioak fase edo pausu bakoitzean duen helburua, estrategia eta ardura.

LABURDURAK ETA TERMINOLOGIA

Tesiaren irakurketan agertzen diren termino eta akronimoen zerrenda, irakurketaren ulermen hobeago baterako (ordena alfabetikoan):

1. taula: Terminologia.

TERMINOA / AKRONIMOA:	ESANAHIA:
AA, IA, AI	Adimen Artifiziala (Inteligencia Artificial, Artificial Intelligence)
AAKIKK/RACICE	Ikus RACICE
AD	Mihiztadura Diseinua, gauza bat isolaturik ulertu beharrean, sistema baten edo ekosistema baten parte hartu eta hau osorik kontutan hartzen denean (Assemblage Design)
AS/WT	Aerosorgailua (Wind Turbine)
AT	Ikus AD (Assemblage Thinking)
BALIO ERANTSIA	Produktu edo zerbitzu baten balioa handitzea produktuaren hobekuntza bategatik, zerbitzu gehigarrietatik edo bezeroarentzako esperientzia hobe batetik etor daiteke. (Valor Añadido / Added Value)
BAWT	Eraikuntzetan gehituriko aerosorgailuak (Building Augmented Wind Turbines)
BITW	Eraikuntzetan integraturiko aerosorgailuak (Building Integrated Wind Turbines)
BZA/ACV/ LCA	Bizi Ziklo Analisia (Análisis de Ciclo de Vida / Life Cycle Analysis)
CFD	Fluidoen Dinamika Konputazionala (Computacional Fluid Dynamics)
CIRPASS	Iraunkortasunerako produktuen informazio-sistema zirkularra (Circular Product Information System for Sustainability)
DAFO	Ahultasunak, Mehatxuak. Indarguneak eta Aukerak (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades)
DfSB	Portaera iraunkorreko diseinua (Design for Sustainable Behavior)
DPP	Produktuen Pasaporte Digitala (Digital Product Passport)
DT	Diseinu Pentsamendua (Design Thinking)
EEE	Energiaren Euskal Erakundea (EVE, Ente Vasco de la Energia))
EHH, RCD	Eraikuntza eta Eraispen Hondakinak (Residuos de Construcción y Demolición)
EKN, LCOE	Energia Kostu Nibelatua (Levelized Cost of Energy)
ENOLL	European Network of Living Labs
ERG	Existentzia, Erlatibitate eta Hazkuntza giza beharrak lantzen dituen korrontea (Existence, Relatedness and Growth needs)

GJH	Garapen Jasangarriko Helburuak (ODS, SDG)
GWEC	Energia eolikoaren munduko kontseilua (Global Wind Energy Council)
HAWT	Ardatz horizontaleko aerosorgailua (Horizontal Axis Wind Turbine)
HCD	Gizakian zentraturiko diseinua (Human Centered design)
Holobionte	Hainbat espezieren elkarketaz osatutako erakundea, unitate ekologiko bakarra sortzen duena.
ICD	Inpaktuan zentraturiko diseinua (Impact Centered Design)
IHOBE	Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa (Sociedad Pública de Gestión Ambiental)
I+G	Ikerketa + Garapena (I+D)
IQR	Kuartilen arteko tartea, estatistikan (Inter Quartile Range)
KONTSUMITZAILEA	Bere beharrak betetzeko ondasunak eta zerbitzuak erosi eta xahutzen dituen pertsona, kontsumoa gauzatzen duena.
kW	KiloWatt, potentzia neurtzeko neurketa unitatea, 100 batioko balio duena.
LCD	Bizitzan zentraturiko diseinua (Life Centered Design)
LPEE/OPEC	Lurralde Petrolio Esportatzaileen Erakundea (Organization of the Petroleum Exporting Counties)
MTH	Gizakiaz harago, gizakiaren gaindiko edo gainetik pentsatzeko korrontea (More Than Human)
MTHD	Gizakia baino gehiago kontutan hartzen duen diseinua (More Than Human Design)
NBP	New Bauhaus Principles
NEB	New European Bauhaus
NIMBY	"Nire patioan ez" esanahai literarioa duen, baina komunitateen teknologia edo proiektu berriekiko oposizioa adierazten duen sigla multzoa (Not In My BackYard)
ODS	Ikus GJH (Objetivos desarrollo Sostenible)
Offshore	Mugez haratago dagoena. Energia kontestuan: distantzia batera sortzen den energia, lokalaren kontrakoa.
OSH	Kode irekiko hardwarea (Open-source hardware)
PEB	Energia positibodun eraikuntzak (Positive Energy Buildings)
PHGP/PAGV	Potentzia Handitzeko Gida Palak (Power Augmenting Guiding Vanes)
PLACEHOLDER	Erabakitzeko ahalmena duen (maila ezberdinetan) interes taldea.
PROSUMITZAILEA	Produktuak edo zerbitzuak kontsumitzeaz gain haien sorreran, sustapenean eta hobekuntzan aktiboki parte hartzen duen pertsona.
PV	Eguzki energia fotovoltaikoa (Photovoltaic)
RACI/AAKI	Proiektuen gestiorako erabiltzen den matrizea: Arduraduna, Autoritatea, Kontsultatua, Informatua (Responsible, Accountable, Consulted, Informed)

RACICE/AAKIKK	Kanpo Komunikazioa ere kontutan hartzeko RACICE Matrize berria (Responsible, Accountable, Consulted, Informed, Communication to External agents)
RIC	Ikus IQR
SDG	Ikus GJH (Sustainable Development Goals)
SPRI	Enpresen Garapenerako Euskal Agentzia (Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial)
STAKEHOLDER	Interes taldea. Produktuan interesa dutenek, edo produktuak zuzenean eragingo dien pertsonek osatua, produktua erosten dutenak. Baraiengan izango duen inpaktua inporta zaie.
STOCKHOLDER/SHAREHOLDER/ SHAREOWNER	Produktuaren edo enpresaren jabeak direnak, interes talde finantzarioak, alde inbertitzaileak izan daitezke, akziodunak (instituzionalak, taldekoak ala bakarkakoak).
SUDS	Drainatze iraunkorrerako hiri sistemak (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible)
SWT	Turbina eoliko txikia (Small Wind Turbine)
TAM	Teknologiaren Adopziorako modeloa (Technological Adoption Model)
TAMUX	Teknologiaren Adopziorako modeloa Erabiltzailearen esperientziarekin uztartzen duena (Technological Adoption Model User Experience)
TAPS	Eginbeharretan oinarrituriko proiektu gestioa (Task, Authority, Performance, Support)
TD	Transformaziorako diseinua (Transformation Design)
TDF	Trantsiziorako diseinu lan esparrua (Transition Design Framework)
TTF	Informazio-sistemen teoria, gizabanako baten errendimendua teknologiaren ezaugarriak zeregin jakin baten eskakizunekin ondo lerrokatzen direnean hobetu egiten dela dioena. (Tasc Technology Fit)
UCD	Erabiltzailean zentraturiko diseinua (User Centered Design)
UGE	Urban Green Energy (hiri energia berdea)
USWE	Hiri energia eoliko txikia (Urban Small Wind Energy)
UTAUT	Teknologia Onartu eta Erabiltzeko Teoria Bateratua (unified Theory of Acceptance and Use of Technology)
UX	Erabiltzaile Esperientzia (User Experience)
VAWT	Ardatz bertikaleko aerosorgailua (Vertical Axis Wind Turbine)
VBWT	Pala gabeko zurrunbilo aerosorgailua (Vortex Bladeless Wind Turbine)
ViP	Produktuan zentraturiko Ikuspuntua duen diseinua (Vision in Product design)
VIV	Zurrunbiloek sorturiko bibrazioak (Vortex Induced Vibrations)
VSD	Balioetan zentraturiko diseinua (Value Sensitive Design)
WE	Energia Eolikoa (Wind Energy)
WWEA	Munduko Energia Eolikoaren Erakundea(World Wind Energy Association)

Giza habitata elkarrekin lotutako eskalen egitura batetik abiatuta uler daiteke: makroeskala, lurraldeari eta eskualde-plangintzari dagokiona; mesoeskala, hiri-ingurunea eta hiriaren espazio-konfigurazioak hartzen dituena; eta mikroeskala, biztanleen eguneroko bizitzarekin batera doazen objektuei eta tresnei dagokiena (Christopher et al., 1977; Rapoport, 2005). Ikerketa lan hau meso eta mikroeskalaren arteko elkargunean kokatzen da nagusiki, hiri-ingurunearen eta bertan txertatzen diren objektu teknikoen arteko harremana ulertzeko eta horretan esku hartzeko helburuarekin, diseinu industriala ingeniaritzarekin artikulatzen duen ikuspegi batetik.

Lan honen fokua gaur egungo hiri-inguruneetan zentratzen da, ez bakarrik pilaketa fisiko eta demografiko gisa, baizik eta ingurumen, gizarte eta teknologia problematikak elkartzen diren agertoki konplexu gisa. Testuinguru horretan, hiri jasangarrietarako trantsizioa lehentasun bihurtu da nazioarteko agendetan (UN Habitat Anual Report, 2020), eta horrek energia berriztagarrietan oinarritutako soluzioen garapena eta inplementazioa bultzatu du. Tesi hori esparru horretan kokatzen da, eta arreta berezia eskaintzen zaio energia eoliko txikiari, ingurune bizidunetan txertatu nahi duten teknologien azterketa adierazgarri gisa.

Energia eoliko txikia, hau da, potentzia txikiko aerosorgailuen bidez sortzen dena, produktu industrial berezi bat da: konplexutasun handiko eskakizun teknikoak eta azken erabiltzailearekiko hurbiltasuneko bokazio esplizitua konbinatzen ditu, bai instalazioan, bai eragiketan. Baldintza horrek azterketa-puntu kritiko batean kokatzen du, aldi berean erantzun behar baitie hiri-ingurunearen baldintzatzaileei (araudiak, eraikin-dentsitatea, hiritarren erantzunak, etab.), iraunkortasun-itxaropenei eta erabiltzaileari zuzendutako diseinu-irizpideei. Ingeniaritza eta diseinu industriala integratzen dituen ikuspegi batetik, ikerketa honen helburua gailu horiek hiri-testuinguruetan

1. ATALA: SARRERA

modu eraginkor eta egokian inplementatzeko nola sortu, diseinatu eta egokitu daitezkeen aztertzea da. Helburua ez da dauden teknologiak aztertzea soilik, baizik eta produktu zehatzen garapenari buruzko informazioa emango dituzten orientabideak proposatzea (hau da, mikro mailako gomendioak), eraikitako ingurunera egokitzeari buruzko ikuspegi kritiko batekin.

Lanean zehar politika publikoei, lurralde-antolamenduari eta hiri-plangintzari lotutako gaiak jorratzen badira ere, funtsean produktuen presentzia eta funtzionamendua baldintzatzen, gaitzen edo murrizten duen agertoki gisa hartzen dira. Tesia ez da sartzen politika horien azterketa sakonean; aitzitik, politika horiek ulertzea bilatzen du, hiri-eraldaketaren parte aktibo izango diren objektuen diseinurako eta ingeniaritzarako testuinguru-esparrua eratzen duten heinean, eredu energetiko iraunkorragoetarako bidean.

Hurbilketa horren bidez, ekarpen originala egin nahi zaio diseinu industrialaren eremuari, hiriko energia berriztagarriekin duen loturari dagokionez, eta produktua hiri-ekosistemaren barruko aldaketa-eragile gisa irakurtzea proposatzen da. Horrela, energia eoliko txikiaren azterketa ez da soilik esplorazio tekniko eta formal bat izango, baizik eta diseinu kritikoko ariketa bat, gure hirietan sortzen ari den paisaia energetikoan esku hartzera bideratua.

Lehenengo atal honetan, egoera kontestualizatzen laguntzen duen lehen analisi bibliografiko bat aurkezten da, arlo honetako erronka nagusiak zeintzuk diren ulertu eta ikerketa arraila definitu asmoz. Ikerketa galdera eta helburu nagusia zein espezifikoak definitzen laguntzen du honek, eta ekarpen baliotsuak egin ahal izateko tesiaren egitura eta egindako ikerketa prozesua azaltzen dira.

1.1. KONTESTUA

Ikerketa hau energia-eraldaketaren, hiri-garapen iraunkorraren eta industria-diseinuaren arteko elkargunean kokatzen da, teknologiaren, gizartearen eta ingurunearen arteko bitartekaritza-diziplina gisa. Energia ekoizteko eta kontsumitzeko ereduak sakon berrikusten ari garen honetan, hiriak esperimentaziorako, gatazkarako eta aukerarako funtsezko gune gisa azaleratzen ari dira. Hiri-dinamikak aztertuz, teknologia berriztagarriak eskala txikian sartuz eta industria-produktuek hiri-konfigurazioan duten eragina aztertuz, tesi honek gaur egungo iraunkortasun-erronkei buruzko begirada planteatzen du.

Sarrerako atal honek testuinguru-esparru bat eskaintzen du, hiru ataletan banatua: lehenik eta behin, energiaren eta hiriaren arteko lotura jorratzen da, energia berriztagarriek hiri-inguruneetan duten zeregina laburki aztertuz, bereziki eolika txikiari, eta industria-tresnek historikoki hiri-espazioa moldatzen nola lagundu duten aztertuz. Bigarrenik, lanaren aurrekariak aurkezten dira, sektore eolikoko enpresa batekin aurrez izandako lankidetza-esperientziak biltzen dituztenak eta hartutako ikerketa-ikuspegia kokatzeko aukera ematen dutenak. Azkenik, tesi hau sorrarazten duen kontzeptu eta praktika arrakala mugatzen da, bai eta problematika horri heltzeko ikuspuntua ere.

1.1.1.ENERGIA ETA HIRIAK

Energia, hainbat modutan, funtsezko behar izana da garapen sozioekonomikorako eta aurrerapen teknologikorako. Beharrezkoa da elikagaiak ekoizteko, ondasunak eta zerbitzuak fabrikatzeko, garraiatzeko, berotzeko eta hozteko. Energiarik gabe, gizarte modernoak ezingo luke funtzionatu.

2022ko datuen arabera, munduko energia-sektorean erregai fosilak dira nagusi gaur egun (International Energy Agency, 2022b), guztizko kontsumoaren %80 hartuz. Petrolioa erregai fosil erabiliena da, eta, ondoren, ikatza eta gas naturala ageri dira. Energia berriztagarriak, hala nola eguzki-energia, energia eolikoa eta energia hidroelektrikoa, kontsumo osoaren %20 baino ez dira. Eta munduko energia-sektoreak erronka askori egin behar die aurre: energia-segurtasuna, ekitatea eta iraunkortasuna. Agertoki honetan, energia berriztagarrietarako trantsizioa erronka konplexua da, baina beharrezkoa da planetaren etorkizun iraunkorra bermatzeko.

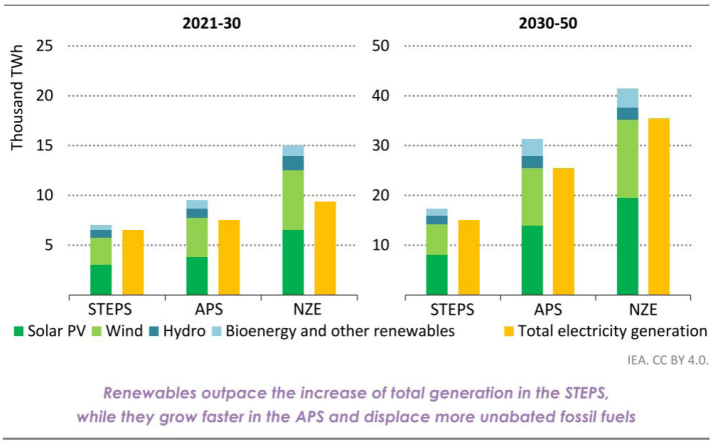
Munduko energia-kontsumoaren hazkundeak gero eta presio handiagoa eragiten die baliabide naturalei eta ingurumenari. Erregai fosilak erretzea da klima-aldaketaren arrazoi nagusienetako bat, eta dagoeneko inpaktu suntsitzailea izaten ari da planetan. Energia Efizientziaren Nazioarteko Agentziaren 2021 urteko aurreikuspenen arabera, 2030 urtera bitartean, energia eskari nagusiaren espero zen urteroko %1eko hazkundetik (International Energy Agency, 2022a), herrialde batzuk, hazkunde ekonomikoa medio, eskaria %2ra igo zuten urtebetean (Enerdata, 2023), eta hau gehiagora joatea espero da urterik urte. Eta beharrezkoa den energia guzti horren artean, energia elektrikoaren kontsumoaren hazkundea %25-30erarteko igo daiteke, ibilgailu elektrikoen, bero-ponpen edota hidrogeno eskariak bultzaturik, adibidez.

Klima-aldaketaren erronkei aurre egiteko, eta etorkizunerako energia-hornidurairaunkorrabermatzeko,beharrezkoadaenergiaberriztagarrietarako trantsizioa azkartzea. Energia berriztagarriak energia-iturri garbia eta ugaria baitira, eta berotegi-efektuko gasen emisioak murrizten eta klima-aldaketa arintzen lagun bait dezakete. Hau dela eta, mundu osoko herrialdeak energia berriztagarriak aukeratzen ari dira energia segurtasuna handitzeko, munduko tentsio geopolitiko guztien artean, eta horrela adierazten dute 2022ko datuek ere; energia berriztagarrietan egin den inbertsioa, 2021arekin alderatuta, %19 handiagoa izan bait da. (International Energy Agency, 2022b)

Beraz, mundu mailako elektrizitate-sorkuntzaren guztizko hazkundea begiratu ezkero, argi ikus daiteke energia berriztagarriek jasango duten hazkundearen azkartze nabarmena datozen hamarkadetan. 1. Irudian ikusten den bezala, elektrizitate sorkuntzaren % altuenak energia fotovoltaiko eta eolikoan izango du jatorria 2050 urtera begira.

Gobernuek eta enpresek inportazioekiko mendekotasuna murriztea dute helburu, energia teknologietan berrikuntza bultzatuz. Energia berriztagarriak gora egiten ari dira erregai fosilen mugak direla eta, hau da, prezio altuengatik, klimaren kezkengatik eta aurrerapen teknologikoengatik (World Economic Forum, 2023). Epe laburrera begira, 2025 amaierarako energia berriztagarrien eskaera %60 handitzea espero da, eta horrek teknologia horien hobekuntza eta prezioen murrizketa ekarriko luke epe luzera (International Energy Agency, 2022a). Berotegi-efektuko gasen (BEG) emisioak arintzeko mundu mailako ahaleginen ondorioz, energia-iturri berriztagarrien eskaria areagotu egin da, eta karbono gutxiko soluzio teknologikoetan aurrerapausoak eman dira (IEA, 2022). Honen hedatua dagoen energia fotoboltaikoarekin batera, eraikinetan turbina eoliko txikien (Small Wind Turbine, SWT) instalazioa erritmo txikian hazten ari den arren, Energia Eolikoaren Munduko Elkarteak, World Wind Energy Association (WWEA), negozioa urteko %11,4 hazten ari dela baieztatu du (World Wind Energy Association, 2023). Honen arrazoi izan daiteke geroz eta hedatuago dagoen bi energia horien arteko sinbiosiaren aukeraren egokitasuna.

Energia garbien trantsizio justu eta inklusibo batean aurrera egiteko, hainbat alderdi inplikatu beharko lirateke (adibidez, industriako liderrak, arduradun politikoak, lan-ordezkariak, gazteak edo komunitateak), erronka sozioekonomikoei aurre egin eta aukerak modu ekitatiboan banatuko direla bermatzeko. Energiaren Nazioarteko Agentziak (IEA, 2016) azken urteotan azpimarratu duenez, talde horien arteko **elkarrizketa sustatzea funtsezkoa**



Note: TWh = terawatt-hours; STEPS = Stated Policies Scenario; APS = Announced Pledges Scenario; NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario.

1. irudia: Elektrizitate berriztagarriaren hazkunde globala elektrizitate-sorkuntzaren guztizko hazkundearekin alderatuta, eszenatokiko (International Energy Agency, 2022a).

da pertsonak trantsizioaren erdigunean jartzen dituzten energia-politikak eratzeko.

Gizakiok azkenaldian jasandako hainbat konflikto edo arazoek agerian utzi dute segurtasun energetikoaren garrantzia, eta herrialdeak inportatutako erregai fosilekiko mendekotasuna murrizteko moduak bilatzen ari dira. **Segurtasun energetikoa gero eta kezkagarriagoa da gobernuentzat eta enpresentzat**, eta honen eraginez energia-teknologia berriak garatzea ematen ari da, energia-sektorean eragin nabarmena izan dezaketenak.

Honako hauek dira munduko energia-sektorea eratzen ari diren joera orokor nagusietako batzuk:

- **Energia berriztagarrien hazkundea:** Energia berriztagarriek lekua hartzen ari dira erregai fosilak, energiaren prezioen igoerak, klima-aldaketarekiko kezkak eta teknologia berrien garapenak bultzatuta (World Economic Forum, 2023). Epe laburrera begiratuta, energia berriztagarrien %60ko hazkundea espero da 2025 urtera bitartean, honek epe luzera teknologia hauen hobekuntza eta merketzea ekarriko lukeelarik. (International Energy Agency, 2022b)

- **Ekonomiaren deskarbonizazioa:** Mundu osoko herrialdeak berotegi-efektuko gasen emisioak murrizteko neurriak hartzen ari dira, eta horrek energia berriztagarrien eta karbono gutxiko teknologien eskaera bultzatzen du (International Energy Agency, 2022a), nahiz eta erronka konplexua izan (World Economic Forum, 2023).

- **Ekonomiaren elektrifikazioa**: Elektrizitatearen eskaria erritmo bizkorrean hazten ari da, garraioa eta berogailua bezalako sektoreen elektrifikazioak bultzatuta (International Energy Agency, 2022a), eta honek energia sektoreko enpresentzat erronka eta aukera berriak dakartza (World Economic Forum, 2023).

- **Energia-sektorearen digitalizazioa:** Digitalizazioa energia-sektorea eraldatzen ari da, eraginkortasun handiagoa eta energia berriztagarrien integrazioa ahalbidetuz.

Hau dela eta, munduko energia-sektoreak hainbat erronkari egin behar die aurre, besteak beste:

- **Segurtasun energetikoa:** Inportatutako erregai fosilekiko mendekotasuna murriztu.

- **Ekitate energetikoa:** Energia eskuratzea ahalbidetu mundu osoko gizarte guztietara.

- **Jasangarritasuna:** Energia-sektorea klima-aldaketaren zergadun garrantzitsua da, beraz hainbat eta garratzitsuago berau jasangarritasunaren parte izatea.

Munduko energia-sektorea trantsizio-garaian dago, eta energia berriztagarrietarako trantsizio hau erronka konplexua bezain beharrezkoa da planetaren etorkizun iraunkorra bermatzeko.

HIRIAK ETA INGURUMENA

2013an, energia-kontsumoaren %64 hiriguneetan kontzentratzen zen (World Economic Forum, 2023); gaur egun, Europar Batasunaren (EB) %45 baino gehiago hiriguneetan bizi da, eta 2050erako hirietan aurreikusitako energia-eskaria %85ekoa da. Hiriek, lurraren azaleraren %2 baino gutxiago izanik, munduko energiaren %78 kontsumitzen dute eta berotegi-efektuko gasen emisioen %60 baino gehiagoren erantzule dira (IEA, 2016).

Hirietako energia hornitzeko sistemei buruz hitz egitea garrantzitsua da arazoa ulertzeko. Espainian, adibidez, elektrizitatearen transmisio-sareak 34.500 km-tik gorako goi-tentsioko lineak ditu jendea bizi den eremu guztiei energia emateko. Luzera osoa 600.000 km-tik gorakoa da, Lurraren perimetroa baino 15 aldiz handiagoa. Energia elektrikoa, oro har, jatorri fosileko baliabide energetikoen edo energia berriztagarrien transformaziotik sortzen da, hala nola, eguzkia, haizea, ura, biomasa edo uranioa zentral nuklearretan, gehienetan **kontsumo puntuetatik milaka kilometrora** (Eriksson et al., 2008). Kontrapuntu gisa, **tokiko energia elektrikoaren sorkuntza sustatzeko politika publikoak planteatzen ari dira**, non, adibidez, Espainiako Gobernuak auto-hornikuntzarako eskubidea bi kilometrotara murriztu duen duela gutxi (Moreira Chagas et al., 2020), aldaketa prozesua errazteko.

Energia-ekoizpenak ondorio esanguratsuak ditu ingurumenean, eta klima-aldaketaren, airearen eta uraren kutsaduraren eta baliabide naturalen agortzearen iturri nagusietako bat da. Klima Aldaketari buruzko Gobernu Arteko Panelaren (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) arabera, funtsezkoa da energia-iturri motak ingurumen-inpaktuaren maila baldintzatzen duela onartzea. Energia-iturri berriztagarriek (eguzki-energia, energia eolikoa eta hidroelektrikoa, esaterako) kalte gutxiago eragiten dute erregai fosilekin alderatuta, azken hauek kontsumitzen den energiaren % 80 baino gehiago suposatzen baitute (IPCC, d. g.; International Renewable Energy Agency, 2023).

Energia berriztagarriak funtsezko alternatiba dira eragin negatibo horiek arintzeko. Onura esanguratsuak eskaintzen dituzte eta horrek klima-aldaketa geldiarazten laguntzen du. Energia-eraginkortasunerako teknologien erabilerak estrategia hori osatzen du, energiaren guztizko kontsumoa murrizten baitu, baliabide naturalen gaineko presioa arinduz eta, ondorioz, kutsadura murriztuz. Nazioarteko Energia Agentziaren (IEA) arabera, matrize energetiko iraunkorrago baterako trantsizioa posible izateaz gain, funtsezkoa da etorkizunerako (IEA, 2022).

Hala ere, funtsezkoa da iturri berriztagarriak garbiagoak diren arren, zenbait ingurumen-inpaktu ere badituztela aitortzea (U.S. Environmental Protection Agency, d. g.). Adibidez:

- **Eguzki-energia**: Eguzki-panelak ekoizteak material kutsakorrak erabiltzea dakar, mineralak lortzeko minekin, eta erabilpenerako eskala handian instalatzeak habitatak aldatzea eragin dezake.

- **Energia eolikoa**: Karbono-aztarna txikia duen arren, parke eolikoen eraikuntzak eragin negatiboa izan dezake paisaian eta biodibertsitatean, eta produkzio garaia amaitzen zaienean desmantelazioak arazo ugari dakartza.

- **Energia hidroelektrikoa**: Urtegiak eraikitzeak ekosistemak urez betetzea eta komunitateak lekualdatzea eragin dezake.

- **Biomasa eta Geotermia**: Iturri hauek airea eta ura kutsatzen dute, eta inplementazioan praktika iraunkorragoak behar dira.

Hiriek, biztanle-kontzentraziorako eta energia-kontsumorako gune diren aldetik, funtsezko zeregina dute eraldaketa horretan (European Environment Agency, d. g.). Hiri-eremu horiek tokiko energia berriztagarriko teknologiak garatzeko eta aplikatzeko plataforma egokiak izan daitezke, hala nola eguzki-panelak sabaietan eta hiri-mikroturbinak, **kanpo-iturrien mendekotasuna murrizteko**. Gainera, energia berriztagarrien ekoizpena sustatzea ezinbestekoa da herritarrek energiarekin duten harremana aldatzeko, kontsumoa eta ekoizpena parte-hartzaileagoak eta hezitzaileagoak izan daitezen (UN-Habitat, d. g.).

Ingurumenaren babesarekin eta klima-aldaketaren aurkako borrokarekin konprometituta dauden erkidego autonomoagoak eta erresilienteak eraikitzea funtsezko helburua da hiri jasangarrientzat. Horrek, helburu klimatiko globalei ez ezik, **etorkizun bidezkoagoa** sortzen ere laguntzen bait du termino energetikoetan. Energia berriztagarriak eta energia-eraginkortasuneko praktikak hartzea eta integratzea funtsezkoa da energia-sistema iraunkorragoa eta hain kaltegarria ez dena bilatzeko. Horrek egungo ingurumen-arazoei helduko die, eta bide bat eskainiko du energia eta ingurumena modu orekatuan elkartzen diren etorkizun baterako.

Azken hamarkadetan, mundu mailako hiri-plangintzako eta lurralde-garapeneko politiketan, **hiri jasangarria**ren kontzeptuak hartu du garrantzia. Ikuspegi honek energia-eraginkortasunera eta hondakinen kudeaketara mugatzeaz gain, **dimentsio ekologiko, sozial, ekonomiko eta kulturalak integratzen dituen ulermen sistemikoa eskatzen du**, giza garapenaren eta ingurumenaren karga-ahalmenaren arteko oreka lortuz (Elmqvist et al., 2019). Gaur egungo hiriek klima-aldaketaren erronkari aurre egin behar diete, urbanizazio bizkorrari eta gizarte-desberdintasun gero eta handiagoari eta, horretarako, espazio erresilienteagoak, ekitatiboagoak eta ingurumenarekiko arduratsuagoak diren espazioak eraldatu behar dira. Hau horrela, **hiri-erresilientzia** funtsezko osagaia da hondamendi naturaletara eta krisi ekonomikoetara egokitzeko, eta hiriak eutsi ez ezik, eraldatu ere egin ditzake (Meerow et al., 2016).

Testuinguru horretan, **Garapen Jasangarriaren 11. helburuak "giza hiri eta kokaleku inklusibo, seguru, erresiliente eta jasangarriak"** sortzearen garrantzia nabarmentzen du (Nazio Batuak, d. g.) (3. irudia), hiri-sistemen eta haien ingurune naturalen arteko interdependentzia indartuko duten ikuspegi integratuen beharra azpimarratuz. Bertan aipatzen diren azpi erronketan argi ikus daiteke nazioartean gizarteari zerbitzu basikoak bermatzeko eta berdintasuna lantzeko dagoen ardura, tamaina ezberdineko hiri eta herrietan, eta batez ere baztertutako kokalekuetan.

Bestalde, **Garapen Jasangarriaren 7. helburuak "energia iturri jasangarri eta eskuragarri"** baten alde egiten du, energia berriztagarrien erabilera handitu eta gizartearen elektrifikazioa bultzatuz. Gaur egun, oraindik, 675 miloi pertsona baitaude energia elektrikora sarrera aukerarik ez dutenak. Berriz ere, azpi erronketan, energia zerbitzu eskuragarri eta inklusiboak aipatzen dira. (2. irudia)



2. irudia: Garapen Jasangarriaren 7. helburuaren aurkezpen irudia (Nazio Batuak, d. g.).



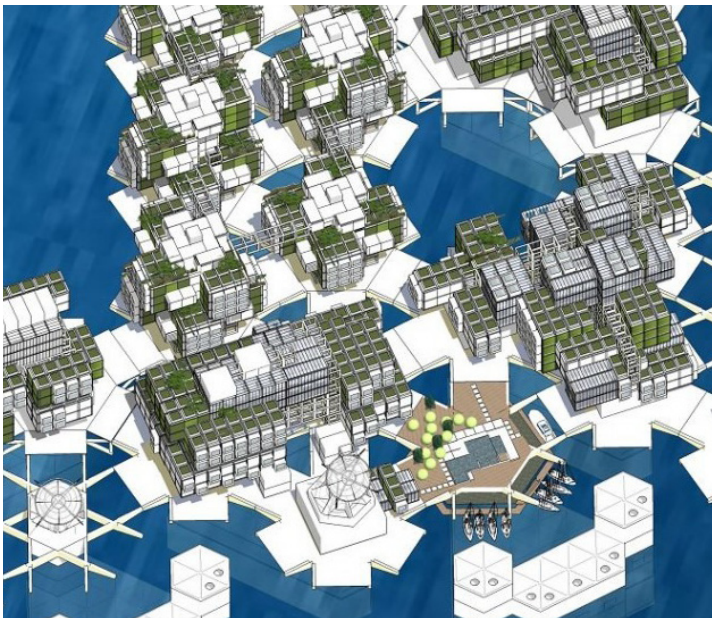
3. irudia: Garapen Jasangarriaren 11. helburuaren aurkezpen irudia (Nazio Batuak, d. g.).

Hala ere, hiri garaikideek ere aurre egin behar diete aurrerapen hori oztopa dezaketen egiturazko erronkei, hala nola hiri-ehunaren zatiketari eta erregai fosilen gaur egungo menpekotasunari, hiri-iraunkortasunerako oztopo esanguratsuak baitira (Meerow et al., 2016). Nola sartu, teknologia berri batekin, aurretik beste ohitura/teknologia batzuk dauden lurralde eta gizartean?

Urbanizazioarekin lotutako fenomeno kezkagarrietako bat hiriko bero-uharteen agerpena da; izan ere, inguru horietan tenperaturak inguruko landa-eremuetan baino nabarmen altuagoak dira, material masiboen erabilera eta landaretza falta bezalako faktoreengatik, baita giza jarduerengatik ere. Baldintza horiek hiri-mikroklima aldatzeaz gain, osasun publikorako arriskuak ere ekar ditzake. Horri erantzunez, hiri batzuk hasi dira diseinu-estrategia bioklimatikoak eta naturan oinarritutako irtenbideak hartzen erronka horiei aurre egiteko, hiri-oasiak adibide, hiri-ingurune trinkoetan estres termikoa arintzen laguntzen dutenak (Haritik Hirira | Hiria Eta Lurraldea Haritzen, n.d.).

Hiri-zorupeko tenperaturaren fenomeno gero eta ugariagoak, lurpeko azpiegiturak eta trinkotasun termikoak areagotuta, kezka esanguratsuak ere planteatzen ditu, eraikinen egiturazko egonkortasunari eta energia-eraginkortasunari eraginez. Kasu batzuetan, lurrazpiko tenperaturak 25 ° C-tik gorakoak izan dira, eta horrek deformazioak eragin ditzake lurrean eta eragina izan dezake azpiegituren eta eraikuntzen egitura-egonkortasunean ere. Ezkutuko mehatxu horri ez zaio behar bezala heldu azpiegitura zibilaren diseinuan, esaterako, oraindik askotan ez baititu kontuan hartzen lurpearen aldaketa termikoak haren plangintzan eta eraikuntzan (Rotta Loria, 2023).

Ildo horretan dira etorkizunerako proposamenak, hala nola Nevadako Telosa proiektua (City of Telosa, d. g.)., gizarte-ekitatea eta energia-autosufizientzia lehenesten dituen hiri-eredu jasangarri gisa diseinatua, edota Europako IISIS (Investigación Integrada Sobre Islas Sostenibles) proiektua, hiri-sistemak teknologia eta herritarren parte-hartzea integratuz birkonfiguratzea planteatzen duena. Hiri erresiliente eta iraunkorragoetarako ikuspegi berritzaileen adibideak dira hauek. IISIS proiektuak, adibidez, munduko edozein herritarrek, bizi den lekuan bizi dela, bere beharrak modu autosufizientean eta kutsatu gabe bete ahal izatea du helburu, ingurumen-inpaktua ia hutsera murriztu asmoz, eta honen adibide da bere barnean garatzen ari den Aqualia eraikin proiektua ere (4. irudia). Aqualiak zera proposatzen du: Energetikoki independientea den eraikuntza bat, aldi berean ur edangarriaren auto-hornikuntza egin dezakeena, eraikuntzan



4. irudia: IISIS barruan, adibide bezala, Aqualia proiektua garatzen ari den eraikuntza kontzeptua. (Aqualia, 2011)

zehar instalaturiko hainbat teknologien bitartez.

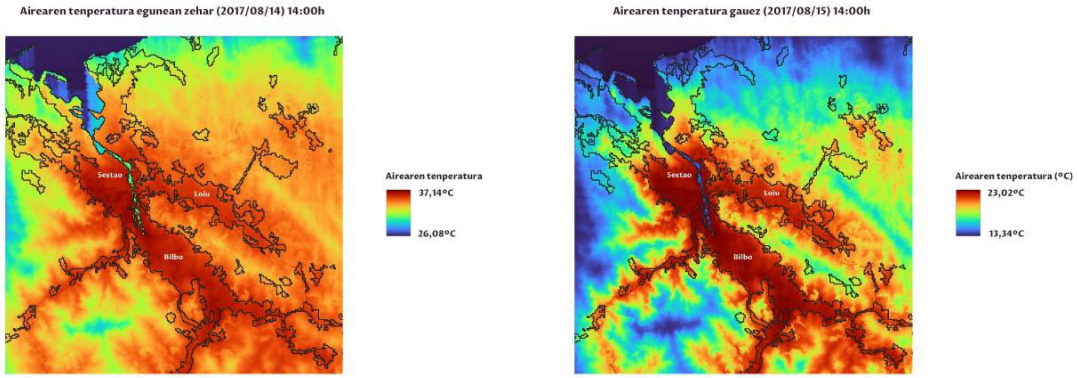
Testuinguru global horretan, adibide bezala, Euskal Autonomia Erkidegoa ere hiri-eredu iraunkorragootarako trantsizioan erreferente bihurtzen hari da. Bereziki, tradizioz XX. mendeko industrializazio astunari lotutako Bilbo hiriak bizi izan duena, azken hiru hamarkadetan nazioartean aintzatetsia izan den hiri-eraldaketa sakon baten bidez. Bilbok hiri-berroneratzeak, kultura-politikekin, plangintza estrategikoarekin eta azpiegituren berrikuntzarekin batera, gizarte eta ingurumen degradazioko prozesuak lehenera ditzakeela erakutsi du. Hala ere, garraioaren emisioak murriztea, itsasadarraren beheko aldeetan itsas mailaren igoerara hiria egokitzea eta dentsitate handiko ingurune urbanizatuetan airearen kalitatea hobetzeari lotutako erronkek dira lanketa honen protagonista nagusiak gaur egun (McGill, 2020).

Erronka horiez haratago, Bilboren adibidearekin jarraituz, Miribillako basoa edo hiriko korridore berdeak bezalako proiektu berriek **hiri oasia**ren ikuspegirantz aurrera egitea bilatzen dute, **hiri-mikroklima hobetuz eta lotura ekologikoak indartuz**. Badaude Haritik Hirira bezalako ikerketa proiektu lokalak, zeinek Bilbo hiriaren bero uharteak eta lurzoruaren tenperatura analizatu eta arazoa agerian uzten dituen, hauen hobekuntzan fokua jarriz (5. Irudia) (Haritik Hirira | Hiria Eta Lurraldea HaritzenCity of Telosa (d. g.).. Gainera, oso urbanizatuta egon arren, oraindik ere ingurune naturalarekin harreman estua du Bilbok, eta herritarrak hiri-diseinuko partaidetza-prozesuetan sartzeak ere, Zorrotzaurreren kasuan bezala (Zorrotzaurre, d. g.), gobernantza inklusiboago eta egokitzaileago baterantz egiten du, hiria bide egokian eraldatuz.

Laburbilduz, **hiri jasangarri eta erresilienteak eraikitzea ez da soilik zeregin teknikoa edo ingurumenekoa, baizik eta funtsean politikoa, kulturala eta etikoa ere bada**. Tokiko esperientziek, Bilbokoek adibidez, ikaskuntza baliotsuak eskaintzen dituzte, lokalki kokatuta egon arren, joera globalekin hitz egin dezaketenak eta hiri-ekologia bidezkoagoa eta bizigarriagoa lortzen lagun dezaketenak.

ENERGIA BERRIZTAGARRIAK HIRIGUNEETAN

2050erako, hiriak jasangarriak eta karbono-emisio gutxiko inguruneak izateko helburua ezarri nahi da, eta hori lortzeko tokiko energia-sistemetan energia berriztagarriak jasotzeko teknologiak instalatzea funtsezkoa bihurtu da, borondate politikoak eta aurrerapen teknologikoak bultzatuta.



5. irudia: Bilbo hiriko bero-uharteak erakusten dituen irudi adierazgarri bi, 2022. (Haritik Hirira | Hiria Eta Lurraldea Haritzen, City of Telosa (d. g.).

Hiriko energia berriztagarriek aurrerapauso handiak eman dituzte, bereziki eguzki-energiaren (Photovoltaic, PV) eta energia eoliko txikiaren (Small Urban Wind Energy, SUWE) eremuetan. 2023an, Espainiako etxebizitzen %5ek panel fotovoltaikoak erabili zituen jada (INE, 2024), eta horrek hiri-inguruneetan geroz eta eguzki-teknologia gehiago erabiltzen dela erakusten du. Askotan, eguzki-panelak hobesten dira beste energia berriztagarrien aurretik, eraginkortasuna (Emmanuel Augustine Etukudoh et al., 2024) eta inpaktu bisuala txikiagoa delako. **Kontsiderazio bisualek berebiziko garrantzia dute kontsumitzaileek egoitza-instalazioetarako dituzten lehentasunetan** (Bao et al., 2017). Hala ere, erronka garrantzitsuak dituzte hauek ere, besteak beste, espazio-eskakizun garrantzitsuekin (Emmanuel Augustine Etukudoh et al., 2024), aurrez aurreko instalazio-kostu handiekin (Khan et al., 2021) eta hondakinak deusesteko teknika eta bere bizi-zikloaren amaierari dagozkion ingurumen-inplikazioei buruzko kezkekin. (Shrestha & Zaman, 2024) (Tasnim et al., 2022)

Ikerkuntza, bestalde, eraikuntzei dagokien efizientzia energetikoa erregulatzen duen U2010/31/CE direktibatik aparte, nZEB (nearly Zero Energy Building) eraikuntzen emisio eta bizi ziklo osoaren inpaktuan zentratzen da geroz eta gehiago. 2020 urtetik, eraikuntza berri orok bete beharko luke zero emisiotarako estrategia hau, diseinu teorikoetatik emaitza errealistagotara hurbilketa bat eginez (Aste et al., 2022). Eta legezko murrizketez gain, **SWT eta PVren hibridazioa** eraikin txikietan integratutako turbina eolikoak (BIWT, building integrated wind turbines) garatzeko etorkizuneko beste bultzada bat bezala ere ikusten daiteke (Calise et al., 2021).

HIRI ENERGIA EOLIKO TXIKIA

Eraikuntzetako energia eoliko txikien (SWT) instalazioak erritmo baxuan hazten ari diren arren, Mundu Mailako Energia Eolikoaren erakundeak (WWEA, World Wind Energy Association) negozioa urteko %11,4 hazten ari dela baieztatzen du (WWEA, 2023).

Hiriko energia eolikoko produktuen eta merkatuen garapen zientifikoa begiratuz gero, hiri-inguruneetako haizea aprobetxatzeko erronketan zentratu dela ikus dezakegu, batez ere. **Arlo honetako ikerketek eraikuntza motei, altuerei, kokalekuei eta hiri-geografiari lotutako oztopoak jorratzen dituzte, energia elektrikoa sortzeko aprobetxamendu eolikoa optimizatzeko helburuarekin batez ere**. Ikerketek potentzial energetikoaren ebaluazioen garrantzia eta turbinen integrazioa azpimarratzen dute hiri skylinetan (Koukofikis & Coors, 2024; B. Wang et al., 2022), morfologiari dagokionez. Erronka nagusien artean daude hiriko aerodinamika ulertzea, eta haize fluxu konplexuak simulatzea betiere, askotan fluido konputazionalen dinamikak (Computational Fluid Dynamics, CFD) modelizazio zehatzerako tresna kritiko gisa erabiliz, adibidez (Ware & Roy, 2016; L. Wang et al., 2016).

Ikerketek haizea harrapatzeko orduan bereziki onuragarriak altuera handiko eraikinak direla adierazten dute (6. irudia), nahiz eta haizearen ereduetan aldakortasuna azaleraren zimurtasunetik eta inguruko egituretatik etor daitekeen (Yang et al., 2012; Allegrini & Carmeliet, 2017; Dilimulati et al., 2018a). Hiriko energia eolikoari buruzko literatura gero eta ugariagoa bada ere, fokuaren zati handi bat eredu teorikoetan eta kasu bakanetan oinarritzen da oraindik, eta agerian uzten du ikuspegi integralagoak eta integratuagoak behar direla hiri-paisaietan baliabide berriztagarri hori eraginkortasunez aprobetxatzeko (Gagliano A.and Patania, 2012).

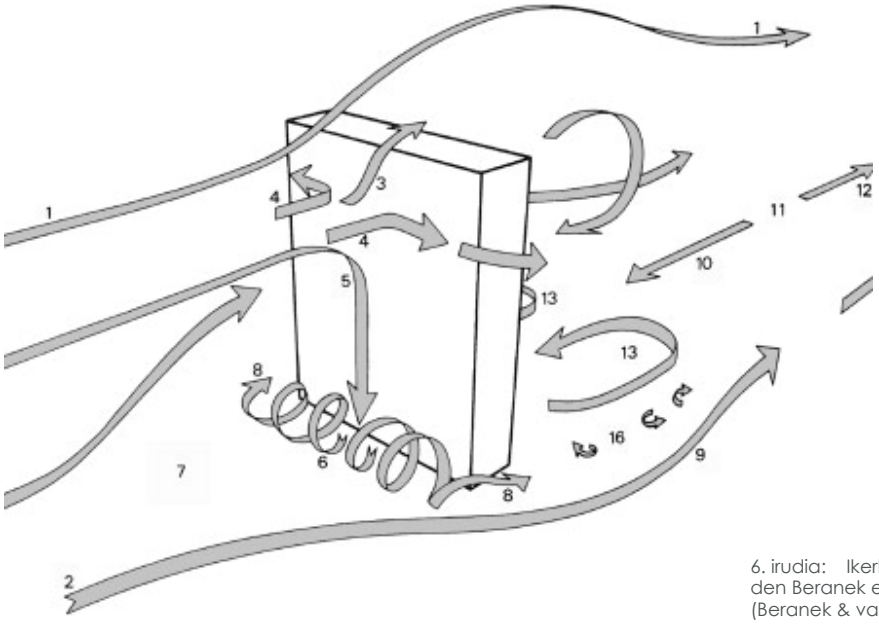
Aipatu bezala, aire-sorgailu txikien (SWT) sailkapena, eraikinei dagokienez, dituzten kokalekuen arabera, hiriko energia eolikoaren ikerketaren alderdi garrantzitsu bat dira. Sailkapen hori hainbat motatan egin daiteke: teilatu gaineko instalazioak, elkarren ondoan edo eraikin anitzen artean muntatuak,

eraikinaren egituraren barruan integratuak (Building Integrated Wind Turbines, BITW), edota turbina bakartiak, eraikinaren ondoan kokatutakoak. Konfigurazio horietako bakoitzak abantaila eta erronka garrantzitsuak ditu, beraien ezaugarriek energia eolikoa aprobetxatzeko eraginkortasunean eta eraginkortasunean eragin bait dezakete (Kwok & Hu, 2023; Park et al., 2015; Rezaeiha et al., 2020).

Gaur egungo ikerketek SWT diseinuak eta horien kokapena optimizatzea dute helburu; hala ere, literaturaren zati handi batek teknikoa eta isolatua izaten jarraitzen du, benetako integraziorik gabea (Toja-Silva et al., 2013a). Aipaturiko ikerketa horiek lan isolatuak esperimentatzen dituzten lan tekniko eta teorikoak dira, eta guztiz teknozentriko dira gehienetan. **Hiri adimendunen ikuspegiak iraunkortasun-arazoak gizakiengan zentratutako abiapuntu teknokratiko batetik konpontzera bideraturik daude**, gehienetan bizitzarekiko interdependentziak alde batera utzirik (Clarke et al., 2019). Nahiz eta behar hori gero eta handiago izan, diziplina ezberdinen arteko ikerketa-proiektuek gutxiengoa izaten jarraitzen dute ikerketa energetikoaren eremu zabalenean. Diziplinarteko lan horrek parte-hartzaileek beste diziplina batzuetako hizkuntza eta metodologiak ezagutzea eskatzen du askotan, helburu komunak lortzeko komunikazio eta lankidetza eraginkorra sustatu asmoz (Yigitcanlar, 2015), eta ez da erraza.

Energia eoliko txikia hiri komunitatetara hurbiltzeak kontsumo-puntuekiko hurbiltasuna dakar, abantaila nagusi bezala. Sorkuntza banatuak onura handiak eskaintzen ditu energia-eraginkortasun handiari, emisio (kutsatzaile) txikiagoei, mendekotasun energetikoaren murrizketari eta ekonomiaren estimulazioari dagokienez (Chicco & Mancarella, 2009).

Baina baditu hainbat desabantaila ere, gaur gaurkoz, inpaktu bisuala eta arkitekturan integrazio ez hain haratago, zarata igorpena ere arazo handienetako baita, adibidez. Entzungarriak zein zarata ez entzungarriak, kontuan hartu beharreko ingurumen-faktore garrantzitsua dira. Aerosorgailuen palek, esate baterako, zarata eragiten dute etxeen egiturarekin elkarreraginean daudenean (Grauthoff, 1991). Eta aparailuak eraikuntzan zehar hedatzen diren infrasoinuak dira entzuten ez diren zaraten adibide. Aerosorgailu hauek 16 Hz-tik gorako maiztasuna duten eta eraikinaren egiturara transmititu daitezkeen maiztasun txikiko bibrazioak ere sortzen dituzte (Grauthoff, 1991), bertan bizi direnen bizi kalitatean eragin zuzena izanez. Hegaztiak bezalako bizilagun ez gizatiarrekiko eragina ere aintzat hartzekoa litzateke kasu hauetan.



6. irudia: Ikerketa askoren oinarri den Beranek et al.en 1979ko irudia (Beranek & van Koten, 1979).

Teknologia mota honek, irratia eta telebista seinaleak jasotzean ere eragina izan dezake (Saidur et al., 2011a; Toja-Silva et al., 2013b; Dabis & Chignell, 1999), eremu elektromagnetikoen aldizkako modulazioaren ondorio, errotazio palen islapen, xurgapen eta sakabanatzearen bidez (Saidur et al., 2011a). Interferentziaren intentsitateak, gainera, lotura zuzena du infrasoinuak aurkitzen duten oztopoaren tamainarekin (Dabis & Chignell, 1999).

Eta azkenik, biztanleriaren sentsazioak egongo lirateke, eragin fisikoaz haratago. Segurtasun mekanikoa ere kontuan hartu beharreko funtsezko alderdia da, hirietan bizi direnei mesfidantza eragiten baitio horrelako makina mugikorrak beraien teilatuan, edo "buru gainean" ezartzeak. Aerosorgailu bakoitzerako nekearen aurkako erresistentziaren analisia egin behar da, baina mesfidantza horri aurre egiteko estrategiak ere landu beharko lirateke.

HIRIEN MORFOLOGIA vs MORFOLOGIA INDUSTRIALA

Hiri-morfologia ez da egitura pasibo edo arkitektoniko huts gisa hartu behar; izan ere, **faktore sozialen, ingurumenekoen, ekonomikoen eta teknologikoen arteko harreman-sare dinamiko baten emaitza da**. Egitura horretan, funtzio espezifikoak betetzeaz gain, industria-produktuek eragile eraldatzaile gisa jarduten dute (Feng et al., 2025). Hiri garaikidea, airetik ikusita, konexio fisiko eta ikusezinen sare gisa agertzen da, eta esku-hartze bakoitzak, txikia izanda ere, eraldaketa sistemikoak eragin ditzake, objektu tekniko bat hiri-ehunean sartzeak berehalako ondorioak dituela erakusten duen tximeleta efektua bezalaxe (Hawez Baiz et al., 2016).

Historikoki, industria-produktu batzuek aldaketa morfologikoaren benetako katalizatzaile gisa funtzionatu dute. Esate baterako, XIX. mendearen amaieran igogailua asmatu izanak hiriak bertikalizatzeko aukera emateaz gain, arkitektura-tipologia berri bat sortu zuen: etxe-orratza. Teknologia horrek espazio publikoaren eta pribatuaren arteko harremana aldatu zuen, eta garaieraren nozio klasikoa hesi bihurtu zuen, hiri-dentsifikaziorako aukera berriak irekiz (Zou & Wang, 2021). **Igogailuak, gailu tekniko soil bat baino gehiago, berrantolaketa espazial eta sinbolikoko agente** gisa jardun zuen, eta horrek gaur egungo hiri-profiletan irauten du.

Beste kasu nabarmen bat aire girotuaren inpaktua da, XX. mendean masiboki hartu izanak eredu arkitektoniko estandarizatuak eta itxiak hedatzea erraztu baitzuen, tokiko baldintza klimatikoekin loturarik ez zutenak. Teknologia horri esker, eraikuntza-soluzio pasiboak eta bertakoak lekuz aldatu ziren, eta homogeneizazio formala lortu zen geografikoki askotarikoak ziren hirietan. **Barne-giroa artifizialki kontrolatzeko gaitasunak eraikinen eta inguruaren arteko harremanak aldatu zituen, fatxadak, dentsitateak eta okupazio-ereduak berkonfiguratuz** (Vasanen, 2012). Honek ere gaur egungo hiri profilak aldatu zituen, nahiz eta oraingoan eraikuntzen morfologia aldatu baino, **inpaktu bisual handia** izan zuten (eta duten). Aldaketa bisual hau, esan badaiteke, tenperatura epeletako hiriguneen (batez ere hegoaldeko) **sinbolo ere bilakatu da azken hamarkadetan** (7.irudia).

XX. mendeko azken hamarkadetan, **etxeko antena parabolikoen** agerpenak ere aldaketa nabarmena ekarri zuen hiri-paisaiaren pertzepzioan eta eraketan. Antena horien instalazio masiboak, batez ere teilatupe, balkoi eta fatxadetan, nabarmen aldatu zuen auzo osoen irudia, eta **eraldaketa kultural eta teknologiko baten zeinu material bihurtu zen,** aire girotuaren antzera. Antena horiek, nazioarteko satelite-kanaletarako sarbidea ahalbidetzean, **sinbolikoki hedatu zituzten etxearen mugak**, urruneko errealitateekin konektatuz (J. Huang et al., 2007). Kanpoko munduarekiko lotura erraztean, teknologia horiek hiri-bizitzako egunerokotasunaren pertzepzioa desafiatu zuten aztertzea merezi duten interakzioak eta interferentziak sortuz (Illiassou et al., 2015; S. Wang et al., 2022). Hauen agerpenak hiri-inguruneen

itxura aldatzeaz gain, kultura-nortasunari eta hiri-espazio garaikidearen ikusgarritasunari buruzko aldaketak eragin zituen. Hala ere, hedapen teknologiko horrek tentsio bisual, legal eta espazial berriak ere ekarri zituen. Antenen eta arkitekturaren arteko mimetizazio eskasak kutsadura bisualari eta espazio publikoaren erregulazioari buruzko eztabaidak sortu zituen. Horrela, hasiera batean periferikoa zirudien produktu bat hiri-morfologiaren erresonantzia handiko elementu bihurtu zen, eguneroko praktikak, helburu globalak eta tokiko gatazkak kondentsatuz (8. Irudia). Kasu honek hiri-testuinguruan industria-produktuen diseinuari eta erregulazioari buruzko hausnarketa kritikoaren garrantzia nabarmentzen du, hiria esperimentatzeko eta bizitzeko moduan eragitea bilatuz (Cai et al., 2021; Chen, 2014).

Industria-produktu batek hiri-espazioa errotik birkonfigura dezakeenaren adibiderik nabarmenena automobila da, beharbada (9. Irudia). **Automobilak sartzeak azpiegitura berriak eskatzeaz gain, hirietako eskala eta hierarkia espazialak eraldatu zituen; kaleek, biribilguneek eta autobideek hiri-hizkuntza birdefinitu zuten**. Ibilgailu horien inguruko industria-diseinuko erabakiek egiturazko ondorioak izan zituzten, eta erakutsi zuten objektu batek hiri-sareko pieza nagusi gisa joka dezakeela, espazio-artikulazioak eta gizarte-zatiketak sustatuz. Fenomeno horrek erreflexibitate teknikoaren printzipioa nabarmentzen du, non teknologiek, **hasiera batean arazoak konpontzeko diseinuak aurkezteaz gain, baldintza berriak sortzen dituzten, eta baldintza horiek beste gailu tekniko batzuek kudeatu behar dituzten** etengabeko egokitzapen eta esku-hartze ziklo batean (Stark da Silva et al., 2023).

Bestalde, bizikleta garraiobide gisa gero eta gehiago sartzeak hiri garaikideetan hainbat dimentsio fisiko, sozial eta sinboliko sortzen lagundu du. Hiri-mailan, espazio publikoaren berrantolaketa bultzatu du, diseinu irisgarriagoak, seguruagoak eta oinezkoei eta txirrindulariei zuzendutakoak sustatuz. Horren ondorioz, **bizikleten, abiadura txikiko kaleen, oinezkoentzako lehentasun-eremuen eta trafiko lasaiko politiken hedapena gertatzen da, eta horrek, mugikortasuna ez ezik, herritarrek hirian esperimentatzeko eta bizitzeko duten modua ere aldatzen du** (Monteagudo Sánchez et al., 2024). Eraldaketa horiek ingurune inklusiboagoak, gutxiago kutsatuak eta bizi-kalitate handiagokoak sortzeko joera dute, automobilarekiko mendekotasuna murrizten dutelako eta **desplazamendu-modu aktiboak sustatzen** dituztelako.

Ikuspegi sozial eta kultural batetik, **bizikletak hiriko mugikortasuna demokratizatzen lagundu du**; mugikortasun ekonomiko, ekologiko eta osasungarriko alternatiba bat eskainita. Hiri-identitate eta bizikleta-komunitate berrien sorrera bultzatu du, baita espazio publikoaz jabetzeko modu berriak ere, hurbiltasunean, geldotasunean eta aurrez aurreko elkarreraginean oinarrituta. Txirrindularitza modu irmoan sustatu duten hirietan, Amsterdam (10. Irudia), Bogota edo Kopenhage kasu, bizikleta garraiobide soila izatetik iraunkortasunaren eta hiri-modernitatearen ikur izatera igaro da, hiri-diseinuari lotutako aurrerapen-narratibak berrantolatuz. Zentzu horretan, berez helburua baino gehiago, bizikleta XXI. mendeko hiria irudikatzeko eta eraikitzeko modu berrien katalizatzailea izan da.



7. irudia: Aire girotuaren inpaktu bisualaren adibide batzuk (irudi libreak).



8. irudia: Antena parabolikoak eraikuntza baten gainean. (Irudi askea)

Gaur egun, industria-produktu garaikideek, hala nola hiriko turbina eolikoek, berriz ere galderak sortzen dituzte teknologia hiri-ingurunean morfologikoki eta sinbolikoki txertatzeari buruz. Beren funtzio energetiko hutsetik harago, gailu horiek diseinu industrialaren dimentsio berri bat adierazten dute, non haien presentzia fisikoak eta hiri-ingurunean edo ingurune naturalean integratzeak eskakizun funtzionalak betetzeaz gain, gai estetiko, pertzepziozko eta politikoak ere jorratzen dituzten. Turbina batzuk egungo arkitekturarekin mimetizatzeko diseinatu dira; beste batzuk, berriz, eskultura teknologiko gisa nabarmendu nahi dituzte. Horiek instalatzeko, espazio-artikulazioak (estalkiak, fatxadak eta hiri-altzariak) energia-azpiegitura banatu baten barruko azalera aktibo gisa berraztertu behar dira (T. Z. Zhang et al., 2024).

Ezinbestekoa da produktu horiek hiri-diseinuan integratzea, dauden inguruneen estetika eta funtzionaltasuna errespetatzeko. Beraz, funtsezkoa da eraginkortasun teknikoa ez ezik, erantzukizun estetikoa eta kulturala ere kontuan hartzea, esaterako. Produktu horiek paisaian integratzea sustatzen duen diseinuak hiri-narratiba kohesiboagoa eta iraunkorragoa lortzen lagun dezake, inpaktu negatiboak minimizatuz (Sertel et al., 2018).

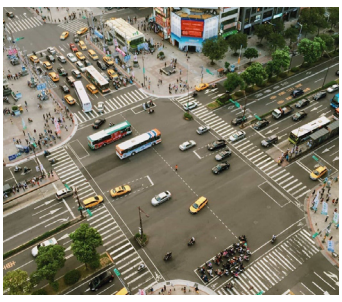
Produktu berri horiek, hiri-paisaian txertatzean, erresonantzia formal eta sinbolikoak sortzen dituzte, eta horrela hiria sistema bizi gisa ikusten dugu berriro. **Jada ez da nahikoa objektu isolatuak diseinatzea; harreman material, energetiko eta kulturalen sare batean sartzea ulertu behar da.** Alde horretatik, ekodiseinua eta ekonomia zirkularra bezalako metodologiak funtsezkoak dira; izan ere, eraginkortasun teknikoa ez ezik, begirada sistemikoa ere proposatzen dute, diseinuaren erreflexibitatea praktika lokal, etiko eta aurreratzailetzat hartzen duena (S. Juan & Ramos-González, 2014).

Laburbilduz, **hiriaren forma etengabe ari da aldatzen hiria okupatzen duten produktuekin**. Industria-objektuen morfologiak hiri-morfologiarekin nola elkar eragiten duen ulertzeak diseinuaren ikuspegia zabaltzea ahalbidetzen du, ez irtenbide tekniko soil gisa, baizik eta ingurunea eraldatzeko praktika gisa. **Egungo erronka da hiriarekin bateragarriak izateaz gain, egiteko modu ezberdinak ere sustatzen dituzten produktuak diseinatzea, lotura, erritmo eta bizitzeko modu berriak sortuz** (Binti et al., 2014).

1.1.2. AURREKARIAK

Doktorego-ikerketa hau hasi aurretik, hainbat proiektu akademiko garatu izan dira eskala txikiko sorkuntza eolikoko teknologiak diseinatzen eta fabrikatzen aditua den enpresa txiki batekin, bereziki hiri-inguruneetara bideratutako energia eoliko txikia. Lan horiek Gradu Amaierako Proiektuen esparruan egin ziren, eta aukera eman zuten produktu errealen gaineko diseinu garaikideko metodologien aplikazioekin esperimentatzeko eta enpresako talde teknikoarekin lotura iraunkorra ezartzeko.

Proiektu horietako bakoitzak ikuspegi metodologiko desberdina hartu zuen, biomimesia, ekodiseinua, Design for Disassembly edo etorkizuneko agertokiak ahalbidetzea bezalako estrategiak barne. Hurbilketa horiei esker, produktua ulertzeko modu berriak esploratu ahal izan ziren, ez



9. irudia: Kotxe eta ibilgailuen protagonismoa hirian. (irudi askea)



10. irudia: Amsterdameko bizikleta aparkalekua. Argazkia: Airbete, CC-BY-SA 3.0, Wikimedia Commons.

bakarrik dimentsio formaletik edo funtzionaletik, baita ingurunearekin duen elkarreraginetik, jasangarritasunetik eta hiri-paisaian txertatzeko aukeratik ere, adibidez. 11. Irudian ikus daitezke aplikazio horietan suertatutako hainbat adibide erakusten dituzten irudi batzuk, non: aplikazio errealeko simulazioak, interakzio modu ezberdinak, ergonomia edota ingurunearekiko inpaktu bisuala landu ahal izan ziren. **Emaitzek erakargarriak eta berritzaileak ziren proposamen kontzeptualak sortu bazituzten ere, ikuspegi teknikotik bideragarriak ziren konponbideekin, ikaskuntzarik garrantzitsuena ez zen diseinatutako tresnetan soilik somatu, baizik eta enpresaren barruan ireki zen elkarrizketa eta hausnarketa-prozesuan.**

Hain zuzen ere, prozesu horietan zehar, enpresako lan taldea ezkutuko behar bat agerian jartzen hasi zen: bere produktuak birpentsatzea, pertsonengan, erabilera errealetan eta energia sortzeko sistema horiek instalatu nahi diren inguruetako konplexutasun sozial eta kulturaletan oinarritutako ikuspegi batetik. Kontzientzia hartze hori inflexio-puntua izan zen bere ibilbidean; izan ere, diseinu estrategikoaren ahalmen eraldatzailea eta sistematikoki gauzatzeko barne-mugak agerian utzi zituen. Aldaketara irekita egon arren, enpresak beharrezko tresnak ez zituela aitortu zuen, ezagutzak eta egiturak erabiltzaileengan eta hiri-ekosisteman oinarritutako ikuspegi horiek bere ohiko garapen-prozesuen barruan integratzeko gai ikusten ez zirelarik.

Hain zuzen ere, abiapuntu horretatik (lankidetza kokatua, zehatza eta emaitza ukigarri zein gogoetatsuekin) sortzen da ikerketa honetarako motibazioa. Enpresarekin izandako esperientziari esker, alde metodologikoak eta hiri-minieolikoaren sektorean sortzen ari diren beharrak identifikatzeaz gain, galdera zabalagoak aktibatu ziren diseinuak trantsizio energetikoko eta hiri-eraldaketako testuinguruetan duen eginkizunari buruz. Ildo horretan, doktorego-tesi hau kezka horri erantzuteko planteatzen da: sektorearen egungo egoeran sakontzeko, sektorearen erronkak eta aukerak ikuspegi sistemikotik eta balioetan oinarrituta ulertzeko, eta tresna metodologikoak proposatzeko, horrelako enpresei ikuspegi inklusiboagoak, jasangarriagoak eta pertsonei bideratuagoak txertatzeko aukera emango dietenak beren berrikuntza-prozesuetan.

1.1.3.IKERKETA ARRAKALA ETA IKUSPUNTUA

Egindako lehen ikerketa honi esker, pitzadura kritiko bat identifikatu

11. irudia: Azken urteetan landutako proiektu batzuen adibide diren irudiak.

ahal izan da teknologia berriztagarriak, bereziki energia eoliko txikia, hiri-testuinguruetan txertatzeko prozesuan. **Energia-sektorea, hiri-dinamikak eta eraikitako ingurunea aztertzean, industria-produktuen hedapenak (hiriko turbina eolikoen hedapenak adibidez), aldagai tekniko edo ekonomikoetatik soilik azaldu ezin daitezkeen erresistentziei aurre egin behar diela egiaztatu da.** Aitzitik, erresistentzia horiek egungo hiri-morfologiaren eta proposatutako gailuen morfologia industrialaren artean desoreka sakona dagoela erakusten dute.

Ingeniaritzaren eta diseinu industrialaren ikuspegi integratzaile batetik, agerian geratzen da hiri-eoliko txikiak (kontzeptualki deszentralizazio energetikoaren eta jasangarritasunaren printzipioekin lerrokatuta egon arren) porrot egin duela hiri-ehunean irtenbide bideragarri eta onartu gisa finkatzean. Onarpen falta horren arrazoiak asko dira, baina produktuen egokitzapen formal, sinboliko eta operatiboaren inguruan biltzen dira, bai hiri-paisaiara, bai bertako biztanleen eguneroko bizitzetan. **Turbinen morfologia industriala, kasu askotan landa-ingurunetik edo hiriarekin zerikusirik ez duten ekoizpen-logiketatik eratorria, ez dator bat hiri-morfologiarekin**, dentsitatea, erabilera-aniztasuna, araudi zorrotzak eta sentsibilitate estetikoa eta soziala baititu ezaugarri.

Era berean, hiri-energia eoliko txikiaren inguruan gaur egun egiten **diren ikerketa eta garapen askotan, logika teknokratikoa nagusi dela ikusi da**, energia-eraginkortasunaren, errendimendu mekanikoaren edo bideragarritasun ekonomikoaren parametroetan soilik oinarritzen dena. Ikuspegi hori, beharrezkoa bada ere, ez da nahikoa benetako hiriguneetan txertatzeko konplexutasunari aurre egiteko. Benetan diziplinarteko ikuspegirik ez dagoenez, produktu horiek hirigintza, gizarte, sinbolo eta kultura kontsiderazioetatik kanpo sortuak dira. Ondorioz, teknikoki funtzionalak izan daitezkeen baina hirietako eguneroko bizitzan integratzea eta onartzea lortzen ez duten gailuak diseinatzen dira gaur egun. **Diziplina tekniko eta sozial arteko deskonexio horrek mugatu egiten du eremuan berrikuntza esanguratsua izateko aukera**, eta hiri-imajinarioaren eta jasangarritasun-politiken barruan irtenbide egingarri gisa marjinaltasunera betikotzen du.

Pitzadura horrek industria-diseinurako funtsezko aukera bat adierazten du: **hiri-eoliko txikia berriz imajinatzeko beharra, ez landa-ereduen edo industria-ereduen miniaturizazio soil gisa, baizik eta bere jatorritik hiri-ingurunearen logika formal, funtzional eta kulturalekin hitz egiteko sortutako produktu gisa.** Ildo horretan, ikerketak testuingurura bideratutako diseinu-ikuspegi berriak sortzeko premia agerian uzten dute, parametro teknikoak, sinbolikoak, morfologikoak eta sozialak aldi berean integratuko dituztenak, hiriaren objektu horien bereganatzea eta onartzea errazteko.

Beraz, atzemandako arrakala ez da teknologikoa soilik, baizik eta funtsean kulturala eta morfologikoa. Horrek diseinu-proposamenetarako lan-ildo bat irekitzen du, errendimenduak optimizatzeaz gain, hiri-ingurunearekin lotura esanguratsuak ezartzea lortuko dituena, energia-trantsizio globalaren eta eguneroko hiri-habitataren mikro eskalaren arteko bitartekari gisa jardunez. Eta hau aurrera eramateko erronka nagusietako bat hain ukitu-ezinak diren balio edo ikuspuntu sozial horiek produktuan nola aplikatu eta hau nola aldatzen duten ikusaraztea da.

1.2. IKERKETA GALDERA ETA HELBURUAK

Ikerketa galdera formulatzerako orduan, hainbat galdera planteatzen dira, aurreko puntuan analizatutako kontestuari erantzuna emango diotenak. Galdera nagusia, eta ondoren galdera nagusi horri erantzun eman ahal izateko galdera zehatzagoak:

Posible da etorkizuneko hirietan energia eoliko berriztagarriarekiko onarpen maila hobetzea efizientzia edo eraginkortasun paradigma berformulatuz?

- Nola integratu daiteke diziplinarteko ikuspegi bat energia eoliko urbanoaren garapenean?
- Zein da gaur egun energia eoliko txikiaren onarpen maila?
- Zein da gaur egungo hiri energia eolikoaren inguruko ikerketen eta pertsonen arteko arraila?
- Diseinu Industrialak nola eragin dezake energia eoliko urbanoak gizartean izan dezakeen onarpen mailaren hobekuntzan?

Eta galdera horiei erantzuna eman nahian, hurrengo ikerketa hipotesiak planteatzen da:

[H1] Energia eoliko txikia hiriguneetan gutxi onartzen eta integratzen da hiri-morfologiaren eta produktuaren morfologia industrialaren arteko artikulaziorik ez dagoelako, diziplinarteko ikuspegi faltagatik.

[H2] Ikuspegi sistemikoan oinarritutako metodologia batek, paradigma aldaketa gauzatu eta etorkizunean hirian modu esanguratsuan txertatzea errazten duten diseinu estrategiak eskaini ditzake.

Ikerketa galdera nagusiari erantzuna eman asmoz, hurrengo helburuak planteatzen dira, lan honen prozesuan zehar erantzuna emateko:

HELBURU NAGUSIA

Produktuaren diseinu estrategia berriak planteatzen dituen marko kontzeptual baten bidez, gaur egungo hiri energia eolikoaren produktu kontzeptuak analizatzea, ulertzea, eta honen etorkizuneko onarpen maila alda dezakeen paradigma berri bat aurkeztea.

HELBURU ESPEZIFIKOAK

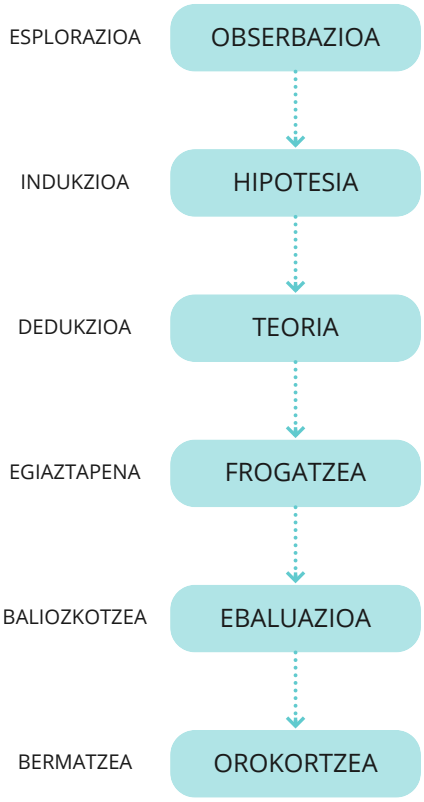
- Gaur egungo hiri sistema bizigarrien eta hiri energia eoliko txikiaren egoeraren azterketa egitea, analisi kualitatibo sakon bat eginez.
- Hirien garapen jasangarria modelo sistemiko bezala ulertzea ahalbidetzen duen etorkizuneko paradigma bat eraikitzea.
- Produktu mota hauek sortzen dituzten enpresek paradigma hau ulertzeko moduko marko kontzeptual bat aurkeztea.
- Marko kontzeptual horretan oinarritutako metodologia bat aurkeztea eta kontrastatzea.

1.4. TESIAREN EGITURA ETA IKERKETA PROZESUA

Tesi honen metodologiak ikuspegi kualitatiboa eta literaturaren berrikuspena konbinatzen ditu, eta horrek esparru misto baten barruan kokatzen du. Bestalde, bere egitura Research in Design Context (RiDC) metodologian oinarritzen da (Horváth, 2007), zeinek 6 fase definitzen dituen diseinuko ikerketa lan bat burutzerako orduan (12. Irudia).

Tesiaren metodologia, alde batetik, kualitatibo gisa defini liteke, **edukien berrikuspen erdi-sistematiko** eta literatura analisi batean oinarrituta dagoelako. Eta ikerketaren diseinua, bestalde, esploratzaile eta deduktibo gisa defini daiteke: artearen egoeraren berrikuspen batetik abiatzen baita, literaturaren berrikuspen batetik, patroiak eta joerak identifikatzeko, eta aztertutako datuetan oinarriturik ondorio eta esparru kontzeptualetara bideratzen delako, marko kontzeptual bat ondorioztatuz.

Hasteko, 1. Atalean kontestua ulertu (esplorazioa eta obserbazioa) eta ikerketaren hipotesia definitzen da (indukzioa), bertan ikusitako hutsune edo ikerketa arrailan oinarriturik. Ondoren, 2. atalean **bibliografiaren eta artearen egoera**ren berrikuspena egiten da (teoria aztertu, lehenengo dedukzioa ateraz), gaiarekin erlazionaturiko bigarren mailako iturriak (artikuluak, liburuak, txostenak, etab.) bilduz eta aztertuz; literaturan dauden joerak, hutsuneak



12. irudia: Research in Design Context (RiDC) (Horváth, 2007) metodologian oinarritzen den ikerketa egitura.

eta funtsezko ondorioak identifikatuz. Dokumentu honen "1.1. KONTESTUA" ataletik abiatuta, beraz, "2. ATALA: LITERATURAREN BERRIKUSPENA" kapituluan aurki daiteke analisi kualitatibo sakon bat.

Ondoren, **berrikuspen erdi-sistematiko** bat egiten da (lehenengo dedukzioa indartzeko bigarren pausu bezala, teoria aztertuz), non artearen egoeraren aurkikuntzetan oinarritutako literatura garrantzitsutik abiatu eta bertan identifikaturiko gakoak aztertzen diren, ondorio espezifikoak (dedukzioak) ateratzea ahalbidetzen duten iturrietan fokoa jarriz (Liberati et al., 2009; Wong et al., 2013). Hau "3. ATALA: GIZA FAKTOREA EGUNGO AKADEMIAN. ANALISI ERDI-SISTEMATIKOA" kapituluan aurki daiteke.

Berrikuspen erdi-sistematiko honen datuak analizatzeko, **Analisi tematiko irekia** erabiltzen da (Braun & Clarke, 2006; Ward et al., 2009). Metodologia hau garrantzitsua da azterketa kualitatiboaren eta marko kontzeptual baten balioztatze fasean. Metodo kualitatibo bat izanik, datuen barruan patroiak (gaiak) identifikatzeko, aztertzeko eta ondorioztatzeko erabiltzen da. Kodifikazio irekia erabiltzen da, hau da, kontzeptuak eta kategoriak zuzenean hautatutako datuetatik ateratzen dira, aurrez definitutako teoria batetik abiatu beharrik gabe. Sistematikoa eta zorrotza izateaz gain, Atlas.ti Web bezalako tresnak erabiltzen ditu analisi egituratu eta balidatua bermatzeko, esparru kontzeptualaren sendotasuna ziurtatzeko balidazio-prozesuak barneratuz. Atlas.ti Web erreminta kualitatiboarekin egindako analisi fasean kodetze bat egiten da, eta etiketak eta kategoria berriak erabiltzen dira informazioa antolatu eta eredu tematikoak bilatzeko, azterketa tematiko irekiaren antzeko ikuspegi bat aplikatuz (aurrez definitutako kodeetatik, literaturan edo teorian oinarritutakoetatik, abiatu izan bagina, azterketa tematiko bideratu batetik gertuago egongo ginateke, irekitik baino). Prozesu guztia, ondo definiturik eta pausoka, 3. Atalean bertan aurki daiteke.

Horrela, azterketa kualitatibo osoaren, artearen egoeraren eta semi-sistematikoaren elkartopaketen aurkikuntzetan oinarritutako **marko kontzeptual**, eta teorikoa, definitzen da, eta honek beraren baliozkotze bat eskatzen du (frogatzea eta ebaluazioa). "4. ATALA: PARADIGMA BERRIA ERAIKITZEN" kapituluan aurki daiteke marko kontzeptual honen eraketa, frogatze eta balidazioan emandako prozesu guztia.

Lehenengo **marko kontzeptuala baliozkotzeko, adituekin** egindako ebaluazioaren ikuspegia erabiltzea erabaki da, berriz ere, **gaikako azterketa irekiaren metodologia**ra joz. Markoa ikuspegi tematiko ireki batetik aztertzen da, adituei marko kontzeptual teoriko berria erakutsi eta honi buruzko iritziak bilduz. Horien erantzunetan funtsezko patroiak identifikatzea da helburua, aurretiko kategoriarik ezarri gabe, marko kontzeptualaren alderdi erabilgarrienak identifikatu, eta doikuntzak edo aldaketak beharko lituzkeen alderdiak identifikatzeko asmoz. Garrantzitsua da eremu praktikoagootara jo baino (prototipatzea edo simulazioa, adibidez), lehenengo, oinarri izango litzaken marko kontzeptuala arlo honetako adituekin partekatu eta kontrastatzea.

Adituekin egiten den balioztatze hori datu kualitatiboen mende dagoenez (elkarrizketak, inkesta irekiak, dokumentuen berrikuspena), marko kontzeptual sendo eta aplikagarri bat eraiki eta ikuspegi egituratuago bat lortzeko, **Delphi metodo erdiegituratua** aukeratu da (Jiang et al., 2017), non adituek beren identitateak ezagutu ditzakeen, baina banakako erantzunak ez diren agerian uzten adostasun bat lortzen den arte.

Delphi metodoa aurreikuspen teknologikorako teknika erabilienetako bat da. Hasiera batean egituratua den teknika bat da, eta adituen artean adostasuna lortzeko balio du, hainbat kontsulta-txanda anonimoren bidez. Baina **Delphi indibidualizatua edo Delphi modifikatua,** erabateko anonimotasunaren beharrik gabe alborapenak saihesteko alternatiba

gisa erabil daiteke (Schmidt, 1997). Adituei egindako elkarrizketak edo kontsultak modu bereizian egiten dira, Delphi metodoaren abantaila asko mantenduz, baina banakako atzeraelikaduraren gaineko kontrol handiago batekin. Adituei banan-banan galdetzearen abantaila, nagusi diren iritzien elkarreragina saihestea da, baina aldi berean aditu bakoitzaren nortasuna ezagutzea ahalbidetzen du. Adituaren profilaren arabera galderak egokitzeko eta erantzun sakonagoak lortzeko aukera ematen du. Datuak biltzeko malgutasun eta sakontasun handiagoa (elkarrizketak, inkestak edo banakako bilerak egin daitezke) eta errondetan zehar emandako erantzunen aldaketen jarraipen hobe bat lortu. Metodo honek joera ezberdinen alborapenak eta taldeko menpekotasun efektuak saihesten ditu, eta iteratiboa izanik, esparru kontzeptuala pixkanaka doitzeko aukera ematen du. Teoria hori arloko adituek onartzen dutela ziurtatzen du, eta eredu kontzeptualak balioztatzeko erabil daiteke, diseinuan aplikatu aurretik teoriak egiaztatu asmoz. Gainera, adituak maila hierarkiko edo diziplina ezberdinetatik datozenean eta hasierako faseetan behintzat, gomendagarria da anonimotasuna, batzuek besteengan eragin handiegia izatea saihesteko, baldin eta parte-hartzaileek beren erantzunak gizarte-presioagatik aldatzeko arriskua baldin badago, edo eragina duen norbaiten iritziarekin lerrokatzeko arriskua somatzen baldin bada. Modu honetan erantzunetan zintzotasuna eta independentzia sustatu nahi dira (Okoli & Pawlowski, 2004).

Delphi Metodo erdiegituratuaren aplikazioa modu honetan estrukturatu da:

- **Helburua zehaztea**

  - Marko kontzeptuala baliozkoa, erabilgarria eta aplikagarria dela ziurtatzea, hirigunetara bideratutako turbina eolikoaren diseinu industrialean.

  - Beharrezko hobekuntzak edo doikuntzak identifikatzea, produktuaren berdiseinuan aplikatu aurretik.

- **Adituen panela hautatzea**

  - Funtsezko arloetan adituak diren 4-5 pertsona gonbidatzea, hala nola:

    - o Diseinatzaile industrial bat.
    - o Energia eolikoa eta energia berriztagarrietako norbait.
    - o Ingeniari mekaniko eta aerodinamikan aditua den norbait.
    - o Hirigintza eta iraunkortasuneko aditu bat.
    - o Funtsezko erabiltzaile edo stakeholder bat.

  - Hautaketak esperientzia eta ikuspegien aniztasuna hartu behar ditu kontuan.

- **Lehenengo txanda: Kontsulta kualitatiboa**

  - Banakako elkarrizketak edo aditu bakoitzari galdetegi irekiak.

  - Esparru kontzeptualaren argitasunari, aplikagarritasunari eta hobekuntzei buruzko galderak.

  - Galdera-sorta bat, marko kontzeptualari eta haren aplikagarritasunari buruzko galdera irekiekin. Galderen adibideak:

    - Zein dira marko kontzeptualaren indarguneak eta ahulguneak?

- Zer alderdi hobe litezke hiri-turbinen diseinuan aplikatzeko asmoz?
- Zure ustez, marko kontzeptualak irizpide egokiak ematen ditu diseinua ebaluatzeko?

• Gai komunak eta desadostasunak identifikatzeko erantzunak aztertzea. Atlas.ti erremintarekin erantzunak kualitatiboki aztertzea, patroiak identifikatu eta adostasun- eta desadostasun-puntuen laburpen bat sortzeko.

• Emaitzak txosten batean laburbiltzea, adostasun-puntuak eta desadostasunak nabarmenduz.

• Bigarren txanda: Ebaluazio egituratua

• Lehenengo txandan oinarritutako galdetegi bat egiten da. Galdetegi itxi bat egiten da oraingoan (Likert motakoa edo adostasun-/desadostasun-eskalak erabiliz). Adibidea:

o "Marko Kontzeptualak turbina hirigunean nola integratzen den behar bezala ebaluatzeko aukera ematen du." (Eskala: 1-5)

• Adituek modu anonimoan erantzuten dute.

• Adostasun-mailak eta desadostasun-puntuak identifikatzen dira.

• Hirugarren txanda (aukerakoa, beharrezkoa izan ezkero bakarrik): desadostasunak ebazteko (iritzi-desberdintasun handiak badaude soilik)

• Funtsezko puntuak aurkezten dira, eta adituei beren jarrera birebaluatzeko eskatzen zaie, adostasun orokorrean oinarrituta.

• Ondorioak eta azken doikuntzak

• Adostasun-joerak identifikatzea.

• Marko Kontzeptuala emaitzen arabera doitzea.

• Desadostasunak eta justifikazioak dokumentatzen dira, erabateko adostasunik ez baldin badago.

• Azken balidazioa eta ondorioak

• Adostasuna handia bada, marko kontzeptuala baliozkotzat joko da.

• Akordiorik gabeko puntu kritikoak badaude, ezberdintasunak dokumentatu eta doikuntzak egiten dira argumentu sendoenen arabera.

Delphi teknikaren bidezko hasierako baliozkotze-fasearen ondoren, eta adituen oharrak eta iradokizunak gehitu ondoren, marko kontzeptual modifikatu bat proposatzen da, hutsune teoriko edo praktikoak identifikatzeari esker.

Hau baliozkotzeko **kodiseinuko workshop bat** (lan saio bat) egiten da, aplikatutako testuinguru batean ***marko kontzeptual berriaren erabilera interpretatiboa eta operatiboa baliozkotzeko***. Baliozkotzeko bigarren instantzia honen helburua ikuspegi teoriko batetik markoan planteaturiko metodologia ulergarria eta koherentea den egiaztatzea da eta, horrez gain, hiri minieolika bezalako teknologia konplexuen inguruan lankidetza-diseinuko benetako prozesuak bideratzeko gai den aztertzea.

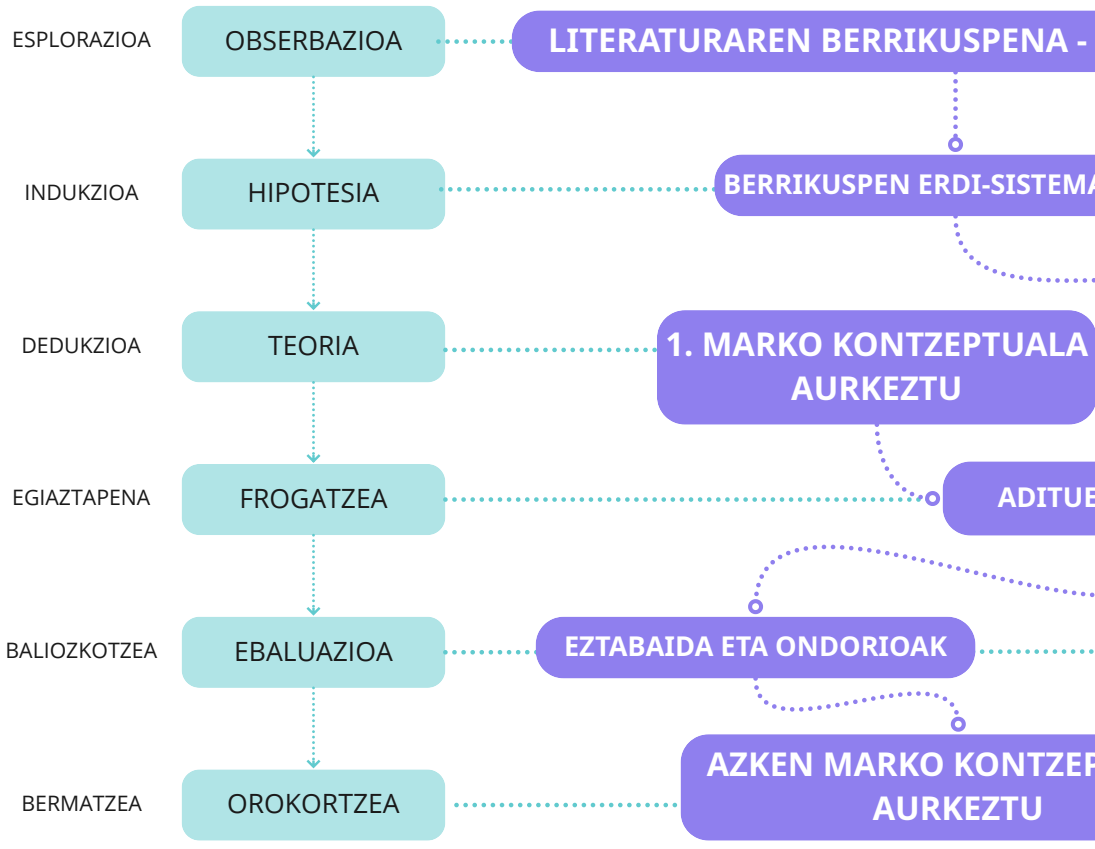
Workshopa bi orduko saio trinkoa izan da, marko kontzeptualaren

erabilera gidatuaren inguruan egituratua, eskala txikiko turbina eoliko baten hiri-integrazioarekin lotutako diseinu-erronka bati ekiteko. Saioa ikertzaile nagusiak eman du, eta aldez aurretik Delphi prozesuan parte hartzen duten adituek parte hartzen dute. Konfigurazio horri esker, **ezagutza eta perspektiba ugariko elkarreragina** sortzen da, eta hori funtsezkoa da diziplina arteko testuinguruetan proposatukoaren aldakortasuna ebaluatzeko.

Ikuspegi metodologikotik, lan saioaren ikuspegia balioetan oinarritutako diseinu estrategikoaren eta diseinuaren printzipioetan kokatzen da, non marko kontzeptualak tresna heuristiko gisa jarduten duen ikuspegiak lerrokatzeko, balio-gatazkak azaleratzeko eta balizko irtenbideak irudikatzeko (Friedman et al., 2013; Manzini & Coad, 2015; Steen et al., 2011). Partaidetza-dinamiken bidez (proposatzen den metodologia aldaketak dakartzan erremintak erabiliz), markoak honako hauetarako duen gaitasuna ebaluatzen da:

- hausnarketa kolektiboa egituratzea
- ikuspegi tekniko eta sozialen artean bitartekari izatea
- azterketa multieskalarra erraztea
- eta balioetara bideratutako diseinu-irizpideak sortzea

Workshop honetatik lortutako emaitzei esker, bai zuzeneko behaketei dagokienez, bai inkesta laburren eta eztabaida irekiaren bidez jasotako ondorengo hausnarketei dagokienez, esparru edo markoaren erabilgarritasun, aplikagarritasun eta ulergarritasun maila egiaztatu ahal izan dira. Azken balioztatze hau funtsezkoa izan da berrikuntza iraunkorreko prozesuetara egokitzeko tresna kontzeptual gisa duen potentziala berresteko, esparru akademikoan eta esparru akademikotik kanpo.



Amaitzeko, ekarpen horiek lehendik dagoen ezagutza nola zabaltzen edo hobetzen duten justifikatzen da, ikerketaren garrantzia, ekarpen nagusiak, mugak eta etorkizunean aurrera eraman daitezkeen gomendio eta lan ildo interesgarriak aurkeztuz.

Prozesu guztiaren eskema 13. Irudian ikus daiteke.

Azken puntu bezala, **Edgar Morin**en pentsamendu konplexuari jarraiki, ezagutza orok subjektuaren ezinbesteko inplikazioa dakarrela onartzen da. Honegatik, ikerketa honek ez du a**utorearen joera** ahuleziatzat hartzen, baizik eta **ezagutza-prozesua osatzen duen dimentsiotzat, eta gardentasun kritikoz heltzen saiatzen da**, datuen metodologia, azterketa eta interpretazio irizpideei ikertzailearen ibilbidearen, sentsibilitatearen eta interesen berri ematen zaiela aitortuz (Morín, 1992; Peñaranda-Franco, 2016).



13. irudia: Tesiaren egitura eta ikerketa prozesuaren nondik norakoak.

Azken hamarkadetan, hiri-iraunkortasunari buruzko eztabaidak indarra hartu du gaur egungo hiriek dituzten ingurumen, gizarte eta teknologia arloko erronken aurrean. Testuinguru horretan, hiri bizigarrien kontzeptua erantzun integral gisa sortu da, eta hiri-inguruneen inpaktu ekologikoa murrizteaz gain, bertako biztanle guztien, gizakien eta gizaki ez direnen, bizi-kalitatea hobetzea du helburu. Ikuspegi horrek energia-ereduak, hiri-plangintza eta eguneroko bizitza artikulatzen duten teknologiak birpentsatzea eskatzen du.

Testuinguru horretan, aurrera egiteko garatzen ari den estrategietako bat energia berriztagarriak eskala txikian sartzea da, besteak beste, hiriko eolika txikia. Teknologia mota horrek etengabeko garapena izan du historian zehar, eta berriro ere garrantzia hartu du egungo testuinguruan, non deszentralizazio energetikoa eta herritarrek energiaren ekoizpenean duten parte-hartzea funtsezkoak diren. Bere mugak gorabehera, eoliko txikiak aukera ematen du hiri-paisaia birpentsatzeko logika erresilienteago eta eskuragarriago batetik.

Diseinuaren ikuspegitik, funtsezko azterketa-eremu bat irekitzen da errealitate hori ulertzeko eta eraldatzeko. Diseinuak, gailu teknologikoen forman eta funtzionamenduan esku hartzeaz gain, hirien konfigurazioan parte

2. ATALA: LITERATURAREN BERRIKUSPENA

hartzen duten eragileak aztertzeko aukera ematen du, erakunde publiko eta enpresa teknologikoetatik hasi eta herritarrenganaino, tradizionalki alde batera utzi diren hiri-ekosistemako elementuak barne. Trantsizio ekologikoak, prozesu konplexu eta multidimentsional gisa ulertuta, hurbilketa kritikoa eskatzen du, teknologien humanizazioari, gizakiak ez diren biztanleak aintzat hartzeari eta ekodiseinuari heltzeko, teknika, gizartea eta ingurumena irtenbide iraunkorragoetan integratzeko estrategia gisa.

Atal honek, hiri-eolika txikiaren bilakaera eta egungo egoera aztertzen du, eta, aldi berean, diseinu industrialaren begiradatik hiri-dinamika garaikideen ulermena zabaltzen da, hiri bizigarriagoak, inklusiboagoak eta jasangarriagoak eraikitzen laguntzeko teknologiak nola diseinatu behar diren ulertzeko.

2.1. HIRIAK

Azken hamarkadetan, hiriaren kontzeptua ez da soilik giza jarduerak hartzeko eraikitako espazio gisa ulertu, eta pertsonen ongizatea, ingurune naturalarekiko harremanak eta bizi-kalitatea zentzu zabalean barne hartzen dituen ikuspegi integralago batetik aztertu da. Testuinguru horretan, hiri bizigarriaren ideia funtsezko kategoria gisa finkatu da, hiri-inguruneek bertan bizi direnen behar fisiko, emozional eta sozialei zenbateraino erantzuten dieten ebaluatzeko.

Aldi berean, hiri-diseinua eta plangintza ikuspegi ekologikoago batetik eta sistema biziekin konektatuta pentsatzeko modu berriak planteatzen dituzten hainbat joera sortu dira. Biophilic design, hiri biotikoek, hiri birsortzaileek edo hiri sistemikoaren ikuspegiak natura, teknologia eta hirigintzaren arteko lotura birpentsatzea proposatzen dute.

Jarraian, bi atal aurkezten dira, batetik, hiri bizigarrien nozioan sakontzen dutenak, eta, bestetik, etorkizuneko hiria irudikatzeko modua eraldatzen ari diren joera iraunkor nagusietan sakontzen dutenak.

2.1.1. HIRI BIZIGARRIAK

Hiri bizigarriaren kontzeptuak garrantzia hartu du azken hamarkadetan, gaur egungo hiri-inguruneek dituzten erronka ugariei erantzuteko: desberdintasun sozialak, krisi klimatikoa, ingurumen-degradazioa, lotura komunitarioen galera eta alienazio indibiduala. Tentsio horien aurrean, diziplina batzuek hiriaren ideala birformulatu nahi izan dute, funtzionaltasun teknikora edo eraginkortasun ekonomikora mugatzen ez diren parametroetatik abiatuta, baizik eta pertsonen bizi-kalitatea modu aktiboan integratzen duten parametroetatik abiatuta. Hirigintza iraunkorretik, ingurumen-psikologiatik edo hiri-diseinu parte-hartzailetik, onartu da hiri bizigarri bat ez dela bizitzeko aukera ematen duena soilik, ondo bizitzeko aukera ematen duena baizik (Dempsey et al., 2011; Gehl, 2010).

Hiri bizigarria, beraz, bertako biztanleen ongizate fisikoa, emozionala eta soziala sustatzen duen hiri-ekosistema da. Eta ongizate hori hainbat alderdiren inguruan egituratzen da besteak beste: oinarrizko baliabide eta zerbitzuetarako irisgarritasuna; espazio publikoen kalitatea; ekitatea lurzoruaren banaketan, etxebizitzan eta mugikortasunean; giza erritmoekiko eta erritmo ez-gizatiarrekiko errespetua; segurtasuna eta bizi-egonkortasuna; eta bizi-proiektu pertsonalak eta kolektiboak garatzeko aukera. Esparru horretan, Manfred Max-Neef (1991) bezalako egileek **inguruneen eta bertan dagoen guztiaren diseinua oinarrizko giza premiak asetzetik abiatzea proposatu dute, ikuspegi material hutsak gaindituz dimentsio sinbolikoak, afektiboak, parte-hartzaileak edo identitarioak sartzeko.**

Pentsamendu-ildo horri jarraiki, hiri bizigarri bat osatzen duten funtsezko osagaiei buruzko hausnarketa proposatzen du atal honek, pertsonengan oinarritutako ikuspegi batetik. Hiri-ingurune batek bertako biztanleei eskaini beharko lizkiekeen alderdiak sistematizatzea du helburu atal honek, osoki gauzatuak sentitu ahal izateko, zentzu zabalean, oinarrizko beharrak nahiz helburu subjektibo eta komunitarioak barne hartzen dituen zentzuan. Ikuspegi

honek aukera ematen du hiri-diseinua justizia espazialarekin, iraunkortasun sozialarekin eta ingurunearekin lotura esanguratsuak eraikitzearekin lotzeko, hiri-garapen garaikidea birpentsatzeko esparru bat eskainiz.

Beraz, hiri jasangarrien diseinua ezin da biztanleen ongizatetik bereizi. Hiriko biztanleen bizi-kalitatean eragin handia du eraikitako inguruneak, hiriaren antolaketa eta eraikinak barne. Parametro teknikoetatik haratago, hiri-iraunkortasunak alderdi sozialak, ingurumenekoak eta emozionalak integratzea eskatzen du. Testuinguru horretan, **hiri-zoriontasunaren kontzeptua** indarrez sortu zen, espazio publikoak, mugikortasuna, herritarren parte-hartzea eta energia-azpiegitura birpentsatzeko ikuspegi integratzaile gisa (Samavati & Desmet, d. g.).

Hainbat egilek, psikologiatik, ekonomiatik, filosofiatik eta giza garapenaren teoriatik, hiri-espazioa funtsezko beharrak asetzeko agertoki gisa pentsatzeko aukera ematen duten esparruak proposatu dituzte. Teoria horiek artikulatu egiten direnez, giza ongizatearen ikuspegi integrala ematen dute, eta aukera ematen dute hiria berrirudikatzeko, ez bakarrik pertsonak hartzen dituen ekosistema gisa, baita pertsonak emozionalki, sozialki eta etikoki elikatzen dituen ekosistema gisa ere. Horrela, hirigintzaren ikusmoldea aberasten duen diziplina anitzeko azterketa planteatzen da hurrengo parrafoetan. Autore guzti hauen ikuspuntuak bateraturik, 14. Irudian irudikatzen dira ondoren.

Abraham Maslowren beharren hierarkia izan da giza ongizatearen progresioa ulertzeko eredurik eraginkorrenetako bat, premia fisiologikoetatik autoerrealizaziora arte (Ren et al., 2021). Hirigintzari aplikatuta, ikuspegi horrek hiria lehenik segurtasun fisikoa eta materiala (etxebizitza, elikadura, osasuna) bermatuko duen sistema gisa pentsatzera gonbidatzen du, gero kidetasuna, autoestimua eta hazkunde pertsonala erraztuko dituzten baldintzak eskaintzeko. Hala ere, piramide-ikuspegi horren linealtasuna kritikatzen duten eta giza premien aldiberekotasuna eta interdependentzia nabarmentzen duten beste ikuspegi batzuek aberastu dute hau geroago.

Giza garapenaren alorretik, adibidez, **Manfred Max-Neefek haustura epistemologikoa proposatzen du, beharrak unibertsalak ez ezik kulturalki aseturik daudenak proposatzen baititu.** Bere oinarrizko premien matrizeak aukera ematen du behar anitzei aldi berean erantzuten dien espazio posible bat, plaza publiko bat adibidez, birpentsatzeko: topaleku dena, baina birsorkuntza, adierazpen kulturala eta herritarren parte-hartzea ere sustatzen dituena (Guillen-Hanson & Thibault, 2024). Ikuspegi hori funtsezkoa da hiri-diseinu jasangarri eta bizigarri baterako. Bertan, gabeziak betetzeaz gain, **pertsonen eta ingurunearen arteko harreman esanguratsuak** indartu nahi bait dira.

Amartya Senek eta Martha Nussbaumek garatutako giza gaitasunen nozioak ideia horiek osatzen eta sakontzen ditu, eta garapena ez dela soilik eskura dauden baliabideen arabera neurtu behar adierazten dute, baizik eta **pertsonek nahi duten bizitza bat eramateko benetako askatasuna**ren arabera. Senen arabera, "Ondasunak edukitze hutsa ezin da ongizatearen adierazlea izan, ondasunak ongizatearen bitartekoak baino ez direlako (...) pertsona baten gaitasunen multzoak bizimodu bat aukeratzeko izan duen askatasunak islatzen du" (Bedoya Abella, d. g.). Hiri batean, mugikortasun, hezkuntzarako, jolas edo parte-hartze politikorako eskubideak benetan erabiltzea eragozten duten **oztopo estrukturalak (ekonomikoak, fisikoak, sozialak) ezabatzea planteatzen dute.** Nussbaumek, bereziki, gaitasun hauek identifikatzen ditu: irudimena, ingurunearen gaineko kontrola, afiliazioa edo gorputz-osotasuna (Nussbaum, 2006). Bere ikerketak koexistentziaren printzipio politikoak aztertzen ditu, pertsonek **aniztasuneko mundu batean duintasun berdinarekin bizitzeko** dituzten gaitasunak berma ditzaketenak, "**ingurunearen gaineko kontrola**" izanik Giza Gaitasun Nagusi (GGN) gisa, ingurunea hiri bezala ulerturik (Basta, 2017).

Ekarpen-sare horretan, William Sheldonek aintzat gutxiago hartzen den baina oso garrantzitsua den dimentsio bat sartzen du: **gorputzaren, izaeraren eta premia emozionalaren arteko lotura** (Oluwaseyi et al., 2025). Nahiz eta bere ikerketa ildoak hirien garapenarekin erlazio zuzenik ez izan, pertsonaren behar tenperamentalak proposatzeak (ordena, kidetasuna, aniztasuna edo garrantzia) aukera ematen du hirigintza-eztabaidan ongizatearen alderdi subjektiboak txertatzeko, askotan adierazle teknikoetatik kanpo geratzen diren horiek (Sheldon & Stevens, 1942). Ikuspegi horretatik, hiri zoriontsu batek **oinarrizko beharrak asetzeaz gain, inspiratu, hunkitu, orekatu eta sinbolikoarekin konektatzen du.**

Azkenik, John Rawlsek funtsezko dimentsio etikoa ematen du: justizia ekitate gisa (Idoko & Okeke, 2025). Bere teoriaren arabera, **hiri zoriontsu bat ezin da izan bidezkoa ez bada;** ahulenek hiri-diseinuaren onura handienak jasotzea ez badu bermatzen. Horrek, hirigintza garaikidean, espazio eta gizarte segmentazioaren logika gainditzera bultzatzen du, lurralde ekitatea, hiri ondasunetarako berdintasunezko sarbidea eta eraikitako espazioko desberdintasun historikoak zuzenduko dituzten politikak sustatuz.

Oro har, ikuspegi horiek hiria gogobetetze-sistema integral gisa ulertzera gonbidatzen gaituzte: fisikoak, emozionalak, harremanezkoak, sinbolikoak eta etikoak. Hiri bizigarri eta zoriontsuak diseinatzeak diziplinarteko esparru bat eskatzen du, giza premietatik abiatuko dena konplexutasun aldetik, eta hiri-ongizatea zerbitzuen kontua ez ezik zentzuaren kontua ere badela aitortuko duena. Perspektiba horiek elkarlotzean (14. Irudia), posible da hiri-ingurune bidezkoagoak, enpatikoagoak eta erresilienteagoak eraikitzea, non garapena ez den soilik ekonomikoa edo teknologikoa, baita sakonki gizatiarra ere.

Manfred Max-Neefek (1991) proposatzen duenetik abiatuta, Maslowen proposamenetik haratago doazenen artean hiri garapenarekin erlazio zuzenena izango litzatekeena, garapena oinarrizko giza premien asetze sinergikoan oinarritu behar dela ondorioztatzen da. Premia horiek gutxi, mugatuak eta unibertsalak baitira (biziraupena, babesa, afektua, ulermena, parte-hartzea, aisia, sorkuntza, identitatea eta askatasuna), eta paradigma ekonomizistetan ez bezala, garrantzitsuena ez bait da ondasunen kontsumoa, norberaren gogobetetze maila eta kalitatea baizik.

- **Biziraupena**: Hiriek biziraupena bermatu behar dute, etxebizitza duina eta funtsezko baliabideak eskuratuz. Elikagaietatik eta ur edangarritik gertu egoteak berebiziko garrantzia du, oinarrizko bizi-baldintzak indartzen baititu eta hiri-giro osasungarria eta bidezkoa sustatzen baitu (Cornax-Martín et al., 2020). Baita energia sorkuntza lokala eta ura biltzeko sistemak bezalako teknologiak erabiltzea, autosufizientzia energetikoa sustatzeko. Horrek ingurumen eta gizarte krisien aurrean hiriak duen erresilientzian laguntzen du (Marans, 2012).

- **Babesa**: Hiri-diseinuak lehentasuna eman behar dio segurtasunari, bai egiturari, bai gizarteari. Segurtasun integrala landu behar da. Horrek, hondamendi naturalekiko erresistenteak izateaz gain, komunitate kohesioak ere sustatzen dituzten espazioak sortu behar direla esan nahi du. Klima-aldaketaren testuinguruan, oso garrantzitsua da babesleku klimatikoak eta muturreko gertaerei (uholdeak edo bero-boladak, besteak beste) erantzuteko gai diren egokitze-sistemak sortzea. Hiri-ingurune seguruak bizi-kalitaterako funtsezko oinarria eskaintzen du.

- **Afektua eta Kidetza:** Espazio publikoen kalitatea funtsezkoa da kide izatearen zentzua eta lotura komunitarioak sustatzeko. Parkeak eta plazak bezalako espazioek interakzio soziala errazteaz gain, herritarren ongizate emozionalari ere laguntzen diote. Espazio horien diseinu eskuragarriari esker, gizarte-harremanak trinkoagoak eta

esanguratsuagoak dira, gizarte-kohesioa eta ongizate kolektiboa bultzatuz (Hur & Morrow-Jones, 2008).

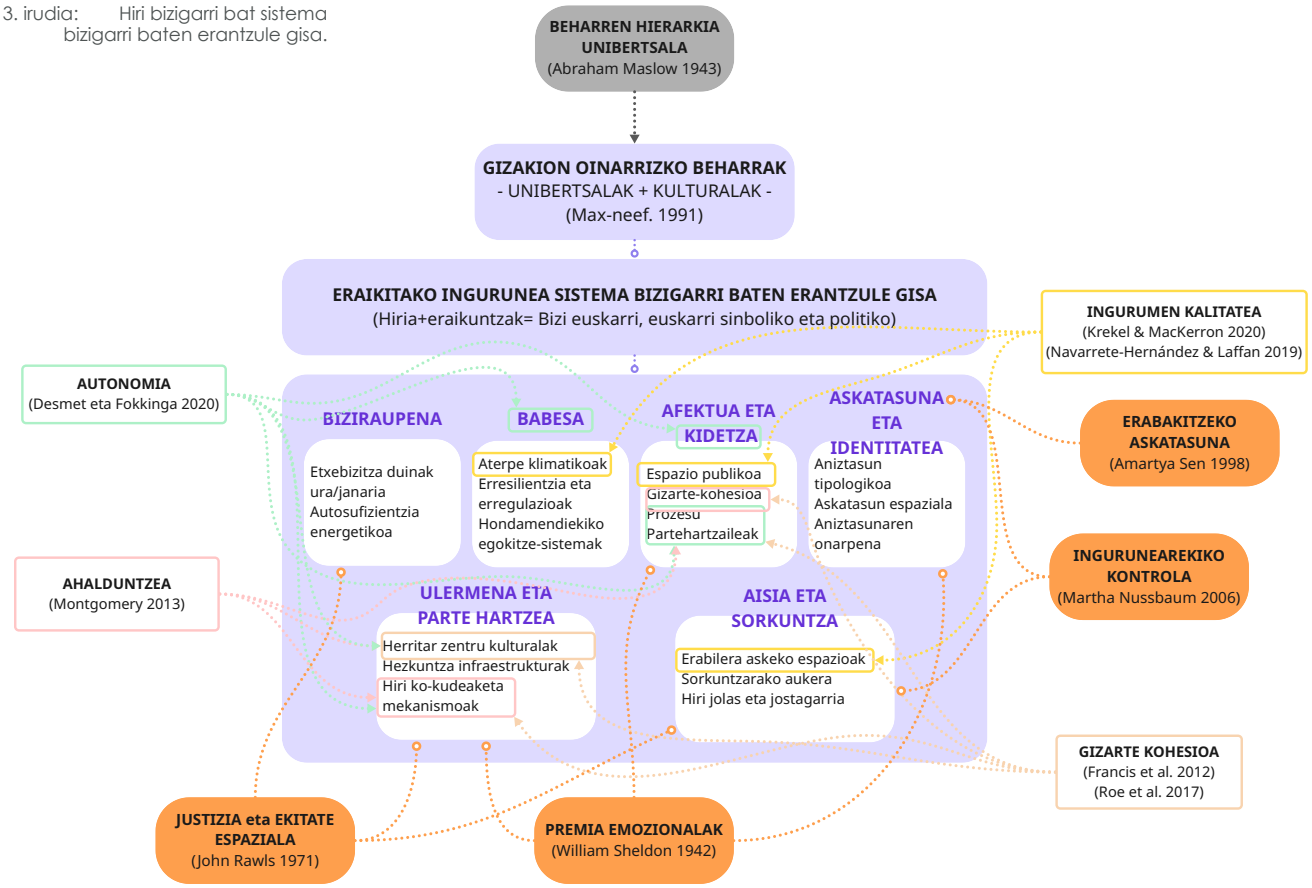
• **Ulermena eta Parte-hartzea:** Funtsezkoa da hiriek hezkuntza eta kultura instalazio irisgarriak izatea, eta herritarrek hiri-erabakiak hartzeko orduan parte hartzeko mekanismoak ezartzea, demokrazia zibikoaren ikuspegitik. Horrek herritarren gaitasun kritikoa elikatzeaz gain, beren ingurunearen eraldaketan aktiboki inplikatzen ditu. Herritarren parte-hartzea funtsezkoa da komunitate bidezkoagoak eta kohesionatuagoak eraikitzeko, demokraziarako eta garapen sozialerako giro egokia sortuz (Barton & Grant, 2013).

• **Aisia, Sorkuntza, Identitatea eta Askatasuna**: Hiriek kultura-aniztasuna eta jolas-esperientziak sustatzen dituzten guneak izan behar dituzte. Ekimen espontaneoak eta sortzaileak hartzeko gaitasunak identitate anitzak garatzeko eta askatasunez adierazteko aukera ematen die biztanleei. Planifikatu gabeko erabilerak txertatzen laguntzen duen ingurune batek nabarmen lagun dezake norbanakoaren eta taldearen ongizatean, aniztasuna eta sormena baloratzen diren espazioak sustatuz.

Hiriek, arkitekturaren eta hiri-diseinuaren ikuspegitik, premia horiek modu eskuragarrian, ekitatiboan eta jasangarrian asetzeko erantzukizuna dute, eta giza ongizatea bultzatzen dute (Amerigo & Aragones, 1997; Carmona et al., 2012; Valenzuela & Ordiales, 2021).

Ildo horretan, Desmetek eta Fokkingak (2020) tipologia osagarri bat eskaintzen dute, premia horiek **diseinu-esperientzia** zehatzetan islatzen dituena, hala nola autonomian, kidetasunean, estimulazioan edo segurtasunean, hiri-diseinuak **ongizate-sortzaile** gisa duen rola indartuz (Desmet & Fokkinga, 2020). Eraikinen autosufizientzia energetikoa funtsezkoa

13. irudia: Hiri bizigarri bat sistema bizigarri baten erantzule gisa.



da ziurgabetasun energetikoaren egungo testuinguruan. Energia sortzeko eta kudeatzeko gai diren sistemak diseinatzean, autonomia eta kontrol handiagoa lortzen da populatutako espazioan, eta horrek iraunkortasuna hobetzen du eta eragin positiboa du egoiliarren bizi-kalitatean. Diseinu arkitektonikoa eredu iraunkorragootara aldatzea, beraz, inperatibo garaikidea da, eraikinak energia-sistema integratu gisa ulertuz.

Energia berriztagarriei aplikatuta, ingurunean **ondo txertatutako hiri-azpiegitura eoliko bat aldaketa eragile izan daiteke, adibidez. Energia-biziraupenaren beharra asetzeaz gain, nortasun komunitarioa sor dezake, parte-hartzea susta dezake (autogestioa, kooperatibak) eta espazio publikoa edertzen du, irizpide estetikoekin diseinatuz gero**.

Krekel eta MacKerron (2020) eta Navarrete-Hernández eta Laffan (2019) autoreek **ingurumen-kalitatea** hiriko zoriontasunarekin estuki lotuta dagoela erakusten dute (Krekel & MacKerron, 2020; Navarrete-Hernandez & Laffan, 2019). Zarata murriztea, airea hobetzea eta naturarako sarbidea ez dira hiriko luxuak, ongizatearen funtsezko osagaiak baizik. Hemen energia berriztagarriek berebiziko garrantzia dute: iturri fosilen ordez energia eoliko deszentralizatua erabiltzeak airearen kalitatea hobetu dezake, karbono-aztarna murriztu eta auzoetako erresilientzia energetikoa areagotu.

Max-Neefek "giroa" ere identifikatzen du beharrak asetzen diren lau testuinguru existentzialetako bat bezala. Teilatuetan, plazetan edo komunitate-ekipamenduetan integratutako turbina eoliko txikiak dituen hiri batek, energia garbia sortzeaz gain, pertsonen eta ingurunearen arteko lotura harmoniatsuak berrezartzen ditu.

Montgomeryk (2013) dio **hiri zoriontsuak direla herritarrak ahalduntzen dituztenak, topaketa sustatzen dutenak eta parte hartzeko aukera esanguratsuak eskaintzen dituztenak** (Montgomery, 2013). Horrek oihartzun zuzena du Max-Neef-en matrizean parte hartzeko beharrarekin. Turbina eoliko komunitarioek horrelako prozesuen katalizatzaile gisa funtziona dezakete: herritarren parte-hartzea, ingurumen-hezkuntza eta espazioarekiko harreman aktiboa sustatzen dituzte.

Francis et al. (2012) eta Roe et al.ek argitaratutako "Happier by Design" (2017) txostenak azpimarratzen dute nola espazio publikoaren diseinu parte-hartzaileak komunitatearen zentzua hobetzen duen (J. Francis et al., 2012; Roe et al., 2019). Teknologia berriztagarrien instalazio kolektiboak (hala nola haize-sorgailu txiki agerikoak eta estetikoki integratuak) **tokiarekiko atxikimendua, auzo harrotasuna eta herritarren agentzia** sortzen ditu. Beraz, gogobetetze sinergikoak dira, eta gizarte-kohesioa indartzen dute ingurumen-erronkei heltzen dieten bitartean.

Montgomeryk (2013) eta Samavati & Desmetek (2022) hiriko edertasunak garrantzia duela azpimarratzen dute (Montgomery, 2013; Samavati & Desmet, 2022). Estetika ez da bigarren mailakoa: **ingurune atsegin batek zuzenean laguntzen dio ongizate emozionalari.** Erronka da teknologiak diseinatzea (hiriko turbina gisa), arbuio bisualik eta zaratarik sor ez dezaten, baizik eta erkidegoak jasangarritasunarekiko duen konpromisoaren sinbolo positibo bihur daitezen.

Max-Neefen ikuspegitik, hori sorkuntzaren, nortasunaren eta askatasunaren beharrekin lotzen da. Beren irtenbide energetikoak diseinatu, eraiki edo kudeatzen dituzten komunitateek, arazo tekniko bat konpontzeaz gain, beren autonomia kulturala eta sormenerako gaitasuna berresten dute.

Turbina eoliko txikiek (batez ere modularrak, garraiagarriak edo hibridoak badira) tresna moldakor bat eskaintzen dute auzo zaurgarrietan edo trantsizio ekologikoan dauden eremuetan erresilientzia energetikoa txertatzeko. Soluzio teknologiko horiek, sozialki eta funtzionalki egokiak direnean, Max-

Neefen ikuspegiarekin lerrokatzen dira, behar asko asetzen dituztelako eta ongizatearen beste dimentsio batzuetan eragin suntsitzailerik sortzen ez dutelako.

Hiri-diseinua garapen jasangarriarekin eta energia berriztagarriekin integratzeak **pertsonak erdigunean** jarriko dituen ikuspegi holistikoa eskatzen du, gizakien beharrak modu integralean erantzuteko gai den hiri bat (14. irudia). Hiri-zoriontasunaren proposamenak ez dira ideal abstraktu gisa ulertu behar, trantsizio ekologikoaren testuinguruan, funtsezko giza beharrak asetzeko estrategia zehatz gisa baizik. Alde horretatik, **eskala txikiko hiri eoliko txikia aukera bat da, ez bakarrik energetikoa, soziala ere badena, estetikoa eta kulturala ahaztu gabe, hiri zoriontsuagoak eta iraunkorragoak eraikitzeko.**

Beraz, hiri-plangintza eta hiri-diseinua berriz konfiguratu beharra dagoen bezala, hiri eolika txikia (edo hirietara bideratutako energia berriztagarri edo artefaktuak) ere berkonfiguratu behar dira, **biztanleen premia konplexuei aurre egiteko**. Kontua ez da soilik baldintza materialak hobetzea, baizik eta **duintasuna, autonomia eta guztiontzako etorkizun itxaropentsua sustatuko dituzten aukerak sortzea** (Valenzuela & Ordiales, 2021).

2.1.2. HIRIEN JASANGARRITASUN JOERAK

Hiri jasangarrien eboluzioa, gaur egungo joeretara arte, arkitekturaren jasangarritasunaren eboluzioarekin lotu daiteke. Urte askotan zehar ildo nagusiak hauek izan dira: eraikuntzan erabiltzen diren materialen hobekuntza, energia efizientzia, uraren kontsumo kontzienterako teknikak, bizi ziklo osoaren eta bizi amaierako hondakinen gestio hobekuntzak, eraikinaren barne kalitate bizigarrien lanketak eta inguruko paisaiarekiko integrazioa bilatzea (Sigh & Saxena, 2023).

Honi jarraiki, hirien eraldaketa jasangarriko joera garaikideek elkarri lotutako krisiei aurre egiteko premiazko beharrari erantzuten diote, trantsizio ekologikotik haratago. Joera horiek **ikuspegi sistemikoa, parte-hartzailea eta eskala anitzekoa** hartzen dute, berrikuntza teknologikoak, printzipio ekologikoak eta lurralde-justizia integratuz. Erabaki hauek hartzen dituzten hiri-politikak ulertzeko eta hobetzeko, funtsezkoa da ikuspegi sistemikoa hartzea. Hala ere, begirada mota hori oraindik ez da ohikoa, ez egungo azterketetan, ez gure hiriei eragiten dieten erabakietan, hainbat arrazoirengatik.



15. irudia: Basecamp Lyngby, Lars Gitz Architects (Lars Gitz Architects, d. g.)

Jarraian, egungo joera berri nagusiak azaltzen dira, ikerketa honen gai nagusiarekin zuzenki lotuak daudenak.

NATURAN OINARRITUTAKO HIRIAK. BIOPHILIC DESIGN.

Cramer y Browningek aurkeztu zuten lehenengoz, 2008an, Biophilic Design kontzeptua (Cramer & Browning, 2008), nahiz eta aurretik eraikuntzak naturalizatzearen inguruko hainbat lan aurki ditzakegun (Romm & Browning, 1998). Arkitekturatik diseinutik baino hurbilago dagoen, eta gizakia naturarekin konektatzea bilatzen duen proposamena da. Hortik abiatuta planteatzen da gaur eguneko hirien transformazio jasangarriaren korronte hau, non biztanleak zuzenean eta modu aktiboan beraien ingurune naturala zaindu eta gozatzen duten, konexio emozional garrantzitsuak sortuz, psikologikoki eta biofisikoki. Horretarako proposatzen diren estrategiak, ondorengo ekintzetara edo aplikaziotara jotzen dute: Teilatu berdeak sortu edo lorategiak teilatuetan, lorategi bertikalak, espezie lokalak erabiltzea, zuhaitz gehiago jartzea hiri-basoak sortuz, etxebizitzak gune berdeen inguruan multzokatuak egotea edo eremu industrializatuak berdetzea (Beatley & Newman, 2013). **Hiri grisa naturalizatzea** da helburua, ingurunea naturalagoa egitea, eta horretarako **biomorfikoak diren eraikuntza eta produktuak, kolore naturalak erabiltzea**, aterpe eta kerizpa naturalak sortzea edota soinu naturalen diseinua ere proposatzen dute beste autore batzuk (Wijesooriya et al., 2023). Horrela, modu berean, etor daitezkeen klima arazoekiko hiri erresilienteagoa sortuz; praktika hauek bero uharteetan tenperaturak jeistea, edo uholdeekiko erresistentzia hobea sortuko bait lukete, besteak beste (Beatley, 2011; C. O. Ryan et al., 2014).

Hiri jasangarri biofiliko hauek, hiri bizigarriek gizakiari eman beharko liozkeen hainbat behar asebetetzea lortuko lukete, hala nola babesa, afektua eta premia emozionalen betetzea, beraz partaidetza eta identitatea landuz, eta ingurumen kalitatea eta osasuna bermatuz.

Gaur egungo hiri hain dentsifikatuetan, diseinu biofilikoa aurrera eramateko indar handia hartzen ari den estrategietako bat teilatuak transformatzean datza, bizi daitezkeen eremu berde edo lorategi bihurtzean, hain zuzen. Adibide esanguratsua da Danimarkako Lyngby hirian eraikitzen ari diren Basecamp eraikuntza multzoa (Lars Gitz Architects arkitektura estudioarena), bere gainazalean 800 metroko korrika egiteko ibilbide berdea proiektatzen



16. irudia: Abando Taupadak proiektua (GC Arquitectos, d. g.)

duena (15. Irudia), barnean ikasle zein ikerkuntzan diharduten gazteentzako etxebizitzak dituen bitartean.

Bertako adibide bezala Bilbon, Abandoko geltokiaren proposamen berriaren inguruan, Abando Taupadak izeneko hirigune berde proiektua aurki dezakegu (16. Irudia). Argi ikus daiteke hirien transformazio ereduak gizakia naturarekin bir-konektatzeko joera argi bat duela.

Hiriak transformatzeko modu hau modu ekosistemiko baten bidez planteatzen da, ez eraikuntza soilen transformazio bezala, baizik eta auzo eta infraestruktura ezberdinen osotasun baten transformazio bezala. Bertan aurki daitezkeen biztanle, natura, eta zementu edo metalezko elementu grisen arteko osotasun bat bezala.

Baina, diseinu biofilikoak ospea irabazi duen arren, Beatley bezalako autoreek **inplementazio asko azaleko edo dekorazioko plano batean geratzen direla ohartarazi dute. Inpaktu eraldatzailea izan dezan, estetikatik harago joan behar du, helburu sozioekologiko integratuekin lerrokatuz,** 2030 Agendarekin, eta biofilia justu bat sustatuz, hau da, herritar guztientzako irisgarria eta ekitatiboa de hiri biofiliko bat (Beatley, 2011).

HIRI-AZPIEGITURA LEHENERATZAILEAK. REGENERATIVE DESIGN.

Hiri-garapen jasangarrirako ikuspegien bilakaeran, **paradigma birsortzaile bat** da hau, **inpaktu negatiboen murrizketa hutsa gainditzen duena**. Ikuspegi honek, hiriek eragindako ingurumen-kaltea arintzera mugatu beharrean, hiri-dinamiken egiturazko eraldaketa proposatzen du, ekosistemak eta ziklo naturalak aktiboki lehengoratuz. Hiri-berroneratzearen helburua ez da hiria bere ingurunearekin adiskidetzea soilik; aitzitik, **gizakion eta gizaki ez direnen arteko kontratu ekologiko berri bat** proposatzen du, hiriek balio ekosistemiko garbia emateko gai diren sistema bizi gisa jardun dezaketela eta jardun behar dutela onarturik (Cole, 2012; Mang & Reed, 2012).

Ikuspegi birsortzaile hori hiru oinarri kontzeptual nagusitan oinarritzen da: ekologia industriala, biomimesia eta diseinu birsortzailea. Ekologia industrialak hiri-metabolismoaren nozioa barneratzen du, **materialen, uraren eta energiaren ziklo itxiak sustatuz, ekosistema naturalen antzera** (Frosch & Gallopoulos, 1989) (17. Irudia). Biomimesiak, bestalde, hiri azpiegiturak eta teknologiak sistema bizien funtzionamendu-printzipioetan inspiratzea proposatzen du, energia-eraginkortasunean, moldagarritasunean eta

17. irudia: Regenerative Cities (Permaculture Association, d. g.)



sinbiosian bezala (Benyus, 1997). Azkenik, diseinu birsortzaileak, Mang eta Reedek (2012) adierazi bezala, esparru metodologiko bat planteatzen du, non esku-hartze bakoitza leku bakoitzaren izaera bakarretik abiatu behar den (designing from place), eta pertsonen, erakundeen eta bertan bizi diren ekosistemen arteko harreman koebolutiboa sustatu behar den.

Eraginkortasunari dagokionez, paradigma hori estrategia tekniko eta hiri-diseinuko estrategia sorta zabal batean islatzen da. Adierazgarrienetako bat energia positiboko eraikinak dira (Positive Energy Buildings), kontsumitzen dutena baino energia berriztagarri gehiago sortzen dutenak, askotan eguzki-panelak, aireztapen pasiboa eta eraginkortasun termiko handiko materialak bezalako teknologiak integratuz. Uraren zikloari dagokionez, ur grisak berrerabiltzea sustatzen da, bai eta euri-uren aprobetxamendu deszentralizatua ere, hiriko independentzia hidrikoaren logikarekin bat etorriz. Ildo horretan, Drainatze Jasangarriko Hiri Sistemek (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, SUDS) euri-jarioa modu naturalizatuan kudeatzea ahalbidetzen dute, infiltrazioa hobetuz, uholde-arriskuak murriztuz eta hiri-biodibertsitaterako mikrohabitatak sortuz (Charlesworth, 2010).

Beste berrikuntza-ildo birsortzaile baten arabera, f**untzio ekologiko aktiboak dituzten materialak eta gainazalak erabiltzen dira**, hala nola kutsadura kentzeko zoladurak edo atmosferako kutsatzaileak xurgatzeko eta hiriko tenperatura erregulatzeko gai diren landare-fatxadak edo materialak. Teknologia horiek azpiegitura leheneratzailearen ideala adierazten dute, hau da, hiri-sistemak kaltetzeaz gain, ekosistema-zikloei ekarpen positiboa egiten diete. Hori guztia hiri-espazioko baliabideen ziklo itxien diseinuarekin osatzen da, hondakin organikoen konpostajea, hiri-nekazaritza birsortzaileko elikagaien ekoizpena eta eraikuntza-materialen zirkulartasuna barne. (Bakos & Schiano-Phan, 2021; Lyle & Lyle, 1996)

Azken batean, paradigma birsortzailea ez da aurreko estrategiekiko antagonikoa, **diseinu biofilikoaren osagarria** baizik. Bi ikuspegiek funtsezko asmoa dute: gizakia naturarekin berriz konektatzea, bai pertzepzioaren eta sinboliaren aldetik, bai metabolismoaren eta funtzionaltasunaren aldetik. Diseinu biofilikoak ingurune naturalaren esperientzia sentsoriala, psikologikoa eta kulturala nabarmentzen dituen bitartean (Kellert et al., 2013) ikuspegi birsortzaileak hiri-sistemaren funtzionamenduaren logika ekologikoa eta teknikoa bilatzen du. Hala, proposamen birsortzaileak ebidentzia ekologikoetan oinarritutako urbanizatzeko modu bezala azaltzen dira. Ebidentzia horiek diseinu biofilikoarekin bateragarriak izateaz gain, areagotu egiten dute, esperientzia hori zirkuitu material eta energetiko birsortzaileetan txertatzen baitute (17. Irudia). (Du Plessis, 2012)

Hurbileko adibide txiki bezala har ditzakegu, produktu diseinu bersortzaile bezala, GeoSilexarekin egiten diren baldosak (18.irudia). Baldosa tradizionalen antzeko itxura duten arren, CO2 xurgatzeko aukera ematen duen gehigarri bat dute, GeoSilex izenekoa. Sistemaren oinarria da elementu hori (karbono hidroxidoa), baldosari aplikatuta, CO2arekin kontaktuan jartzean kareharri bihurtzen dela, eta 5.000 m3 aire garbitzeko gai dela. Zikloa ixteko, gainera, bere bizi amaieran (12-15 urte) birrindu eta baldosa berriak egiteko lehengai gisa erabil daitezke berriro. 2010eko maiatzean patentatu zuen berau



18. irudia: Geosilex daukaten eta CO2 xurgatzen duten baldosen irudi bat. (Euskadi - Gobierno Vasco, 2011)

Zamorana Trenzametal Zamorako enpresak, eta gaur egun gure hirietan ikus ditzakegunak (Bilbon adibidez).

HIRI BIOTIKOAK

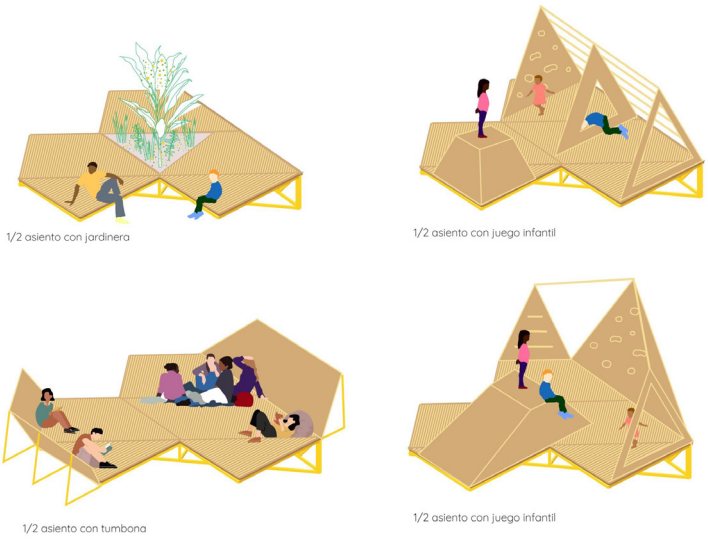
Hiri Biotikoen paradigmak gaur egungo hirigintza-pentsamenduaren bilakaera kritikoa adierazten du, **eraikitako ingurunearen, sistema bizien eta prozesu soziokulturalen arteko harremanaren berregituraketa** sakona proposatzen baitu. Erauzketa-logiketan, funtzionalistetan eta antropozentrikoetan oinarritutako hiri-ereduen agortzearen aurrean, hiri biotikoa entitate ekosistemiko konplexu gisa azaleratzen da, non bat egiten duten hiri-biodibertsitateak, espezie anitzeko ongizateak eta gobernantza-modu inklusibo eta parte-hartzaileek.

Hiri Biotikoak Lab eta Pez Studio (Pezestudio, d. g.) bezalako ekimenek inspiratuta, ikuspegi honek hirigintza diziplinarteko ikuspegietatik birpentsatzeko beharra planteatzen du, bizitzarekin konprometituta baitaude bere adierazpen guztietan. Diseinuak, esparru horretan, jarduera tekniko edo proiektuala izateari uzten dio, eta ekintza politiko eta ekologiko bihurtzen da, espezieen, materialen, gorputzen eta lurraldeen artekoa.

Hiri biotikoen funtsezko zutabeetako bat **partaidetzazko gobernantza** da, erabakiak hartzeko eredu gisa ulertuta, eta honek hiri plangintza eta diseinu prozesuetan eragile ugari (gizakiak eta ez gizakiak) biltzen ditu. Horrek, lurraldea osatzen duten eragile gisa, auzo-komunitateak, gizarte-mugimenduak edo aditu teknikoak sartzeaz gain, **beste espezie batzuen aitorpen sinbolikoa eta operatiboa** ere egin behar dela esan nahi du (Latour, 2009).

Ildo horretan, partaidetza gailu sentikorrak proposatzen dira (hiri-laborategietatik hasi eta kodiseinuko tresnetaraino), afektuak, beharrak eta elkarren arteko harremanak mapeatu ahal izateko. Hala, hirigintza biotikoa zaintzaren teoriekin eta ekologia politiko feministarekin bat dator, bizitzak hiriaren zentroan jarriz (Tronto, 1993).

Hiri biotiko bateko ongizatea ez da adierazle fisikoetatik edo ingurumen-adierazleetatik soilik ulertzen; aitzitik, espezie anitzeko dimentsio integral batera zabaltzen da, **hirigunean bizi diren gizakien eta ez gizakien ongizate mentala, emozionala eta erlazionala** barne hartzen dituena. Horrek lasaitasuna, jolasa, kontenplazioa, natura-ingurunearekiko lotura



19. irudia: Pez Estudiok Madrideko Usera auzoan espazio biotikorako proposatutako hiri altzari modularra. (Pezestudio, d. g.)

eta askotariko kultura-adierazpena sustatzen dituzten espazioak diseinatu behar direla esan nahi du. Zaintza-paisaien eta atmosfera afektiboen nozioa berreskuratzen da (Anderson, 2009).

Era berean, beste espezie batzuek ere premia psikoemozionalak dituztela onartzen da, hala nola lasaitasun akustikorako eskubidea, babeslekuetara sartzeko eskubidea, mugikortasun segururako eskubidea eta haien bizi-zikloak errespetatzen dituzten inguruneetarako eskubidea. Ikuspegi hori bat dator ikuspegi posthumanista eta ekozoikoarekin, diseinurako irizpide bakar gisa gizakia ulertzen duen ideiari aurre egiten baitio (Abram, 1996; Haraway, 2023).

Diseinu ekofeministaren ikuspegiak presentzia handia du hiri biotikoen ideietan, ekoizpen espazialeko sistema patriarkalei egiturazko kritika egiten dielako eta praxi kokatua, sentikorra, gorpuztua eta etikoa proposatzen dituelako. Diseinua lurralde bakoitzean dauden **zainketa, memoria, afektua eta zaurgarritasuna**k entzuten dituen harreman-jarduera gisa ulertzen da (Guattari, 2000).

Esparru horretan, paisaia arduratsuen nozioa ikuspegi etikotik ez ezik, ikuspegi estetikotik ere egituratzen da. Estetika hemen ez da apaindura-balio soil bat, munduaren pertzepzio zabaldu eta afektiboa baizik. Hiri biotiko bat sentsibilitate kolektiboa zorrozten duena da, gauzak, izakiak eta erlazioak zaintzen dituena. Zaintzaren, keinu minimoaren, denbora geldoaren eta konponketaren estetika planteatzen da, eta hiri espazioaren ikusgarritasun eta kontsumo logiken aurka egiten du.

Hiri Biotikoak proposamen erabat eraldatzailea dira, eta hiri-habitat bizigarriak, bidezkoak eta birsortzaileak eraikitzeko ekologia, politika eta estetika artikulatzen ditu. Aurreko puntuetan ikusitako **diseinu biofilikoa eta leheneratzailea barne** hartzen dituela esan daiteke. Bizitzeko modu bakarra inposatzeari uzten dioten hiriak proposatzen ditu, aniztasun ugari lantzeko asmoz: espezieena, jakintzena, denbora-eskalena, sentitzeko eta bizitzeko modu anitzena.

Ikuspegi hori ez da utopia bat, planeta-premia bat bezala aurkezten da, eta norabide etiko bat, dagoeneko munduko hainbat lekutan hiri-praktika esperimentaletan gauzatzen hasi dena. Honek hirigintzaren iraultza kulturala eskatzen du, eta diseinua ez da eraginkortasun-adierazleen bidez soilik bideratzen, elkarrekin bizitzeko gaitasunaren bidez baizik.

Produktuaren diseinuaren eta berrikuntza teknologikoaren esparruan, hiri biotikoen paradigmak **hiri-objektuen eta horiei eusten dieten azpiegituren funtsezko eraldaketa eskatzen du.** Teknologiak efizientzia teknikotik harago sortu behar dira, eta interdependentzia, zaintza eta birsorkuntza ekologikoko irizpideak txertatu behar zaizkie. Horrela, **hiri-altzariak, mugikortasun-sistemak, energia sortzeko gailuak edo gailu digitalak bezalako produktuak espezie anitzeko logikatik diseinatu** beharko lirateke, eta material biodegradagarriak, ingurunearekin hitz egiten duten interfaze sentsorialak, klima-aldaketara egokitzeko gaitasunak eta aztarna ekologiko txikiko ekoizpen-moduak barne hartu beharko lituzkete.

Gainera, objektu horiek gorputzen, komunitateen eta paisaien arteko interakzio esanguratsuak gaitu beharko lituzkete, bizidunarekiko lotura afektiboa indartuko duten esperientzia estetikoak sustatuz. Adibide bezala ikus dezakegu (19. Irudia), Pez Studiok Madrideko Usera auzorako proposatutako hiri altzari modularra, zeinek gorputzen eta ingurunearen arteko harremana aldatzen duen, material naturalen erabilera eta agente ez-gizatarren partehartzea sustatuz.

Hiriko turbina eoliko bat, energia-kaptadore gisa soilik ulertu beharrean, artefaktu biotiko gisa uler daiteke: isila, estetikoki paisaiarekin integratua,

mikrohabitatak sortzen dituena, edota komunitatearekin batera diseinatua tokiko balioei eta beharrei erantzuten duen produktu bezala. Ikuspegi horrek diseinu industriala eta teknologikoa eredu ekosozialetara bideratzea eskatzen du, arazo funtzionalak konpontzeaz gain, harreman etiko, sentikor eta iraunkorrak lantzeko hiri-ingurunearekin eta bertako biztanle ugariekin.

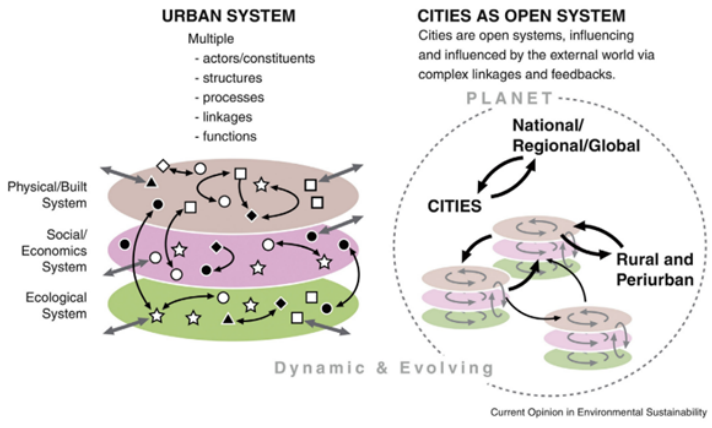
HIRI PENTSAMENDU SISTEMIKOA

Krisi ekologiko, sozial eta ekonomikoaren testuinguru garaikide honetan, hiri-diseinua ezin da mugatu objektuen eta espazioen konfigurazio estetiko edo funtzionalera; aitzitik, hiriak organismo bizidun gisa ezaugarritzen dituzten konplexutasun sistemikoei heldu behar die. Aurreko puntuetan ere aipatu da diseinu sistemikoaren beharra. Hau, hiri-sistemen osagaien arteko harreman dinamikoetan (azpiegitura, ingurumena, ekonomia, kultura eta herritarrak) esku hartzea bilatzen duen diziplinaz gaindiko ikuspegia da, eraldaketa jasangarria eta erresilientea sustatzen duena.

Ohiko diseinuak ez bezala, hau da, **arazo espezifikoen konponketan oinarritzen den diseinua ez bezala, diseinu sistemikoak konponbidetara jotzeko sistema konplexuen berezko interdependentziei eta atzeraelikadurei heltzen die**. Ikuspegi horren arabera, hiriak egokitze-sistema konplexuak dira, eta **esku-hartze puntualek ustekabeko ondorioak izan ditzakete beste maila edo eskala batzuetan (tximeleta efektuak bezala).** Ikuspegi hori bereziki garrantzitsua da hirigunetan; izan ere, mugikortasun, energia, espazio publiko edo etxebizitza politikek aldi berean eragiten diete osasunari, ekitateari, gizarte-kohesioari eta ingurumen-iraunkortasunari (Bai et al., 2016a).

Manzini (2015) eta Ceschin eta Gaziulusoy (2016) autoreek hiri-diseinua trantsizio sistemikora bideratu behar dela proposatzen dute, hau da, teknologia, gizarte, ekonomia eta kultura dimentsioak integratzen dituzten aldaketa sakoneko prozesutara. Ikuspegi horretatik, diseinatzailearen rola zabaldu egiten da: "objektu-sortzaile" izateari uzten dio, eta "sare-sortzaile" edo "sar-bideratzaile" bihurtzen da, bitartekari eta gizarte-eraldaketarako eragile bezala. (Ceschin & Gaziulusoy, 2016; Manzini & Coad, 2015)

Era berean, **hiriari aplikatutako diseinu sistemikoak eskala anitzak** (objektutik hasi eta hiri-politiketaraino) **eta denbora ezberdinak (**eguneroko erabileraren berehalakotasunetik epe luzerako horizonteetara) **integratzea eskatzen du.** Honek tresna berriak eskatzen ditu, harreman-mapak



20. irudia: Hiri-sistemaren egitura eta elkarrekintzak (Bai et al, 2016) erakusten dituen adibide bisual bat: ezkerreko osagaia barne-egituran zentratzen da gehiago, eta zuzenbideak hirien kanpoko elkarreraginak nabarmentzen ditu. (Bai et al., 2016b)

(cartografía de actores), simulazio multieskalarrak (energia eta materialen arteko erlazio diagramak, hiri sistema barnean eta ez produktu eskalan bakarrik) eta hiri-laborategiak (urban living labs) izan daitezkeenak, eta ingurune errealetan berrikuntza sozial eta teknologikoekin esperimentatzea ahalbidetzen dutenak, hain zuzen (Nevens et al., 2013; Seitzinger et al., 2012; Voytenko et al., 2016).

Hiri-diseinu sistemikoak pentsamendu ekologiko sakonean, eta hiria ekosistema gisa ulertzean du oinarri etikoa. Ikuspegi horretatik, **hiri-eraldaketa gizakien eta gizaki ez direnen arteko harremanak lurralde partekatu batean berrantolatzeko prozesu gisa** ulertu behar da, giza-prozesu gisa ulertzetik haratago (Escobar, 2018; Latour, 2018). Beraz, diseinu sistemikoa tresna kritikoa da etorkizun bidezkoagoak, erresilienteagoak eta birsortzaileagoak irudikatzeko eta eraikitzeko.

Hiria modu sistemiko gisa ulertzeko, hainbat interpretazio aurki daitezke gaur eguneko ikerketa akademikoan (Hummels et al., 2024). Modelo jasangarri batzuk, adibidez, hiriak subsistema biofisiko bezala ulertzen dituzte, natura edo sistema ekologikoa, sistema fisikoarekin (eta beraz eraikitakoarekin) dimentsio berean bateratuz, eta hauen arteko erlazio eta hartu-emanak

2. taula: Autore eta pentsamendu sistemikoen geruzen planteamendu ezberdinak.

Autorea	Ikuspuntua	Geruzak/sistemak
Herbert A. Simon (Simon, 1962)	Hiriak sistema hierarkikoak dira eta bere barne hartzen ditu	Infraestruktura fisikoa, Antolaketa Sistemak eta Jokamolde
Fritjof Capra (Capra, 2002)	Hiria, sare metaboliko eta ekologikoetan integratutako	Biologikoa, kognitibo/soziala eta teknologikoa
Ezio Manzini (Manzini & Coad, 2015)	Harreman sozial, material eta sinbolikoen ekologiak. Tokiko	Sistema fisikoak, Zerbitzu sistemak eta Erlazio sistemak
Peter Jones (Jones, 2014)	Sistema sozioteknikoa konplexuetarako diseinu sistemikoa.	Subsistema: institucionalak, teknologikoak eta kulturalak
Stephen Graham y Simon Marvin (Graham, 2002)	Lurraldeak lotzen edo zatikatzen dituzten azpiegituren bateratzea.	Infraestrukturak teknikoak Sarrera interfazeak Botere logikak
Irwin, Kossoff, Tonkinwise (Irwin et al., 2020)	Hiriak trantsizio sozioekologikoko agertoki gisa.	Eguneroko praktikak, Instituzio sistemak eta Narrazio kulturalak
Alex Ryan (A. Ryan, 2014)	Hiriak sistema konplexu egokitzaile gisa, diseinua antolaketa-mailen arteko bitartekari gisa dutela.	Makro (politika publikoak, hiri sistema), Meso (eraikuntzak, espazio publikoak, organizazioak) eta Mikro (portaerak eta artefaktuak).
Birger Sevaldson (Sevaldson, 2011)	Diseinu gogoetatsu eta inklusiborako sistema konplexuen bisualizazioa. GIGAmaps.	Erlazio sozio-materialak Informazio fluxuak Estruktura espazial eta tenporalak

analizatzen ditu fokua jasangarritasun ekologikoan jarriz (Ramaswami et al., 2012). Kasu honetan, **energia berriztagarriak bertako infraestruktura birsortzaile bezala aurkezten dira.** Beste planteamendu holistikoago batzuk aldiz, hiru dimentsiotan banatzen dituzte hiriaren sistema osatzen duten elementuak: Sistema Ekologikoa, Sistema Sozio-Ekonomikoa eta Sistema Fisiko-eraikia (Bai et al., 2016b), eta **fokua pertsonen ongizatean** jartzen dute (20.irudia).

Hurrengo taulan (2. Taula), 20.irudian ageri den bezalako diagramak egiterako orduan kontutan hartzen diren, eta hainbat autore arrakastatsuk planteatzen dituzten pentsamendu sistemikoen taula bat. Bertan, autore bakoitzak hiri sistemiko baten barnean ikusten eta ezberdintzen dituen geruza elkarkonektatuak ikus daitezke.

Hexagonal Laben kasua (Hexagonal Lab, n.d.), hiri-eraldaketarako diseinu sistemikoaren aplikazio eraginkorrari dagokionez, testuinguru honetako esperientzia esanguratsuenetako bat da. Laborategi, edo ekimen, hau diseinu estrategikoaren, gizarte-berrikuntzaren eta hiri-iraunkortasunaren arteko integrazioan erreferente bilakatu da, hiria sistema konplexu, erlazional eta dinamiko gisa landuz. Hexagonal Laben ikuspegia bat dator Irwinen transition design (Irwin et al., 2020) eta Capraren hiri-sistemen ekologiareren (Capra, 2002) ideiekin, eta kontextu horretan diseinua ez da ebazpen tekniko huts gisa kokatzen, baizik eta aktoreen, eskalen eta denboratasunen arteko bitartekaritza-tresna gisa baizik, Manziniren tokiko ekologiak (ecologías de lugar) kontzeptuan barna.

Voytenkoren Urban living labs delakoen logikari jarraiki (Voytenko et al., 2016), Hexagonal Labek eskala txikiko hiri-laborategi gisa jarduten duten proiektu pilotuak garatu ditu, proiekzio sistemikoarekin, eta, efizientzia edo errendimendua nagusi diren ikuspegiak ez bezala, diseinuaren ikuspegia epe luzerako interdependentziaren eta iraunkortasunaren etikatik abiatzen da. Horrek bat egiten du Arturo Escobarrek (2018) egindako proposamenekin. Izan ere, diseinua aniztasunerako praktika gisa proposatzen du, hau da, lurraldean hainbat bizimodu, jakintza eta etorkizun posible batera ulertuz (Escobar, 2018).

2.2. HIRI ENERGIA EOLIKO TXIKIA

Haize-errotek eta haize-sorgailuek energia eolikoa jorratzen dute, eta pertsonen eskura jartzen dute hainbat erabileratarako. Nola egiten duten da ezberdintasuna: bata, haizearekin bultzatzen den makina mekaniko bat da, eta, bestea, beste toki batzuetan erabiltzeko elektrizitatea sortzen duen makina.

Haize-errotek energia eolikoa zuzenean energia mekaniko bihurtzen dute aleak ehotzea (terminoaren jatorria) edo ura ponpatzea bezalako zereginetarako. Haize-errota baten gurutze birakariek espeka-ardatz bat aktibatzen dute, engranaje eta hagaxken bidez lana egiten duen makineriari konektatuta dagoena. Energia guztia erabiltzen da lan horretan.

Aerosorgailu edo turbina eolikoa aldiz, energia eolikoa elektrizitate bihurtzeko erabiltzen da, gero beste ekipo elektriko batzuk elikatzeko, baterietan biltegiratzeko edo linea elektrikoen bidez transmititzeko. Turbina eoliko batek motor elektriko sinple baten zati berak ditu funtsean, baina alderantziz funtzionatzen du: motor batek korronte elektrikoa erabiltzen du mugimendua sortzeko; turbina eoliko batek mugimendua erabiltzen du korronte elektriko bat sortzeko.

Beraz, "haize-errota" elektrizitatea sortzen duten haize-turbinak deskribatzeko maiz erabiltzen den arren eta biak energia eolikoa aprobetxatzeko eginak badaude ere, aerosorgailuen industriak eta haize-erroten fabrikatzaileek arreta handiz bereizten dituzte bi terminoak.

2.2.1. ENERGIA EOLIKOAK HISTORIAN ZEHAR IZAN DUEN GARAPENA

Antzinatik baliatu izan dute zibilizazioek energia eolikoa, eta industrializazio garaian aplikazio elektrikoetara eboluzionatu zuten arren (aerosorgailuetara), badira historian zehar eman zaizkion erabilera anitz horien adibide interesgarri batzuk.

Haize-erroten historiak giza asmamena ez ezik, denboran zehar energia-beharretara egokitzeko ahalmena ere islatzen du. Jarraian makina horien lau etapa ebolutiboen azterketa aurkezten da, makinen ezaugarri diren gertaera historiko eta teknikoetan oinarriturik (Cádiz Deleito, 1984).

LEHEN ETAPA: LEHEN MAKINA EZAGUNETATIK XIV EDO XV. MENDERA ARTE

Energia eolikoaren aprobetxamenduari buruz ezagutzen den dokumentu historikorik zaharrena Egiptoko grabatu batzuetan ageri da, bela-nabigazioari buruzkoak, Kristo aurreko laugarren edo bosgarren milurtekoak, eta nabigazioa ez den energia eolikoaren balizko aplikazioari buruzko lehen erreferentzia historikoa, K.a. 1700. urtekoa. Babiloniarrak dira ura ponpatzeko erabiltzen zituzten haize-errotena, beraien eremuak ureztatzeko teknologia

honetan aitzindari.

Hala ere, nolabaiteko xehetasunez ezagutzen den **lehen haize-errota ardatz bertikaleko errota persiarra da**, panemona. Panemonak, ardatz bertikaleko haize-errotak, K.a. X. mendekoak (Dilimulati et al., 2018), Erdialdeko Asian ponpaketa eta ehotze sistemetarako erabiltzen ziren, adibidez. Antzinako hauetariko instalazio batzuek, Irango errota nashtifanoek adibidez, bizirik diraute oraindik (21. irudia) (22.irudia).

Aintzinako errota hauek, ardatz bertikalari esker, hegalak arrabol zilindriko eran zituzten antolatuta, eta inguruan zegoen haizea hartzen zuten, intentsitatea eta norabidearen aldaketek lan honetan eraginik izan ez zezan lortuz. Sistema bereziki egokia zen hau, haize-boladen aurka orientatzeko errotoreak sortzea posible ez zen garai hauetan. Errota horiek "qanat" izenez ezagutzen ziren, eta zelaiak ureztatzeko eta hiriak urez hornitzeko erabili izan ziren, baita beraien eguneroko alimentazio iturri zen garia ehotzeko ere. Hau da, energia eolikoa hiriko ur emaria hobetzeko edota irina lortzeko baliatzen zituzten.

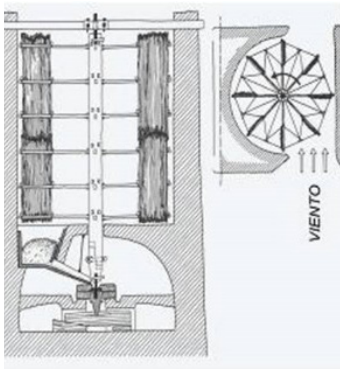
Pertsiako zibilizazioaren diseinuak moldagarritasunagatik nabarmentzen dira, konpontzeko errazak izateagatik, eta denboran zeharreko efizientzia eta eraginkortasun maila mantentzeko diseinuan jartzen zitzaion arretagatik. Panemonak **eraikitzeko, mantentzeko eta kopiatzeko errazak ziren, eta ponpaketa-mekanismo gisaz gain erasoaldietatik babesteko ere balio zuten**.

Zaldun gurutzatuak ekialde hurbilera iristearekin, XI-XII mendetik aurrera, haizea lanerako indar gisa erabiltzeko ideia mendebaldera esportatzen da, eta horrekin batera errota tipologia berri bat agertzen da, ur-errota tradizional baten egituran oinarrituagoa. Eraikuntza hau mendebaldeko mundura transferitzeak zatiketa bat sortzen du, **bi tipologia paralelo sortuz: errota mediterraneoa** (iberiarra barne) **eta ipar-mendebaldeko errota**. Bien arteko aldea, bolumetrian ez ezik, funtzionamendua baldintzatzen duten eraikuntza-materialetan ere badago. Horiekin batera, Eskandinaviako herrialdeetan hirugarren aldagai independente bat sortzen da, baina ipar-mendebaldeko tipologiaren antzekoa da. Errota horiek **ardatz horizontala dute**, hau errota persiarrekiko desberdintasun nagusia izanik, eta, beraz, **hegalen geometría ere aldatu** egiten da.

Mediterranear erako errota, europako hegoaldeko herrialdeen artean ohikoena da. Mota honetakoak dira adibidez La-Mantxako edo Mykonosko errotak. Eraikuntza zilindrikoak dira, normalean harrizkoak edo adobezkoak,



21. irudia: Irango errota nashtifanoak. Argazkia: Flickr, Hadidehghanpour, CC BY-SA 4.0.



22. irudia: Errota bertikalak edo panemona pertsiarrak (Nashtifan, Irango ipar-ekialdea). Ardatz bertikaleko diseinu eoliko honek gutxienez 3.000 urteko antzinatasuna du eta dokumentaturik dauden lehenengo haize aprobetxamenduko teknologia bezala ageri dira (Dilimulati et al., 2018)

eta **egurrezko estalki konikoa dute**. Mediterraneoko errotek ardatz horizontala dute, eta ardatz horrek bat egiten du hegalekin. **Hegalen egitura errotaren estalkiari lotuta dago, eta multzo hori guztia birakaria da, errota haizearen norabidearen arabera orientatu ahal izateko.** Mugimendu hori gobernua izeneko makila handi baten bidez egiten da. Errota horietako batzuek baina, Greziako uharteetakoek kasu, ez dute estalki mugikorrik eta errotore finko batez baliatzen dira. Hauek ezin dute haizearen norabidearekiko beraien errota orientatu, eta primitiboenak direla uste da (Rojas-Sola & Amezcua-Ogáyar, 2005) (23.irudia).

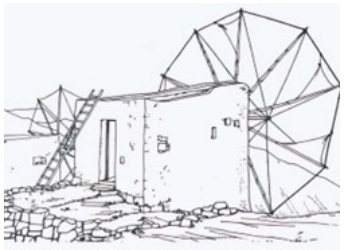
Oro har, Andaluziako errota (iberkoa) dorre zilindriko bat da, tronkokonikoa ere izan daitekena, 7-8 metroko altuerakoa eta diametro txikiagokoa. **Bi solairutan** egituratzen dira errota hauek: **bata, baxua, irina biltzeko eta biltegiratzeko; eta bestea, goikoa, ehotzearen ardatza eta mekanismo guztiak biltzen dituena.** Erematean, egurrezko estalki edo teilatu koniko bat du, dorrearen gainean biraka dabilena, belak haizerantz bideratu ahal izateko. (24. irudia)

Europan, dokumentu-frogak dituen lehen errota europarra Frantzian eraiki zen 1180an, eta handik aurrera berehala zabaldu ziren Europa osora. Alde batetik eta esan bezala, uste da gurutzadekin lotuta egon daitekeela, baina litekeena da haize-errotak errota hidraulikoetan egindako hobekuntzetatik abiatuta sortzea ere, garai hartan Europak bazuen eta haize-errota bat garatzeko gaitasun tekniko nahikoa.

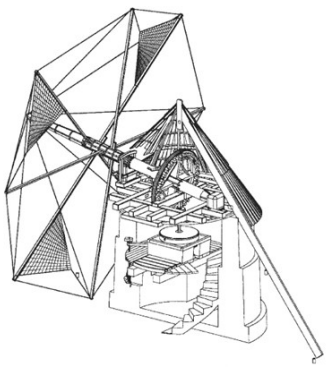
Hasiera batean, Europa iparraldeko errotek lau hegaleko errotorea izaten zuten, oihalez edo oholez estalitako egurrezko egitura baten bidez egindakoa. Palak ardatz nagusian batzen ziren eta engranaje baten bidez haizearen bultzada harriei transmititzen zitzaien. Ardatz nagusia eta engranajeak euskarri baten gainean zegoen esparru batean zeuden jarrita. Esparru hori haizearen norabidean orientatzeko, palanka bat erabiltzen zen (mediterraneoaren antzekoa), eta biratu egiten zen, oro har, lurrean hondoratzen zen edo harri-pilaketa baten barruan hondoratzen zen pibotearen gainean. Denbora gutxian, **pibot-sistemak tripode baterantz eboluzionatu** zuen, eta horrek erraztasun handiagoa eman zion errotari orientatzeko orduan (25. irudia).

BIGARREN ETAPA: BERPIZKUNDEA INDUSTRIA IRAULTZARA

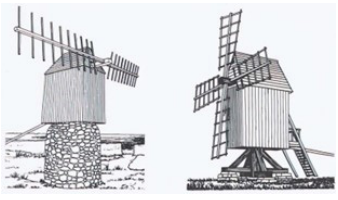
Errenazimenduan hasi eta Industria Iraultzarekin amaitzen dena, makina



23. irudia: Rotore finkodun ehotze errota mediterranear bat. (Renov-Arte, n.d.)



24. irudia: Errota iberiar (mediterranear) baten perspektiba isometrikoa. (Rojas-Sola & Amezcua-Ogáyar, 2005)



25 irudia: Errota europarren eboluzioa erakusten duten irudi bi. (Renov-Arte, n.d.)

eolikoekiko interesa berpizteak bereizten du. XV. mendetik XVIII. mendera bitarteko aldi hori bilakaera tekniko bizkorragoen lekuko izan zen. J**akin-min zientifikoa Errenazimentuan hazi zen, eta horrek esperimentazioa eta diseinu eta metodo berriak** hartzera eraman zuen.

Fase horretan errota haizearen norabideari hobeto egokitzeko eta errendimendu hobea lortzeko **orientazio-sistemak garatu** ziren. Gainera, **palen diseinua nabarmen hobetu zen, aerodinamika landuz,** eta horrek errotaren eraginkortasuna areagotu zuen. Nekazaritza-ekoizpenaren eskari gero eta handiagoak eta prozesu industrialetan (ale-hidratazioan eta ur-erauzketan, esaterako) zegoen energia-beharrak bultzatu zituzten hobekuntza horiek. Aldi horretako berrikuntzek haizea energia-iturri gisa modu sofistikatuagoan erabiltzeko oinarriak ezarri zituzten eta **zurezko piezak metalezko elementuekin ordezkatzen hasi ziren** ere, haize-errotetatik gero eta jarduera eraginkorragoak lortzeko.

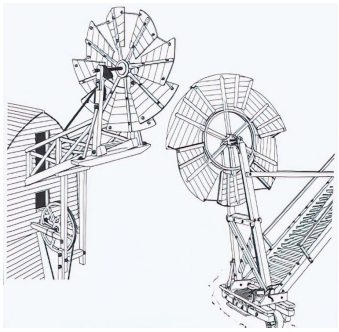
Europear errotetan, **tripodea estali egiten zen, biltegi gisa edo errotariaren etxebizitza gisa erabiltzeko** (26.irudia), adibidez. (Renov-Arte, d. g.)

XVIII. mendean, haize-errotei buruzko lehen tratatu teorikoak argitaratzen hasi ziren. Erroten portaera aerodinamikoari buruzko azterketa sakonak ziren, erregulazio automatikoko edo orientazioko sistemei buruzkoak, Leopold Jacobsenek 1724an argitaratutako "Theatrum Machinarum Hydraulicorum" publikazioan ageri den bezala, adibidez. XVIII. mendeko lanik garrantzitsuena Smeaton ingelesak garatu zuen, "On the construction and effects of the windmills sails eta An experimental enquiry concerning the natural powers of wind and water" lanekin. Bere lanekin, Smeaton izan zen **pala asko zituzten errotoreek ezaugarri bereko hiru edo lau bakarrik zituztenek baino potentzia handiagoa ematen ez zutela frogatu zuen lehena.** Haize-errotak egiteko burdinurtuzko piezak erabiltzen ere lehenengoa izan zen.

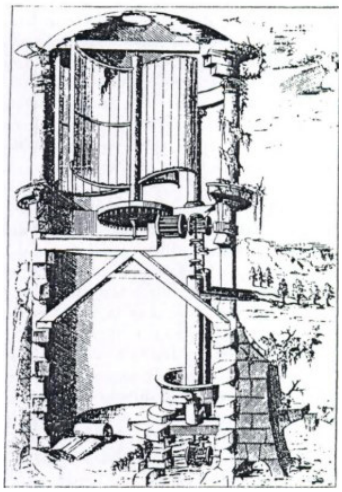
Etapa honetan lortu ziren hobekuntzen artean, gehien kostatu zirenak **errotorearen orientazioari** buruzkoak izan ziren, errotorearen garapena eragozten zuen arazo garrantzitsuena izan baitzen. Lehen erroten palanka bidezko orientazio-sistemetatik tramankulu ugari asmatu dira, baina arazoaren benetako konponbidea diseinu-hobekuntzek ekarri zuten, orientatu beharreko errotorearen zatiaren bolumena eta **pisua murriztera eta errodamenduak eta pieza irristakorrak sartzera bideratuta baitzeuden.** Lehen **auto-orientazio sistema** Edmund Lee ingelesak asmatu zuen 1745ean. Errotore osagarri bat zen mekanismoa, errotore nagusiarekiko perpendikularrean



26. irudia: Europear errotetan, tripodea estali egiten zen geroago, biltegi gisa edo errotariaren etxebizitza gisa erabiltzeko, adibidez. (Renov-Arte, n.d.)



27. irudia: Edmun Leek 1745ean asmatutako errota orientazio automatikoaren irudi tekniko batzuk. (Renov-Arte, n.d.)



28. irudia: Ardatz bertikaleko errota baten lehenengo europako ilustrazio fisikoa (Jacques Bresson, 1578; Hills, 1996).

antolatua, errotara sartzeko eskaileraren gainean muntatua zegoen, eta lurrean bermatutako gurpil batzuei akoplatua (27. irudia). Errota behar bezala orientatuta ez zegoenean, haizeak errotore osagarriari eragiten zion, eta hark gurpiletan eragiten zuen eta makina automatikoki mugitzen zuen. Orientazio-sistema automatiko hori, hasiera batean, Ingalaterran erabili zen XVIII. mendean, eta hurrengo mendean Holandan eta Herbehereetan zabaldu zen.

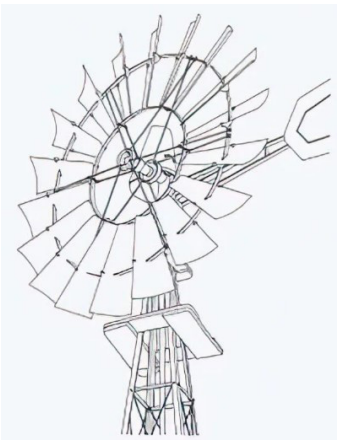
Agian honen arrazoi izan zen ardatz bertikaleko errotak ez desagertzea, nahiz eta aerodinamikoki efikazia txikiagokoak izan. Honen adibide Bressonek ardatz bertikaleko errotei egindako ekarpena. Ardatz bertikaleko errota baten lehenengo europako ilustrazio fisikoa Bressonek 1.578an egindakoa da (28. irudia), nahiz eta lehenengo patente europearrak 1.600 urte igururarte ez ziren erregitratu ere egin (Hills, 1996). Sistema hau Sigurd Savoniusek geroago (1924an) garatuko zuen sistemaren aurrekari izan zelan esan daiteke.

HIRUGARREN ETAPA: XIX. MENDEAREN ERDIALDETIK XX. MENDEAREN ERDIALDERA

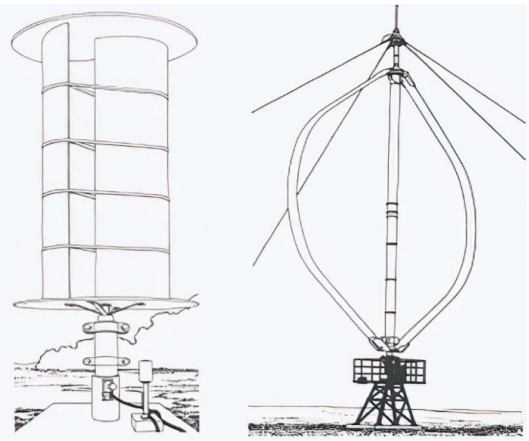
Hirugarren etapa XIX. mendearen erdialdetik XX. mendearen erdira artekoa da, gutxi gorabehera, eta aurrerapen nabarmena du **teoria aerodinamikoan** eta beste aurkikuntza tekniko batzuetan. Aldi hori funtsezkoa izan zen haize-erroten diseinua eraldatzeko.

Hemen, zientzialariak eta ingeniariak printzipio fisiko konplexuak aplikatzen hasi ziren erroten eraikuntzan. **Material eta eraikuntza-metodo berriak** garatu ziren, egitura sendoagoak eta eraginkorragoak sortzeko. Industria-iraultzak prozesuak mekanizatzeko beharra ere bultzatu zuen, eta haize-errotak makina berri horietan integratzen hasi ziren. Horri esker, **energia eolikoaren ekoizpena nabarmen handitu zen**.

1884an, Steward Perry ingeniari estatubatuarrak metalezko alabez hornitutako haize-errota eredu berri bat garatu zuen. Diseinu horri "amerikar pala-anitzeko errota" esaten zaio, eta aurrekoak baino nabarmen arinagoa zen, eta mundu osoan gehien zabaldutako haize-errota bihurtu zen (Gipe, 2004). Gutxi gorabehera 3 metroko diametroa eta 18 eta 24 pala arteko errotorea zuen, metalezko dorre baten goiko aldean kokatutako ardatz horizontal baten gainean muntatua (29. irudia).



29. irudia: 1884an Steward Perryk aurkeztutako ardatz horizontaleko aerosorgailua. (Gipe, 2004)



30. irudia: 1924an Sigurd Savoniusek aurkezturiko errotorea, eta 1927an Georges Darrieusek aurkezturikoa.

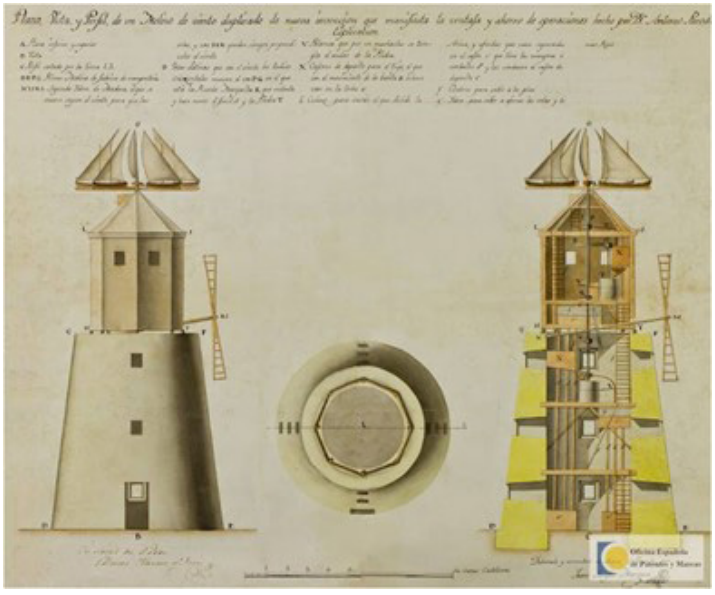
Geroago, 1892an, Poul la Cour irakasleak, Danimarkako gobernuak energia eolikoa garatzeko bultzatutako programa baten esparruan, **aerosorgailu elektrikoaren lehen prototipoa diseinatu zuen**. Makina honek 25 metroko diametroa zuten lau pala zituen eta 5 eta 25 kW artean sortzeko gaitasuna zuen (Manwell et al., 2009). La Courren esperimentuek aerosorgailu modernoen garapenerako oinarriak ezarri zituzten eta Danimarka herrialde aitzindari gisa finkatu zuten teknologia honetan (Kristensen & Kirkegaard, 2001).

Aldi horretan bertan, aurrerapen esanguratsuak egin ziren potentzia eolikoaren erregulazioan. Ingalaterran, E. L. Burnek eta Alemanian, K. Bilauk, turbinen paletarako igarobide aldakorreko sistemak garatu zituzten, eta horri esker haizearen energia harrapatuaren kudeaketa eraginkorragoa eta errendimendu aerodinamikoaren kontrola nabarmen hobetzea lortu zen (Hau, 2013).

1924an, **Sigurd Savonius ingeniari finlandiarrak ardatz bertikaleko errotore bat garatu zuen, haize abiadura baxuetan eraginkortasunez jarduteko gai zena**. Gailu horri Savonius errotorea esaten zaio, eta ardatz bertikal baten inguruan jarritako bi erdizilindrok osatzen dute (30. irudia). **Diseinuaren sinpletasunak mantentze-eskakizun txikiak** eskatzen ditu, eta, ondorioz, industria-garapen urria duten eskualdeetan ura ponpatzea bezalako aplikazioetarako irtenbide egokia da (J.F. Manwell, J.G. McGowan, 2009).

1927an, Ludwig Prandtl eta Albert Betz zientzialari alemaniarrek analitikoki frogatu zuten errotoreen errendimendua handitu egiten zela errotazio-abiadurarekin. Gainera, Betzek eraginkortasunaren muga teorikoa ezarri zuen edozein sistema eolikorentzat, eta ezarri zuen ezein gailuk ezin duela atera haizearen energia zinetikoaren %59,3 baino gehiago, "**Betzen muga**" bezala ezagutzen dena (Gipe, 2004). Urte berean, A. J. Dekker ingeniari nederlandarrak sekzio aerodinamikoko palekin hornitutako lehen errotorea sartu zuen. Zeuden multipala-errotek haize korrontearen abiadura halako bi arteko abiadura lortzen zuten pala-puntan, baina Dekkerrek balio hori lauzpabost aldiz biderkatzea lortu zuen bere profil hobetuei esker (Ackermann & S"orensen, 2002).

Aldi berean, Frantzian, **Georges Darrieus-ek ardatz bertikaleko turbin**a bat diseinatu zuen (30.irudia). Turbina mota horrek, Darrieus turbina izenekoak, bere garrantzia mantendu du aerosorgailu modernoen garapenean, batez ere ardatz bertikaleko konfigurazioetan (J.F. Manwell, J.G. McGowan, 2009)



31. irudia: Antoni Parodik 1826an patentaturiko bi ardatzeko errotaren irudi teknikoa.

(Hau, 2013).

Bigarren Mundu Gerraren ondoren, **petrolioaren prezioaren jaitsiera iraunkorrak teknologia berriztagarrietan inbertitzea galarazi zuen**, eta joera horrek 1973ko energia-krisira arte iraun zuen (Pasqualetti, 2000). Hala ere, salbuespen nabarmena izan zen Danimarkan. 1952an mapa eoliko bat garatzen hasi ziren, garapen eolikorako programa nazional baten esparruan. Ahalegin horren ondorioz, 1957an, Gedserren 200 kW-ko aerosorgailu bat instalatu zen, 24 metroko diametroa zuen helize sistemarekin. Instalazio hori mugarri izan zen energia eoliko modernoaren historian, eta Danimarkako ondorengo aurrerapen teknologikoak erreferentzia izan dira nazioarteko hainbat garapenetarako (Kristensen & Kirkegaard, 2001).

Bada hauen artean ere Espainian eman zen aldaketa kurioso bat mediterranear estiloko errotei jarraiki, Antonio Parodik 1826an patentaturikoa adibidez (31. irudia). Honen haizezko **irin-ehunketarako errotaren prototipoa**ren ezaugarri originala **indar eragile bikoitzez hornituta** egotea da: alde batetik, kupulako ardatz bertikal bat non zortzi bela joko bat lotzen zaion (planoan txalupa gisa marraztuak daudenak), eta, bestetik, ardatz horizontal bat, ohiko hegalak batzen dituena. Errotak bi gorputz ditu beraz, bat enborformakoa eta barruan hiru solairukoa, eta honen gainean egurrezko beste gorputz bat, hau da, ia bi errota batera, bakoitza bere ehotzeko harriarekin.

LAUGARREN ETAPA: 1973TIK GAUR EGUNERA ARTEKO KRISI ENERGETIKOA

1973ko **petrolioaren krisiak,** LPEEk (Lurralde Petrolio Esportatzaileen Erakundea) ezarritako petrolio-enbargoak eraginda, herrialde industrializatuen zaurgarritasuna azaldu zuen **erregai fosilen mendekotasunaren aurrean**. Gertaera horrek bira erabakigarria eman zuen **energia-iturri alternatiboak** bilatzeko, beraien artean energia eolikoa. Gobernuak eta ikerketa-erakundeak teknologia berriztagarrien garapenean inbertitzen hasi ziren, eta energia eolikoa energia-matrizeak dibertsifikatzeko aukera bideragarri gisa azaleratu zen (Ackermann & Söder, 2002; Pasqualetti, 2010). Etapa honen eredu adierazgarri bat Gedser Wind Turbine izan zen, 1957an eraikia baina zaharberritua eta krisiaren ondoren adibide gisa jarria. 200 kW-ko eta 24 m-ko diametroko tripa-turbina bat zen, Danimarkako diseinu modernoaren aitzindari zuzena (Kristensen & Kirkegaard, 2001).

1980ko eta 1990eko hamarkadetan, energia eolikoak esperimentaziotik merkataritza-aplikaziorako trantsizioa izan zuen. Danimarkak funtsezko zeregina izan zuen aldi horretan, eta bere lidergoa sendotu zuen politika publikoen, subsidioen eta teknologia nazionalaren garapenaren ikuspegi sendo baten bidez. Gedser aerosorgailuak (1957) ondorengo diseinu askotarako balio izan zuen eredu tekniko gisa, bereziki estandar bihurtu ziren hiru palako sistemetarako (Kristensen & Kirkegaard, 2001).

Aldi berean, Estatu Batuak eta Alemania bezalako herrialdeak eskala handiko parke eolikoak ezartzen hasi ziren, pizgarri fiskalek zein iritzi publikoak emisio kutsatzaileak murrizteko egindako presioak bultzatuta. Turbinen eraginkortasuna nabarmen hobetu zen aerodinamikan, potentzia-elektronikan eta kontrol-sistemetan izandako aurrerapenei esker (Hau, 2013). Garai horretan, halaber, funtsezkoak izango ziren enpresak finkatu ziren, hala nola Vestas (Global Leader in Sustainable Energy | Vestas, n.d.), Enercon (Enercon, d. g.) eta Nordex (Home - Nordex SE - Español, d. g.).

XXI. mendearen hasieratik, energia eolikoa bazterreko iturri izatetik trantsizio energetikoaren zutabeetako bat izatera igaro da. Fabrikazio-kostuak murrizteak, errendimendua optimizatzeak eta turbinen tamaina handitzeak

(gaur egun 15 MW baino gehiagoko sorgailuak dituztenak) energia eolikoa iturri konbentzionalekin zuzenean lehiatzea ahalbidetu dute, Energia Kostu Nibelatuari dagokionez (Levelized Cost Of Energy, LCOE) (International Renewable Energy Agency, 2023).

Aldi berean, hedapen globala nabarmena izan da: Txina, Estatu Batuak, Alemania, India eta Espainia dira ezarritako ahalmenaren buru. **Itsasoko energia eolikoak** (offshore) ere protagonismoa hartzen du, batez ere Ipar Europan eta, oraintsuago, Asian eta Ipar Amerikan, produktibitate handiagoa duelako eta paisaian eragin txikiagoa duelako (Global Wind Report 2023, 2023).

2000. urteaz geroztik, teknologia eolikoa sistema sendoagoetara, eraginkorragoetara eta eskala handiagoko sistemetara aldatzen da: Enercon E-126 (2007) turbinatik hasi (127 metroko diametroa zuena eta urteetan lurreko turbinarik garratzitsuena izan zena) (Enercon, d. g.; Hau, 2013) eta Vestas V236 (2021) 236 metroko diametroko aerosorgailuraino, eraiki den turbina handienetakoa izanik Europako 20.000 etxebizitza baino gehiago hornitzeko gai dena. Turbina mota handi hauen eboluzio eta garapenak, eraginkortasuna eta mantentze lanetan aurrerapen handiak ematea ekarri zituen.

Hala ere, arrakasta izan arren, energia eolikoak **erronka esanguratsuak ditu aurrez aurre: sarera integratzea, onarpen soziala, eta biltegiratze energetikoaren beharra**. Soluzio osagarrien garapenak (sare adimendunak, bateria aurreratuak, hidrogeno berdea eta sistema hibridoak) energia-sistema erresilienteago eta iraunkorrago baterako bidea errazten ari dira. Gainera, turbina modernoek sentsoreak, adimen artifiziala eta mantentze prediktiboa dituzte, eta horrek sistemaren erabilgarritasuna eta eraginkortasuna maximizatzen ditu (J.F. Manwell, J.G. McGowan, 2009)(Bošnjaković et al., 2025; Sasinthiran et al., 2024; Xu et al., 2025).

Energia eolikoaren heldutasun teknologikoak, lehorreko eta itsasoko turbina handien errendimendua hobetzeaz gain, hiri-inguruneetan integratzeko pentsatutako irtenbide deszentralizatuen garapena ere bultzatu du.

Garapen-ildo horretarako bultzada elkarri lotutako hainbat faktorek eragin dute:

- **Gero eta urbanizazio handiagoa:** Munduko biztanleriaren %55 baino gehiago bizi da hirietan, eta horrek, garraioak eragindako galerak murrizteko eta erresilientzia energetikoa indartzeko, tokiko energia sortzeko beharra planteatzen du (IEA (International Energy Agency), 2016).

- **Trantsizio energetiko deszentralizatua:** Eraikin, azpiegitura edo auzo bakoitza energia-prosumitzaile bihur daitekeen eredu bat sustatzen da.

Hiri-garapenak ardatz bertikaleko turbinetan (Vertical Axis Wind Turbine, VAWT) zentratu badira ere, haize zurrunbilotsuen aurrean hobeto jarduten dutelako eta konplexutasun mekaniko txikiagoa dutelako, badira Savonius horizontalen proposamenak ere, hauen alde ekonomiko eta integraziorako erraztasuna goraipatzen dutenak (Garcia et al., 2019a). Hurrengo atalean ikus daiteke gaur egun merkatuak eta zientziak zer nolako hiri-aerosorgailuak eskaintzen dituzten.

2.2.2. GAUR EGUNGO HIRI-AEROSORGAILU EZBERDINEN GAIN-AZTERKETA

Eskala txikiko hiri-energia eolikoa (USWE) etorkizun handiko alternatiba gisa finkatu da hiri-testuinguruetan, elektrizitatea modu deszentralizatuan sortzeko. Energia-modalitate honek aukera ematen du eraikinek eta komunitateek modu autonomoan elektrizitatea sortzeko, energia-trantsizioan nabarmen lagunduz iturri berriztagarriak partzialki edo osorik integratuz, eta energia fosilak ordezkatuz (Toja-Silva et al., 2013). Energia-panorama globalean eskala handiko sorkuntza eolikoa oraindik nagusi bada ere, hiri-ingurunera egokitutako tamaina txikiko turbinen garapenak trakzioa irabazi du azken urteotan, lehendik dauden azpiegituretan integratzeko potentziala erakutsi dutelako (Bilgili et al., 2011).

Hiri-eremuetako energia eolikoaren aprobetxamenduak erronka bereziak ditu, espazio-murrizketen, haizearen fluxuaren konplexutasunaren eta eraikinek, landarediak eta beste azpiegitura batzuek eragindako zurrunbiloen ondorioz (Toja-Silva et al., 2018). Baldintza horiek betetzeko, hiriko baliabide eolikoaren azterketa xehatua egin behar da; izan ere, eremu horietan haizea irregularragoa eta txikiagoa izaten da eremu irekietan edo landaguneetan baino (Alam & Jin, 2023). Muga horiei erantzuteko, metodologia espezifikoak garatu dira, hiriko potentzial eolikoa mapeatu eta turbinak instalatzeko kokaleku optimoak zehazteko asmoz. Horrela, teknologia berriztagarriak hirien diseinuan eta plangintzan integratzea sustatu nahi da (Thellufsen et al., 2020; Toja-Silva et al., 2013).

Atal honen helburua eskala txikiko hiri-turbina eoliko motak aztertzea da, diseinuaren, merkaturatzearen eta jardunaren aldetik izan duten eboluzioa ulertu eta eredu arrakastatsuenak identifikatzeko, eta horiek ezartzeak dituen erronka teknologiko, ekonomiko eta arauemaile nagusiak aztertu eta ulertzeko. Horretarako, teknologia honen hiri-integrazioak dituen abantaila eta desabantailak aurkezten dira. Hiriguneetan aplikaturiko tipologia teknologiko nagusien arteko alderaketa bat aurkezten da, ardatz horizontaleko eta bertikaleko turbinen arteko aldeak nabarmenduz, Darrieus eta Savonius konfigurazioak barne (Al-Rawajfeh & Gomaa, 2023). Eta azkenik, hiri aerosorgailu txikietan planteatu edo proposatu diren hainbat produktu berritzaile ere analizatzen dira, teknologia aurrerapen berri edo ausartak ere kontuan hartzekoak baitira.

AUTOKONTSUMO EOLIKOAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK HIRIGUNEETAN

Hiri-autokontsumoa (zuzenean eraikinetan, espazio publikoetan edo hiri-azpiegituretan instalatutako aerosorgailuen bidez elektrizitatea modu deszentralizatuan sortzea) hiri jasangarrien paradigmaren barruan sortzen ari den estrategia gero eta hedatuago bat da. Maila lokalean iturri berriztagarriak dibertsifikatzeko eta sare zentralizatuen energia-mendekotasuna murrizteko beharrari erantzuten dio praktika honek (IEA, 2022). Baina, abantaila ugari identifikatu badira ere, esperientzia enpirikoek eskala handian izan dezakeen arrakasta baldintzatzen duten muga esanguratsuak detektatu dituzte.

Abantailen artean hauek dira esanguratsuenak (Generating power, d. g.; Nazio Btuak, d. g.; Gipe, 2004; Jasanoff & Kim, 2015; Pasqualetti, 2010):

- Autokontsumo eolikoaren abantaila nagusietako bat **kontsumo-puntuan energia sortzeko duen ahalmena** da, sare elektriko tradizionaletako **banaketari lotutako galerak murriztuz.**

• Beste energia berriztagarri batzuekin, eguzki energiarekin batez ere, **hibridazioa** errazten du, eta honek **gau zein egun, negu zein uda, energia produkzio lokalizatua errazten du.**

• **Ez du espazio asko behar**, instalazio partetik, eta energia elektrikoa denez, ez du sare berririk behar, dagoena aprobetxa dezake.

• **Komunitate energetiko eta taldeko autokontsumoa bultzatzen ditu.**

• Hirigunetik at asko hazi eta garatu den teknologia bat izanik, **enpresa zein hornitzaileak teknikoki prest daude horrelako erronkak aurrera eramateko**.

Benetako ebidentziek ere hiri-inguruneetako autokontsumo eolikoak egiturazko erronka garrantzitsuei aurre egin behar diela erakusten dute. Lehena eta dokumentatuena baliabide eolikoak eraikitako ingurunetan duen aldakortasuna da, haize zurrunbiloen kasua. Neurketa enpirikoko azterketak **eraikinek sortutako turbulentziek turbinen eraginkortasun aerodinamikoa %40ra murrizten** dutela ondorioztatzen dute, kokapen irekiekin alderatuta batez ere, baita konfigurazio optimizatuetan ere (Toja-Silva et al., 2013).

3. taula: Gainazalen marruskadura aerodinamikoa, altuera metrotan, paisaia ezberdinen arabera. (Tasneem et al., 2020)

Gainzalaren ezaugarriak	Marruskadura altuera (m)
Baso sakabanatua	1.5
Hirigunea	1
Baso itxia	0.8
Egoitza eremuak	0.5
Hirietako babes-eraztunak	0.4
Zurezko landa zabala	0.3
Zuhaitz eta zuhaixka asko	0.2
Zuhaitzez beteriko landa zabala	0.1
Landa zabala	0.05
Zuhaitz eta estruktura gutxidun landa zabala	0.03
Zuhaitz eta estruktura batzuk dituen aireportu eremuak	0.02
Aireportu pistak	0.01
Belardi garbiak	0.008
Lur liso askea	0.005
Desertu zapala, itsaso mugituak	0.001
Areazko gainazalak	0.0003
Ur eremuak (urmael, laku, fiordo, itsaso zabalak)	0.0002

Gainera, hiri-turbinen energia-ekoizpen mugatua oztopo praktikoa da turbina horiek erabiltzeko orduan (Stathopoulos et al., 2018). Dokumentatua dago, batez beste, hiri-aerosorgailuek 100 eta 2.000 kWh artean ekoizten dituztela urtean, motaren, tamainaren eta kokapenaren arabera. Horrek esan nahi du Europako batez besteko etxe baten urteko kontsumoaren zati oso txikia dela, soilik 3.500-4.000 kWh ingurukoa.

Araudiari dagokionez, **normalizazio teknikorik ez**ak, zaildu egiten du ekipoak homologatzea eta autokontsumoko sareetan zero isurketaren helburuekin integratzea (Talens Peiró et al., 2020).

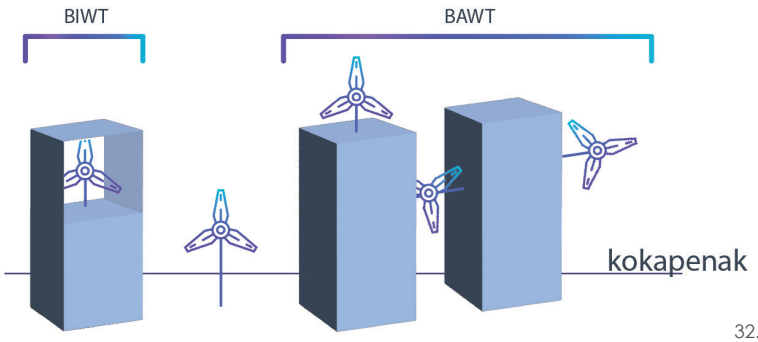
Azkenik, gizartearen ikuspegitik, hainbat azterlanek zarata aerodinamikoari eta egiturazko bibrazioei lotutako **bizilagunen onarpen-arazoak** ekarri dituzte, besteak beste, baita potentzia txikiko ereduetan ere (Chowdhury et al., 2022).

Oro har, datu enpirikoek iradokitzen dutenez, hiriko autokontsumo eolikoak ikusgarritasunari, ingurumen-hezkuntzari eta dibertsifikazio teknologikoari dagokienez balio estrategikoa badu ere, eskala handiko aplikazio praktikoak oraindik mugatuak dira. Hiri-baldintzek murrizketa fisikoak eta araudiak ezartzen dituzte, eta horiek zaildu egiten dute teknologia mota horiek eraginkortasunez hedatzea. Etorkizun handieneko eginkizuna, dirudienez, irtenbide hibridoetan (fotovoltaikoarekin eta biltegiratzearekin konbinatuta) eta esku-hartze arkitektoniko edo instituzionaletan datza, etxeko irtenbide gisa orokortzean baino gehiago.

HIRI TURBINA TXIKIEN KLASIFIKAZIOA ETA KONPARAKETA

Integrazio arkitektonikoaren beharra dela eta, normalean, 100 W eta 100 Kw arteko potentzia nominala duten SWT gisa diseinatzen dira hiri turbinak (mikro eta mini turbina eolikoak) (J.F. Manwell, J.G. McGowan, 2008). Hauek, egituraz, ardatz horizontaleko aerosorgailuak (HAWT) edo ardatz bertikaleko aerosorgailuak (VAWT) izan daitezke, eta beste aplikazio eta integrazio-mota batzuetarako ere garatzen dira (ur-ponpaketarako edo argiteria publikorako aprobetxatzeko adibidez), horien erabilpena zabalduz etorkizunean SWTen Energia Kostu Nibelatuaren (LCOE) murriztea ekarriko lukelarik (Moreira Chagas et al., 2020).

Eremu zabal zabalak dituzten landa-parke eolikoek ez bezala, hiri-inguruneek paisaia konplexua dute, eraikin trinkoak dituena. Haizearen



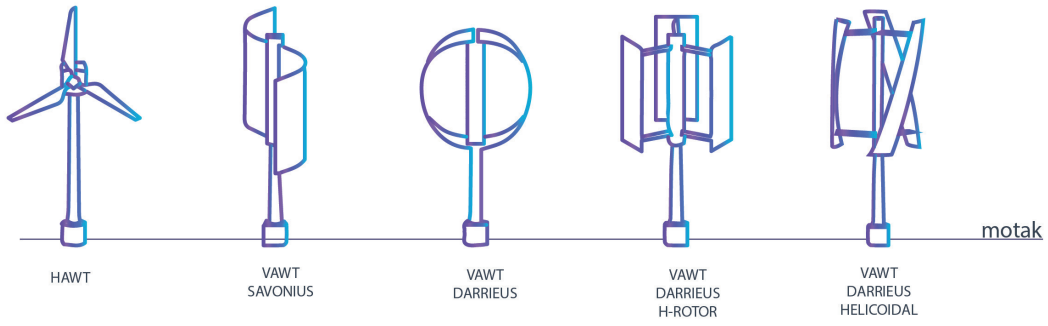
32. irudia: Hiri turbina txiki batentzat ikertzen diren kokapen posibleak. Eraikinaren egituraren barruan integratuak (BITW), turbina bakartiak eta BAWT: teilatu gainean, elkarren ondoan edo eraikin artean, eta hertz bertikalean muntatuak, hurrenez hurren. Autoreak ekoiztutako irudia.

hainbat propietate galtzen dira, azaleko marruskadurak, eraikinen profil bertikalak eta turbulentzien intentsitateak medio, hiriko profilaren (ingeleraz skyline deritzona) luzera zimurtuak eragiten dituelarik (Millward Hopkins et al., 2012). 3. taulan, marruskadura aerodinamikoaren altueraren balioa azaltzen da, gainazal edo ingurune mota ezberdinetarako. Bertan ikus daiteke nola hiri eta bizitoki eremuak taularen goialdean ageri diren, geometria ezberdinaren arabera marruskadura balio ezberdinak aurkezten dituztelarik (eraikuntza altuko hiriak, adibidez, eraikuntza baxuko egoitza eremuek baino marruskadura altuera gehiago, bikoitza hain zuzen, eskainiko luke) (Tasneem et al., 2020a). Marruskaduraren altuerak zera esan nahi du: lurzorua geroz eta zimurtuago, haizea aprobetxatu ahal izateko aerosorgailua ere altuago jarri beharko litzatekeela.

Turbinen diseinuak, jatorrian eremu irekietan funtzionatzeko garatuak, eraginkortasun gutxiago ematen die aplikazio espezifikoei, haize-fluxuaren ezaugarriak oso desberdinak izan baitaitezke. Hiri-eremuek diseinu, altuera eta antolamendu desberdinak dituzte, aire-fluxuaren eredu konplexuak sortzen dituztenak. Cace et al. (2007) ikerketetan identifikatu zen konplexutasun morfologiko horiek nabarmen laguntzen dutela zurrunbiloak handitzen, eta horrek aldaketa ikusgarriak eragin ditzakeela haizearen abiaduran eta norabidean. Fenomeno honek, eraikinetan instalatutako aerosorgailuen aerodinamika zaildu ez ezik, eraginkortasun orokor txikiagoa ere eragiten du. Wineur proiektuaren txostenak (Cace et al., 2007) hiriguneetako turbulentziek energia ekoizpena %15 eta %30 artean murriztu dezaketela adierazten du. Errendimenduaren beherakada nabarmen horrek agerian uzten du hiriko aerosorgailuen kokapena eta diseinua arretaz aztertu behar direla.

Aerosorgailu baten gaitasun-faktorea metrika erabakigarria da, denbora jakin batean benetako energia lorpenaren eta baldintza idealetan posible den energia lorpenaren arteko erlazioa adierazten duena. Txosten berak dio **hiri-aerosorgailuen ahalmenaren batez besteko faktorea %4 eta %6,4 artekoa dela, eta hori eremu irekietan dauden aerosorgailuen kasuan ikusten den %10a baino dezente txikiagoa** dela. Desberdintasun hori aipatutako zurrunbiloei egotzi behar zaie, baita beste faktore batzuei ere, hala nola haize-zizaila eta inguruko egituren edo elementuen interferentziei.

Aerosorgailuetatik ateratzen den energia, batez ere hiriguneetan, berez ezin da aurreikusi. Energia eolikoaren aurreikusteko eredu tradizionalek ezin dituzte zehatz-mehatz hiri-egituren konplexutasunak azaldu, eta aldaketa horiek hirietako energia-kudeaketako estrategiak zaildu ditzakete.



33. irudia: Hiri turbina txiki batentzat ikertzen diren mota posible ohikoenak. Autoreak ekoiztutako irudia.

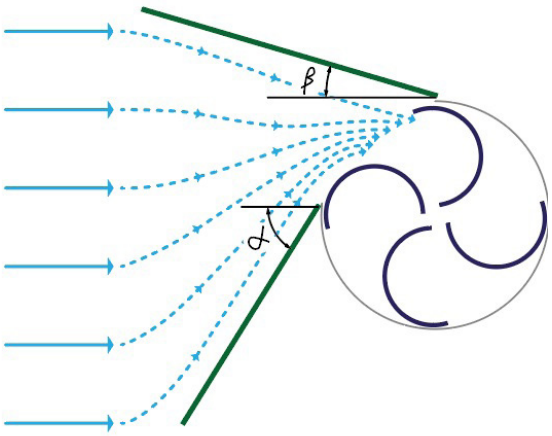
Hiriko aerosorgailuen errendimendua aurreikusi ezina denez, denbora errealean monitorizatzeko eta egokitzeko estrategia sendoak behar dira eraginkortasuna maximizatzeko. Aerosorgailuak hiri-diseinuetan integratzeak energia berriztagarriak sortzeko aukera handiak eskaintzen ditu, baina, era berean, hiri-morfologiaren ondorioz turbulentziei lotutako erronkak agerian uzten ditu (Sunderland et al., 2013). Horregatik, **etorkizuneko ikerketek turbina berritzaileen diseinuak eta estrategiak garatu beharko lituzkete**, hiriko energia eolikoa hobeto aprobetxatzeko eta turbulentzien inpaktu kaltegarriak minimizatzeko.

Ikerketa guzti horien arabera, eraikin batean egon daitezkeen eta posizio honetan oinarritutako **SWT sailkapen** bat aurki daiteke: teilatu gaineko instalazioak, hertz bertikaletan muntatuak, elkarren ondoan edo eraikin anitzen artean muntatuak (Building Augmented Wind Turbines, BAWT), eraikinaren egituraren barruan integratuak (Building Integrated Wind Turbines, BITW), edota turbina bakartiak, eraikinaren ondoan kokatutakoak (Casini, 2015; Park et al., 2015; Rezaeiha et al., 2020) (32.irudia).

Diseinu ohikoenak Savonius edo Darrieus motakoak dira, nahiz eta gaur egun beste teknologia berritzaile batzuen proposamenak ere aurki daitezkeen (Rezaeiha et al., 2018). Autore batzuk, bien arteko hibridazioak ere aipatu izan dituzte noizbait, sistemaren abiaraztea eta errendimendu globala optimizatzeko helburuarekin (Castellani et al., 2019). Bestalde, egiten den beste mota bateko ezberdintasuna **ardatz bertikala (VAWT) edo horizontala (HAWT)** jartzean datza.

Turbina mota bat edo bestea aukeratzerako orduan, hainbat ikerketen arabera, **kriterio ezberdinen arabera mota batetako edo besteko turbinak dira egokiagoak.** Savonius errotoreak mikro eskaladun hiri operazioetarako egokiak dira, diseinu sinplea dute eta abiadura geldoak lantzen dituzte (Abraham et al., 2012a). Darrieus motatakoak aldiz bisualki erakargarriagoak eta isilagoak dira (Dilimulati et al., 2018). Darrieus turbinek, abiatzeko laguntza behar badute ere, eraginkortasun handiagoa eskaintzen dute haize-baldintza egonkorretan.

Aldi berean, **VAWTak egokiagoak dirudite hiri espazioetarako HAWTak baino, beraien turbulentziekiko erantzun hobea dela eta.** HAWTek ez bezala, haize nagusiaren norabiderantz etengabe orientatzea eskatzen baitute eta eraginkortasuna nabarmen murrizten baitute turbulentzien presentzian, VAWTek ez dute orientazio-mekanismorik behar eta norabide askotatik



34. irudia: Lau palako Savonius errotore baterako goratze-efektua, goi-errezelaren (β angelua) eta beheko errezelaren (a angelua) arteko korronte-lerroekin. Autoreak ekoiztutako irudia.

datorren haizearen energia harrapa dezakete, eta horrek abantaila operatibo esanguratsua ematen die dentsitate handiko eremu eraikietan (Toja-Silva et al., 2013). Ezaugarri hori bereziki baliotsua da hiri-inguruneetan, eraikitako ehunaren morfologiak haize kaotikoak, zurrunbiloak eta batez besteko abiadura baxuagoak sortzen baititu. Orokorrean, ardatz bertikaleko Savonius zein Darrieus, edo beste motatako errotoreek, erantzun hobeagoa dute hiri morfologiak haizean sortzen dituen turbulentziekiko. Eta konfigurazio guzti hauen konbinazioak aurki ditzakegu gaur egun merkatuan zein ikerketa lan akademikoetan.

Hala ere, hiriguneetan arrakasta gehien daukaten aerosorgailuen proposamen ohikoenak VAWT eratakoak dira geroz eta gehiago (33.irudia) (Aslam Bhutta et al., 2012). VAWTen gorakada hiri-inguruneetan islatzen da proposamen komertzialen eta akademikoen ugaritzean. Duela gutxi egindako ikerketek aldaera helikoidalak, kontrarrotatorioak eta bertikalki modulatuak aztertu dituzte, hiri-profilaren altuera desberdinetan energia-atzipena hobetzeko (Rezaeiha et al., 2020). Era berean, hainbat enpresak VAWT soluzio trinkoak eta estetikoki hiri-arkitekturan integratuak sartu dituzte merkatuan, eta horrek erraztu egiten du haien onarpen soziala eta eraikinen sabaietan, argiztapen-zutoinetan edo hiri-altzarietan ezartzea (Kumar et al., 2018).

Konfigurazio aerodinamiko eraginkorrenetako bat Savonious turbina eolikoa da, hiru palako HAWTen ohiko sostengu-indarraren ordez arrastre-indarrean oinarriturikoa, Sigurd Savonius izeneko ingeniari finlandiar batek 1924an garatu zuena (Abraham et al., 2012b), energia eolikoaren historiaren atalean zehazten den bezala. Bi erdi-zilindroren konbinazio soil bat duen kostu txikiko turbina bat da diseinu eta fabrikazio industrialaren ikuspegitik, eta haren eraginkortasun aerodinamikoa hobetzeko ardatzaren inguruan bi erdi-zilindroak bereizi eta Magnus efektua (Split Savonius) aprobetxatzeko



35. irudia: Energy Ball ® V100 / V200, Venturi, Home Energy enpresaren produktu proposamenak (Paulides et al., 2009).

modifikatu daitekeena. Modu honetan potentzia handitzeko palak (PAGV, Power Augmenting Guiding Vanes) gehitu eta haizearen korronte-lerroen konbergentziaren bidez sartzen den haizearen abiadura bizkortzen da.

Horrela erakusten du gehitze-efektu hori 34. Irudiak; lau palako Savonius errotore horizontal baterako goi-gortinaren (a angelua) eta beheko errezelaren (β angelua) arteko korronte-lerroekin. Aurreko hamarkadan, Altan et al.-ek hainbat esperimentu aerodinamiko garatu zituzten haizezko tuneletan, errotore hauek garatzen duten PAGVen goiko eta beheko gortinen angeluak optimizatzeko (Altan & Atilgan, 2008; Altan & Atilgan, 2010) (Altan & Atılgan, 2012). Emaitza horiek berriki baliozkotu dituzte Gipuzkoako Ingeniaritza Eskolako (Eibar) Fluidoen Mekanika Laborategian, bertan, baliabideak versus eraikuntzetako anemometroak ebaluatzeko aurretiazko kalibrazio-metodoak ere aplikatu direlarik (Garcia et al., 2019)(Gonzalez-Arceo et al., 2020).

Alejandro et al. (D'Alessandro et al., 2010) **Savonius turbina** eolikoen azterketa bat egin zuten beraien ikerketetan. Hauek, beste aerosorgailu batzuekin alderatuta, potentzia koefiziente txikiagoa dute, baina badituzte abantaila batzuk:

- **Abio automatikokoa** dela eta, ez dute zertan norabidez aldatu behar (noranzko orotako haizea batzeko gai dira) (D'Alessandro et al., 2010).

- **Eraikitzen oso errazak** dira eta, beraz, kostu oso txikia izan dezakete (edukiontziak, hodiak edo birziklatutako upelak erabil daitezke eraikitzeko, adibidez). Ezaugarri hori oso erakargarria izango litzateke baliabide ekonomiko oso baxuak dituzten eremuetan, adibidez.

4. taula: HAWT, VAWT DARRIEUS eta VAWT SAVONIUS aerosorgailu motak, hirigunerako egokitasuna kontutan hartuz, alderatzen dituen taula.

Kriterioa	HAWT	VAWT – Darrieus	VAWT – Savonius
Eraginkortasuna	Baxua (tamainak eragina du)	Altua	Erdi-altua
Abio autonomoa	Bai	Ez	Bai
Konplexutasun mekanikoa	Altua	Erdibidekoa	Baxua
Mantenu maila	Erdi-altua	Erdi-baxua	Baxua
Orientazio beharra	Orientazioa behar du funtzionatzeko. Automatikoki egiten du normalean.	Ez. Norabide orotako haizea batzen du.	Ez. Norabide orotako haizea batzen du.
Bibrazio maila	Altua	Baxua	Baxua
Zarata	Erdibidekoa	Erdi-Baxua	Baxua (isila)
Arkitekturarekin integrazio maila	Zaila	Altua	Erdibidekoa
Merkatuan eskuragarritasun maila	Altua	Baxua	Baxua

Material birziklatuak erabiltzeko aukerak izaera oso iraunkorra ematen dio teknologia honi. Eraikuntza eta eraispen hondakinak (EEH), adibidez, mundu mailan sortutako hondakin-fluxu handienetako bat dira, eta herrialde garatu askotako hiri-hondakin solido guztien %25 eta %30 artekoa suposatzen dute (Rodriguez Guerra & Baca-Cajas, 2022). Mota horretako hondakinen artean daude, besteak beste, adreiluak, zura, metalak, beira eta plastikoak. Horietako asko birziklatu edo berrerabil daitezke, baina askotan zabortegietan amaitzen dute, kudeaketa desegokiagatik, jatorrian ez dagoelako bereizketarik, eta arau-esparru ez oso zorrotzak dituztelako. Arazoa larriagotu egiten da urbanizazio bizkorreko testuinguruetan, non eraikitzeko presioak berehala eragozten baitu hondakinak kudeatzeko estrategia iraunkorrak ezartzea (Ding et al., 2018; F. Zhang et al., 2018). Kudeaketa arazoak alde batera utzita, interesgarria izango litzake, adibidez, eraikinetatik ateratako plastikozko hodien berrerabilpena, prozesu sinple baten bidez Savonius turbinen pala bihurtzeko.

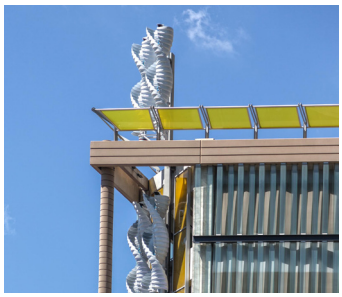
Darrieus turbina aldiz ardatz bertikalean (VAWT, ingelesezko sigletan) erabili ohi den turbina eoliko mota bat da, eta "C" edo "Ω" formako pala kurbatuak ditu ezaugarri, ardatz bertikal baten inguruan, simetrikoki antolaturik. Georges Darrieus ingeniari frantziarrak asmatu zuen 1931. Urtean, eta palen profilak haizearekin biratzean sortzen duen sostengu aerodinamikoan oinarritzen da bere funtzionamendua. Ardatz horizontaleko turbinetan ez bezala, **Darrieus-ek ez du orientazio-mekanismorik behar** haizearen norabidearekin lerrokatzeko, eta hori abantaila handia da hiri-inguruneetan, korronteak zurrunbilotsuak, norabide anitzekoak eta altuera txikikoak baitira (Emejeamara et al., 2015). Diseinu trinkoa eta bertikala duenez, errazago sar daiteke teilatu, fatxada edo plazetan, inpaktu bisuala eta zarata murriztuz.

Inguruko eraikinek sortzen duten haizearen zurrunbiloak eragin negatiboa izan dezake Darrieus baten errendimenduan, diseinu-estrategia espezifikoak kontuan hartzen ez badira; esate baterako, eremu garaietan, eraikinen ertzetan edo haizea bideratzen den korridoreetan jartzea. Abantaila nagusietako bat **zarataren eta mantentze-lanen maila baxua da**, eta ardatz horizontaleko turbinekin (Botelho et al., 2017; Yendrew & Ahmed, 2014) alderatuta, haize-abiadura baxuagoetan funtzionatzeko eta energia lortzeko gaitasuna du. Hala ere, eraginkortasun aerodinamiko orokor txikiagoa du, eta hasierako **kanpo-indarra behar du hura mugimenduan jartzeko**. Horrek diseinu hibridoen edo sistema autopizgarrien garapena bultzatu du. Oro har, Darrieus turbina aukera bideragarria da hirietan energia banatzeko, batez ere diseinua optimizatzen bada berariazko hiri-testuinguruaren arabera.

Eta kasu honetan ere, badira Darrieus horizontalak lantzeko ahaleginak egiten dituzten hainbat proposamen, Energy Ball (35. Irudia) bezalakoak, adibidez. Energy Ball (Paulides et al., 2009), venturi ere deiturikoa, Darrieus paletatik eboluzionatzen duten sei palek osatzen dute, modu esferiko batean lan eginez, eta "isats" bezalako bat du haizearen norabidean HAWT hau auto-orientatzeko.

Hurrengo taula, aurreko parrafoetan komentatutako guztiaren laburpen gisa aurkezten da, bertan hiru mota erabilienentzat (HAWT, VAWT-Darrieus, eta VAWT-Savonius) ezaugarriak modu sinplifikatu batean batu direlarik (4. taula).

Atal honetan aurki daitezke, aipatutako hainbat hiri turbina proposamen adibide arrakastatsuen irudi eta erreferentziak (36.-44. Irudiak).



36. irudia: Greenway Self Park eraikinaren hertz bertikalean instalatutako BAWT aerosorgailuak (Chicago, 2012). Argazkia: Flickr, Daniele Esposito, CC BY-SA 4.0.



37. irudia: Windpods, Shangaiko Tower etxe orratzaren eraikuntzan bertan integratzeko BITW aerosorgailuak, HAWT-Darrieus motatakoak. Argazkia: WindPods webgune komertziala (Sigh & Saxena, 2023)



38. irudia: Bahrain World Trade Center eraikinen arteko hutsunean instalaturiko hainbat HAWT motako BAWT aerosorgailuren irudia. Argazkia: Flickr, Thoufeeq Aha, CC BY-SA 4.0.



39. irudia: Wind +, Bornay enpresaren HAWT aerosorgailu proposamenak. (Aerogeneradores y fotovoltaica., d. g.)



40. irudia: Vertical Liux, Kliux (Soluciones en generación de energía distribuida., d. g.) enpresaren VAWT-Darrieus proposamena.



41. irudia: Jérôme Michaud-Larivière enpresari frantziarrak eta bere NewWind konpainiak «Arbre à Vent» (haize-zuhaitza) diseinatutako zuhaitz formako energia eolikoko sistema, zeinaren hostoek mini-aerosorgailu gisa jarduten duten.



42. irudia: Hormako turbinak, Joe Doucet Arkitektura (Joe Doucet x Partner, d. g.) estudiaren proposamena, BAWT eran, VAWT-Savonius motatako hainbat aerosorgailu konbinatuz.



43. irudia: Luxman (Luxman, d. g.) enpresan eskaintzen duen farola autonomoa. Bi energia iturri berriztagarrien arteko hibridazioz hornitua, parte eolikoa HAWT izanik.



44. irudia: Atlas, Tesup (Tesup, , d. g.) konpainiak saltzen duen aerosorgailu VAWT-Savonius motatakoa.

PROPOSAMEN BERRITZAILE ETA ETORKIZUN JOERA BERRIAK

LEBITAZIO MAGNETIKOA

Lebitazio magnetikoa energia eolikoan integratzea posible da, produktuaren elementu komertzial batzuk (errodamenduak adibidez) MagLev aerosorgailuak (45. Irudia) egiten duen bezala: aerosorgailuen pala bertikalak airean zintzilik daude makinaren oinarriaren gainetik, eta horrek **bola-errodamenduak ordezkatzen ditu**. Turbinak iman iraunkorrak erabiltzen ditu, ez dira elektroimanak, eta beraz ez du elektrizitaterik behar funtzionatzeko. Iman iraunkorren sistemak neodimiozko imanak erabiltzen ditu, eta **ez dago energia-galerarik marruskaduragatik**. Horrek mantentze-kostuak murrizten eta sorgailuaren bizitza baliagarria handitzen ere laguntzen du, funtzionamendu **zarata ere asko murriztuz.** (Friel et al., 2019)

KOMETA EDO PUXIKA MOTAKOAK

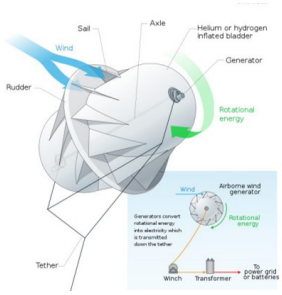
Magenn aerosorgailuaren sistema (46. Irudia) 30 metro zabalerako eta **helioz betetako turbina eoliko arin bat** da. Honek, ardatz horizontal baten inguruan biratzen duen turbina bat dauka, eta 10 kilowatteko energia sor dezake lurrean kobrezko kable bati lotuta flotatzen duen bitartean. Hirietara moldatu ahal izateko, etxe orratz bat bezalako eraikuntza handiak elikatzeko gai diren modelo handiagoak lantzen ari dira gaur egun. Enpresaren arabera, Indiako eta Pakistango gobernuek interesa agertu dute produktuaren lehen bertsioan, eta Ottawa gainean Kw1eko prototipo bat (700 mila € inguru balioko du) kaleratzeko asmoa agertu zuen.(Chaudhari, 2015)

PALARIK GABEKOAK

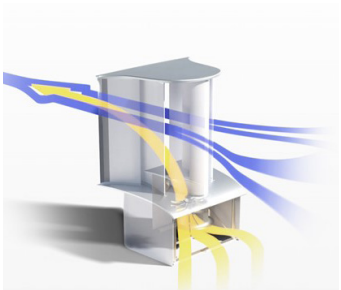
Aeromine Technologies enpresak diseinatuta, izen bereko Aeromine produktuak (47. Irudia) **ez du ez hegalik ez parte mugikorrik**. Horren ordez, erdiko zutabe handi bat eta simetria profil bertikalak ditu, hegazkinen hegaletan ikusten den egitura kurba mota bezalakoa. Diseinu honek **huts-efektua sortzen du haizea bere barnetik pasatzean**. Aeromineren arabera (Aeromine Technologies, s. f.), unitatea eraikin baten ertzean jarri eta haize nagusira bideratzen bada, diseinuak are gehiago azkartzen du unitatean



45. irudia: MagLev (Pawar et al., 2020), lebitazio magnetikoz funtzionatzen duen aerososrgailua.



46. irudia: Maggen (Chaudhari, 2015) aerosorgailuaren irudi errepresentatiboa.



47. irudia: Aeromine (Aeromine Technologies, , d. g.) aerosorgailuaren irudi errepresentatiboa.

sartzen den haizea, eta horrek presio baxuko eremu bat sortzen du erdian ikusten den zutabearen atzean. Ondorioz, airea unitatearen behealdetik igarotzen da. Bertan, helize bat dago, eta, turbina eoliko normal batek bezala, energia sorgailu bat birarazten du. Probak egin dira abiadura txikiko haizeekin (<5 m/s) eta abiadura handiko haizeekin (>9 m/s). Aire korrontearen gehieneko eremuan, Betz mugaren %25eko edo %42ko errendimendua lortu da frogatan.(Houchens et al., 2022).

Vortex Bladeless (48. Irudia) **zurrunbilo-hegalik gabeko aerosorgailuak** (Vortex Bladeless Wind Turbine, VBWT), Zurrunbiloak Eragindako Bibrazioak (Vortex Induced Vibrations, VIV) izeneko aeroelastikotasun-fenomenoarekin funtzionatzen dute. Fenomeno hori, indar inertzialek, egiturazkoek eta aerodinamikoek zurrunbilo-gorputz batean duten elkarreraginetik sortzen da. Ohiko turbinak eraginkorrak edo bideraezinak ez diren haize baxu eta moderatuetan bereziki dira onuragarri. Gainera, zarata-maila txikiek eta tamaina trinkoak egokiak egiten dituzte hiri-eremuetarako edo ekologikoki sentikorrak diren eskualdeetarako. Horrez gain, azkarrago egokitzen dira haizearen norabideko aldaketetara, eta hori oso erabilgarria da haize zurrunbilotsuak diren hiri-inguruneetan. (Almaraz-Martinez et al., 2024)

Sistema honek marruskaduraren ondorioz higatzen diren elementu mekanikoak ere kentzen ditu, ondorioz mantentze-kostuak murriztuz, eta aerosorgailuen bizitza baliagarria luzatuz. Gainera, lubrifikatzailerik behar ez denez, hondakin posibleak kudeatzeko beharra saihesten da.

Turbina hauek, ohiko aerosorgailuek baino %40 kostu txikiagoko energia sor daiteke, eta gainera, VBWTen eraginkortasuna mugatuta egon daiteke haize gogorreko baldintzetan. Beraz, ez da aerosorgailu tradizionalak ordezkatzea oraindik planteatzen, errota konbentzional batek sortzen duen energiaren %30 bakarrik sortzen baitu gaur egun. (Almaraz-Martinez et al., 2024; Yáñez Villarreal, 2018)

WindsTalk (49.irudia) Vortexen antzeko kontzeptua dira. Barruan elektrodo-geruzak eta zeramikazko diskoak dituzte, eta presio jakin bat jasaten dutenez, karga elektrikoak sortzen dituzte (Büyükkeskin et al., 2019). Karga horiek desagertu egiten dira materiala zapaltzen ez bada. Horrela, haizeak zurtoinak bultzatzen ditu eta energia lortzen da. Lurrazpiko bi kamera ditu, haizeak jotzen ez duenerako elektrizitatea gordetzeko balio dutenak, eta diseinuak energia-sorkuntza eta hiri-argiztapena uztartzen ditu. Inguruaren parte da, sistema konpleto gisa aurkezten da, eta,beraz, biztanlea zurtoinen



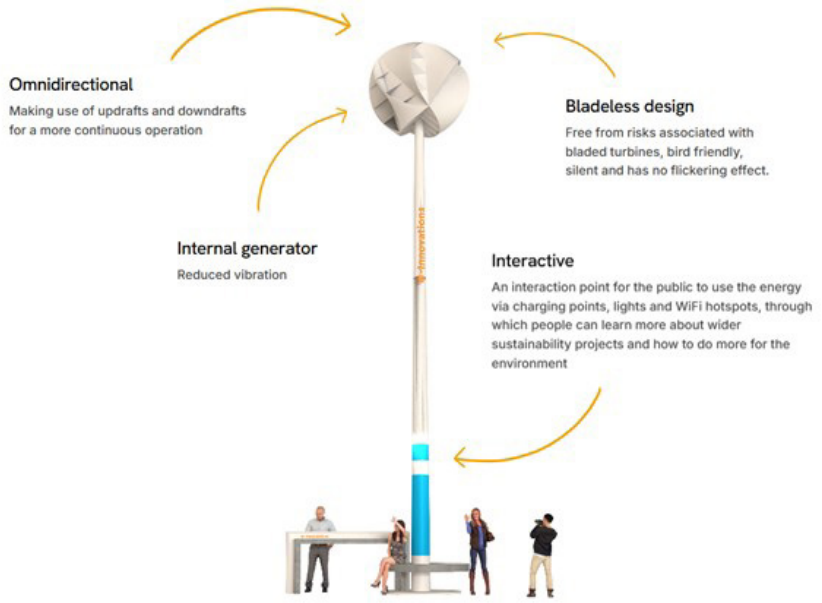
48. irudia: Vortex Bladeless (Eólica sin Palas, d. g.) aerosorgailuaren irudi errepresentatiboa.



49. irudia: WindsTalk (Fremantle et al., s. f.) Sistema kontzeptualaren errepresentazio irudi bat.

oinarrien gainean ibil daiteke, hegaletan bermatu, edo etzan. Hau, oraindik kontzeptu bat besterik ez da (Fremantle et al., d. g.) gaur egun.

O-Wind (50. Irudia) , bere lehen bertsioan "puxika" motako turbina esferiko gisa aurkeztu bazen ere, hirugarren garapen (eta dirudienez definitibo) hau **pala gabeko, norabide guztietako haizeak aprobetxatzeko gai den** (horizontala, bertikala eta tarteko edozein puntu), turbina seguru eta egokia bilakatu da hiri-aplikazioetarako. **Venturi efektuan oinarritzen da**, gainazaleko kanalek airea hainbat sekziotatik eramaten dute barrura, presio handiagoko eta txikiagoko eremuak sortuz. Estrategikoki kokatuta dauden eremu horiek indar birakari bat sortzen dute, haizearen norabidea edozein dela ere ardatz bakar batean zehar biratzea ahalbidetzen duena. Barne-sorgailu batek jasotzen du errotazio-mugimendu hori, eta energia elektrikoa sortzen du in situ, azpiegituretarako, mikrosareetarako edo bateria-banku batean biltegiratzeko. O-Wind turbina hau, mikroturbina eoliko patentatu bat da (merkaturatzeko bidean dago), eta zurtoin batekin eta hiri-altzariekin konektaturik, herritarrekiko komunikazioa ahalbidetzen du, kontzientziazioari eta kultura jasangarriari lagunduko dion elkarrekintza sortuz. Autonomoki (zurtoinarekin) edo eraikinen fatxadetan eta beste azpiegitura batzuetan muntatu daiteke, bere modularitatea dela eta. (O-Wind, d. g.) inarrien gainean ibil daiteke, hegaletan bermatu, edo etzan. Hau, oraindik kontzeptu bat besterik ez da (Fremantle et al., d. g.) gaur egun.



50. irudia: O-Wind (O-Wind, , d. g.) aerosorgailua, zurtoin bati muntatua konfiguratuta, non herritarrekin izango duen erlazio eta interakzioa nabarmentzen dituen.

2.2.3. TEKNOLOGIA ANIZTASUNA ETA BERRIKUNTZA IKUSPEGIAK

Hiriko eoliko txikia energia berriztagarrien merkatuan espezializatutako sektorea da, eta hiri-ingurune konplexuetan funtzionatzeko berariaz diseinatutako irtenbideak garatu dituzten enpresak ditu ezaugarri. Eremu zabalerako diseinatutako aerosorgailu konbentzionalak ez bezala, teknologia horiek hiri-turbulentzietara, espazio-murrizketetara, kontsiderazio estetikoetara eta hiri-inguruneen ezaugarri diren zarata-mugetara egokitu behar dira.

Aurretiko ikerketaren azterketatik abiatuta, aerosorgailu ezberdinak, baina batez ere enpresa eredu ezberdinak dituzten lau enpresa aukeratu dira, berariaz hiri-aplikazioetan espezializatzen direnak, eta bakoitzaren ikuspegi teknologiko eta komertzial bereizgarriak analizatu dira, hirietan sorkuntza eolikoaren erronka bakarrei heltzen dietenak, hurrenez hurren.

Urban Green Energy (UGE) – Estatu Batuak

- Profil teknologikoa: UGE sektorean komertzialki heldutasun handiena duen enpresa da, 2008an sortu zenetik 15 urte baino gehiagoko esperientzia duena. Bere UGE-4K turbinak ardatz bertikaleko (VAWT, Darrieus) teknologia erabiltzen du, hiri-baldintzetarako bereziki optimizatua, 4 Kw-eko potentzia izendatuarekin eta 4,60m-ko altueradun dimentsio trinkoekin.

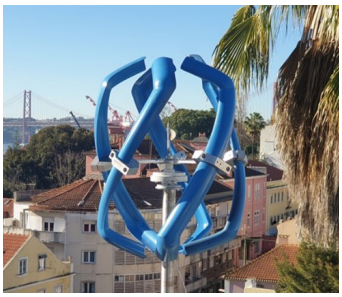
- Berrikuntza Teknikoa: Enpresak "dual axis" teknologia garatu du, turbina bertikaletako errodamenduen higadura azkarraren arazoari berariaz heltzen diona. Hiriko haize-patroien berezko haize-aldaketak eta turbulentziak modu eraginkorrean harrapatzeko diseinatuta daude turbina hauek.

- Negozio-eredua: UGE hiriko merkataritza-instalazioetako teilatuetara bideratuta dago, bai bizitegi-sektorera, bai merkataritza-sektorera. Bere esperientzia Vancouver Islandetik New Yorkerako trantsizio arrakastatsuetan islatzen dute, hiriko merkatu ezberdinetara egokitzeko gaitasuna erakutsiz.

- Giza alderdiak: Enpresak lehentasuna ematen dio hiriko zarata gutxitzeari, 38Db eta 12 m/s bitarteko igorpen akustikoko mailekin, hiriko eragozpen-nibelen nabarmen azpitik. Diseinu trinkoa eta estetikoki



51. irudia: Urban Green Energy enpresaren UG-4K VAWT eaerosorgailua.



52. irudia: Windcredibleren VAWT Urban turbina.

integragarria du, eta herritarrek inpaktu bisualari buruz dituzten kezkei erantzuten diela argudiatzen dute.

Windcredible – Portugal

- Jatorria eta Garapena: Windable-a gizarte-ekintzailetzaren kasua da sektorean. Instalazio publikoetan kostu elektrikoak murrizteko behar praktiko batetik sortu zen, demokratizazio energetikoko irtenbide baterantz eboluzionatuz.

- Teknologia bereizgarria: 1 Kw-ko VAWT Darrieus Urban turbinak 5 palako diseinu bakarra erabiltzen du, eta enpresak dio "m²-ko 3 aldiz eraginkorragoa" dela ohiko soluzioak baino. 2,4 metroko altuera baino ez du modalitate honek (beste bi ere eskaintzen ditu konfigurazio berdintsuan; txikiago bat 100Wkoa, eta handiago bat, 10kWkoa), eta dentsitate handiko hiri-inguruneetarako irtenbiderik trinkoena dela diote.

- Inpaktu soziala: Enpresak ALADIrekin (Adimen Urrituei Laguntzeko Lavrense Elkartea) duen lankidetzaren bidez gizarte-konpromisoaren adibide da, bertan turbina pilotuak instalatu baitzituzten. Enpresak azaltzen duen bezala: "Gure pilotuak funtzionalak dira; laborategietan instalatu beharrean, zergatik ez instalatu gehien behar diren lekuetan?".

- Demokratizazioaren ikuspegia: Windcrediblek jarrera esplizitua du "belaunaldi eolikoa demokratizatzeko" eta "trantsizio energetiko justu bat sustatzeko, inor atzean utzi gabe". Filosofia horrek gidatzen ditu bere erabaki estrategikoak eta produktuaren garapenak.

Roseo Eoliko Urbanoa – Espainia (Euskadi)

- Jatorri akademikoa: Roseo unibertsitatearen eta enpresaren arteko transferentzia teknologikoaren eredurik garbiena da. 2017an sortu zen Eibarko Energia Berriztagarrien Ingeniaritza Eskolan gradu amaierako lan batekin, eta enpresak lotura estuak ditu akademiarekin.

- Hiri-espezializazioa: Enpresak eraikinen erlaitzetarako eta teilatu lauetarako HAWT Savonius turbinak garatzen ditu, beste enpresa batzuek aintzat hartzen ez dituzten hiri-merkatuko zangak landuz. Seigarren prototipoa laster merkaturatzeko garatzen ari da eta patentea lantzen ari dira.



53. irudia: Roseoren Rosbi HAWT hiri aerosorgailuaren azken prototipoa (2024).



54. irudia: Freen-6 VAWT turbinaren instalazio simulazio bat.

• Zerbitzu Berritzailearen Eredua: Roseok hiriko baliabide eolikoa produktu independente gisa aztertzeko Anemoi zerbitzua merkaturatzen du, aldez tokian-tokiko aurreko bideragarritasun-ebaluazioak ahalbidetuz. Berrikuntza horrek inbertsio-arriskuak murrizten ditu eta instalazioen arrakasta-tasa hobetzen du.

• Helburu dibertsifikatua: Enpresak merkatu espezifikoak identifikatzen ditu, hala nola udalak, enpresak, erakundeak eta energia-komunitateen kudeatzaileak, hiri-merkatuaren ulermen sofistikatua erakutsiz.

Freen – Estonia

• Ikuspegi komunitarioa: Freen energia-kooperatibetarako eta hiri-proiektu komunitarioetarako soluzioetan soilik espezializatzen da. 6 Kw-ko Freen-6 turbinak (6 metroko diametroa duenak) ardatz bertikaleko (VAWT) Darrieus teknologia optimizatua erabiltzen du, aplikazio kolektiboetarako.

• Eredu kooperatiboa: Enpresak nagusiki energia-kooperatibak ezarrita dauden herrialdeetan jarduten du (Belgika, Italia), jabego komunitarioko ekimen eolikoek balio soziala eta energetikoa ematen dutela aitortuz.

• Jasangarritasun teknikoa: Turbinak marruskadura-osagai gutxiagorekin eta material iraunkorrekin daude eraikita, eta 20 urteko balio-bizitza proiektatzen dute. Iraunkortasunaren ikuspegi hori funtsezkoa da mantentze-lanetarako eta baliabide mugatuak dituzten proiektu komunitarioetarako.

• Aktibismo energetikoa: Estonian, Freenek komunitatean oinarritutako energia berriztagarriko soluzioak sustatzeko politika sendoagoen alde egiten du, aldaketa sistemikoaren eragile gisa kokatuz.

Hiri-eolika txikiko enpresen eta irtenbideen azterketa konparatiboak **aniztasun teknologiko nabarmena** erakusten du, hirigunearen konplexutasuna eta konponbide estandarizaturik eza islatzen dituena. Lau adibide hauek eredugarriak dira dituzten espezializazioegatik, hiri-ingurunera egokitzeko moduengatik eta sektorearen aniztasunari egiten dioten ekarpenagatik. Lau ikuspegi desberdin nabarmentzen dira: Urban Green Energyren (UGE) axis sistema duala duen ardatz bertikaleko teknologia, Windcredibleko bost palako diseinu aerodinamikoa, Roseok garatutako eraikinen erlaitzetarako turbina espezializatuak, eta Freenek proposatutako Darrieus motako ardatz bertikaleko eredu komunitarioa. Aniztasun teknologiko hori bat dator literaturak berrikuntzako aro goiztiar gisa identifikatzen duenarekin, non konfigurazio ugarik batera diharduten, paradigma nagusi bat finkatu aurretik (Geels, 2002).

Aztertutako hiri-turbinetako **potentzia nominalak 1Kw eta 6Kw artekoa**k dira, landa-eoliko txikikoak baino balio nabarmen txikiagoak, 100 Kw arteko ekipoak aurki baitaitezke.

Turbinen diseinuan **optimizazio akustikoa** lehenestea da aztertutako lau enpresen elementu komun bat. Soinu emisio-mailek, betiere 40 Db-tik beherakoak, berariazko arreta ematen diete araudi zorrotzei eta herritarrek erosotasun akustikoari buruz duten pertzepzioari. Dezibelioen neurketa estandarretatik haratago, aztertutako enpresek **soinu-pertzepzioko** elementuak integratzen dituzte beren garapenetan.

Hiri-eolika txikiaren sektoreak **negozio-eredu kontrastagarriak** ditu. UGE proposamen heldua da, merkataritza-aplikazio ugaritarako pentsatutako produktu estandarizatuekin. Windcrediblek eta Roseok aldiz espezializazio-estrategia aukeratzen dute, eta espazio publiko, eraikinen erlaitz edo instalazio oso espezifikoko nitxoetara bideratzen dute beraien eskaintza. Freenek, bestalde, espezializazio teknikoa eta energia-kooperatibei soilik

zuzendutako ikuspegia uztartzen ditu, osagai tekniko eta sozialetan errefortzu eginez.

Negozio-ereduari dagokionez, proposamen berritzaileenen artean Roseoren kasua nabarmentzen da, zeinak hiriko baliabide eolikoa aztertzeko Anemoi zerbitzua merkaturatzen duen hardwarearen produktu independente gisa. Ikuspegi horrek aukera ematen du erabiltzaile berrien sarrera-oztopoak murrizteko, turbinak instalatu aurreko bideragarritasun-azterketak eskaintzen baititu. Horrela, **zerbitzuen dibertsifikazioa** enpresen iraunkortasun ekonomikorako funtsezko estrategia gisa agertzen da, eta beste testuinguru batzuetan ere errepika liteke.

Ekimenen f**inantzaketak** ere sektorearen heterogeneotasuna islatzen du. UGEk kapital pribatu finkatuaren eskema tradizionalen arabera jarduten du, eta Windcredible, berriz, arrisku-kapitala bilatzeko fasean dago (2 milioi euroko helburu aitortua du). Roseo dirulaguntza publikoetan oinarritzen da, hala nola CDTIren Neotec programan, eta horrek I+Gko inguruneekin lotura handia duela adierazten du. Freen eredu kooperatibo batean oinarritzen da, jasangarritasun ekonomiko eta sozialaren oinarri gisa energia-komunitateen mende dagoena. Azken kasu honetan, dimentsio sozialak protagonismoa hartzen du Freenen kasuan, adibidez. Haren eredua energia-kooperatibetara bideratzen da soilik, eta ikuspegi horrek indartu egiten du teknologia berriztagarriek energia hornitzeaz gain, balio soziala sortu, tokiko parte-hartzea sustatu eta baliabideetarako sarbidea demokratizatu behar dutelako ideia. Horrela, komunitatean oinarritutako diseinua erabaki teknikoak eta estrategikoak bideratzen dituen printzipio gidari bihurtzen da. Ildo honetan, garapen teknologikoan konpromiso soziala esplizituki integratzearen adibide nabarmena ere bada Windcredible. Desgaitasuna duten pertsonei laguntzea helburu duten turbina pilotuak instalatu dira ALADI bezalako erakundeetan, eta horrek berrikuntza komunitate kalteberen zuzeneko onurarekin lotzeko borondate deliberatua erakusten du. Estrategia horrek, teknologiaren legitimitate soziala indartzeaz gain, haren eraginaren irismena ere zabaltzen du.

Roseoren kasua esparru akademikoarekin duen lotura estuagatik nabarmentzen da. Unibertsitate-ingurune batean sortu zen, eta **ikerketarekin etengabeko harremana**ren bidez mantendu da. Enpresak bi norabideko transferentzia teknologikoko eredu bat gorpuzten du, non unibertsitateak ezagutza ematen duen eta enpresak esperientzia praktikoarekin atzeraelikatzen duen. Sinergia mota hori garrantzitsua da etengabeko berrikuntzarako eta giza kapital espezializatuaren prestakuntzarako.

Xede-publikoen azterketak segmentazio argia erakusten du. Windablek kontsumo txikiko bizitegi-eremura bideratzen du bere produktua (1 Kw), eta UGEk, berriz, inbertitzeko gaitasun handiagoa duten hiri-kontsumitzaileak aipatzen ditu. Roseok arkitektura-ezaugarri espezifikoak dituzten eraikinetan ardazten du bere proposamena, hala nola instalaziorako erlaitz erabilgarrietan. Segmentazio horrek aukera ematen du **eskaintza teknologikoaren eta eskari errealaren arteko egokitzapen**a maximizatzeko.

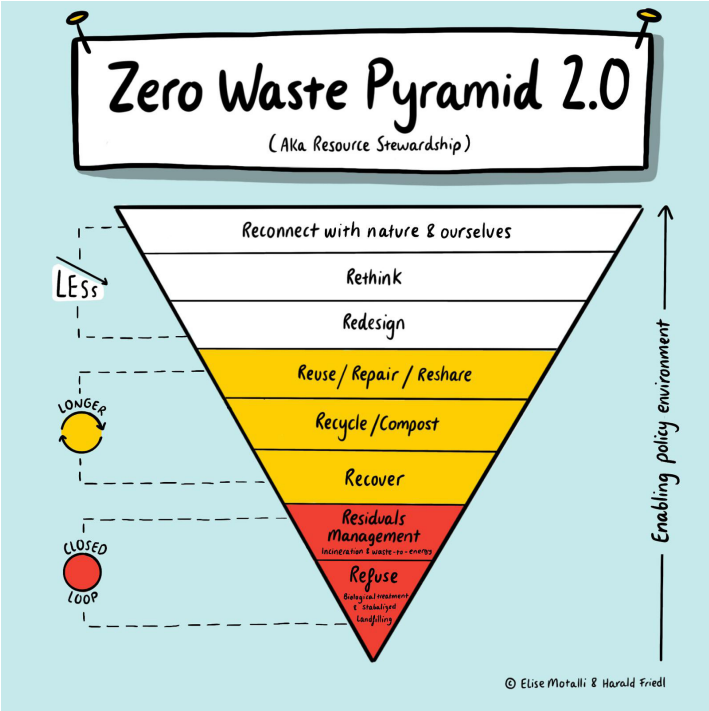
Hiri-eolika txikiaren sektorea aniztasun teknologikoagatik, negozio-ereduen aniztasunagatik eta osagai sozial sendoagatik bereizten da. Aztertutako lau enpresek berrikuntza-eredu osagarriak ordezkatzen dituzte: UGE aktore komertzial finkatu gisa, Windcredible berrikuntza sozialaren bultzatzaile gisa, Roseo transferentzia akademikoaren adibide gisa eta Freen parte-hartze komunitarioaren erreferente gisa. Garapen teknikoaren, hiri-moldagarritasunaren eta gizarte-konpromisoaren arteko konbergentzia erabakigarria izango da etorkizun hurbilean hiri-trantsizio energetikoa gidatzeko.

2.2.4. ENERGIA EOLIKOAREN INGURUGIRO INPAKTUA

Larrialdi klimatikoaren eta baliabideen agortzearen testuinguru garaikideak eredu iraunkorragoetarako trantsizio energetiko globala katalizatu du. Esparru horretan, ekonomia zirkularra estrategia birtual gisa sortzen da, baliabide energetikoak ekoizteko, kontsumitzeko eta kudeatzeko modua birmoldatu nahian. Eredu honek kontraste handia dauka "erauzi, ekoitzi, erabili eta baztertzeko" paradigma lineal tradizionalarekin, materialen eta energia-ziklo zirkular itxien alde egiten baitu. Ikuspegi horren helburua hondakinak ahalik eta gehien murriztea eta baliabideen balioa denboran zehar maximizatzea da, eta, horrela, iraunkortasuna indartzea.

Ekonomia zirkularraren printzipioak operazionalizatzeko erabiltzen den kontzeptu-esparru nabarmen bat "**9R**"ek definitzen dute: *Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle* (Uko egin, Birpentsatu, Murriztu, Berrerabili, Konpondu, Birmoldatu, Birfabrikatu, Birbideratu eta Birziklatu) (Circular Activist | Harald Friedl, s. f.; Santos et al., 2023). Estrategia horiek, interbentzio edo esku-hartzearen hierarkian antolaturik, prebentzio-ekintzak lehenesten dituzte, birziklatzea bezalako ekintza zuzentzaileak murriztu eta birplanteatzeko, adibidez, eragin handiagoa baitute sistemen eraginkortasunean. Hierarkia horrek (55. Irudia) energia sortzeko eta biltegiratzeko ereduak birpentsatu behar direla azpimarratzen du, baita prozesu horietan esku hartzen duten teknologiak ere.

Energia jasangarriaren eremuan, ekonomia zirkularraren printzipioak integratzeak aukera ematen du energia berriztagarrien iturriak, bereziki eolikoak, eguzki-energia eta eskala txikiko hidroenergiak, jasangarritasun-helburuekin lerrokatzeko. Iturri horiek energia agortezina emateaz gain, ingurumen-aztarna txikia dute (Güney, 2019).



55. irudia: Elise Motalli eta Harald Friedl ikertzaileek proposaturiko Zero Zabor piramidea, "9R"tan oinarriturik: Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle (Uko egin, Birpentsatu, Murriztu, Berrerabili, Konpondu, Birmoldatu, Birfabrikatu, Birbideratu eta Birziklatu) (Friedl, H., d. g.)

Hala ere, horrelako baieztapenak ematean, ezinbestekoa da azpiegituren eta lotutako ekipamenduen bizi-ziklo osoa kontuan hartzea: lehengaiak erauztea eta osagaiak fabrikatzea, mantentzea, berrerabiltzea eta bizitzaren amaierako deuseztatzea, kontuan hartu beharreko faseak baitira, adibidez. Ekodiseinuari buruzko eta energiarekin zerikusia duten produktuei aplikatzekoa den Europako Erreglamenduak (EB 2023/826) (Gobierno de España, 2023), **diseinu-fasetik hasten diren iraunkortasun-eskakizunak** proposatzen ditu, eta hainbat alderdi azpimarratzen ditu, energia-eraginkortasuna, konpongarritasuna, iraunkortasuna eta material birziklatuak erabiltzea (Santos et al., 2023), besteak beste. Europar Batasuna (EB) aitzindaria izan da iraunkortasuna babesten duten politikak eta araudi mota hauek sustatzen.

Honekin zuzenean erlazionaturik proposatzen da 2023an **Produktuen Pasaporte Digitala** (Digital Product Passport, DPP), EB 2024/1781 erregulazio dokumentuaren baitan, produktuen jasangarritasunerako ekodiseinuko exijentzian batzen dituena. Produktu digitalaren pasaportea produktu bati buruzko funtsezko informazio bilketa digitala da, fabrikatzen denetik deuseztatzen den arte, bizi ziklo osoa hartzen du kontutan. Pasaporte horrek aukera ematen du produktuak modu eraginkorragoan jarraitzeko eta kudeatzeko, gardentasuna hobetuz, eta praktika jasangarriak erraztuz. CIRPASS (Circular Product Information System for Sustainability) (Digital Product Passport, d. g.) bezalako ekimenekin batera, DPPk bere bizi-zikloan **erabiltzaileek produktuekin elkarreragiteko modua aldatzen** du, guztiz.

Arau-esparru hauek ekonomia zirkularreko printzipioak energiarekin erlazionatutako teknologien garapenean lehenbailehen integratzea sustatzen du, eta, horretarako, sektorearen eraldaketa jasangarrian faktore kritiko bihurtzen du diseinua. Testuinguru horren barruan, energia berriztagarrien zirkulartasuna ez da soilik teknologia jasangarriak aukeratzea; aitzitik, produktuaren bizi-ziklo osoko ingurumen-inpaktuak, inpaktu sozialak eta ekonomikoak kontuan hartzen dituen **ikuspegi sistemikoa** dakar. Printzipio horiek energia produktuen diseinuan txertatzeak (adibidez, hiri-aerosorgailuetan) konponbide erresistenteagotara eta eraginkorragotara iristea errazten du, epe luzerako iraunkortasun-helburuekin bat datozenak.

Beraz, **energia berriztagarrien sektorean ekonomia zirkular baterako trantsizioak ikuspegi holistiko bat eskatzen du**, praktika tradizionalak gainditzen dituena. Inpaktu energetikoen ulermen sistemikoa sustatuz eta diseinu berritzailearen printzipioak baliatuz, sektoreak jasangarritasunean aurrerapen garrantzitsuak bultza ditzake, azken batean, etorkizun energetiko erresistenteago eta ingurumenarekiko arduratsuago bat bultzatuz.

Energia Eolikoaren Munduko Kontseiluaren (Global Wind Energy Council, GWEC) eszenatoki handinahienak erakusten duenez, azken hamarkadan sektore eolikoak izan dituen hazkunde-tasak %30ekoak baino askoz txikiagoak izanik ere, energia eolikoaren munduko gaitasuna 2008an 121GW izatetik 2.400GW baino gehiagora igo daiteke 2030rako eta horren ondorioz, urtean 3.200 milioi tona CO_2 gutxiago ekoiztuko lirateke 2030an (Global Wind Energy Council, d. g.).

Energia eolikoak hainbat abantaila ditu, **etengabeko gaitasun operatiboa** baitu (Etukudoh et al., 2024), funtzionamendu denborari lotutako eraginkortasuna, eta, oro har, eguzki-instalazioekin alderatuta, baititu. Horrek energia eolikoa hiriguneentzat eta bertako biztanleentzat energia berriztagarrien iturri potentzial koherente eta eskuragarria bihurtzen du (Islam et al., 2020).

Energia eolikoak airearen kutsadura murrizten lagun dezake, ohiko energia-iturriak ordezkatu ditzakeelako, adibidez. Horrela, isurketak murriztu daitezke, bereziki karbono dioxidoarenak, nitrogeno oxidoarenak eta sufre

dioxidoarenak. Literaturan aurkitu da gas horien emisioa euri azidoaren eta berotze globalaren erantzulea dela, eta berotegi efektuko gasen eragina, itsasoaren mailaren igoera eta baldintza klimatiko gorabeheratsuak eragiten dituela. **Energia eolikoa energia mota infinitua da,** kontinentean zein ozeanoan erabil daitekeena (Aste et al., 2022)

Baina, eguzki zein haize teknologiek **hondakinen kudeaketarekin eta iraunkortasunarekin lotutako erronka handiak** dituzte gaur egun. Eguzki-panelen kasuan, birziklatzea teknologikoki bideragarria bada ere, ekonomikoki erronka izaten jarraitzen du, eta eguzki-energiaren ekonomia zirkularrerako trantsizioa zailtzen du (Kim & Park, 2018). Bestalde, aerosorgailuek ur-aztarna minimoa erakusten dute beste energia iturriekiko, sortutako kilowatt-orduko (kWh) 4 mililitro ur bakarrik erabiltzen baitute (5. Taula), eta horrek haien ingurumen-inpaktu erlatiboki txikiagoa azpimarratzen du (Abraham et al., 2012).

Hala ere, aerosorgailuak energia garbi eta berriztagarri batekin lotu ohi diren arren, gailu horien diseinuak eta bizi-zikloak erronka handiak dituzte ekonomia zirkularraren ikuspegitik. Haize-sorkuntzak ez du berotegi-efektuko gasik isurtzen bere eragiketan; baina hala ere, turbinen bizitza baliagarrian zehar, batez ere fabrikazio-faseetan eta bizitza amaieran, ingurumenean duten inpaktuak garapenaren etapa goiztiarrenetatik ekodiseinuaren printzipioak eta estrategia zirkularrak integratzeko beharra nabarmentzen du (Favi et al., 2024; Rossi et al., 2016).

Turbina eolikoen **zirkulartasun-arazo nagusietako bat paletan material konposatuak** erabiltzea da. Normalean, epoxi erretxinen eta beira edo karbono zuntzen konbinazioak izaten bait dira. Material horiek birziklatzeko eta berrerabiltzeko zailak dira, dorreetan eta osagai mekanikoetan erabiltzen diren metalekin konparaturik, horiek errazago birzikla baitaitezke ohiko prozesuen bidez (Gallagher et al., 2015). Horren ondorioz, **hondakin kopuru handiak sortzen dira turbinen balio-bizitzaren amaieran**, eta, gaur egun, baztertutako pala asko zabortegietan pilatzen ari dira (56. Irudia adibide), edo zementu-fabriketako koprozesamendu zikloetara bideratzen dira. Irtenbide horiek ez diote arazoari ikuspegi zirkular batetik inola ere heltzen (Pasca et al., 2023).

Gainera, azken hamarkadetan gero eta turbina gehiago instalatu direnez eta horiek zahartzen ari direnez, premiazkoa da osagaien eraispena eta berrerabilera edo errebalorizazioa kudeatzea (Grilli et al., 2016). Testuinguru

5. taula: Energia teknologien ur kontsumoa, kWh bakoitzeko (Saidur et al., 2011)

Technologia	Litroak/ kWh
Nuklearra	2.30
Ikatza	1.90
Petrolioa	1.60
Ziklo konbinatuko gasa	0.95
Eolikoa	0.004
Fotovoltaikoa	0.110



56. irudia: Baztertutako palek zabortegi baten ikuspegia. Argazki egile ezezaguna.

horretan, ekodiseinua funtsezko tresna da produktuaren bizi-zikloan ingurumen-inpaktuak aurreikusi eta minimizatzeko. **Desmuntaketa erraztera, material birziklagarriak hautatzera, osagaiak estandarizatzera eta mantentze-lanak eta konpongarritasuna aurreikustera bideratutako diseinu-estrategiak funtsezkoak** dira ekonomia zirkularraren printzipioekin lerrokatutako turbina iraunkorragoetarantz aurrera egiteko (Favi et al., 2024; Li et al., 2015; Silva et al., 2023; Talens Peiró et al., 2020).

Ekonomia zirkularraren esparruan, **9R** bezala ezagutzen diren estrategiek esku-hartze maila anitzak identifikatzea ahalbidetzen dute. Horren barruan sartzen da sistema eolikoen diseinua birpentsatzea, eredu energetiko deszentralizatuetan eta modularretan integratzea errazteko, bai eta egiturazko osagaien berrerabilera eta pieza mekanikoen birmanufakturazioa ere (Sunarya et al., 2023). Honen adibide izan daitezke gaur egun ematen ari diren **hainbat soluzio puntual, palen bigarren bizitza bat bilatzen dutenak** (57., 58. eta 59. Irudiak kasu). Hala ere, estrategia horietako asko oztopatu egiten dira, zirkulartasuna lehenesten ez duten araudi espezifikoak, oztopo teknologikoak eta negozio-ereduak falta direlako (Polverini et al., 2021).

Diseinu Ekologikoaren Europako Erregelamenduaren printzipioak txertatzea aukera erabakigarria da **erronka horiei sistematikoki heltzeko,** eta zirkulartasuna ez da ondorengo gehigarri gisa hartu behar, baizik eta produktu energetikoen diseinuaren hasierako faseetatik funtsezko irizpide gisa. Hala ere, hutsune nabarmena dago aerosorgailuak bezalako teknologia berriztagarrietan aplikatzean, batez ere hiri-testuinguruetan edo eskala txikiko testuinguruetan, non birdiseinatzeko aukerak iraunkortasuna maximizatzeko balia daitezkeen (Li et al., 2015; Topleva & Prokopov, 2020).

Energia eolikoa energia-eredu iraunkorragoetarako trantsizioan funtsezko alternatiba den arren, turbinen egungo diseinuak muga handiak ditu zirkulartasunari dagokionez. Erronka horiei aurre egiteko, diseinu-prozesua sakonki berrantolatu behar da, eta ekodiseinuko tresnak eta estrategia zirkularrak erabili behar dira, energia-eraginkortasuna ez ezik iraunkortasun materiala eta funtzionala ere bermatzeko denboran zehar (Horn et al., 2023; McAloone & Pigosso, 2017).

Berrikuntza lehenetsiz eta energia eolikoa hirigintza-plangintzan txertatuz, hiriek eraginkortasunez balia ditzakete beren onurak beste energia-iturri berriztagarri batzuk osatzeko, eta, horrela, energia-sistema erresistenteagoak eta iraunkorragoak lortzeko.



57. irudia: Palak ume jolastokiak egiteko erabiltzeko proposamena. (Superuse Studios, d. g.)



58. irudia: Palen berrerabilpena bizikleta aparkalekuak egiteko. (Siemens Gamesa – Renewable Energy., d. g.)



59. irudia: Babes akustiko fisikoa sortzeko palen berrerabilpen kasua. (ReWind, d. g.)

EKODISEINUA

Ekodiseinua industria-produktuen garapenean sartzea funtsezko estrategiatzat jotzen da, hainbat ekoizpen-sektoretan jasangarritasuna sustatzeko, baita erakunde publikoetan ere. Integrazio horrek, **abantaila ekonomikoak sortzeaz gain, araudia betetzea errazten du, berrikuntza eta sormena bultzatzen ditu, erakunde eta enpresa irudia hobetzen du, eta diseinu eta ekoizpen prozesuetan parte hartzen duten langileen motibazioa areagotzen du** (Topleva & Prokopov, 2020b)(Salo et al., 2020). Hala ere, onura horiek gauzatzeko, funtsezkoa da ekodiseinua **erakundeen plangintza estrategikoaren eta kudeaketa operatiboaren parte** izatea, eta zeharkako irizpidetzat hartzen da produktuaren garapenaren hasierako etapetatik.

1970eko hamarkadaz geroztik, Bizi Zikloaren Analisia (BZA) asko erabili da produktuei lotutako ingurumen-inpaktuak identifikatzeko eta arintzeko tresna gisa, bereziki materialen erabilerari, energia-kontsumoari eta isurien sorkuntzari dagokienez (Stewart et al., 2018). BZA diseinu ekologikoko prozesuetan integratzeko hainbat metodo proposa**tu diren arren, orain arte ez da metodologia bakar bat ezarri**, eta ez da esparru horretan oso onartutako estandarrik hartu. ISO 14006:2011 ekodiseinuko araua (Arana-Landin & Heras-Saizarbitoria, 2011), ingurumen-kudeaketako sistemetan ekodiseinua txertatzeari buruzkoa, gutxi aplikatzen da oraindik, hein batean enpresetan dagoen ezagutza eta prestakuntza faltagatik, batez ere Enpresa Txiki eta Ertainetan (ETE), eta hornidura-katean zehar datu fidagarriak eskuratzeko zailtasunengatik (Lewandowska & Matuszak-Flejszman, 2014; Navajas et al., 2017).

Industria-sektorean ekodiseinua sustatzeko ekimenak izan arren, horiek orokortzea eragozten duten egiturazko oztopoek jarraitzen dute. Horien artean, azpimarratzekoa da MET matrizea bezalako tresnekin oso gutxi ohitzen dela, eta horren fidagarritasuna zalantzan jarri da, diseinuko profesionalen artean mesfidantza sortuz. Era berean, **metodologia kuantitatibo integratuen gabeziak, ikuspegi kualitatibo edo erdi-kualitatiboen nagusitasunarekin kontrastean, ingurumen-ebaluazioen zorroztasuna eta erreplikagarritasuna mugatzen ditu**, baita ebidentzian oinarritutako erabakiak hartzea ere (Askham et al., 2012; Singh & Sarkar, 2021).

Turbina eolikoen kasua paradigmatikoa da testuinguru horretan. Energia berriztagarriaren funtsezko iturria diren arren, palak bezalako osagaiak birziklatzeko zailtasunek (bizitza baliagarriaren amaieran tratatzen zailak diren material konposatuez eginak) ekodiseinuaren printzipioak aplikatzeko premiazko beharra azpimarratzen dute. Palak desmuntatzeko, materialak murrizteko edo luzaroan berrerabiltzeko irizpideak erabiliz diseinatzeak, ingurumen-aztarna murrizten ez ezik, etorkizunean ekonomia zirkularreko ereduetan integratzen ere laguntzen du (Lewandowska & Matuszak-Flejszman, 2014b; Singh & Sarkar, 2021), (Beauson et al., 2022).

Ekonomia zirkularrak, kontzeptu-esparru zabal gisa, baliabideen erabilera arduratsua, birsortzailea eta ziklikoa sustatu nahi du. Hala ere, eraginkortasunez inplementatzeko, **ingeniaritzatik eta produktuen diseinutik aplika daitezkeen tresnak eta estrategiak behar dira**. Ildo horretan, bizi-zikloaren ingeniaritza (Life Cycle Engineering, LCE) ikuspegi indartsua da alor teknikoan zirkulartasun-printzipioak formalizatzeko. 1980ko eta 1990eko hamarkadetan sortu zenetik diseinuaren eta fabrikazioaren diziplinetan aintzatespena lortzen joan bada ere, bere garapen metodologikoa oraindik prozesuan dago (Baouch et al., 2014; Horn et al., 2023).

Duela gutxi, araudia esparru espezifikoagoak eskaintzen hasi da diseinu jasangarria bideratzeko. **UNE-EN 45552:2020** arauak produktuen iraunkortasuna eta fidagarritasuna ebaluatzeko metodo orokorrak ezartzen ditu, eta bereziki garrantzitsua da energiarekin lotutako produktuen testuinguruan (Gobierno

de España, 2020). Araudi horrek aukera ematen du produktuen bizitza baliagarria definitzeko eta neurtzeko adierazle kuantifikagarrietatik abiatuta, eta horrek ekonomia zirkularraren ikuspegitik zuzenean diseinua hobetzen laguntzen du (Ghorabi et al., 2011). Iraunkortasuna diseinu-parametrotzat hartzeko, produktuaren erabilera zabaltzeaz gain, zaharkitze teknikoa edo funtzionala ere murriztu behar da, funtsezko alderdiak baitira hondakinen sorrera eta baliabideen eskaria murrizteko (McAloone & Pigosso, 2021).

Bestalde, PNE-prEN 45560 planean jasotako proposamen metodologikoak (gaur egun garapen-fasean dago) zirkulartasunarekin lerrokatutako produktuen diseinuak egiteko gida sistematikoa eskaintzen du. Metodologia horrek irizpide teknikoak txertatzen ditu, diseinatzaileei hainbat alderditan hobetzeko aukerak identifikatzeko aukera ematen dietenak, hala nola desmuntatzeko gaitasunean, konpongarritasunean, eguneratze funtzionalean, osagaien berrerabilpenean eta bizitza baliagarriaren amaierako akzioetan (Rodrigues et al., 2017). Ikuspegi hori diseinu-prozesuaren hasierako etapetatik txertatzen denez, PNE-prEN 45560 programak ekonomia zirkularraren eskakizunei erantzungo dieten erabaki arrazoituak hartzea erraztu nahi du, haren sorreratik jasangarriagoak diren produktuak sortzen lagunduz. Era berean, testuinguru industrialetan zein instituzionaletan baliagarriak izan daitezkeenak jardunbide egokiak estandarizatzea eta adierazle alderagarriak sortzea sustatzen du (Puglieri et al., 2020).

Beraz, ekodiseinua ez da bakarrik praktika isolatuen multzo bat, baizik eta **produktu industrialak ulertzeko, garatzeko eta kudeatzeko modua eraldatzeko egiturazko estrategia** bat. Aplikazio goiztiarrak, BZAren eta ekonomia zirkularraren esparruaren integrazio eraginkorrarekin batera, inpaktu esanguratsuak eragin ditzake ekoizpen-eredu jasangarri eta erresilienteagoetarako trantsizioan (McAloone & Pigosso, 2017).

2.2.4. EBOLUZIOAREN ANALISIA

Haize-erroten bilakaera historia teknologikoaren eta gizakiak eskura dauden baliabideetara egokitzearen isla da. Antzinaroko formarik oinarrizkoenetik hasi eta sofistikazio modernoraino, etapa bakoitza paradigma-aldaketa batek markatu du, eta haizea energia-baliabide gisa ulertzeko eta erabiltzeko joera handitu egin da denboran zehar. Munduak energia-erronkei aurre egiten jarraitzen duen heinean, haize-erroten eta aerosorgailuen bilakaerak funtsezko osagaia izaten jarraitzen du energia-iturri iraunkorragotarako trantsizioan. Guzti hauek, historian zehar eta denborarekin, gizartearen memoria kolektiboan iraun, eta sinbolo bihurtu dira. Herrialde askotan, nahiz eta funtzionamenduan egon ez, zutik mantentzen dituzte bertako kulturan txertatutako **irudi sinboliko** bihurturik, eta kanpora begirako ingurune bakoitzaren diskurtsuan daude guztiz integraturik.

Bilakaerari tekniko heldu eta beraren analisia, aldiz, garapen teknologikoan zentratu eta gizarteari energiaz haratago eman diezaiokeenarekin alderatuz egin ezkero, **kontzeptu galerak** somatu daitezke historian zehar.

Erroten eta turbina eolikoen historiak **etengabeko egokitzapen teknologikoa** izan duen prozesu bat erakusten du, funtsezko giza premiei erantzuteko, momentu oro. Persiako ardatz bertikaleko errotetatik (IX. Mendea) gaur egungo hiri-turbinetaraino, haizearen aprobetxamendua zuzeneko erabilera mekanikoetatik (ehotzea, ponpatzea) efizientzia handiko energia bihurketa elektrikora igaro da. Bilakaera horrek gero eta sofistikazio tekniko handiagoa islatzen du, eta mugarri hauek ditu: Europan ardatz horizontala zabaltzea (eta horrek gaur egungo eskala handiko energia eolikoaren garapenerako izan duen garrantzia), XX. Mendeko aerosorgailu industrialen sorrera (eta industrializazioarekin batera izan duen garapena), ardatz bertikaleko aerosorgailu kontzeptuaren mantentzea (eta beraz honen energia sortzeko

era ez galtzea, batez ere hiri eremuetarako duen egokitasuna dela eta), sistemaren hibridatzea (eguzki energia berriztagarriaz aparte IoT bezalako teknologiekin batu eta efizientzia teknikoa hobetzeko), eta, berrikiago, eraikitako ingurunera egokitutako hiri-turbinen diseinua (Ackermann & S"orensen, 2002; Bilgili et al., 2011; Eriksson et al., 2008; Hills, 1996; Pasqualetti, 2010; Patel, 1999). Zeharka, garapen guzti horietan orientazioa, palak, tamainak, formak, materialak, etab. lantzen eta hobetzen joan direlarik.

Hala ere, aurrerapen teknikoko ibilbide horrekin batera **aniztasun funtzional eta sinboliko erlatiboa galdu da. Sorreran, errota tradizionalak, paisaian eta bizitza komunitarioan integratutako azpiegiturak ziren, produktibitate energetiko hutsetik haratago zihoazen funtzioekin**: mugarri kulturalak, elkarguneak eta autosufizientziaren sinbolo ziren. Komunitateetan lantzen ziren aparailuak ziren, zeinek erasoetatik babesteko ere balio izan duten, etxe edo biltegi gisako babesleku izan, edo elikaduran, eta beraz biziraupenean, lagunduz. XX. Mendeko industrializazio eta elektrifikazioarekin, diseinu eolikoa eraginkortasun energetikoan zentratu zen erabat, beste balio forma batzuk alderatuz (Pasqualetti, 2010). Badirudi Bigarren Mundu Gerrako ia 20 urteko geldialdiak (eta petrolioaren erabileraren indarraldiak sortutako energia eolikoaren abandonatzeak) kalte egin ziola teknologia honen garapenari. Energia eolikoa sortzeko ikuspegi estu horrek, gaur eguneko hiriko turbina eolikoen ahalmena mugatu du, hiriko bizi-kalitateari modu integralagoan laguntzeko hain egokia izango litzaken **ahalmen egokitzailea**.

Energia eolikoan baino, haizearen erabileran aitzindari den 60. Irudiko adibide historiko hau, adierazgarria izan liteke haizearen erabilera anitzak lantzerako orduan ere. Badgir edo shish-khan deitzen zaio, eta Pertsiako arkitektura tradizionaleko beste haize hartzaile bat da. Oraindik ikus daitezke Pertsiako iparraldeko hirietan, eta Iran eta Bareinen arkitektura-gailu tradizional bat da gaur egun. Aireztapen gailu gisa baino ez dira instalatzen, inguruko eraikuntzetako airearen tenperatura eta hezetasuna erregulatzeko. Xurgatzen duen haize korrontea batzuetan ur korronteekin gurutzatzen da, tenperaturak ahalik eta gehien freskatzeko asmoz. Beraz, badira gaur egun haizearen funtzionaltasun anitzak lantzen dituzten adibideak ere.

Gaur egungo jasangarritasun, erresilientzia eta ongizate eskakizunen aurrean, premiazkoa da turbina eolikoak beste ikuspuntu batetik birpentsatzea, ez soilik gailu energetiko gisa, baizik eta hiri bizigarri batek giza behar basikoak erantzuteko duen ahalmenaren arabera, oinarrizko giza premia horiei erantzun diezaieketen hiri-artefaktu gisa: babesa, biziraupena, parte-hartzea, identitatea eta birsortzea landuz, besteak beste. Ildo horretan, hiri-turbinek beren **potentzial multifuntzionala berreskuratu** ahal izango lukete, energia ez ezik, etorkizuneko hiri jasangarriei kalitate espaziala, pertenentzia-zentzua eta kohesio soziala ere emanez.

Bestalde, gaur eguneko adibideak analizatu ezkero, hurrengo ondorioak atera daitezke:

- Hiri soluzioetan, turbina eoliko txikietan, **aniztasun teknologiko handia ageri da oraindik**. Ez da bata edo bestea gailendu, eta beraz, **teknologia gaztea eta garapen fasean dagoena** dela ondorioztatu daiteke.

- Segmentazio honek, hiri egoera edo toki ezberdinetara egokitzeko aukera ematen du. **Negozio eredu ugariak** daude, turbina txiki motak bezainbeste eta eskaintza teknologikoaren eta eskari errealaren arteko egokitzapena maximizatzen dute.

- Produktu hauek kW gutxiko **potentzia tarte** bat eskaintzen dute (1kW eta 6kW bitartekoak), eta eoliko handiekin alderatuz txikiak ematen badute ere, proposamen guztiek hiri aplikazioetarako egokitasuna eta nahikotasuna aipatzen dute.

- Modelo guztiek erakusten dute **soinuarekiko sentsibilitatea** eta beraien produktu proposamenetan saltzeko estrategia gisa erakusten dute.
- Eoliko txiki hauek komertzializatzen dituzten hainbat enpresek, produktua eskaintzen dute, ez honen **zerbitzazioa**. Baina ala ere badira produktu honez gain beste produktu edo zerbitzu osagarriak eskaintzen dituztenak ere, enpresaren iraunkortasun ekonomikoa ziurtatzeko asmoz.
- Energia eolikoaren ingurugiro inpaktua ez da gaur egun batere landu, batez ere gizarteratuta dauden aerosorgailu haundietan, arazo ugari sortuz. Honek, **garapen fasean dagoen energia eoliko txikiari, ezberdintzeko eta abantaila hartzeko aukera ematen dio, energia berriztagarri bat zirkulartasunean eta begirada sistemiko batekin garatu beharko litzatekeelarik**, batez ere trantsizio iraunkor eta energetikoaren ikur izanik.

Hurrengo puntuan hiri energia txikiak diseinuarekiko duen erlazioa aztertzen da, hiriguneetako agenteetatik hasi eta teknologiaren humanizazio edo sozializazioren gaindiko errepaso bat eginez.



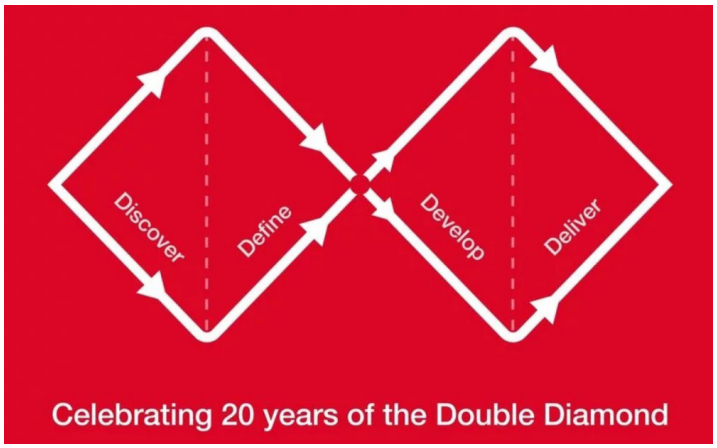
60. irudia: Aireztatze natural bidez eraikuntzak freskotu eta bizigarriago nola egiten diren Badgir edo shish-khan bidez Iran edo Barein bezalako herrialdetan (Academy, d. g.).

2.3. HIRI ENERGIA EOLIKOA ETA DISEINUA

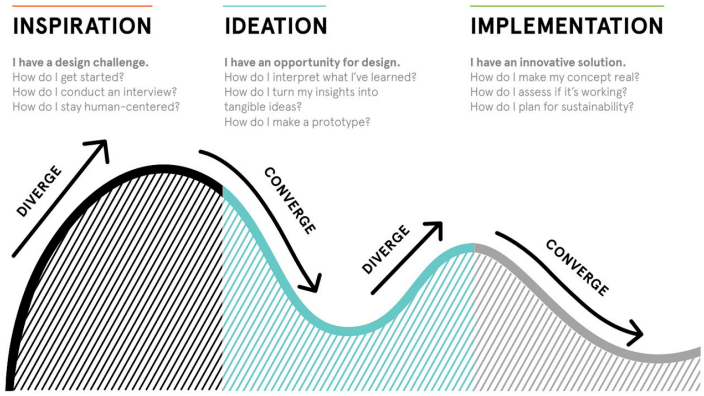
Azken hamarkadetan, **Design Thinking (DT)** arazo konplexuak sormenez konpontzera bideratutako ikuspegi metodologiko gisa finkatu da, **giza beharrak sakonki ulertzea**ri garrantzi berezia emanez (Brown & Funk, 2008; Carlgren, Rauth, et al., 2016). Bere aldaera eta birformulazioen bitartez (hasi Stanfordeko d.schoolek (Stanford d.school, d. g.) proposatutako eredutik, eta enpresa eta gizarte esparrura egin diren egokitzapenetaraino), metodologia honek pertsonak mantentzen ditu beti diseinu-prozesuaren zentruan. Hiri-testuinguruan, orientazio horrek berebiziko garrantzia hartzen du, batez ere eskala txikiko energia eolikoa bezalako teknologia jasangarriak garatu eta gizarteratzeari ekiten zaionean, eta aurretik aipatutako estrategia sistemikoan planteatzen duten bezalako esparru teorikoetara jotzen denean.

Design Thinking problema konplexuak konpontzeko erabiltzailea ardatz duen eta enpresa munduan oso hedatua dagoen, metodologia bat da, eta hedatuen dagoen proposamenaren arabera (Design Council) lau pausu nagusitan banatzen da: **esplorazioa, definizioa, ideiatzea eta prototipatzea** (Design Council, 2005). Pausu horiek, fase ezberdinetan lantzen dira eta Design Councilek berak proposatutako diamante bikoitzaren ereduaren bidez egituraturatzen da askotan (61. Irudia). Eredu horrek, prozesua arazoaren esplorazio zabalarekin nola hasten den erakusten du, **enpatia landu eta arazoari lotutako pertsonen benetako beharrak zeintzuk diren ulertuz.** Segidan, erronka espezifikoago bat definitzera bideratzen da, arazo Nagusia zein den identifikatu eta aurretik analizatutako guztia laburbildu eta priorizatuz. Gero, ideia-fasean, soluzio ugari sortzera irekitzen da eta, prototipo-fasean, soluzio zehatzen garapen eta frogetan kontzentratzen da soluzioen iterazio prozesuari leku egin eta soluzio hoberena aukeratzeko asmoz. Azkenik, produktuaren soluzio egokiena garatu eta azken erabiltzaileekin testatzen da, interakzio maila eta aurrera begirako hobekuntzak identifikatzeko asmoz. Design thinking prozesua, beraz, pertsonak ardatz dituen lankidetzazko berrikuntza-prozesu bat da (Brown & Funk, 2008).

Diamante Hirukoitzeko metodología (63.irudia), DT prozesuaren bilakaera bat da, IDEOko 3I modelotik abiaturik (62. Irudia) (zeinek hiru fase ezberdintzen dituen: **Inspirazioa, Ideazioa eta Inplementazioa**) (IDEO, 2009), erabiltzailea ardatz izanik ideiak eta soluzioak sortzen zentratzen dena. Kasu honetan, fase bakoitzean gehiago zabaldu ta sakontzen du, eta honako pausu hauek definitzen ditu: Analisia (Briefingaren interpretazioa,



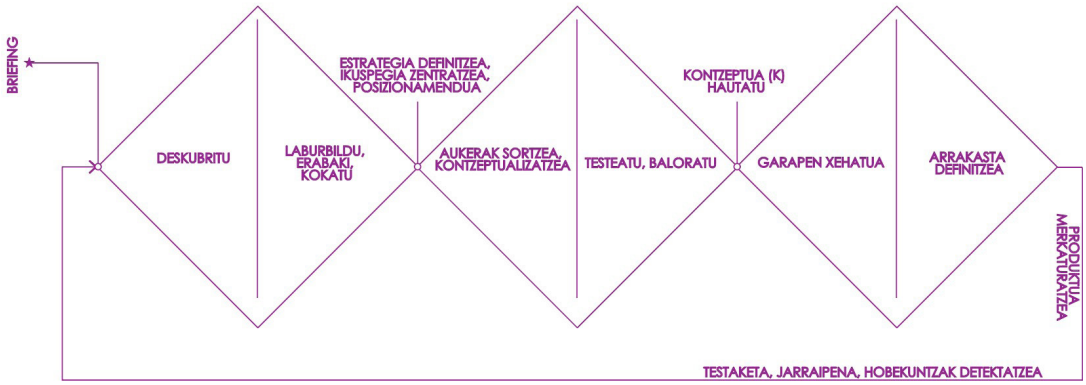
61. irudia: Design Council entitateak planteatutako Diamante Bikoitzaren diagrama. (Design Council, 2005)



62. irudia: Berrikuntza sistematikoa IDEOren 3I modeloan bisualizatua. (IDEO, 2009)

deskubritzea eta estrategikoki erabakitako posizionamendu batera heltzea), Kontzeptualizazioa (aukerak ebaluatu eta sormen bidez soluzioak ematea, iterazio prozesu baten bidez soluzio onena aukeratu arte) eta Garapena (Soluzio horren garapen xehatua egin eta merkaturatzerainoko prozesua definitzea). Hala ere, diseinuaren pentsamenduan oinarrituta eta Stanfordeko oinarrizko modeloa (d.school) harturik, **proiektu bati bost etapa identifika dakiozke: Enpatia, Definizioa, Sorkuntza, Prototipazioa eta Testatzea**.

Erreminta aski ezaguna izanik, industriak aspaldi hartu du berrikuntza gida gisa, baina zantzuek, eta ikerketa batzuk, iradokitzen dutenez, askok **zailtasunak dituzte Design Thinking metodologia aplikatzeko garaian**. Izan ere, diseinu ikuspuntua erakundeetan integraturiko praktika orokorra bihurtu da, eta ez bakarrik proiektuetan erabiltzeko erreminta gisa, hau da, **erabilpen sistemiko gisa eta epe luzera enpresan geratuko den praktika gisa** baizik (Sahakian & BenMahmoud Jouini, 2023). Zailtasun hauen artean, **bereziki zailak diren zereginak identifikatu dira: erabiltzailearen ikuspegia ulertzea, arazoaren planteamendua edo posizionamendua garatzea, esperimentazioa, bisualizazioa eta aniztasunaren printzipioak aplikatzea** (Carlgren, Elmquist, et al., 2016). Hala adierazten du ere 64. Irudian ageri den grafikak (Kwon et al.,

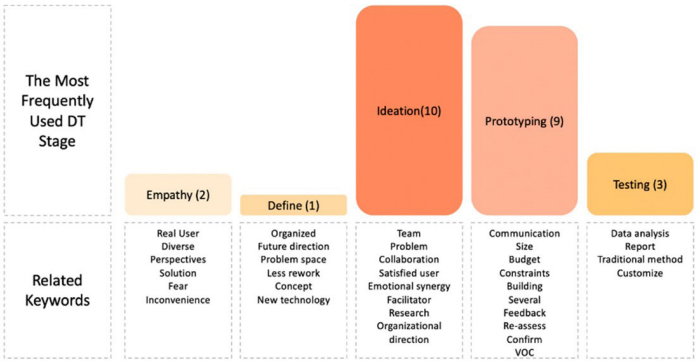


63. irudia: Diamante hirukoitzeko pausuz pausuko metodologia. Autoreak ekoiztutako irudia.

2021). Irudi honek, ikertutako enpresa handietan DT prozesua nola erabiltzen den ikusteko egindako ikerketako emaitzatariko bat erakusten du, non, argazki orokorraren erakusgarri, argi ikusten den **erabiltzaileekiko enpatia eta posizionamenduaren definizio faseak direla gutxien lantzen dituztenak edo zailtasun gehien atzematen zaizkienak** (Carlgren, Rauth, et al., 2016). **Gizakia prozesuan kontutan hartzeko hain garrantzitsu diren fase horiek dira industrian gutxien lantzen direnak, hain zuzen.**

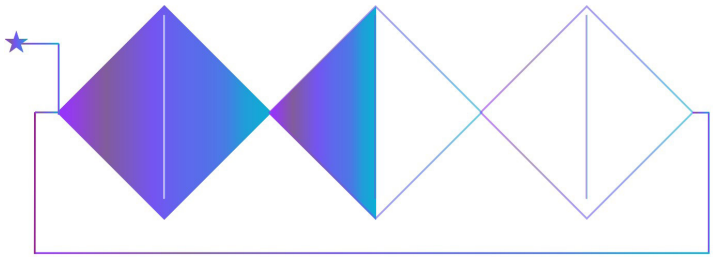
Aurreko ikerketa honen arabera, enpresei enpatia lana zaila egiten zaie. Bertan egiten diren erabiltzaile zuzenarekiko azterketak, aniztasunak ulertzea, perspektiba anitzak lantzea, eta abiapuntutik detekta daitezkeen limitazio edo mugak (erabiltzailearen beldur eta kezkak, ideia kontrajarriak, etab.) ulertzea dira industriaren galga nagusia. Hauek, diamante hirukoitzaren lehenengo diamantean eta bigarren diamantearen lehenengo erdian lantzen dira (65. Irudia).

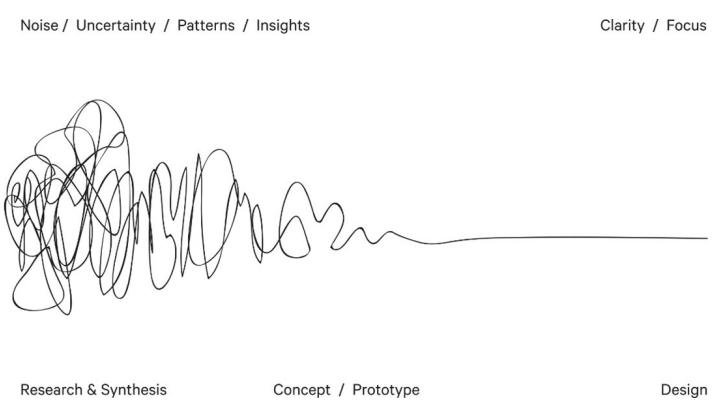
Industria-erakundeek diseinuaren dimentsio sozialak, kulturalak eta sinbolikoak sinplifikatzeko edo, are gehiago, baztertzeko joera dute, askotan logika teknozentrikoek eta eraginkortasunaren eta estandarizazioaren aginduek gidatuta. Baina baita, Damien Newmanek publikatutako The



64. irudia: Industriak Design Thinking metodologiaren erabileran dituen zailtasunak adierazten dituen grafika (Kwon et al., 2021).

65. irudia: Diamante hirukoitzean enpresen zailtasunak non ematen diren, grafikoki.





66. irudia: "The Design Squiggle"(Damien Newman). (Irudia: thedesignsquiggle.com, CC BY-ND 3.0 US)

Design Squiggle diagramak (66. Irudia) erakusten dituen **hasierako fasetako nahasmen eta ziurgabetasunak** jota (The Squiggle – The Process of Uncertainty, d. g.). Horrek zuzeneko inplikazioak ditu zer diseinatzen den, norentzat eta zer irizpideren arabera erabakitzen den moduan, eta horrek produktuaren erabilgarritasunean ez ezik, haren jabetze sozialean eta hiri-integrazioan ere eragiten du.

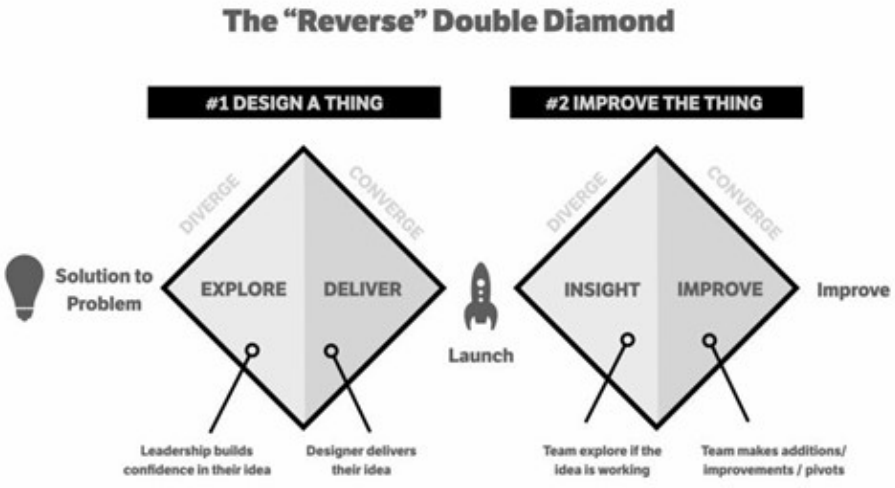
Hare gehiago, **ideia diseinatzen denerako, erabakia hartuta egon ohi da askotan**, baliabideak esleituta egoten dira dagoeneko, merkaturatze-data bat jarrita ere egon daiteke (askotan arbitrarioki eta benetan erabakitakoa diseinatzeko zenbat denbora beharko den ulertu gabe), eta interes gutxi egon ohi da erabaki hori erabat moteldu edo deuseztatuko duen ezer egiteko. Horri deitzen dio Andy Buddek **Alderantzizko Diamante Bikoitza** (67. Irudia), eta industria errealean gertatzen diren kasuen ehuneko oso altua dela diote hainbat autorek, nahiz eta ebidentzia errealik jasotzen duen ikerketa gutxi aurkitu.

Hiriko energia eolikoaren kasuan bereziki, diseinu-prozesu teknikoen eta herritarrek bizitako errealitateen arteko deskonexioak soluzio batzuk ekar ditzake, teknikoki bideragarriak izan arren kulturalki desegokiak, ikusmenaren edo akustikaren aldetik intrusiboak direnak, edo erabiltzaile potentzialek alde batera uzten dituztenak. Erronka horren aurrean, **ezinbestekoa da teknologiaren, herritarren eta iraunkortasunaren arteko lotura birpentsatzea**, ikuspegi inklusiboagoak eta parte-hartzaileagoak hartuz, hiri garaikidea osatzen duten eragileen aniztasuna (gizakiak eta ez gizakiak) aitortuko dituena (Latour, 2018; Manzini & Coad, 2015).

"Arazo baten formulazioa bere soluzioa baino oinarrizkoagoa izan ohi da, trebetasun matematiko edo esperimental hutsa izan daitekeena. Galdera berriak egiteak, aukera berriak planteatzeak, arazo zaharrak ikuspegi berri batetik ikusteak, irudimen sortzailea behar du eta honek zientzian benetako aurrerapena markatzen du." Albert Einstein & Léopold Infeld (Einstein & Infeld, 1938)

Hurrengo azpiataletan, hiriguneetako agenteen analisi sakon bat egiten da. Ikuspegi inklusibo eta gizatiar (eta ez-gizatiar) horiek lantzeko hiriguneetako agente gizatiar eta ez-gizatiarrak, eta diseinu ikuspuntu batetik teknologiaren humanizazio edo sozializazioari buruzko analisi sakon bat aurki daitezke bertan.

67. irudia: "The Reverse Double-Diamond"planteamendua (Andy Budd)(Budd, 2023)



2.3.1. HIRIGUNEETAKO AGENTEAK

Hirigunea sistema sozioespazial konplexutzat hartzen da, geroz eta gehiago, hainbat eragile erabakitzaileren eta hiri-eragileren arteko elkarrekintzek taxutua, eta oso garrantzitsua da bertara bideratuko den edozein produktuk erlazio hauek ulertzea.

Erabiltzailearen enpatia-ulermen sakonean oinarritzen da diseinua. Stanfordeko Hasso Plattner Institute of Design erakundearen IDEO edo Human-Centered Design ikuspegian bezala, **erabiltzaileek esaten dutena ez dator bat benetan egiten, pentsatzen edo sentitzen dutenarekin** (Brown & Funk, 2008). Bereizketa hori ezkutuko beharren edo esplizituak ez diren premien ideiekin lotzen da, diseinu inklusibo lortzeko funtsezkoak direnak. Don Normanek (2013) diseinatzaile onak erabiltzaileek artikulatu ez dituzten premiak aurkitzeko gai izan behar direla azpimarratzen du, eta premia horiek, agerikoa (ikusten dena) ez ezik, intuitiboa eta esperientziala (sumatzen dena) ere atzemateko gai izan behar direla, diseinu arduratsu eta inklusiboaren etika gisa (Norman, 2023).

Hemen egokia da **Big Data eta Deep Data** bezalako tresnen gaitasunak bereiztea. Big Datak portaera-ereduak eskala handian detektatzeko aukera ematen du, baina erabiltzaileek egiten duten horretan zentratzeko joera du (portaera behagarriak); Deep Datak, berriz, Tricia Wang-ek (2016) definitzen duen bezala, portaera horien azpian dauden testuinguru-esanahiak, motibazioak eta emozioak ulertzeko joera adierazten du (Thompson, 2019).

Metodologia horiek pentsamendu analitikoa eta intuitiboa eskatzen dute, Daniel Kahnemanek (2011) "Thinking, Fast and Slow" lanean proposatutako ereduei jarraiki, non **Sistema Intuitiboa eta Sistema Analitikoa** elkarren osagarri bezala aurkezten dituen (Kahneman, 2011). Erabiltzailea ardatz duen diseinuak bi sistemen artean nabigatzea eskatzen du etengabe: analitikoa datuak egituratzeko eta prozesatzeko (adibidez, elkarrizketak kodetzean edo erabilera-datuak prozesatzean), eta intuitiboa patroi sotilak atzemateko, enpatizatzeko eta giza esperientziaren dimentsio sakonagoei erantzuten dieten diseinu-hipotesiak sortzeko.

Horrela, metodo eta ikerketa ikuspuntu hauek, hiri batean dauden eragileak analizatu eta ulertzeko tresnak ematen dizkigu.

Hiri eragileak hainbat esparru politiko, ekonomiko, kultural eta teknologikotan jarduten dute, eta bakoitzak **eragin eta konpromiso maila desberdinak** hartzen ditu erabakiak hartzeko prozesuetan. Baina hiritarrak, hiri-eraldaketan funtsezko eragiletzat hartu aurretik, ezinbestekoa da egituraz esanguratsuak diren eragileen papera aztertzea, funtsean haien erabakiek hiriaren konfigurazioa, funtzioa eta esanahia baldintzatzen baitute.

Gaur egun **erabakiak hartzen dituztenek alderdi interesdunen espektro zabala** hartzen dute, eta horien artean sartzen dira tokiko, eskualdeko eta estatuetako gobernuak, plangintza-agentzia publikoak, higiezinen sustatzaileak, teknologia-enpresak, finantza-erakundeak eta nazioarteko erakundeak. **Hiru taldetan sailkatuz gero Stakeholder Instituzionalak** (erabaki instituzionalak hartzeko boterea dutenak), **Shareholder Korporatiboak** (inbertsio maila altua eta irabazietara bideratutako proiektuetan parte hartzen dutenak) **eta Stockholder Finantziarioak** (diru sarrera-irteerak zihurtatzen dituztenak) taldekatzeak emango lirateke.

Entitate hauek, lege eta arau esparruak garatzeaz gain, inbertsio publikoak eta pribatuak gidatzen dituzten hiri-estrategia iraunkor eta erresilienteen alde egiten dute. Haien eraginak **hiriko imajinazio kolektiboak definitzen laguntzen du, eta diseinu urbano eta industrialaren parametroak mugatzen ditu** (Bouzarovski & Thomson, 2018). Esku-hartze horiek, askotan,

makroeskalan funtzionatzen dute, eta epe luzerako ondorioak sortzen dituzte espazio geografikoetan zehar, opako edo teknokratikotzat har daitezkeenak. Azken batean, haien erantzukizuna eta erabakiak hartzeko prozesuen gardentasuna zaildu egiten da. Esku-hartze horien emaitza materialek (hala nola, azpiegituren garapen berriak eta lurralde-erabileren plangintza) eragin handia dute egoiliarren eguneroko bizitzan, eta gizarte inklusioko edo bazterketako ereduak eragiten dituzte hiri-lurraldeetan .

Hiri-gobernantzako egitura garaikideek, sektore publikoak eta pribatuak bat egiten duten sare konplexuak sortzen dituzte. Sare korapilatsu honek gobernuaren operazioen ondorio diren ezaugarriak dituen hiria sustatzen du, baina erabaki teknikoen ondorio **sozial garrantzitsuak dakartzan espazio erresonantea** ere bai (Tidball & Stedman, 2013).

Esparru horretan, hainbat eragilek elkar nola eragiten duten ulertzea (egitura, edo rolak eta erlazioak kontuan hartzea) funtsezkoa da gaur egungo hiriek dimentsio material, funtzional eta politikoari dagokionez nola eboluzionatzen duten argiago ulertzeko. Korrespondentziaz, hiri-eragileen sailkapenak, lurralde harreman eta rolen arabera, jokoan dauden gobernu-egituren azterketa zehatza egiteko aukera ematen du. Oinarrizko mugimendu zein esparru instituzionalak baliatuz, hainbat eragileren eragina aitortzea ezinbestekoa da hiri-paisaiak eratzen dituzten dinamika sozioekologikoen ezagutza integrala lortzeko (Kamalipour & Peimani, 2015). Hiri-gobernantza eraginkorrak gero eta gehiago eskatzen du askotariko ekarpen horien sintesia, politikak sortzeko prozesu inklusiboak errazteko garrantzitsua baita. Horregatik, egungo **hiri-errealitateen konplexutasunei aurre egiteko, agerian geratzen ari da funtsezkoa dela sare polifazetiko horien bidez hiri-gobernantza berregituratzea** (Naumann et al., 2018).

Hiri garaikide batean, hiriko eragileek (hainbat gizarte-talde barne) berebiziko garrantzia dute ingurunearen ekoizpenean eta eraldaketan. Ez dira espazioaren okupatzaile pasibo izatera mugatzen; aitzitik, sinbolikoki, esanahiak sortzen aktiboki parte hartzen dute beren praktika eta beharren bidez (Morente, 2018) (6. Taula). Dinamika horrek hiria eraikuntza sozial gisa ikusten du, non hainbat kolektiboren interesak eta balioak elkartzen diren, etengabeko negoziazio-agertoki bat sortuz (Alfonso et al., 2021; Villalpando-Flores, 2022). Beraz, hiri-espazioa biztanleen borroken eta asmoen islatzat hartzen da, eta horiek, aldi berean, ingurunea eraldatzen dute eguneroko elkarrekintzen bidez. Diseinu industriala, bereziki hiri-testuinguruan, diziplina tekniko gisa ez ezik, ekitatea eta justizia soziala sustatzen dituen praktika zibiko gisa ere ulertu behar da.

Ildo horretan, Steven Hellerrek eta Véronique Viennek proposatutako **Citizen Designer**-en ereduak komunitateekin elkarrizketan parte hartzeko erantzukizuna bere gain hartuko duen diseinatzaile baten beharra azpimarratzen du (Heller & Vienne, 2018), aldaketa esanguratsuago eta kolektiboago batean lagunduz (Castelblanco, 2014; Villalpando-Flores, 2022). Ikuspegi horren osagarri The Design of Dissent, Milton Glaser eta Mirko Ilier-en ikuspegiak hiri agente (hiritar) horren kritika eta erresistentzia aurkezten ditu (Glaser et al., 2006), non diseinua gizartearen nahigabea bideratzeko eta komunitateak ahalduntzeko tresna bihurtzen den (Esteban del Castillo Oyarzún & Claudia Andrea Castillo Haeger, 2016). Modu honetan, **hiritarrak diseinu-proposamenen hartzaile izateaz gain, beren aldarrikapenak eta nahiak islatzen dituzten diskurtsoen ekoizle ere badira** (González, 2018).

Eragile horiek diseinu-prozesuetan duten parte-hartzea eraginkorra izan dadin, esparru metodologiko bat behar da, herritarren inplikazio-maila desberdinei heldu ahal izateko, informazio soiletik erabakiak hartzeko gai izateko ahalduntzea lortzeraino (Franco, 2021). Herritarren parte-hartzearen tipologiak, hiri-azterlanetan eta politika publikoetan aspaldi zabalduta dagoenak, inplikazio-mailak bereizteko gida erabilgarria eskaintzen du:

6. taula: Eragile moten sailkapena erabakitzeko ahalmenaren arabera.

ERAGILE MOTA	ADIBIDEA	ERABAKITZEKO AHALMENA	AKZIOAK	ERLAZIONATURIKO TERMINOA
Erabakitzeko ahalmen estrukturala dutenak	Tokiko edo eskualdeko gobernuak, agentzia publikoak, udal korporazioak, korporazio multinazionalak, inbertsio-funtsak	Altua	Hiriko arau-esparruak, politikak eta ikuspegi estrategikoak zehazten dituzte. Epe luzerako erabakiak.	Stakeholder, Shareholder, Stockholder
Eragile-operatiboak eta bitartekariak	Talde teknikoak, aholkularitza enpresak, erakunde akademikoak, zerbitzu publikoak	Erdibidekoa	Politikak ekintza bihurtzen dituzte; diseinu-metodologiak aplikatzen dituzte.	Zubi-eragileak, politika-itzultzaileak, diseinatzaileak.
Gizarte eragileak eta herritarrak	Biztanleak, auzo-kolektiboak, hiri-artistak, herritar aktiboak	Aldakorra	Espazioaz jabetzea, parte-hartzea, sorkuntza sinbolikoa.	Citizen Designer, PlaceHolder.
Eragile espekulatiboak eta disruptiboak	Hiri-startup txikiak, plataforma digitalak, aldi baterako interbentzioak	Baxua edo erdibidekoa	Egiturazko konpromisorik gabeko berrikuntza edohaustura sartzen dituzte.	Berritzaile marginalak, eragile emergenteak.

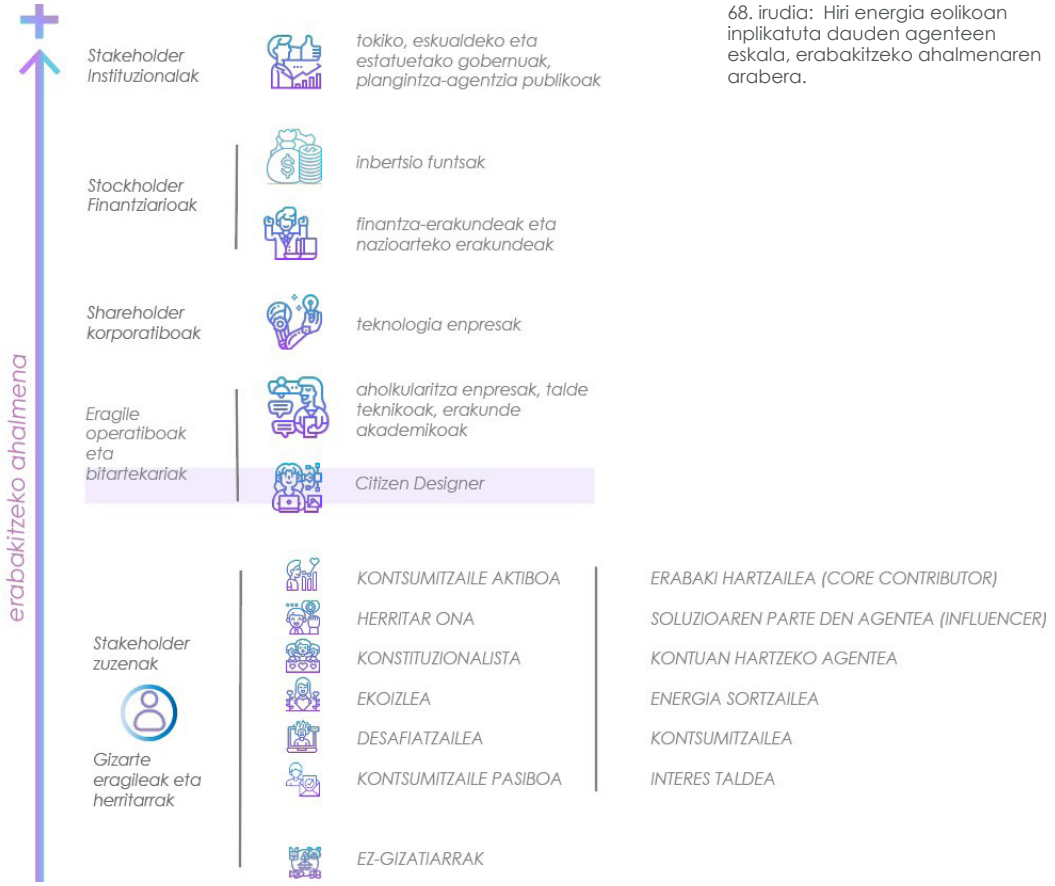
informatzetik (pasiboa), kontsulta eta lankidetzatik pasa, eta ahalduntzera iristeraino, non herritarrei erabaki lotesleak hartzeko aukerak ematen zaizkien. Gaur egungo proiektu askotan, tamalez, partaidetza hori **desafekzioa eragin dezaketen azaleko esku-hartzeetara mugatzen** da. Beraz, nahitaezkoa da kodiseinuko ikuspegietarantz aurrera egitea, non biztanleen ekarpenak eta jakintzak proiektu bakoitzaren hasierako faseetatik integratuak izango diren.

Hiritar hauen profilak modu honetan sailkatzen dira, partizipazio mailaren arabera (N. P. Dunphy et al., 2021), hedatuen dauden ikerketen arabera (68. Irudia):

- **Kontsumitzaile pasiboa:** Profil honen ezaugarri nagusia parte-hartze aktiborik eza da. Kategoria honetako gizabanakoak batez ere energia-kontsumitzaileak dira, energiaren ekoizpenarekin edo banaketarekin lotutako erabakietan parte hartzen ez dutenak.
- **Kontsumitzaile aktiboa:** Kontsumitzaile pasiboa ez bezala, kontsumitzaile aktiboa energiaren merkatuan sartzen da, eta kontsumo-aukera jasangarriagoak edo finantzarioagoak bilatzeaz gain, energiaren erabilerari eta kudeaketari buruzko erabakiak hartzen parte hartzen du.
- **Herritar Ona:** Profil honek informazioan oinarritutako parte-hartzea eskatzen du, non norbanakoek energia-gaiei buruzko informazioa eta hezkuntza jasotzen duten, eta eztabaida zibikoetan eta komunitarioetan parte hartzen duten, baina ez nahitaez erabaki formalak hartzen.
- **Konstituzionalista:** Konstituzionalistek eskubideen ikuspegitik parte hartzen dute, erabaki energetikoak hartzean eskubideak defendatzearen alde eginez. Rol horretan, herritarrak justiziaren

defentsak eta baliabide energetikoak eskuratzeko modu ekitatiboak bultzatzen dituzte.

- **Ekoizlea**: Profil hau beren energia propioa ekoizten duten norbanako edo taldeei dagokie, Erkidegoko energia berriztagarriko proiektuetan gertatzen den bezala. Rol horrek autosufizientzia eta energia eskala txikian sortzeko dinamika sustatzen ditu.
- **Desafiatzailea**: Desafiatzaileak kaltegarriak iruditzen zaizkien proiektu



68. irudia: Hiri energia eolikoan inplikatuta dauden agenteen eskala, erabakitzeko ahalmenaren arabera.

edo politika energetikoen aurkako protestetan, mobilizazioetan eta kanpaina politikoetan parte hartzen dutenak dira. Bere parte-hartzea aktiboa da eta energiari buruzko erabaki politikoak aldatzea du helburu.

Kategoria bakoitzak (68. Irudia) energia-sisteman parte hartzeko ikuspegi ezberdina du, kontsumo pasiboko roletatik hasi eta erabaki politikoetan parte-hartze aktiboa izateraino.

Biztanleekin diseinatutako hiri baten ideiak, haientzat diseinatu beharrean, diseinuan hausnarketa teknikoa sustatzen du, non zalantzan jartzen diren esku-hartze bakoitzaren inplikazio etiko, sinboliko eta afektiboak (Alva-Fuentes & Nava-López, 2019). Ikuspegi hori agerian geratzen da industria-produktu jasangarrien esplorazioan, hiri-ekologia integratuaren beharra adierazten duten hiriko turbina eolikoen esplorazioan adibidez, non objektuek eta giza sistemek gizarte-ehun konplexu batean elkarreragiten duten (Miranda et al., 2022). Horrela, hiri-eragileek funtsezko zeregina betetzen dute elementu horien legitimazioan, eta horien erabilera eta zentzua egungo dinamika sozialen arabera moldatzea ahalbidetzen dute (Medina & Moreno, 2015).

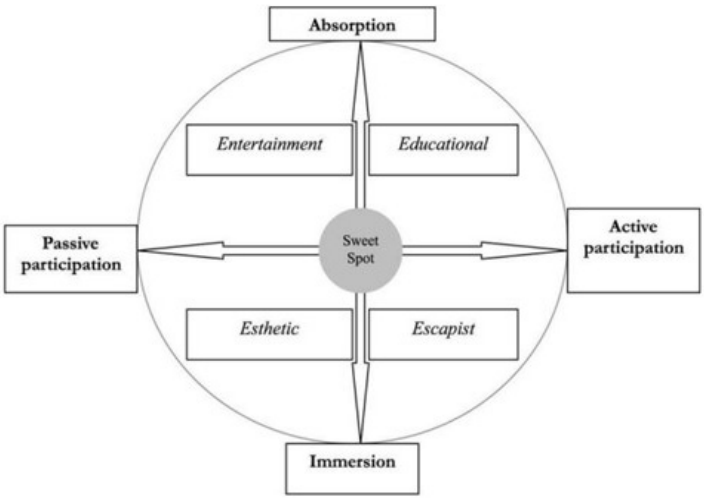
Azken batean, hiria bere eragileen ikuspegitik ulertzeak hiria ordezkatzen duen lotura-azpiegitura aitortzea dakar (ikuspegi sistemikoa), eta diseinu-erabakiak elkarrizketa kolektibotik sortzen diren balio partekatuen arabera komunikatu behar dira (Barbanti, 2017; García Herrera et al., 2015). Benetako hiri-diseinu demokratiko batek ez du eraginkortasun teknikoa soilik bilatzen, baizik eta ahots guztiak (aniztasun osoan) entzun eta ekintza zehatz bihurtzeko espazioak sortu nahi ditu (García et al., 2016).

Honi guztiz loturik, partizipazio horrek **eragileari zer nolako esperientzia sortzen dion** sailka dezakegu (69. irudia), Pine eta Gilmore modeloaren arabera (Moral-Moral & Fernandez Alles, 2012).

Dimentsio horien irudikapen grafikotik abiatuta, lau koadrante bereizten dira, eragile batek izan ditzakeen lau esperientzia-mota nagusi irudikatzen dituztenak (69. Irudia):

- **Entretenimendua**. Sentimenen bidez esperientziak modu pasiboan xurgatzen direnean gertatzen da.
- **Hezkuntza**. Hezkuntza-esperientzia batek subjektuaren parte-hartze aktiboa eskatzen du, haren adimena inplikatuz, ikasteko eta ezagutzak zabaltzeko nahiak erakarrita.
- **Eskapista**. Esperientzia eskapista batean, subjektuak oso modu aktiboan parte hartzen du jardueran, eta erabat murgilduta dago. Jarduera eskapisten adibide batzuk: jolas-parkeak, errealitate birtuala, kirola egitea, etab.
- **Estetika**. Esperientzia estetiko batek tokiko ingurune fisikoa behatzea eta gozatzea eskatzen du. Horrela, erakargarritasun fisikoa da leku bat bisitatzeko faktore erabakigarria, adibidez, museo bat, ingurune natural bat, etab.

69. irudia: Pine eta Gilmore modeloa (Moral-Moral & Fernandez Alles, 2012).



Fuente: Pine y Gilmore (1998).

Entretenimendua bilatzen duen eragileak, bere aisialdi eta sorkuntza beharrak asetuko dituzten esperientziak bilatuko ditu. Hezkuntza-esperientzia bat bilatzen dutenek ikasi nahi dute, ulermena eta partaidetze landu eta beraien burua ahalduntzeko asmoz. Ihes-esperientzia bat bilatzen dutenek askatasuna eta independentzia sentitu nahi dute, ingurumenarekiko kontrola bilatuz. Eta azkenik, esperientzia estetiko bat bilatzen dutenek afektua eta kidetza emango dizkion leku jakin batean egon nahi dute. Beraz, lau tipologia

horietako alderdiak konbinatzen dituzten esperientziak aberasgarriagoak eta erakargarriagoak izango dira kontsumitzailearentzat.

Energia-sistema iraunkorragoetarako trantsizioak, herritarren funtzio eta erantzukizun sozialak birdefinitzera eraman du gizartea. Horrek, inplizituki, **parte hartzeko espektatibak** dakartza, nahiz eta horrek adieraz dezakeenaren inguru zehatzek irekita jarraitzen duten. **Trantsizio energetikoaren inguruko eztabaidak "herritar ona" izateak zer esan nahi duen arautzeko bidean lerratuta egon dira.** Herritar horren parametroak estatistek aldez aurretik zehaztutako ikuspegiek edota etorkizuneko energia-sistemen merkatuak bultzatutako ikuspegiek osatzen dituzte. Paradoxikoki, **trantsizio energetikoaren erantzukizuna "herritar-kontsumitzaileari" egozten dioten diskurtso ofizialek, ekintzarako gaitasuna kentzen diete herritarrei**, eta neurri handi batean, deskonektatuta eta botererik gabe uzten dituzte (Lennon et al., 2020).

Hiri-paisaian txertatu nahi diren produktu industrialen larrialdiak (hala nola hiriko turbina eolikoen kasuak) agerian uzten du **hiria ekologia hibrido gisa birpentsatzeko beharra, non objektuak, gizakiak eta sistema teknikoak erlazio erresonanteen sare batean artikulatzen diren**. Testuinguru horietan, hiri-eragileen zeregina funtsezkoa da: haiek ematen diete zentzua, erabilera eta zilegitasuna objektuei. Jabetze-, etsipen- edo arbuio-prozesuen bidez, eragile horiek tresnen eta espazioen destinoa aldatzen dute, eta sustrai sozial berriak sortzen dituzte sortzen ari diren teknologientzat.

Azken batean, hiria bere eragileetatik abiatuta sortzeak agenteen lotura-azpiegitura bat bezala hartu behar dela esan nahi du, eta diseinu-erabakiak irizpide teknikoen bidez ez ezik, balio partekatuen eta helburu kolektiboen bidez ere komunikatu behar direla. **Benetan demokratikoa den hiri-diseinu batek, eraginkortasuna bilatzeaz gain, aukera guneak sortzen bait ditu**, ahots guztiak entzun, eztabaidatu eta ekintza bihur daitezen.

BIZILAGUN EZ-GIZATIARRAK (MORE-THAN-HUMAN)

Nola argitu dezake diseinuak gizakiak planetarekin, ekosistemekin eta bertako biztanleekin duen harremana, orain eta etorkizunean?

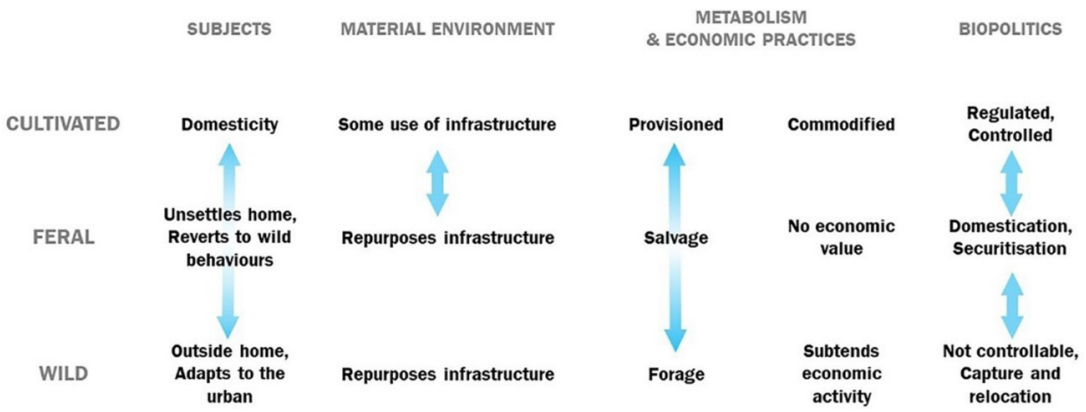
Klima-aldaketa eta ekosistemen degradazioa bezalako erronka globalak zera erakutsi dute: gizarte-portaerak, banakako aukeraketak, erabaki politikoak eta aurrerapen ekonomiko, teknologiko eta zientifikoen inguruko galderei erantzuteko, ez dela egokia diziplina bakarreko ikuspegia, eta are gutxiago diseinuan.

Zer gertatzen da, gizaki-natura ikuspegi binario kapitalistatik harata-go, ikuspuntua aldatu eta "gizatasuna" deszentralitzen dugunean, planetarekin, haren ekosistemekin eta beste biztanleekin dugun harremana aztertzean? Gure etorkizun planetarioa gaur egungoaren bertsio ekologikoki kontziente hutsa ote da, ala, gizatasunetik harata-go joanez, Lurreko bizitzaren ikuspegi alternatibo bat irudikatzeko gai den ikuspegi transdiziplinarra gara genezake?

Ezinbestean, **gizakiarena ez den beste diseinu batek ere proposatutako metodo eta konponbideek kontuan hartzea eskatzen du,** beste espezie batzuen ezaugarriak eta beharrak, eta gizakiek egindako diseinuek ekosistema zabalagoan dituzten ondorioak kontutan hartzeko. Pschetz et al. (2024) (Gebker et al., 2024) gizakiak ez diren espezieek beren komunikazio-estrategiak mundu urbanizatu eta industrializatuaren erritmora egokitu behar izan dituztela argudiatzen du, adibidez.

Holobionte hitza aurki dezakegu honekin guztiz erlazionaturik. Hiria har genezake holobionte gisa, non **bere bizilagunen bizi-kalitatea bere ingurune natural eta eraikitakoaren menpe dagoen guztiz** (airea, ura, lurra, eraikuntzak, etab.). Edo orokorrean izaki-bizidunei egokitutako ezaugarria izanik, herritarra edo bertan bizi den gizakira egokitu dezakegu. Holobionte kontzeptuak pertsona bakoitza ekosistema bizi bat bezala ulertzen du, eta orokorrean bere burua eta barne mikrobiotari buruz aritzen den arren, hirira eskalatuz gero, hiriko pertsonai garrantzitsu bezala jarri daiteke. Herritarra zentruan jarriz. Gizateria, aldi berean, **hiri holobionte baten eragile eta eratzailea da: mundu errealeko laborategi biziduna, eta ikasteko eta bizitzeko modu sinbiotikoekiko errespetua sortzeko lekua**, oraindik bere osotasunean ulertzen ez badira ere, ahalmen infinitu bat gorpuzten dutenak.

Hiri baten formazioa, beraz, **formazio ekologiko** gisa birpentsatu daiteke (Barua & Sinha, 2023). Kapitalaren, plangintzaren eta diseinuaren bidez artikulatutako eraikitako ingurune izateaz gain, hiriak bertan bizitako lorpenak ere baitira, giza eta ez-giza indarren arteko talken bidez sortzen direnak. Formazio ekologiko hauek hiru modutan zehatz daitezke (70.irudia): hazi edo landutakoak (nahita hirian txertatuak izan direnak, lorategiak adibidez), basatiak (hiriaren egitura aprobetxatzen dutenak bizirauteko, goroldioa edo baldosen artean irtetzen den belarra, adibidez) eta basati-hezigabeak (hiria bizitoki izanik etengabe autonomoki egokitzen dabiltzanak, hegaztiak adibidez, 72. Irudia adibide) barne hartzen dituztenak. Triada topologia bat da, tipologia baino gehiago. Aipatutako goroldio adibide harturik: denboran zehar eraikinetatik kentzeko ohitura egon den arren, goroldioak zuhaitz batek baino lau aldiz CO2 gehiago garbi lezake, eta badira proiektuak non basati izatetik aprobetxagarri eta nahita hazia pasatu nahi dutenak, bio-hormigoi bitartez bere hazkundea bultzatuz (71. Irudia) (Bacteria-based self-healing concrete, d. g.; Ojha et al., 2025).



70. irudia: Heuristika sinplifikatua; landua, basatia eta hezigabea, eta haien arteko harremanak erakusten dituena. (Barua & Sinha, 2023)



71. irudia: "Bioreceptive lightweight concrete". Mary Mark Ockerbloom, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

Hiriak formazio ekologiko gisa birpentsatzeak hiri-munduak hiri-teoriak eskaintzen dituenak baino modu erradikalagoan ulertzea ahalbidetzen du. Hiri-geografia dinamikoeen aldaketa bat suposatzen du honek, non gizakiak ez direnen geografiak hiri-munduak nola osatzen dituzten ulertzera eramaten gaituen.

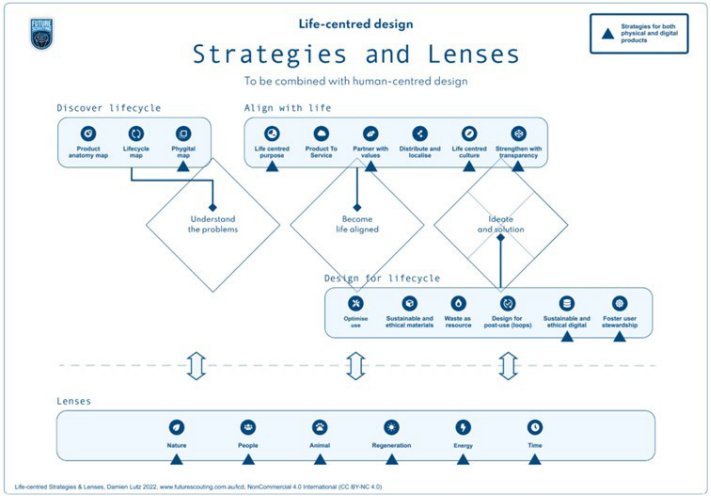
Hau dela eta, diseinatzaile ikertzaileak eta zientzialariak hezkuntza esparru eta protokolo berriak proposatzen ari dira honen inguruan, klima-aldaketaren aurrean bizirik dauden espezie guztien ongizatea kontuan har dezaten, modu multisensorial baten ikuspegitik (Lenzi et al., 2025). Damen Lutzek proposatutako Non-Human Persona ikuspegiak, produktuak zuhaitzekin alderatzera eraman nahi gaitu (The Life-centred Design Lab, d. g.), adibidez. Hauek ekosistema holistiko bezala uler daitezke, alde batetik gizakientzat oxigeno, lehengai edota gerizpa iturri izan baitaitezke, baina bere osotasunean analizatuz gero beste izaki bizidun eta ingurunearekiko ere badituelako hainbat funtzio eta onura. Honi jarraiki, Tomitsch et al. ikertzaileek (2021; Tomitsch et al., 2021), "pertsona" metodoa egokitzea proposatzen dute hiri adimendunen diseinu parte-hartzailean ikuspegi ez-gizatiarrak sartu ahal izateko . Modu honetan, diseinu-prozesuan gizakiak ez diren eragileen (hala nola flora eta hiri-fauna) beharrak irudikatzeko aukera ematen duen lan-esparru berri bat proposatzen dutelarik.

Guzti hau, Life-Centred Design (LCD) metodologiaren barruan kokatu daiteke (The Life-centred Design Lab, d. g.), non HCDtik (Human Centered Design) haratago doazen 20 metodologia arrakastatsu analizatu diren (ingurugiroa edo/eta justizia soziaa bezalako ikuspuntuak inkorporatu dituztenak), etorkizuneko ikuspuntu holistikoago bat sortzeko asmoz. Metodologia honek diamante hirukoitz baten barruan bizitza ardatz duten diseinu-estrategiak erabiliz produktu bat birdiseinatzearen adibidea proposatzen du (73. irudia). Estrategiak eta Lenteak edozein ordenatan edo konbinaziotan erabil daitezke diagrama hortan, proiektuaren arabera. Adibidez, produktu berri baten diseinua egin behar bada "Bizitzarekin lerrokatzea" estrategietan has daiteke.



72. irudia: Txori bat, basati-hezigabe den aldetik, zuhaitz eskasia dela eta semaforo batean kabia eginda. Autore ezezaguna.

73. irudia: Life Centered design metodologiak proposatutako HCDrekiko elkartzea. (The Life-centred Design Lab, d. g.)



2.3.2. TEKNOLOGIAREN SOZIALIZAZIOA

"Teknologian oinarritutako planteamenduek jendea teknologiaren beharren eta eskakizunen arabera jokatzera behartzen dute. Zergatik ezin dugu harreman hau irauli, jendea agintean egon dadin, eta teknologiak eta makinek gure beharren eta eskakizunen arabera funtziona dezaten?" Don Norman, Design For a Better World (Norman, 2023)

Hiri energia eolikoaren teknologia ezberdinak aspaldidanik ari dira garatzen, baina aipatu bezala, faktore ezberdinengatik ez dute uste bezain arrakasta handia lortu (Liu et al., 2022; Ishugah et al., 2014). Ikerketa gehienek honako hauek aipatzen dituzte: inpaktu bisuala, palek edo motorrek funtzionamenduan egiten duten zarata, eraikuntza-egituren bidez transmititu daitezkeen bibrazioak, biodibertsitatearen gaineko ondorioak, edo herritarren segurtasuna (hausturak edo istripuak gertatuz gero), besteak beste, eta hau batez ere altuera handietan muntatutako SWTtan (Tasneem et al., 2020; Toja-Silva et al., 2013) atzematen da. **Ikuspegi horiek teknikoak izaten dira nagusiki, baina beti daude izakiekin erlazionaturik, batez ere pertsonekin eta herritarrekin**, horiek baitira teknologia hori txertatu nahi den hiri-eremuetako biztanle nagusiak, eta horrek, ongizate komunitarioan du eragina (Shepherd & Billington, 2011).

Energia eolikoak arrakasta izateak sozializazio-prozesu bat eskatzen du, teknologia gizartearen barruan txertatuko delako (Heidenreich, 2014). Hiri-energia eolikoa herritarren ikuspegitik hobetzearen ondorioz, **aerosorgailuen diseinuak errotik birplanteatu beharko lirateke, onargarriak ez ezik onuragarriak ere bihurtuz**, eta hiri-paisaian harmonikoki integratzen direla bermatuz. Industria-diseinuaren zeregina funtsezkoa da testuinguru horretan, azken erabiltzaileen beharretara eta lehentasunetara egokitzen diren produktuak eta sistemak sortzeko ahalmena baitu, testuinguru horretan bizi den **hiritarraren beldur, nahi eta beharrak guztiz ulertuz**. Heinean, lerrokatze hori funtsezkoa bait da herritarrek energia eolikoa onar dezaten, eta aldi berean eraginkortasun eolikoa optimizatzeko (Bao et al., 2017), besteak beste.

Hiriguneetan energia-iturri berriztagarriak integratzearen helburu nagusia hiri-azpiegituren eskakizun espezifikoetara egokitutako produktuak eta sistemak garatzea da. Eta gizabanakoen eta komunitateen benetako beharretan arreta jarriz, eskakizun espezifiko horiek kontutan hartzeak nabarmen lagun dezake hiri-energia eolikoko sistemak hirietan arrakastaz integratzen.

Jasangarritasunak ahalmen sortzailea eskatzen du (Gutmann, 2007). **Sormena** gero eta gehiago onartzen da iraunkortasunaren funtsezko bultzatzaile gisa. Adibidez, Burns et al. (2016) ikertzaileek sormena eta berrikuntza, egokitzapenerako eta iraunkortasunerako funtsezkoak direla argudiatzen dute beraien lanetan, giza jarduera horien izaera unibertsala nabarmenduz, bai testuinguru ebolutiboetan, bai eguneroko bizitzetan (T. R. Burns et al., 2016).

Diseinu industrialeko hainbat estrategia erabil daitezke hiriko energia eolikoaren onarpena areagotzeko eta horrek herritarrengan dituen onurak maximizatzeko. Gainera, **diseinu-diziplina desberdinen ikuspegian eta ezagutzaren arabera estrategia horiek aldatu** egin daitezke (Khan et al., 2021). Ikuspegi horietako bakoitza giza beharrak eta nahiak ulertzean oinarritzen da, eta erabiltzaileak ardatz dituen diseinuak energia berriztagarrien teknologiekiko onarpena eta konpromisoa sustatzeko duen garrantzia azpimarratzen du.

GIZAZENTRISMOA

Ezinbestekoa da gizakia, eta hirien kasuan herritarra, teknologia berri horien erdigunean kokatzea. **Giza diseinuaren printzipioak integratzea funtsezkoa da hiri-ingurune iraunkorrak sustatzeko.** Ingurune horiek, funtzionalak izateaz gain, zerbitzatzen dituzten komunitateen beharretara eta asmoetara egokitzea ezinbestekoa da. Buckminster Fuller bat dator ikuspegi horrekin (Fuller, 1982): diseinu-zientziaren inguruan sortutako ideiak giza ongizatea hobetuko duten irtenbideak sortzearen garrantzia azpimarratzen dute, muga ekologikoak errespetatuz. Fullerrek "**Diseinu Integralaren Zientzia**"z duen ikuspegiak diseinuaren ulermen holistikoa defendatzen du, irtenbide jasangarrien garapenean giza beharrak eta esperientziak lehenetsiko dituena.

Prozesu honetan hainbat interesdunek hartzen dute parte: asmatzaile/sortzaileek, enpresaburuek, politikariek eta tokiko komunitateek (Asmus, 2000; Krauss, 2010). Energia eolikoaren garapena ez da goitik beherako hurbilketa soil bat, giza faktoreak eta faktore ez-gizatiarrak inplikatzen dituen ahalegin kolektibo bat baizik (Krauss, 2010). Gizabanakoaren beraren eguneroko bizitzan haize-fluxua kudeatzeko trebetasunak garatzean datza, **gizakien eta artefaktuaren arteko harreman konplexua nabarmenduz** (Senior, 2016), esate baterako.

"Energia globala %100 berriztagarria izan dadin, gaurko ekintzak behetik gorako prozesu gisa landu behar dira. Mundu osoko herritarrak eta komunitateak ahaldundu behar dira eraldaketa handiaren bultzatzaile izan daitezen. Baliabide berriztagarri nazionalak erabiltzeak dakartzan onurez jabetzea indar geldiezina izango da mundu justu, baketsu eta klimazkoago baterako ". Stefan Gsänger, World Wind Wind Energy Association (WWEA, 2023)

KODISEINUA

Manzinik eta Vezzolik proposatutako diseinu estrategikoko esparruek are gehiago indartzen dute herritarrak iraunkortasun-ahaleginen erdigunean jartzeko beharra (Manzini & Vezzoli, 2003). Haien lanak agerian uzten du diseinuaren zeregina, **gizarte-berrikuntza errazteko eta komunitateek emaitza jasangarrien sorreran aktiboki parte har dezaten bultzatzea** dela. Diseinu-prozesuan herritarrak inplikatuz, hiri-planeatzaileek eta diseinatzaileek tokian tokiko ezagutzak eta ikuspuntuak uler eta erabil ditzakete, eta horrek irtenbide garrantzitsuagoak eta eraginkorragoak ekar ditzake hainbat komunitatek dituzten erronka bereziei aurre egiteko (Gaventa & Barrett, 2012). Partaidetza-ikuspegi horrek, hiri-diseinuaren kalitatea hobetzeaz gain, **jabetza eta agentzia sentimendua** sustatzen ditu herritarren artean, eta hori funtsezkoa da iraunkortasun-ekimenen epe luzerako arrakastan.

Meronik, konponbide esanguratsu eta inpugnatzaileak sortzeko, gizakietan zentratutako planteamenduen garrantzia azpimarratzen du diseinu jasangarriari buruzko diskurtsoari egindako ekarpenetan (Meroni, 2006). **Pertsonen, produktuen eta zerbitzuen arteko elkarrekintzetan zentratu**z, erabiltzaileen esperientziak eta ongizate soziala lehenesten ditu. Ikuspegi hori ezinbestekoa da etorkizuneko hiriak, eraikuntza teknologikoz beteriko espazioak ez ezik, gizarte-kohesioa eta komunitatearen konpromisoa sustatzen duten espazio biziak ere izan daitezen.

Gainera, Bachek eta Duboisek proposatutako diseinu metodo kolaboratiboek, **herritarrak diseinu prozesuan nola inplikatu** daitezkeen erakusten dute (Dubois Emmanueland Gauffre, 2007).

Hainbat ikuspegi eta ezagutza txertatuz, komunitatearen balio eta nahiak islatzen dituzten hiri-soluzioak elkarrekin sortzea errazten dute. Lankidetza-ikuspegi hori funtsezkoa da hiri-diseinuaren konplexutasunei aurre egiteko, **herritarren bizipenetan oinarritutako irtenbide berritzaileak esploratzeko aukera** ematen duelarik. Diseinu parte-hartzailea herritarrak diseinu-prozesuan inplikatzea suposatzen du, energia eolikoko instalazioekiko dituzten kezkak eta lehentasunak adieraziz (Collins & Anctil, 2017), honek hiri planteamendu demokratikoago, iraunkorrago eta bizigarriago baterako trantsizioan lagunduko lukeelarik, dudarik gabe (Vikström et al., 2025).

Jasangarritasunari eta hiri-diseinuari buruzko diskurtsoan, herritarren ikuspegiak integratzea funtsezkoa da etorkizuneko hiri erresiliente eta biziak sortzeko. Pertsonen eta komunitateen beharrak eta esperientziak lehenetsiz, diseinatzaileek irtenbide berritzaileak garatu ahal izango dituzte, ingurumen-erronkei aurre egiteaz gain, gizarte-ongizatea indartuko dutenak, eta **zerbaiten parte edo kide izatearen sentimendua** sustatuko dutenak. Fuller, Manzini, Vezzoli, Meroni, Bach, Dubois eta gaur egungo ikertzaileen lan kolektiboek **gizakia diseinu-praktika jasangarrien erdigunean** jartzearen garrantzia azpimarratzen dute, hiri-etorkizun integratzaileago eta jasangarriago baterako bidea irekiz.

BEHETIK GORAKO BEGIRADA

Beste aldetik begiratu ezkero, pertsonek eta herritarrek nola ikusten dute beraien aportazio maila? Ze protagonismo maila sentitzen dute?

Hiriek pertsonekiko duten erresilientziari eta iraunkortasunari dagokienez, garrantzitsua da **kontsumitzaileek trantsizio energetikoaren prozesuan zergatik parte hartu nahi duten ulertzea**. Gizarteak beren eraikinen garapen iraunkorrean nola parte har dezaketen bezalako galderak gero eta ohikoagoak bait dira herritarren artean.

Europako Batzordearen arabera:

"klima-aldaketaren aurkako borrokak, maila guztietan, gero eta konponbide gehiago eskatzen dituenez eta herritarren inplikazioa beharrezkoa denez, **hiriak ondo kokatuta daude energia garbirako trantsizioan lidergoa erakusteko**" (European Comission, 2022)

Agintari publikoek eta energia-enpresek jendea energiaren hiritar "bihurtzera" gonbidatzen dute, boterea dutenen aldeko jarduera espezifikoetan (normalean oso mugatuak direnetan) parte hartuz (N. P. Dunphy et al., 2025). Baina pertsona bat ez da energiaren hiritar bihurtzen, edota ez du energia-herritartasuna irabazten; aitzitik, energiarekin dugun harreman estuari esker, "interes bat edukitzean" (Anthias, 2013), **denok gara energiaren hiritar.**

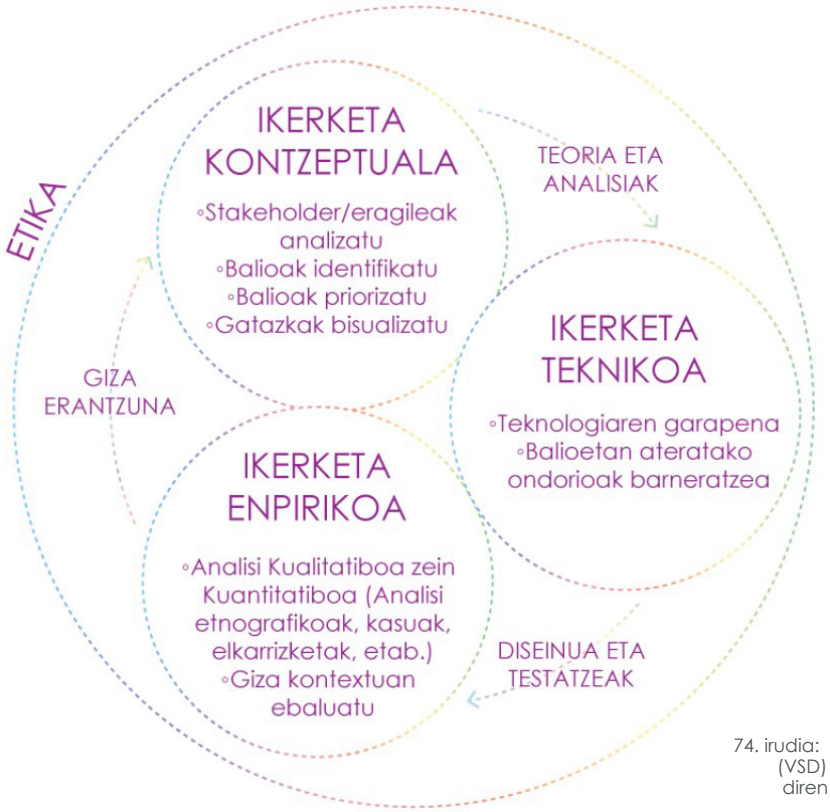
Gizatasun partekatuaren kontzeptua babesteak, eta iraunkortasunaren eta justizia sozialaren funtsezko printzipioak sustatzeak, herritartasun kosmopolitaren eta postkosmopolitaren alderdiak islatzen ditu (Mullally et al., 2018). N**orbanako baten energia-herritartasunaren esperientzian eragin handia dute bere pribilegio sozioekonomikoek eta bizi-esperientziak**, eta bere herritartasuna energia-arloan adierazteko modua aldatu egin daiteke egoeraren arabera (N. Dunphy et al., 2023).

Jasangarritasunerako trantsizioak lehenago erabili ez diren diseinu

estrategikoko irizpide eta orientazio desberdinak behar ditzake. Hau da, diseinu estrategikoa, enpresak beren merkatuetatik urrun, egungo ekoizpen eta banaketa prozesuetatik at, edo beren eremuetako industria-partzuergoetatik kanpo orientatzeko erabil daiteke (Keinonen & Takala, 2010). Diseinu estrategiko mota tradizionalak diseinu iraunkorraren barruan kokatzen diren arren, iraunkortasunerako trantsizioek diseinu estrategiko mota berrien potentziala behar dute, non ongilea eta, beraz, helburu estrategikoak zehaztu eta erabaki estrategikoak hartzen dituen erakundea, ez den interesatuetariko bat. Danimarkan ondorio sozialak integratzeari buruzko 2017ko proiektu batek giza aldagaiak kontuan hartzea erabakigarria dela erakutsi zuen; **alderdi sozialak eta inpaktuak, tokiko onurak, ziurgabetasuna, herritarren beldur eta itxaropenak, erabiltzaileei bideratutako komunikazioa, jabetza pribatuaren kontzeptua eta energia berriztagarrien proiektuekiko sentitzen den inbasioa bezalako gai oinarrizkoagoak**, besteak beste (Larsen et al., 2017). Beste azterlan garrantzitsu batzuetan, Frantzia eta Alemania bezalako herrialdeetan lortutako energia eolikoaren "onarpen soziala" nabarmentzen da (Jobert et al., 2007). Horietan, proiektuaren sortzaileen eta tokiko eragileen arteko **konfiantza sortzeaz, jabetzaz, informazio fluxuaz eta parte-hartzeaz, tokiko ekonomian eta turismoan izan dezakeen eraginaz, edo inpaktu geografikoa**z hitz egiten da, guztiak betiere, aurrekoetan bezala, herritarrekin zuzenki loturikoak izanik.

BALIOZENTRISTA

Kasu horietan, **diseinuak paper proaktiboa** har dezake, eta kontuan hartu beharreko balio lehiakor anitzen aurrean aukerak bistaratu. Horretarako, Value Sensitive Design (VSD) bezalako erremintetara jo dezakegu (Mok & Hyysalo, 2018).

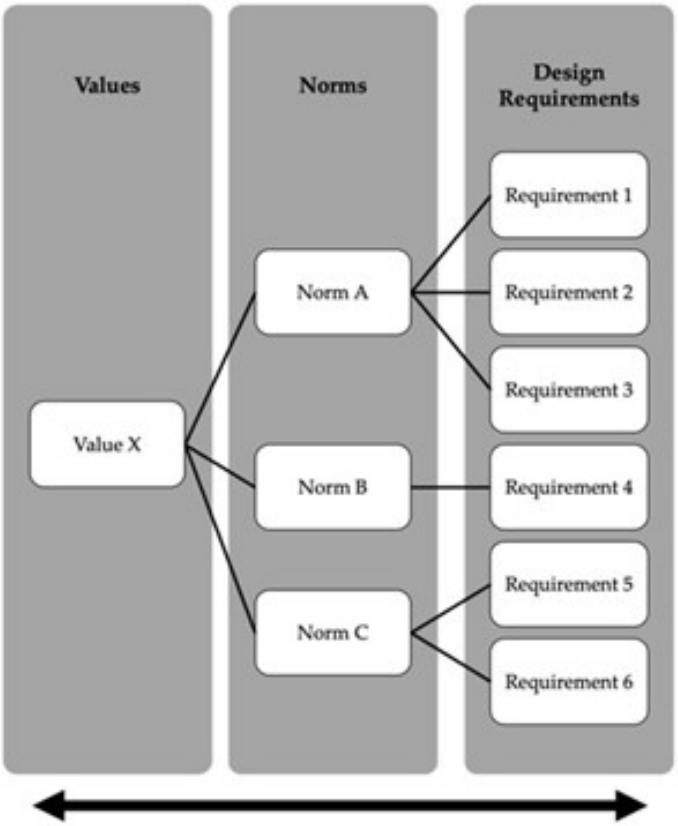


74. irudia: Value Sensitive Design (VSD) metodologiaren adierazle diren ikerketa arloen diagrama. Autorearen interpretazioa.

Nahiz eta bere jatorrian informatika eta informazio sistemekin lotutako metodoa izan, VSD etengabe eboluzionatzen ari den metodologia bat da, **diseinu teknologikoan giza balioak benetan kontuan hartzera gehien hurbiltzen den metodologia** bezala hartzen delarik (adibidez, Davis & Nathan, 2015). **VSDk etikoki garrantzitsuak diren balioak barneratzen ditu**, ingurumen-iraunkortasuna ondasun instrumentaletatik edo balio ekonomikotik haratago eramanez (Friedman et al., 2013). Ikerketa kontzeptuala, enpirikoa eta teknikoa garatzen ditu ikuspuntu etiko honen baitan, non balioak diren guztiaren elkarketa ildoak (74.irudia).

Metodologia honek, **balio teknikoak balio sozialekin aurrez aurre jarri**, eta hauek lan ildo izanik, teknologiak sortzean kontutan hartu beharreko testuinguru etikoa proposatzen du. Elkar erlazionatzen diren hiru ikerketa esparrutan banatzen da, eta bereizita lantzen badira ere Design Thinkingaren oinarri guztiak lantzen ditu. Ikerketa kontzeptualean testuingurua eta aktoreak edo inplikaturiko agenteak sakonki ezagutu eta analizatzen dira, balio esanguratsuak identifikatu eta lehenetsiz. Aldi berean, mugak ezagutzeko, sortu daitezkeen gatazkak ere identifikatzen eta bisualizatzen dira. Ikerketa teknikoan teknologia ondo ulertu eta aurretik atzemandako balioak nola aplikatu eta barneratu lantzen da, diseinua aurrera eraman eta testatzeko asmoz. Ikerketa enpirikoan aldiz, teknologia hau giza kontestuan sartu, eta kualitatiboki zein kuantitatiboki (analisi etnografikoak, elkarrizketak, etab. Eginez) ebaluatu egiten da, giza erantzuna zein den neurtu eta balioak nola landu diren ebaluatzeko.

Balioak lantzeko modua hurrengoa litzateke VSD metodologian: **balio-norma-diseinu eskakizun hierarkia bi-direkzionala**. Balio bat identifikatzeak, berau errespetatzeko normak zeintzuk izan behar diren zerrendatzea dakar, eta norma horiek azken produktuan aplikatzeko diseinu eskakizun bilakatzen dira (75.irudia) (Longo et al., 2020).

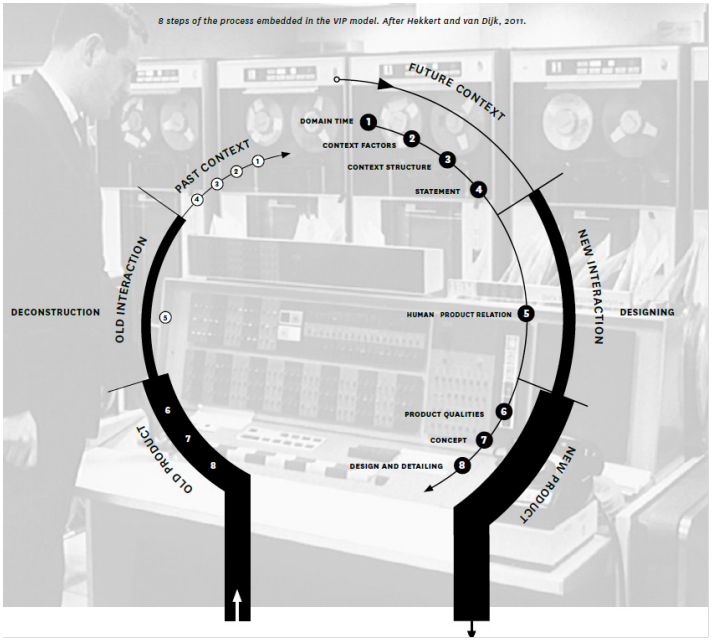


75. irudia: VSDren balio-norma-diseinu eskakizun hierarkia bi-direkzionala (Longo et al., 2020).

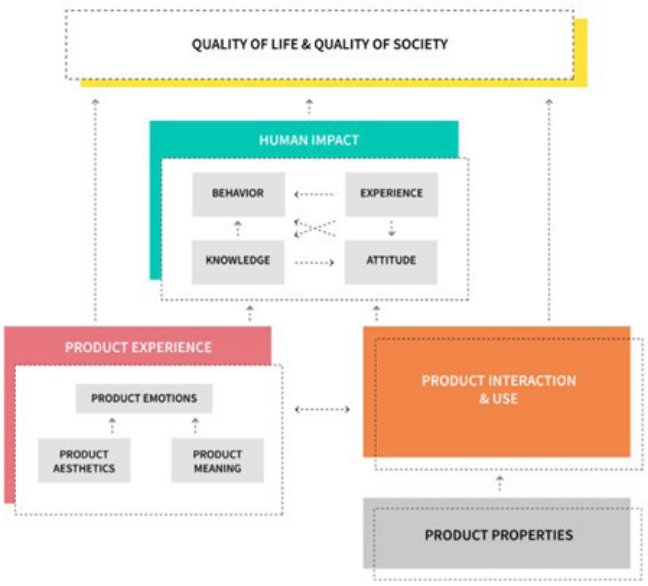
Atak ikerlariak garatutako Ethical Design ikuspegiak ere balioetan (onura soziala, segurtasuna, erabiltzailearen ongizatea) oinarritutako ikuspegia artikulatzen du, osasuna eta teknologia bezalako hainbat eremutan aplikatuta (Atak, 2023). Jarrera hori VSD bezalako metodologiekin lerrokatzen da, eta TAPS Responsibility Matrix (Urovi et al., 2024) bezalako tresnekin osatzen du, diseinatzaileentzako erantzukizunen egitura argi bat proposatzean, testuinguru teknologikoetan diseinu etikoko esparru metodologiko bat sartzean interesgarri izan daitekeena.

ETORKIZUNERA BEGIRAKO KONTEXTUAK

Vision in Product Design (ViP) (Hekkert & Dijk, 2011) ere, **produktuaren eta gizakiaren arteko harreman edo interakzioen inguruan birplanteamenduak egiteko erreminta** baliotsua izan daiteke. Bertan, ezaguna den **produktu bat hartu eta guztiz desetrukturatzen da, bere "oinarrizko izateko funtsa" ulertu eta etorkizuneko kontestu batean irudikatzen delarik**. Modu honetan, etorkizun horretako erabiltzaile eta agenteekiko interakzioak definitu, eta produktu guztiz berriak kontzeptualizatuz (76.irudia).



76. irudia: Vision in Product Design prozesuaren eskema orokorra (Hekkert & Dijk, 2011)



77. irudia: Inpaktuan Zentraturiko Diseinuaren markoa (Fokkinga et al., 2020)

Eta horri estuki erlazionaturik sortzen da Impact Centered Design (ICD) (Fokkinga et al., 2020), non ViPn analizatu eta diseinatzen diren pertsona-produktu **interakzioen eragin edo inpaktuetan sakondu** daitekeen, proposatzen den diseinu marko batean oinarrituz (77.irudia).

ViP bezalaxe produktua eta honek erabiltzailearekin duen interakzioa analizatzea proposatzen du ICDk, baina ondoren interakzio honek sortzen duen esperientzia **sentsazioak** zerrendatzen dira, erabiltzailearentzat izan ditzakeen **esanahi, estetika eta emozioak ezberdinduz**. Azkenean, sentsazio hauek gizakian sortzen duten inpaktua neurtzen da kezkak, ezagutza, jokamoldeak eta beharrizanak elkar erlazionatuz, giza bizi kalitatea hobetzeko asmoz hobekuntzak aplikatuz. Adibide bezala, 78. Irudian ageri den taulan ikus daiteke aplikazio kasu erreal batean bildutako informazioa (Fokkinga et al., 2020).

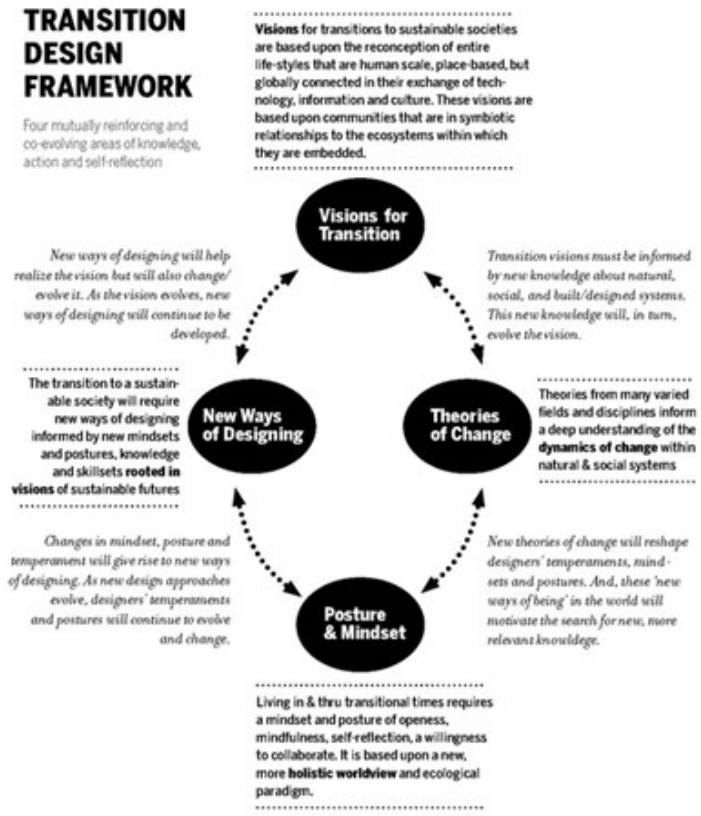
Pentsamendu asanbleario hauek SWTek hiri-sare konplexuetan nola funtzionatzen duten ulertzeko marko kontzeptual bat eskaintzen dute. **Turbinak objektu tekniko isolatu gisa ikustea baino gehiago, ikuspegi hauek muntaia sozio-teknikoen barruko elementu bezala hartzen** dituzte; eraikinak, energia-sistemak, egoiliarrak, araudiak eta hiri-espazioak barne hartzen dituztenak. Ikuspegi sistemiko hori bereziki baliotsua da horrelako produktuen integraziorako, diseinatzaileei hobekuntza-puntuak eta sinergiak identifikatzeko aukera ematen dielako.

Transition Design Framework (TDF)(79. Irudia) ere eraldaketa sozial eta ekologikoko prozesuak gidatzen dituen ikuspegia da, modu holistiko eta sistemiko baten bidez funtzionatzen duena. Esparru horrek hainbat dimentsio kontzeptual artikulatzen ditu, eta horien artean honako hauek nabarmentzen dira: **sistema bizien ulermena, nitxo berritzaileen barruko esperimentazioa, eta irtenbide jasangarrietarako ikuspegi prospektiboen**

78. irudia: ICD aplikatze kasu bat, Tovertafel (zainketa beharrei erantzuten dien joku interaktibo bat) batekin egindakoa. Behetik gorako irakurketa ordena du. (Fokkinga et al., 2020)

Impact Dimension			Examples from the Tovertafel case
Overall Impact	Quality of Society	The overall impact on the composition and values of a society	The table contributes to a society in which people with dementia are included and can participate as much as possible.
	Quality of Life	The overall impact on the well-being of individuals and communities	The table ultimately enhances the quality of life of people with dementia, as well as that of their family members and carers.
Human Impact Thoughts, actions, and feelings (of users and/or people in the context of use).	Behavior	Activities and deeds that are enabled and stimulated by using the product.	Users become more active. They move their arms extensively and interact with others while playing a game. The presence and use of the console prompts carers to introduce other creative well-being interventions.
	Knowledge	Insights gained and greater understanding facilitated by using the product.	The table raises carers' awareness about the detrimental consequences of apathy, and increases their understanding of how to reduce it.
	Experience	Feelings evoked by situations and events that are enabled or supported by the product.	Family members enjoy new ways of connecting to their loved ones. Bystanders experience curiosity. Carers feel proud about taking part in these exciting new experiences in their care homes.
	Attitude	Opinions (about people, objects, events, activities, and ideas) that are influenced by using the product.	The table has an impact on attitudes towards the user group. Whereas dementia sufferers are sometimes seen as *lost cases*, carers can more clearly see how apathy is strongly influenced by someone's situation and context.
Product Experience Pleasant and unpleasant feelings towards the product's appearance or behavior	Meaning	Meanings, expressions, and associations assigned to the product.	The table is perceived as magical, playful, and inviting, and the projections are sometimes perceived as naughty. The product console is seen as high-quality and *serious*—in a friendly way.
	Aesthetics	The extent to which the product gratifies (or offends) the human sensory systems.	The light projections are seen as beautiful (gratifying the visual sense); in terms of colors, shapes, and movements. The sounds are experienced as pleasing by some, and as displeasing by others.
	Emotions	Positive and negative emotions evoked by the product.	Users are surprised by the interactive nature of the light projections; they feel joy when playing the games and pride when they experience a sense of control over the animations.
Human-Product Interaction		All events that take place between the individual and the product, such as perceiving it, using it, and storing it.	The projected animations move autonomously (when there is no user response), but they also respond when users interact with them. Users can use a remote control to select games and adjust volume.
Product Properties		The product's size, shape, textures, materials, and colors, as well as its technical features, and interactive technology.	A white metal console houses a projector, several infrared sensors, a processor, and a speaker. Its casing displays the Tovertafel logo and images that refer to images used in some of the games. The product projects colored images, such as flowers, fish, or beach balls onto the table.

Primary flow of events



79. irudia: Transition Design Framework: Irwin, Tonkinwise, Kossoff. (Irwin et al., 2020)

garapenaren iterazioa. Bere oinarri teorikoa sistema bizien teoriatik elikatzen da, autoantolaketa, erresilientzia eta larrialdia bezalako nozioak txertatuz, zeintzuk sistema konplexuak konfigurazio berrietara nola igaro daitezkeen aztertzeko aukera ematen dioten.

Halaber, esparruak miaketa aktiboaren eta esperimentazioaren garrantzia nabarmentzen du, testuinguru erreal edo simulatuetan, non azaleratzen diren praktikak testatu, ebaluatu eta findu daitezkeen. **Dimentsio esperimental** horrekin batera, etorkizun posibleen kontzepzio dinamiko bat dago, helmuga finko gisa ulertu beharrean, ikaskuntzaren eta landutako arazoei buruzko ulermena zabaltzearen arabera berdefinitzen diren eraikuntza ebolutibo gisa ulerturik. Ildo horretan, prozesua egokitzaile eta koebolutibo gisa ulertzen da. (Irwin et al., 2020)

Sistemen trantsizioaren aurrerapena bideratzen duen gobernantza-mota batean (Verbong & Loorbach, 2012), diseinu-planteamendu hauek kezkak argitzen lagun dezakete eta eztabaidari irtenbide alternatiboak eman diezazkiokete interesdunen (edo interesen aurka egon daitezkeenen) eta azken erabiltzaileen artean. Diseinu iraunkorreko ekimenek kontuan hartu behar dute iraunkortasun-trantsizio zabalagoekin nola erlazionatzen diren, eta beren partaidetza-moduak aukeratu behar dituzte, haien garrantzia eta aldaketarako potentziala handitzeko. **Proiektu arrakastatsuen bisualizazioak, eta dokumentazioak, zehaztasuna erantsi diezaiekete** gidalerro eta estatutuei, eta, kasu honetan, eraikinetan energia berriztagarriak jartzeari buruzko jarraibideei (gaur egungo "energia eolikoa beti da krimen estetikoa" categorica batetik abiaturik).

DEMOKRAZIA ETA EKITATEA

Bestalde, azken erabiltzailearentzat, herritarrarentzat, garrantzitsua da teknologia aukera hau **sozioekonomikoki irisgarri** gisa hautematea. Urteroko dosierrean, EAPNk (Pobreziaren aurkako Europako Sarea) behin eta berriz erakusten du teknologia berriak lortzea ezinezkoa dela Europako hainbat etxebizitzatan. Pobrezia Energetikoari buruzko 2020ko txostenak hala adierazten du; Europako familien %8,2k ezin dutela beren etxeetan bizi-baldintza onak izatea lortu (EAPN, 2020). Baina, era berean, berogailuen eta hozketa sistemen sektorea deskarbonizatu egin dela adierazten du, datozen hamarkadetan, energia-pobrezian bizi diren etxeetan energia-trantsizioko karbonoaren prezioa ordaintzea saihesteko asmoz. **Trantsizio ekologiko zuzen eta justu baterako, garrantzitsua da energia sortzeko baliabide irisgarri eta inklusiboak eskaini ahal izatea.**

Klima-arriskuak eta horien ondorioak mundu osoan bizkortzen ari diren seinale argiak dauden arren, egokitzapenerako finantzaketa-defizitak gora egiten du etengabe. Egokitzapenerako finantzaketa-beharrak 10 eta 18 aldiz handiagoak dira gaur egungo nazioarteko finantzaketa publikoaren fluxuak baino. Hau da, aurrez kalkulatutakoa baino %50 gehiago behar da, gutxienez (ONU Programa para el Medio Ambiente, 2021).

Gaihorriheldurik,hirietakotrantsizioenergetikoarentestuinguruanberrikuntza demokratikorako diseinua funtsezkoa da energia berriztagarrietarako eraldaketa **teknologikoki eraginkorraz gain, sozialki ekitatiboa** dena ere bermatzeko. Ikuspegi horrek esan nahi du energia-teknologien **ezarpenari, kudeaketari eta mantentzeari buruzko erabakiek tokiko komunitateak modu aktiboan inplikatu behar dituzte**la, kosorkuntza prozesuen bidez. Herritarren parte-hartzeak komunitate bakoitzaren beharrak eta berezitasunak kontuan hartzea ahalbidetzeaz gain, ekimen horien arrakastarako beharrezkoak diren konfiantza eta sare sozialak eraikitzea ere sustatzen du (Gaxiola, 2023).

Euskal Autonomia Erkidegoko Arantzazulab gizarte-berrikuntzako laborategia bezalako erreferenteek (Arantzazulab, d. g.) gobernantza-**egitura inklusiboen garrantzia** nabarmentzen dute, batez ere jasangarritasun energetikoa bezalako erronka konplexuetan, herritarrek inguruneari buruzko erabakiak hartzen parte har dezaten. Erakundeen eta komunitateen arteko lankidetzaren bidez, **auzoetako eguneroko bizitzan integratuko diren energia-soluzioen diseinuan erantzunkidetasuna indartu** daitekeela frogatu da. Ikuspegi horrek teknologia irisgarriak eta moldagarriak diseinatzeko beharra nabarmentzen du, espazio komunitarioetan instalatu daitezkeen turbina eoliko modularrak bezalakoak, **energia berriztagarrirako sarbidea demokratizatzen lagunduz** (Guerrero, 2020). Funtsezkoa da turbina horien diseinua eraginkortasun teknikora bideratzeaz gain, haien gizarteratzea ere kontuan hartzea. Komunitateek horiek eskuratzen, mantenketa lanetan eta sinbologian parte hartzeko gaitasuna izan behar dute, eta horrek, commodity soiltzat hartu beharrean, **energia baliabide partekatutzat hartzeko modua aldatu egin behar dela** esan nahi du (Gaxiola, 2023). Tokiko erakundeetan (eskola edo zentro komunitarioetan, adibidez) instalatu daitezkeen turbinak diseinatzeak iraunkortasuna bultzatzeaz gain, tokiko ekonomiak sustatzeko ahalmena du (Rivera, 2022).

Ikuspegi inklusibo horrek aukera ematen du energia-trantsizioetan sor daitezkeen desberdintasunei aurre egiteko, **sektore zaurgarriak energia berriztagarriak eskuratzeko onuretatik kanpo geratzen baitira**. Funtsezkoa da energia trantsizio prozesuek onurak eta erantzukizunak ekitatez banatzea ahalbidetuko duten estrategiak garatzea, komunitateei ahalmena emango dien justizia energetikoa sustatuz. Horregatik da tresna ahaltsua energia-trantsizioko berrikuntza demokratikorako diseinua, eraginkortasun teknikoa ez ezik, energiaren dimentsio sozialak, kulturalak eta ekonomikoak ere jorratzen dituelako. Ikuspegi horrek politika publikoak etengabe berrikustea

eta erabakiak hartzerakoan komunitateen ahotsak aktiboki kontuan hartzea eskatzen du, horrela energia-teknologien ezarpenean aukera bidezkoago eta ekitatiboago bat sustatuz (Muñoz, 2022).

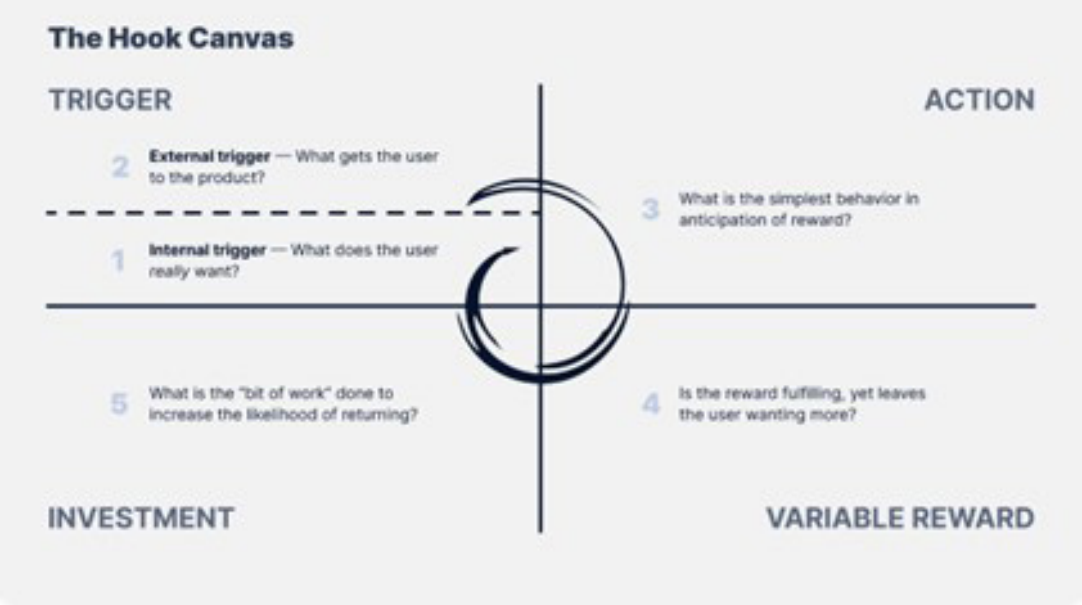
OHITUREN TRANSFORMAZIOA

Diseinuak produkzio eta kontsumo ereduak aldatzeko ahalmena ere badu (Gutmann, 2007). Eredugarri Design for Sustainable Behavior (DfSB) (S. Huang et al., 2024), zeinek produktuetan oinarritutako interbentzio bidez **jarrera eta jokabide jasangarriak lantzea** du helburu. Jendeak praktika jasangarrietan aritzea eragozten duten oztopoak identifikatzean datza metodologia hau. Hala ere, batzuetan gatazkak sor ditzake diseinatzaileen asmoaren eta erabiltzaileen interpretazioaren artean, deskonexio bat egon bait daiteke diseinu-estrategiaren eta haren gorpuzketaren artean. Gakoa produktuaren diseinua eta indartu nahi diren balio iraunkorrak ondo lerrokatzean datza.

Hildo berean da Nir Eyalen "Hooked: How to Build Habit-Forming Products" (Eyal, 2014) lana. **Portaeraren psikologian oinarritutako ikuspegi bat** txertatzen du honek, produktu jasangarrien adopzioa sustatzeko funtsezkoa izan daitekeena, hau ere. Eyalek lau osagai nagusi dituen "Hook" modeloa proposatzen du: trigger (disparadorea), action (akzioa), reward (saria) eta investment (inbertsioa) (80. Irudia) (Cotal, 2024). **Produktuak erabiltzaileari "zer ematen dion" eta erabiltzaileak "zer espero duen" aurrez aurre jartzen ditu** eta, hauek oinarri harturik, arrakastarako puntuak lantzen ditu. Haren ikuspegia produktu digitaletan oinarritzen bada ere, logika hori diseinu fisikoari aplika dakioke, eta produktu iraunkorrak garatzea posible dela iradokitzen du, etikoak ez ezik, desiragarriak eta pertsonen eguneroko errutinetan erraz integratzekoak ere badirenak. **Erakargarriak eta limurtzaileak diren produktuak sortzea da asmoa, kontsumitzaileek aukeratu ez ezik, gomendatu ere egin ditzaten, kontsumo-ohituretan aldaketa positiboa eraginez**.

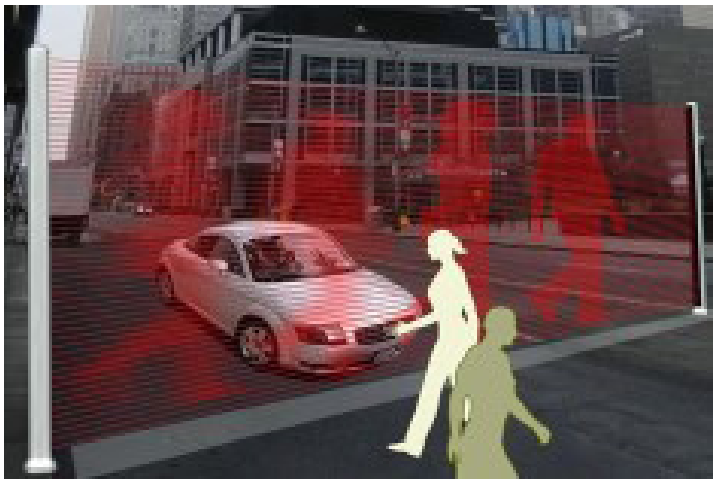
Jasangarritasunaren eta portaera-aldaketaren arteko gurutzaketa indartu egiten da Richard Thalerrek eta Cass Sunsteinek (Thaler & Sunstein,

80. irudia: Hook modeloa (Nir Eyal) (Eyal, 2014).





81. irudia: Virtual Wall (Hanyoung Lee) semaforoaren argi gorria ez ikustearen arazoa ekiditeko diseinatutako nudge bat da.(Thaler, R., Sunstein, C., d. g.)



82. irudia: Beste nudge adibide bat; erabiltzaileak iratzargailua atzeratzen duenero, aukeratutako ONGari dirua transferitzen zaio. (Thaler, R., Sunstein, C., d. g.)



2012) ezagun egin dituzten "nudge" (bultzada leuna) teoriekin. **Nudgeak diseinuaren interbentzioak dira, pertsonen erabakietan eragitea bilatzen dutenak**, aukeratzeko askatasuna murriztu gabe. Adibide praktikoak dira, besteak beste, birziklatzeko edukiontziak espazio publikoetan modu estrategikoan jartzea ikuspen handiagoa izateko, edo alferrik ez galtzeko elikagaien zati egokia errazten duten ontziak diseinatzea, adibidez, edo 81. Eta 82. Irudietan ikusten diren produktu adibideak ere. Ikuspegi horiek erakusten dute produktuak eta zerbitzuak ingurumen-jasangarritasunarekiko ez ezik, kontsumo-ohitura arduratsu eta kontzienteekiko herritarren konpromiso

handiagoa sustatzeko moduan ere diseina daitezkeela.

Testuinguru espekulatiboago eta kritikoago batean, Dunne eta Raby bezalako diseinatzaileek **diseinua probokaziorako tresna** gisa sustatzen dute, pertsonak etorkizun posible eta desiragarriei buruz hausnartzera gonbidatzen dituzten objektuak edo agertokiak sortuz (Dunne & Raby, d. g.). Ikuspegi horiek ohituren sorkuntzan zuzenean oinarritzen ez badira ere, **katalizatzaile kultural gisa** jarduten dute, egungo kontsumo-moduak eta iraunkortasuna eta gizarte-kontzientzia lehenesten dituzten alternatibak proposatuz. Diseinu kritiko mota horrek aukera ematen du produktua bera ez ezik, kontsumoaren oinarri diren egungo balio eta praktiken sistema ere zalantzan jartzeko.

Ikuspegi horiek integratzea funtsezkoa da ingurumen-erronkak gero eta premiazkoagoak diren mundu batean. Kontsumitzailearen interesa bereganatzen duten eta, aldi berean, praktika jasangarriak sustatzen dituzten produktuak diseinatzean, diseinatzaileek berebiziko garrantzia izan dezakete ekonomia kontzienteago eta arduratsuago baterako trantsizioan. Horrela, portaeraren psikologiaren, nudge diseinuaren eta diseinu espekulatiboaren elkarguneak iraunkortasunaren berrikuntzarako eta kontsumo-ohiturak eredu jasangarri eta justuagotara aldatzeko eremu emankorra eskaintzen duela argudia daiteke. Adibide bezala, eta ikerketa honen gai zentrala den eoliko txikiaren kasuan, adibidez, Kliux bezalako enpresa erreferenteak, hainbat enpresa edo elkartekin elkarlanean, erreferentziazko instalazioak egiten dabiltza, oraindik ezagutzera emateko borrokan dabilen teknologia honen



83. irudia: KLIUX enpresak Bilboko Energy Intelligence Center zentroan, Abantoko Parke Teknologikoan, 4KWh sortzen dituen aerosorgailu txiki biren instalazioa, erakusleio moduan erabilia eoliko txikiak ekar ditzan onurak sozializatzeko eta gutxinaka erabiltzaileak familiarizatzeko asmoz. (KliUX, d. g.)

erakusleiho izateko asmoz. Bilboko Energy Intelligence Center zentroan, Abantoko Parke Teknologikoan, ikus daiteke honen erakusle den 4 kW-ko bi aerosorgailuren instalazioa (83. Irudia) (KliUX, d. g.).

Beraz, Eyalen nudge teknikekin eta Dunne eta Rabyren kritika probokatzaileekin uztartzeko proposamena bide baliotsua izan daiteke produktu jasangarriak diseinatzeko, funtzionalak ez ezik, kontsumitzailearen jokabidean benetako aldaketa eragiteko gai direnak. Ikuspegi horiek, modu sortzailean integratuta, etorkizun iraunkorrago bat sortzen nabarmen lagun dezaketelarik.

SOINUEN DISEINUA

Murgiltze-esperientziak sakonki ulertzea funtsezkoa da herritarrek hiriko garapen iraunkorreko prozesuetan duten inplikazioari eraginkortasunez heltzeko, bereziki hiriko energia eolikoa bezalako teknologiak onartzeari eta integratzeari dagokionez. Murgiltze-esperientziei esker, ondo diseinatuta daudenean, herritarrek garapen iraunkorraren onurak eta erronkak modu kognitiboan ulertzeaz gain, **zentzumenen, emozioen eta egoeraren arabera ere esperimentatu** ahal izango dituzte (Naal-Ruiz et al., 2024). Esperientzia-dimentsio horrek l**otura sendoagoa sortzen du pertsonaren eta ingurunearen artean**, enpatia, hausnarketa kritikoa eta ekintzarako joera sustatuz.

Zentzu honetan, **ingurune akustikoek hiri-espazioaren pertzepzioan eragiten du eta, ondorioz, bizi-kalitatean.** Murgiltze-teknologiak erabiltzeak, adibidez, hiri-ingurunearen pertzepzio positiboa areagotu dezake, espazio publikoetako erosotasunari eta ongizate-sentsazioari zuzenean eragiten dieten soinu-aldagaiak manipulatuz. Lan-ildo horrek aukera ematen du herritarrek hiri eolikoa bezalako teknologien onurak esperimentatzeko (inpaktu bisuala, zarata eta ingurumen-inpaktua denbora errealean erakusten duten simulazio murgiltzaileen bidez, adibidez), eta honen ondorioz inplementazioa onartzeko, hiri-baterako diseinuko prozesuetan aktiboki parte hartuz (Lee, 2025a).

Ikusi dugunez, soinu-presentzia oso garrantzitsua da hiri-paisaian. **Zarataz gainezka dauden hirietan, iturri akustiko berriak kontu handiz sartu behar dira**, bertako gizakien eta ez-gizatiarren bizi-kalitatea gehiago ez degradatzeko (Kang & Schulte-Fortkamp, 2015; Murray Schafer, 1994).

Hiriko erosotasun akustikoa, zarataren bolumena minimizatzeaz gain, haren nolakotasunaren mende dago: maiztasuna, erritmoa, ingurunearekiko integrazioa edo disonantzia. Eraikinetan, gero eta gehiago egiten da **soinu-erosotasun**eko estandarren alde (adibidez, WELL (Comfort, s. f.) edo BREEAM (Breeam, d. g.) ziurtagiriak), eta kanpoko zarata-iturriak (energia-azpiegiturek sortutakoa, adibidez) erronka berezia dira.

Produktu fisikoen diseinu akustikoa, historikoki bigarren mailako alderdi teknikoetara baztertua, gaur egun hiri-bizitzaren kalitaterako funtsezko eremua da. Gero eta trinkoagoa, anitzagoa eta ingurune-estresarekiko kaltebera den ingurune batean, objektu teknologikoek sortzen duten soinua diseinuaren zati integraltzat hartu behar da, eta ez albo-efektutzat (Kang, 2023).

Hiriko eolika txikiaren kasuan, zarata erronka handienetako bat izan da bizitegi-inguruneetan modu onargarrian integratzeko. Tradizioz, arintze-esfortzuak hegalen edo palen biraketa-abiadura optimizatzean, piezen marruskadura minimizatzean edo profil aerodinamiko isilagoak erabiltzean kontzentratu izan dira. Hala ere, hurbilketa tekniko hutsa ez da nahikoa akustikoki bizigarriagoak diren hiriak diseinatu nahi baditugu. **Bada oraindik gutxi arakatutako eremu bat: turbinen nahitako diseinu akustikoa.** Eta honek galdera interesgarri bat planteatzen du:

Diseinatu al genezake soinu espezifiko bat, atsegina, ia "musikala", hiriko eoliko txikiarentzat? Posible al da hiriko turbinetarako soinu espezifiko bat diseinatzea? Oztopatu ez ezik, inguruneko kalitate akustikoari ere ekarpena egiten dion soinua?

Hemen sartzen da diseinu akustiko proaktiboa: **kontua ez da soilik dezibelioak murriztea, baizik eta produktuek igorritako soinuaren nolakotasuna modulatzea**. Sound design industriala (automobiletan, etxetresna elektrikoetan edo gailu elektronikoetan dagoena) bezalako diziplinek inspiratuta (Lyon, 2000). Produktuei aplikatutako soinu-diseinuko tekniketan oinarrituta (adibidez, industria automotrizean edo kontsumo-elektronikan, non kalitatea eta erosotasuna transmititzeko botoi baten "klik"a edo ate baten "ixtea" arreta handiz diseinatzen diren), honako hau proiekta genezake: (Langeveld et al., 2013)

- Sinpletasunean oinarritu.
- Ezagunak izan daitezkeen soinuekin lan egin. Konforta eta familiartekotasun sentsazioak lortzeko beharrezkoa da erabiltzaile edo pertsona lasai sentitzea.
- Kontestua eta ingurunea kontutan hartu. Batzuetan leku batena ondo funtzionatzen duen soinu batek, ez du zertan beste batean ondo funtzionatu.
- Ze emozio transmititu nahi den ondo definitu.
- Iteratu eta beharrezko den guztia findu.

Diseinu akustikoa **bizikidetza multiespezie terminoetan pentsatzeak beste dimentsio etiko bat ere zabaltzen du** kasu hauetan: ez dugu soilik giza ongizatea babestu behar, baita hegaztiena, intsektuena eta beste ez-gizatiarrena ere, horietako asko giza maila entzungarritik kanpoko bibrazio eta maiztasunekiko sentikorrak baitira. Soinu desegoki batek, adibidez, migrazio-ibilbideak alda ditzake, polinizazio-ereduak alda ditzake edo bizitza sozialerako edo ugalketarako komunikazio akustikoaren mende dauden espezieei eragin diezaieke (C. D. Francis et al., 2009).

Beraz, turbinen eragin akustikoa minimizatzeaz gain, hiriko soinu-paisaiarekin eta paisaia ekologikoarekin aktiboki bateratuko diren turbinak diseinatzea ezinbesteko erronka da etorkizunaren diseinu iraunkorrerako. Turbina batek igorritako soinua alda daiteke, honelakoa izan dadin:

- Hiriko soinu-paisaiarekin harmonikoa (tonu metalikoak, pultsazio errepikakorrak edo maiztasun haserregarriak saihestuz). Harmonikotasun hau lortzeko badira soinu ez erosoa beste soinu erosoago batzuekin nahasteak onarpen maila hobetzen duela dioten ikerketak (adibidez, uraren soinua hiri espazio akustikoa hobetzeko egokiena da) (Jeon et al., 2010).
- Hainbat hiri-testuingurutara egokitua (adibidez, leunagoa bizitegi-eremuetan, dinamikoagoa industrialdeetan edo parkeetan). Garrantzitsua da hiria eta eremua bere osotasunean ulertzea, dituen elementu eta bizidunen interakzio akustikoak definituz (Raimbault & Dubois, 2005).
- Ez-gizatarrentzat lagunkoia, hala nola hegaztientzat, intsektuentzat edo hiri-ugaztun txikientzat, haien komunikazio eta orientazio tarteekin gainjartzea saihestuz.

Hiri baten erosotasun akustikoa ez dago soilik soinu-kantitatearen (soinu-

presioaren maila) mende, baizik eta baita haren kalitatearen mende ere (eduki espektrala, dinamikoa, denborazkotasuna). Ildo horretan, **baliteke akustikoki diseinatutako turbina bat isila ez izatea zentzu absolutuan, baina bai errespetuzkoa eta osasungarria bere soinu-moduan**. Presentzia natural edo ia organiko baten itxura duten turbinak diseinatzea keinu poetiko bat izan liteke, pertsonak eta beste izaki bizidun batzuk energia garbiarekin konektatuko dituena, ez bakarrik ikusmenaren edo funtzionaltasunaren aldetik, baita akustikaren eta emozioen aldetik ere, teknologia honen onarpen maila hobetuz (Hong & Jeon, 2013).

2.4. LITERATURA BERRIKUSPENAREN ONDORIO ETA EZTABAIDA

Kapitulu honetan garatutako berrikuspen bibliografikoari esker, oinarri teoriko sendo eta eguneratu bat ezarri ahal izan da eskala txikiko hiri-energia eolikoaren fenomenoa industria-diseinuaren ikuspegitik zeharkatzen duten funtsezko kontzeptuen gainean, eta honek, hiriei eta aerosorgailu txikiei (SWT) buruzko informazioa gurutzatuz, honako ondorio hauek bideratzen ditu: **trantsizio energetiko justu eta integratzailea lortzeko, garrantzitsua da hiriko ekosistemaren barruan dauden askotariko eragileak kontuan hartzea eta horretarako beharrezkoa da prozesuaren ikuspegi holistikoago bat hartzea.**

Esplorazio egituratu batetik abiatuta, ekarpen nagusiak bost ardatz nagusiren inguruan laburbil daitezke: (1) hiri bizigarriak, (2) hiri-eraldaketako joera iraunkorrak, (3) teknologia eolikoaren bilakaera historikoa, (4) hiri-turbinen egungo teknologiak eta ereduak, eta (5) ekodiseinuari eta ekonomia zirkularrari lotutako ingurumen eta diseinu erronkak.

1. **Hiri bizigarriagoetarako joera**: Analisiak agerian uzten du gero eta adostasun handiagoa dagoela hiri-bizigarritasunari ikuspegi multidimentsional batetik heldu behar zaiola, funtzionaltasun hutsetik harago. Max-Neef, Sen edo Nussbaum autoreek **oinarrizko giza beharretan, gaitasunetan edo eskubideetan oinarritutako ereduak proposatzen dituzte, hiria pertsonen ongizate integralera bideratutako ingurune gisa ulertzea ahalbidetzen dutenak.** Begirada horiek gehituta, biziraupen materiala ziurtatzeaz gain, lotura komunitarioak, parte-hartzea, adierazpena eta zentzua ere ahalbidetzen dituen hiri-ikuspegia egituratu ahal izan da.

   i. Behar esentzialetan oinarriturik, **hiri bizigarri** batek gizarteari eman beharko liokeena kontutan harturik **aerosorgailu txikien izateko arrazoia berdefinitu**. Gaur egungo eta etorkizuneko gizartearen beharrak identifikatu eta energiaren sortze hutsetik haratago doan funtzio edo funtzio sorta definitu. Babesa, biziraupena, parte hartzea, identitatea eta birsortzea gauzatuko dituen:

      a) **Mugarri kultural bilakatu.**

      b) **Elkargune bilakatu, nortasun komunitarioa bultzatuz, eta parte-hartze komunitarioan lagunduz.**

      c) **Autosufizientziaren sinbolo bilakatu**, ongizate emozionala eta erresilientzia energetikoari esker biziraupenerako tresna bihurtuko duena, energia iturri dezentralizatu izanik bizi klaitatea hobetzeko.

   ii. **Premia fisikoak, afektiboak, sinbolikoak eta komunitarioak** ase behar dituen **ekosistema**tzat hartzen da.

   iii. Hiri-diseinua **justizia espazialarekin eta herritarren errealizazio subjektibo eta kolektiboarekin** lotzen da.

iv. Eraikitako inguruneak z**entzuaren eraikuntzan, sustraitzean eta bizi-kalitatea**n duen zeregina nabarmentzen da.

2. **Hiri-joera iraunkorrak:** Kapituluak hainbat korronte garaikide bildu eta sistematizatu ditu, hiriek ikuspegi ekologikotik pentsatzen eta diseinatzen duten modua berrantolatzen dutenak. Diseinu biofiliko, birsortzaile, biotiko eta sistemikoko proposamenek, fokuan desberdinak izan arren, **eraikitako ingurunea ekosistemen bizi-prozesuekin eta prozesu sinbolikoekin berriz konektatzeko borondatea** partekatzen dute. Ikuspegi horiek hiri-birdiseinurako esparru kontzeptualak eskaintzeaz gain, aukerak ematen dituzte hiri minieolikoa bezalako **teknologiak zaintzaren, bizikidetzaren eta interdependentziaren logika konplexuagoetan integratzeko.**

i. **Hiria entitate sistemiko gisa ulertzea beharrezkoa da**. Horretarako, produktutik haratago, inguruko beste faktoreetan aerosorgailu txikiek bezalako **teknologiek nola eragiten duten** eta **nola eragin beharko luketen** ongi definitu behar da. Hirien garapen jasangarriko joerak bere baitan hartu beharko lituzke, hala nola naturan oinarritutako estrategiak dituzten diseinu biofilikoa, bizitza zentruan jartzen duen begirada biotikoa, edota bizigarritasunerako ekosistemen leheneratze ezaugarriak.

ii. Proposamenek bat egiten dute **azpiegiturak, natura eta hiri-kultura lotzen dituen ikuspegiarekin.**

iii. **Diseinua tresna kritikotzat hartzen da elkarreragin ekosozial jasangarriak sustatzeko.**

iv. **Diseinuak eskalen, denboren eta lurraldeko eragile anitzen arteko bitartekari gisa duen rola baloratzen da.**

3. **Energia eolikoaren bilakaera teknologikoa:** Turbina eolikoen berrikuspen historikoak **etengabeko bilakaera teknikoa** erakusten du, aprobetxamendu mekanikoko aztarna-gailuetatik hasi eta produkzio elektrikorako turbina sofistikatuetaraino. Hala ere, berrikuspenak agerian uzten du **dimentsio sinboliko, komunitario eta kulturalaren galera**. Errotak edo badgir direlakoen historiak erakusten du **haizearen aprobetxamendua historikoki lotuta egon dela tokiko ongizatearekin eta ingurunearekiko harremanarekin.** Teknologiaren industrializazioan partzialki kontuan hartu ez den alderdi hori diseinu garaikiderako aukera-ildo bihurtzen da.

i. Aurreko puntuarekin estuki loturik, historian zehar teknologia honek izan duen bilakaeran **galdu den multifuntzionaltasun aukerak berreskuratzea aukera** bat da. Estrategia bezala funtzio aniztasuna beste teknologia batzuekin elkarlanean nolakoa izango litzaken ebaluatu daiteke (IoTk ematen duen konektibitatea, adibidez).

ii. **Turbinen izaera sinbolikoa eta komunitarioa pixkanaka galtzen ari dela ikusten da, eraginkortasun teknozentrikoaren mesedetan.**

iii. T**urbina tradizionalak paisaian integratuta** zeuden, eta **hainbat funtzio betetzen zituzten**, energia sortzetik harago.

iv. **Diseinu berrietan dimentsio kultural, sozial eta afektiboak berreskuratzeko aukera** aipatu da.

4. **Egungo hiri-minieolikoaren aniztasuna eta mugak:** Egungo eredu teknologikoen azterketak **panorama zatikatua eta oraindik sendotzen ari dena erakusten du**. Era askotako diseinuak daude, **berrikuntza-etapa goiztiarra** adierazten dutenak. Aurrerapenak aurrerapen, hiri-turbinek muga esanguratsuak dituzte energia-errendimenduarekin, hiriaren baldintza aerodinamikoekin eta arau-estandarrik ezarekin lotuta. Hala ere,

gizarte-balioan, hiri-estetikan eta herritarren parte-hartzean oinarritutako etorkizun handiko estrategiak ere egiaztatu dira, eta horrek **teknologikoki irekia eta sozialki emankorra den diseinu-eremu bat iradokitzen du.**

i. Hiri-minieolikoaren sektoreak oraindik finkatu gabeko **aniztasun teknologiko** nabarmena du.

ii. HAWT, VAWT, Savonius eta Darrieus **tipologiak** aztertzen dira, baita palarik gabeko edo lebitazio magnetikoa duten eredu berritzaileak ere.

iii. Egiturazko mugak identifikatu dira: eraginkortasun txikia, hiri-**zurrunbiloak**, **araudi eskasak eta gizartearen onarpena**.

iv. **Zenbait proposamenek funtzio ez-energetikoak** (hezkuntzakoak, identitarioak, paisaiakoak) **eta diseinu modular moldagarriak** biltzen dituzte.

v. **Gizarte-berrikuntza** funtsezko irizpide bereizle gisa agertzen da: baterako diseinua, herritarren parte-hartzea eta egokigarritasun komunitarioa.

5. **Ekodiseinua, ekonomia zirkularra eta iraunkortasun-erronkak:** Ingurumen-inpaktuari eta ekodiseinuari buruzko atalak agerian utzi du premiazkoa dela estrategia zirkularrak txertatzea garapen teknologikoaren etapa goiztiarrenetatik. **Turbinen bizitza baliagarria, material konposatuen kudeaketa eta desmuntagarritasunerako diseinua erronka kritikoak dira,** eta esparru metodologiko espezifikoak behar dituzte. Alde horretatik, berrikuspenak sortzen ari diren arau-jarraibideekin ekodiseinuaren printzipioak garatu behar direla nabarmentzen du.

i. Guzti honi zeharka, produktuaren diseinu eta sorreran, **ekonomia zirkularreko estrategiak aplikatu,** erabilpenean ez ezik bizi ziklo osoan iraunkorra den teknologia bat sortzeko. Turbinen ingurumen-inpaktua bizi-ziklo osoaren ikuspegitik aztertu behar da.

ii. **Palak eta osagai konposatuak birziklatzeko erronkak** nabarmentzen dira.

iii. **Ekodiseinua tresna estrategiko** gisa aurkezten da, produktua sortzeko fasetik inpaktuak arintzeko.

iv. Azaleratzen ari diren arau-esparruak sartu dira, hala nola **produktuaren pasaporte digitala (DPP) eta 9R** araudia.

v. **Iraunkortasun materiala, funtzionala eta sinbolikoa integratzen** duten eredu energetikoetarantz aurrera egiteko beharra azpimarratzen da.

6. **Diseinua, hiri-eragileak eta teknologia eolikoa:** Berrikuspen honen azken blokeak diseinuak teknologiaren, hiri-eragileen eta eraldaketa ekosozialeko prozesuen arteko bitartekari gisa duen zereginean sakontzen du. Diseinuaren ikuspegi bat gainditzeko beharra planteatzen da, soilik bereizmen teknikoan oinarritua, haren dimentsio erlazionalari, politikoari eta sinbolikoari heltzeko. Ikuspegi horretatik, hiri-turbina eolikoak energia-azpiegitura gisa ez ezik, partaidetza-prozesuak, herritarren jabetze-prozesuak eta lurralde-berroneratzea aktibatzeko gai diren kultura-tresna gisa ere uler daitezke. Horretarako, funtsezkoa da hiri-ekosisteman parte hartzen duten eragileen aniztasuna aitortzea (gizakiak zein gizakiak ez direnak), bai eta hirian bizitzeko eta esku hartzeko moduek eratzen dituzten agentzia-, gobernantza- eta inplikazio-mailak ere.

- **Garapen teknologikoaz haratago, garapen ekonomikoa eta giza**

garapena uztartzen launduko duen produktua da hiri eoliko txikia, non tokian tokiko ezaugarrietara moldatu ahal izateko diseinu malgu eta modularra landu behar diren. Hiriko turbinak tresna teknikoak ez ezik, sinbolikoak, afektiboak eta politikoak ere badira.

- **Industrian oztopoak identifikatzen dira pertsonengan zentratutako metodologiak aplikatzeko** (Design Thinking), batez ere enpatiako eta arazoa definitzeko hasierako faseetan.
- **Diseinua birkontzeptualizatzea** proposatzen da, giza beharrak, ingurumen-justizia eta parte-hartzea artikulatzen dituen **harreman-jarduera gisa.**
- Herritarren zeregina dibertsifikatu egiten da: kontsumitzaile pasiboak izatetik koproduktore aktiboak izatera, baita eraldaketa kulturaleko eragileak izatera ere.
- **Gizakiak ez diren aktoreak** (espezieak, inguruneak) sartzen dira diseinuak aintzat hartu behar duen hiri-ekosistemaren zati gisa.
- **Hiri-eragileen tipologia berriak** identifikatzen dira (egiturazkoak, tartekoak, espekulatiboak), eta gobernantzaren eta herritarren agentziaren irakurketa zabalagoa proposatzen da, kodiseinua oinarri hartuta.

Azken krisialdietan hain nabarmena izan den energia-mendekotasuna murriztu behar dugu, eta, horrela, energia-segurtasuna lortu, eta horrek, aldi berean, ekitatea eta iraunkortasuna bultzatu behar ditu, zentzu zabalago batean. Azken finean, oinarrian ekologikoa den ingurune bat beharrezkoa da bizirauteko, eta bere barnean ekarrekin erlazionaturiko hiru esparru nagusi egon beharko lirateke: **Gizakian zentraturiko antropometrikoa, teknologian zentraturiko teknozentrikoa eta ez-gizatiarrean zentratutako biologikoa** (Roudavski & Brock, 2025).

Ikuspegi sistemiko horretatik, hiriko turbina eolikoak ez dira soilik optimizatu beharreko objektu teknologiko gisa ulertu behar, baizik eta energia-azpiegiturak, udal-erregulazioak, herritarren pertzepzioak, hiri-morfologiak, haize-fluxuak eta espazioaz jabetzeko moduak barne hartzen dituzten sare konplexuen barruko nodo gisa. Hiri-inguruneko **esku-hartze eoliko bakoitza, beraz, eragiketa sistemiko bat da, eta haren ondorioek errendimendu energetiko puntuala gainditzen dute eta paisaian, imajinario kolektiboetan eta herritarren, erakundeen eta teknologien arteko harremanetan proiektatzen dira** (Liu et al., 2022). Pentsamendu sistemikoak eskaintzen dituen tresnei esker, turbina eoliko batek mikrokliman, arriskuaren pertzepzioan, auzo identitatean edo energia eskuratzeko aukeretan, adibidez, nola eragin dezakeen azter daiteke. Gainera, diseinu-erabakiak produktuaren (mikro), eraikinaren edo espazio publikoaren (meso) eta hiri-sistema osoaren (makro) mailan artikulatzen dituen **ikuspegi multieskalarra** bultzatzen dute.

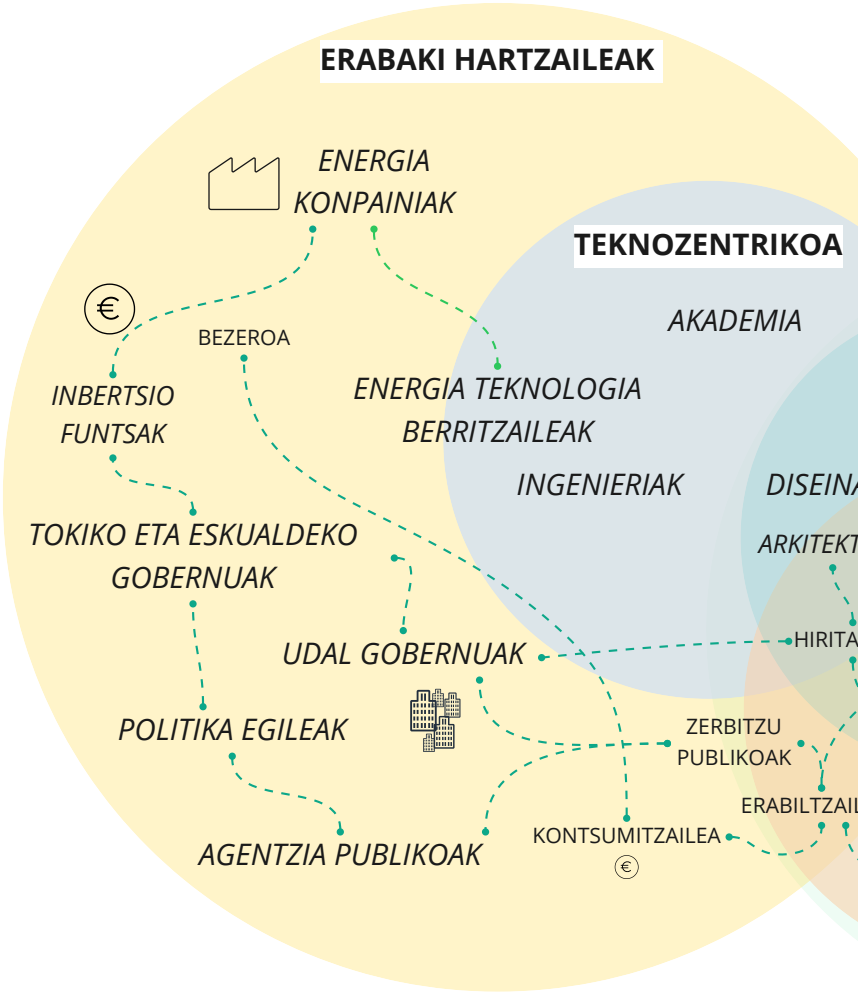
Hirietan mikroturbinak sartzea, beraz, efizientzia ez ezik, justizia eta erresilientzia ere aintzat hartzen dituzten hiri-trantsizio energetikoko estrategien barruan kokatu behar da (Nevens et al., 2013).

Irakurketa ekosozial batetik, gainera, hiriko energia eolikoari aplikatutako diseinu sistemikoak aukera ematen du energia-ekoizpena eguneroko bizitzatik isolatuta egon beharrean, bizitzeko moduan eta zentzuan integratuta egongo diren hiriak irudikatzeko. Escobarrek (2018) iradokitzen duenez, harreman-logika batetik abiatuta, energia ez dela atera eta kontsumitu beharreko kanpoko baliabide bat, baizik eta natura, teknologia eta kultura lotzen dituen hiri-metabolismo baten zati bat baizik (Escobar, 2018), esan nahi du. Esparru horretan, **mikroturbinak sortzaile gisa ez ezik, gailu pedagogiko, autonomia-sinbolo eta hiri-narratiba berrien markatzaile gisa ere konfigura**

daitezke, aipatutako autosufizientzia-sinbolo.

Hiri sisteman parte hartzen duten eragileen izaera bereizi beharra dago, bakoitzaren beharrak identifikatuz, eta horietatik hiri aerosorgailu txikiekin (mikro) zuzenean kontaktua izan ditzaketenen **agenteen mapa** egin. Hirigunetako agenteak analizatu direnkapituluan aipatzen den bezala, hainbat talde bereiz ditzakegu, erabakitzeko ahalmenaren, interes ekonomikoaren, edo giza ongizatea bezalako interes pertsonalaren arabera, besteak beste, produktu mota hauekin ezberdin erlazionatzen direnak. Hauek aipaturiko esparruekin erlazionatuz gero, **gaur egungo energia transizioaren irakurketa grafiko bat egin dezakegu (84. irudia), non erabakiak batez ere esparru teknozentrikoan oinarritzen diren eta erabakitzeko ahalmen estrukturala duten agenteetan dagoen.** Agente mota bakoitzak energia-sisteman parte hartzeko ikuspegi ezberdina du, kontsumo pasiboko roletatik hasi eta erabaki politikoetan parte-hartze aktiboa izateraino, beraz **garrantzitsua da produktuan zuzenki eragingo dutenak identifikatuta edukitzea**.

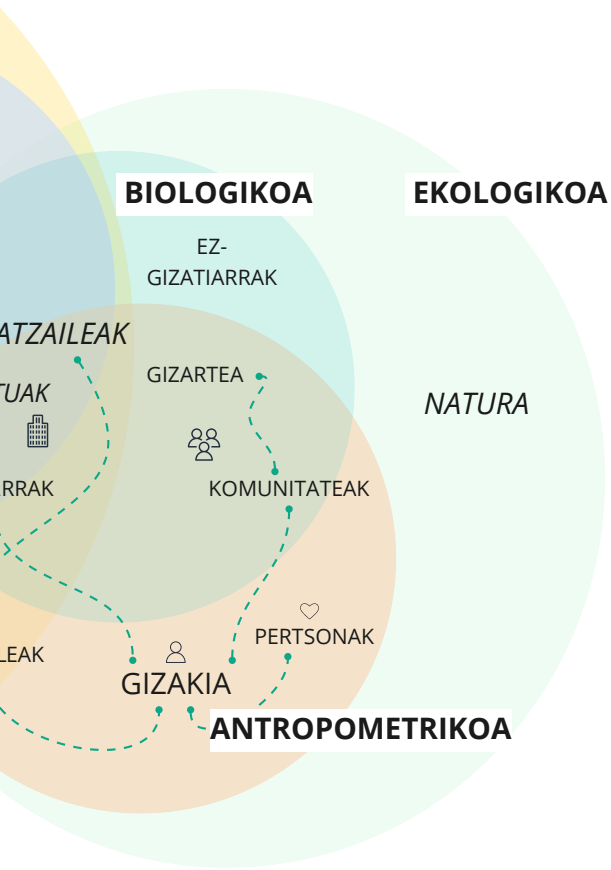
Komentatu da ere, nola **enpresetan eta industrian zailtasunak dituzten, batik bat, gizakiari eta pertsonei zuzenki dagozkien lan faseetan**, eta nola hau garrantzitsua den, batez ere, pertsonak definitzen duten hiria bezalako



espazioetarako produktuak diseinatzen direnean.

Tokiko energia-sorkuntza sustatzeko, beraz, bizilagun diren agente guztiak hartu behar dira kontutan, eta beraien kezkak eta beharrak entzun behar dira produktu industrial horien sorkuntza prozesutik bertatik. SWTak zalantzak sortzen ditu hiritarretan; inpaktu bisualaren inguruan, sortu ditzakeen zarata eta bibrazio posibleen inguruan, segurtasunaren inguruan edota hiri-biodibertsitatearekiko errespetuan, eta hauek hiritarren mesfidantza sortzen dute. Ahultasun horiek, gainera, herritarrei eragiten die zuzenki, eta ez produktua herritarren bizitzetan txertatzeko erabakia hartzeko boterea duten agenteei. Beraz, **garrantzitsua da ere agenteen artean ezberdintasunak egitea.**

Ekitatean oinarrituz, **SWT soluzioak beste energia-teknologia batzuk baino demokratikoago aurkezten dira**, baldin eta Oxfordeko definizioa erabiliz gero: "gizarte-berdintasunaren ezaugarri edo aldeko terminoa". Produktu demokratizazio-korronte batzuek hiri plangintzako eta politikako prozesu jasangarrietako bigarren lerrotik eraginez eusten diote, IoTen ikuspegitik adibidez, zerbitzu publikoen tramite digitalak kosorkuntza prozesu bidez aurrera eramatea errazteko aplikazioen bidez lan eginez, komunikazioa



84. irudia: Gaur eguneko energia trantsizioaren interpretazioa.

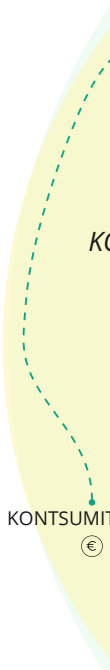
[-]

hobetu eta teknologiak ulergarriagoak eta eskuragarriagoak eginez (López-de-Ipiña et al., 2024), partizipazioa handitu eta prozesu publikoak hobetzeko asmoz.

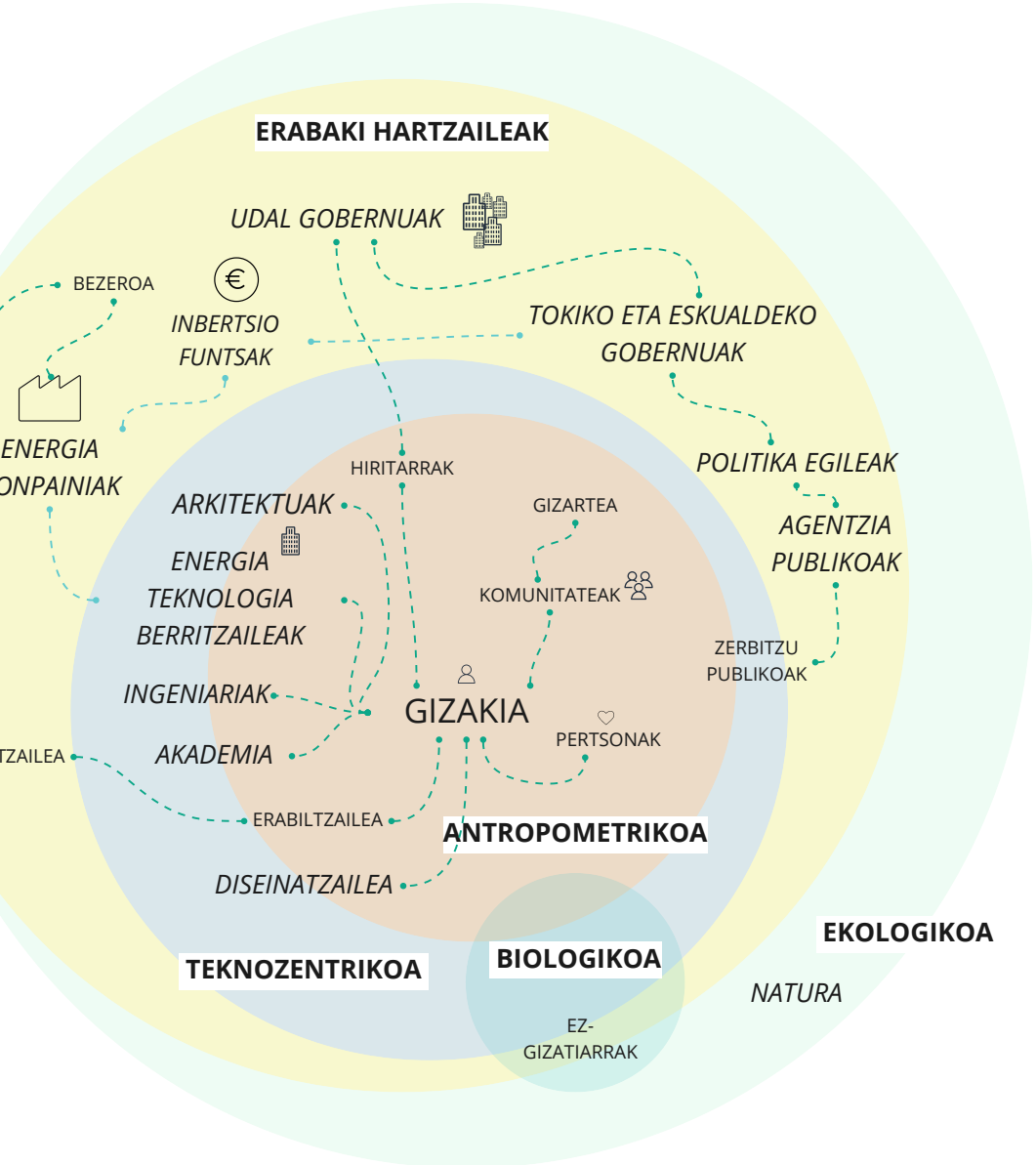
Diziplinartekotasunik eza ere kontutan hartzeko beste faktore bat da, bai arlo akademikoan, bai energia horretaz baliatzen diren aktoreen artean ere, hau da, produktuaren sorreran herritarrekin elkarlanean ez aritzeak edo hauek kontutan ez hartzeak hauen onarpen eza azalera dezake. Etorkizuneko **hiri bizigarriak sortzeko, balio teknikoez gain, balio gizatiarrak (eta ez-gizatiarrak) hartu behar dira kontuan**, baita produktu mailan ere. Value Sensitive Design (VSD) praktiketan aipatzen den bezala, **giza balioak balio teknologikoen aurrean neurtu eta priorizatu behar dira, prozesu iteratibo baten bidez irtenbide etiko bat lortzeko asmoz**.

Hiri zoriontsua, hiri ekitatibo eta bidezkoa da, eta hau lortzeko nahitaezkoa da oinarrizko beharrak erantzuten dituen ingurune bat sortzea. Fullerrek giza ongizatearen alde lan egitearen garrantzia azpimarratzen du, herritarren eta komunitateen eraldaketa iraunkorra ardatz hartuta. Diseinuaren Zientzia Integrala bezalako ikuspegiek lan egiteko etorkizuneko egoera desiratua ikusarazten lagun dezakete eta horrek komunitateak ahaldundu behar direla esan nahi du, aldaketaren partaide aktibo bihurtu behar direla pertsonak, tokiko ezagutzak eta bizipenak errespetatu behar direla, eta, horrela, Manzinik eta Vezzolik erakutsi diguten bezala, gizarte berrikuntza hori pertenentzia ikuspuntu batetik landu behar dela. Era berean, funtsezkoa da **hirietako ingurune kultural eta arkitektonikoa ere kontuan hartzea.** Hiri-energia eolikoarekin zerikusia duten artikulu zientifiko gehienek eraikinak entitate isolatu gisa tratatzen badituzte ere, haien eragin kultural potentzialean jarri behar da fokua.

Hurrengo diagramak **(85. irudia) trantsizio energetikoaren ikuspegi integratuago bat proposatzen du literaturaren berrikuspenean ikertutakoaren arabera sorturikoa, giza balioak garapen teknologikoaren erdian kokatzen dituen hirien trantsizio energetikoa**. Honek fokua hirietako biztanleengana eramaten du eta erabakiak hartzeko ahalmena birbanatzen du sistema zuzenago bat sortzeko asmoz. **Gizakia akademia eta energia teknologiko berritzaile guztiekin lotzen du, eta guzti hau erabakia hartzeko eragileen zentroan jartzen du hiri ekitatibo eta bidezkoago batera bideratuz.**



85. irudia: Hiri ekitatibo eta bidezkoago baterako energia trantsizioaren argazkia. Autorearen interpretazioa.



Aurreko literatura berrikuspenaren ondoriotan azaldu den bezala, ikerketa esparruak identifikaturiko hutsune garrantzitsuetako bat giza balioen presentzia eza da, produktu honen teknozentrismoa.

Hau dela eta metodologiaren hurrengo pausua gaur egungo hiri eoliko txikiaren akademiako ikerketetan giza balioa nola lantzen ari den aztertzea da, egoera ulertu eta honi nola erantzun dakioken ondorioztatzeko amoz. Horretarako analisi erdi-sistematiko bat egitea erabaki da. Hemen, artearen egoeraren aurkikuntzetan oinarritutako literatura garrantzitsutik abiatu eta bertan identifikaturiko gakoak aztertzen dira, ondorioak atera eta analisi tematiko ireki baten bidez ondorio espezifikoak ateratzeko.

Beraz, atal honetan azterketa erdi-sistematiko bat deskribatzen da, hiri aerosorgailu txikienen eta literaturaren berrikuspenean identifikatutako giza ikuspuntuen arteko erlazioari buruzko ikerketaren ikuspegi orokorrago bat emateko asmoz, eta bertan identifikaturiko giza balioen falta ulertzeko asmoz. Azterketa sistematikoekin alderatuta, zeinek eskura dauden ebidentzia enpiriko guztiak identifikatuz eta aztertuz ikerketari buruzko galdera edo hipotesi zehatzei kuantitatiboki erantzuten dieten, azterketa erdi-sistematiko

3. ATALA: GIZA FAKTOREA EGUNGO AKADEMIAN. ANALISI ERDI-SISTEMATIKOA

batek ikerketa-ikuspegi zabalagoa hartzen du (Snyder, 2019). Azterketa-prozesu erdi-sistematikoak ikerketa-arloak aztertzea eta horien bilakaera denboran zehar zein izan den arakatzea eskatzen du, eta gai nagusiak, ikuspegi teorikoak eta gaiarekin lotutako beste informazio kualitatibo batzuk laburbiltzea ahalbidetzen du, metodo kuantitatiboen ordez metodo meta-narratiboak erabiliz. Ikuspegi hori bereziki baliagarria da gaur egungo ikerketa-subjektuarentzat, gaia ikerketa-tradizio ezberdinetan nola garatu den ulertzeko aukera ematen baitu.

Azterketa erdi-sistematikotik ateratako gaiei esker, literaturaren ikuspegi eta mugak jaso ahal izan dira. Ikuspegi horiek marko kontzeptual berriaren garapen sendoago batean eta irtenbide teknologikoen berrikuspenean gidatuko dute ikerketa, geroago, eta etorkizuneko ikerketa eta diseinurako aukeren berri ematen dute, eztabaidari lotutako atalean ageri den bezala.

3.1. PROZESU ERDI-SISTEMATIKOA

Ikerketa honek hiriko energia eolikoari buruzko literaturaren berrikuspen sakona egiten du, SWT teknologien egungo egoera, eta hirietan eta herritarrekin lotutako erronkak ardatz hartuta. Horrek barne hartzen du turbinaren diseinuarekin, eraginkortasunarekin eta hiri-integrazioarekin lotutako hainbat ikerketa-artikulu aztertzeko ikuspuntu ezberdinak ateratzea, berrikuspen erdi-sistematiko baten bidez gizakiekin lotutako hainbat modu edo/eta ikuspegi teoriko ateratzeko asmoz (86. irudia).

Egindako azterketa erdi-sistematikoak bost etapako prozesu zorrotz bat jarraitu du:

(i) bilaketa-estrategiaren garapena

(ii) identifikazioa eta baheketa

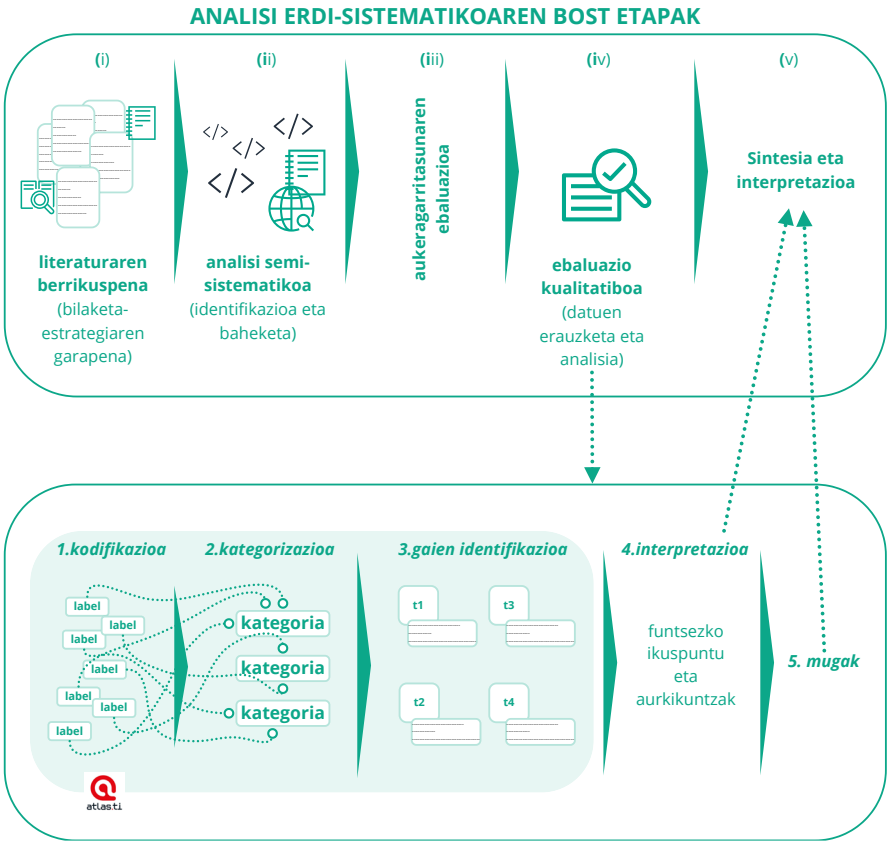
(iii) aukeragarritasunaren ebaluazioa

(iv) datuen erauzketa eta analisia

(v) sintesia eta interpretazioa

Lehenengo etapan (i), bilaketaren estrategia garatzeko asmoz, literatura analisitik ateratako ondorioetara jo da. Bertan, hirien energia trantsizio ekitatibo eta bidezkoago baterako giza balioak zentroan izan beharko lituzkeen erabaki diagrama bat aurkezten da eta beharrezko ikusten da gaur egungo akademian giza balio hauen presentzia zein den ulertzea. Hau dela eta galdera honetan zentratzen da bilaketa-estrategia, "gizaki" oinarrizko hitza erabiliz giza balioak nola lantzen diren identifikatu eta mugak ulertzean.

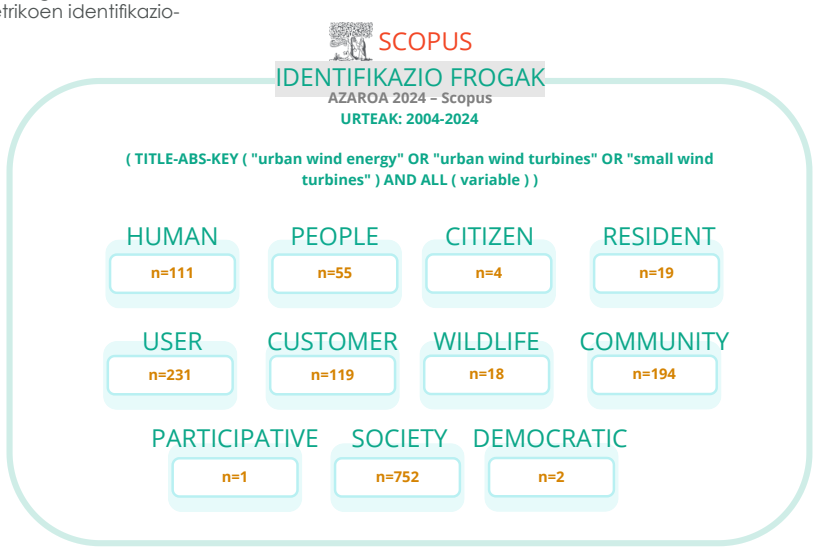
86. irudia: Prozesu erdi-sistematikoaren pausuz pausuko eskema. Autoreak egina.



Bigarren etapan (ii), identifikaziorako eta baheketarako **(TITLE-ABS-KEY ("urban wind energy" OR "urban wind turbines" OR "small wind turbines") AND ALL ("human*"))** bilaketa egin da SCOPUSen (2024ko azaroan), bilaketa 2004-2024 bitartean (20 urteko langa) argitaratutako ingelesezko aldizkarietako artikuluetara mugatuz. Scopus datu-basea diziplina anitzeko estaldura zabalagatik eta Diseinu Industrialaren eta Ingeniaritzaren alorretan duen garrantziagatik izan da hautatua. Gainera, bere indexatutako berrikusitako aldizkariek, eta iragazteko eta aztertzeko dituen tresna aurreratuek bilaketaren kalitatea, zorroztasuna eta erreproduzigarritasuna bermatzen dute.

Hau egin aurretik, esparru teorikoan hautemandako aldagaiekin zerikusia duten artikuluak iragazteko, honako bilaketa-soka hau erabili da SCOPUS literatura akademikoko bilatzailean: **(TITLE-ABS-KEY ("urban wind energy" OR "urban wind turbines" OR "small wind turbines") AND ALL ("variable*"))**. Egoeraren lehen argazki baterako, literatura berrikuspenetik ateratako pertzepzioei buruzko aldagai antropometrikoak (84. irudia) esparruan, zenbait aldagai egiaztatu dira identifikazio-proba gisa (87. irudia).

87. irudia: Aldagai antropometrikoen identifikazio-frogaren



Emaitzetara egindako lehen hurbilketa hau baliagarria izan da konparazio gisa, azken hogei urteetako artikulu zientifikoen artean egindako **(TITLE-ABS-KEY ("urban wind energy" OR "urban wind turbines" OR "small wind turbines")** bilaketaren emaitza (n = 2160) giza aldagai bati dagokion emaitza altuenaren (n = 752) dezente handiagoa baita (87. Irudia). Eta, aurreko kontsiderazioen arabera, ahal den neurrian interes ekonomikoetatik edo bezero izaeratik aldenduz, pertsonaren indibidualtasuna erreferentziatzat hartzen bada, esan daiteke desberdintasuna are eta esanguratsuagoa dela (adibidez: hiritarra, citizen, n = 4 da soilik).

Analisia murrizteko, iragazpen hori "gizaki" aldagai arruntarekin egitea erabaki da, ingelesezko "human" aldagaiarekin, eta ondoren, datuen azken erauzketa eta sintesian, dokumentu horietan beste aldagaien presentzia ere konprobatzea.

Hirugarren etapan (iii), **(TITLE-ABS-KEY ("urban wind energy" OR "urban wind turbines" OR "small wind turbines") AND ALL ("human*"))** SCOPUSeko bilaketa-katea erabiliz, azken hogei urteetako (2004-2024) iragazki batekin, 111 artikulu identifikatzen dira. Hasierako baheketatik kanpo geratzen dira ingelesezkoak ez diren testuak (n = 2), aldizkarietakoak ez diren artikuluak (n

= 44) eta testu eskuraezinak dituztenak (n = 2). Gainerako 63 artikuluek testu osoko baheketa izan dute, aldez aurretik zehaztutako inklusio-irizpide hauen arabera:

(a) Hiriko energia eolikoaren aplikazioak bakarrik aukeratzea (landa eremukoak eta frogak egiteko eskalatutako, eta horregatik txikiak diren, prototipoak kanpo utzi dira).

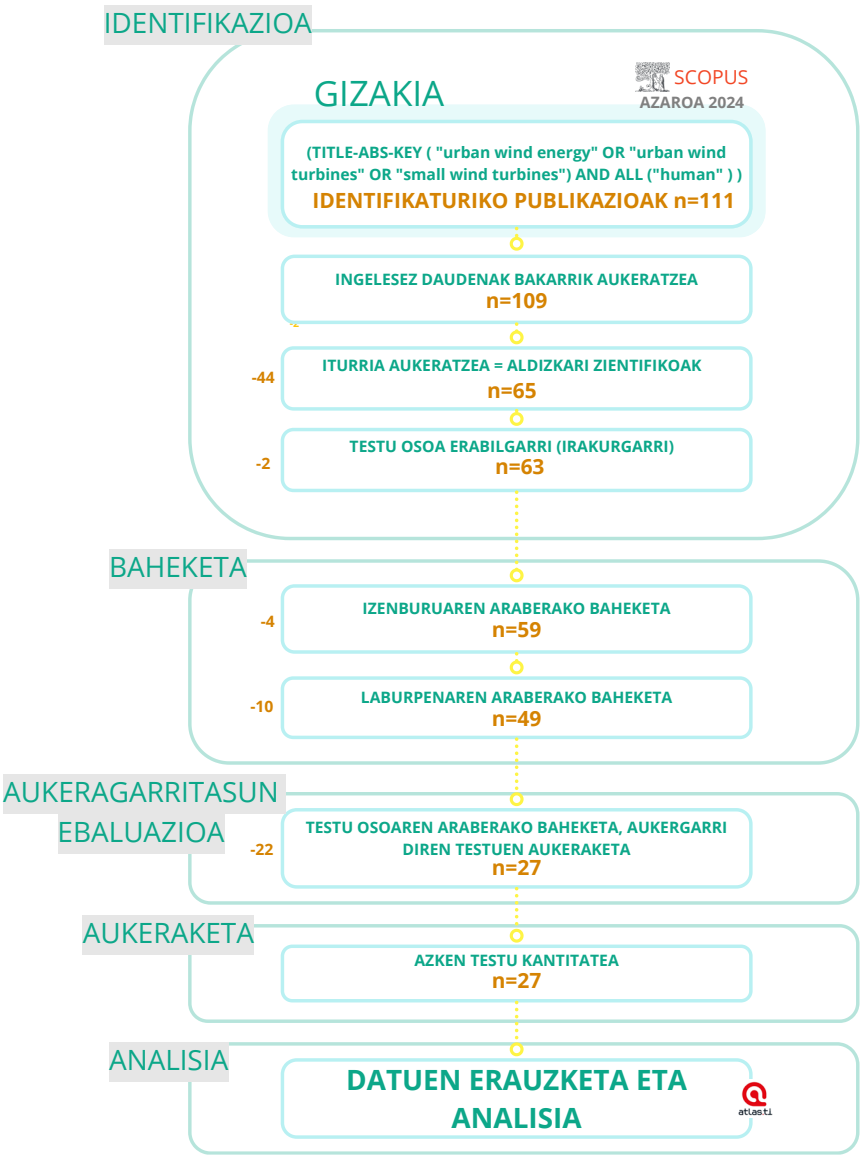
(b) Giza faktoreak esplizituki kontuan hartzea (modu batean edo bestean testuan zehar gizakia kontutan hartzea).

(c) Testua bilaketa gaiaren ingurukoa izate (kanpo utzi dira bilaketako hitz printzipalak adibide bezala erabiltzen dituzten testuak, artikuluak beste helburu ezberdin batzuk dituenean).

Horrek, laugarren etaparako (iv), hau da, ebaluazio kualitatiborako, 27 artikulu uzten ditu (88. Irudia).

Datu hauen, 27 dokumentuen, analisi kualitatibo bat egin da gero, laugarren etapan (iv), ikertutako artikuluen ikuspegi teorikoa aztertzeko.

88. irudia: Hirugarren etapako (iii) aukeragarritasunaren ebaluazioa irudikatzen duen eskema.



Metodoak urrats hauek ematen ditu (86. Irudia):

1. **Kodifikazioa**: Hautatutako testuetan funtsezkoak diren atalen gaikako kodifikazioa.
2. **Kategorizazioa**: Kodeak kategoria kontzeptual zabalagoetan taldekatzea.
3. **Gaien identifikazioa:** Azterlanetan gainjarritako gaiak identifikatzea.
4. **Interpretazioa**: Literaturatik funtsezko ikuspuntuak ateratzea eta aurkikuntzak laburtzea.
5. **Mugak:** Aztertutako ikerketa eta gogoeta metodologikoen mugak identifikatzea.

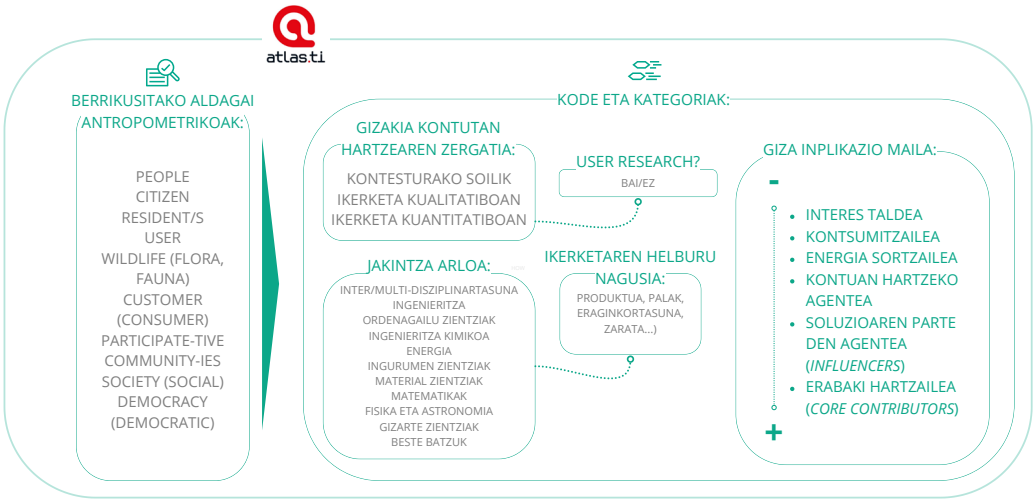
Analisi kualitatibo sakon honen kodifikazio (1), kategorizazio (2) eta gaien identifikazio (3) faseak errazteko ATLAS.ti Web softwarea erabili da. Esan beharra dago, analisi kualitatibo hau egin den momentuan, ATLAS.ti webgunea ez dela Adimen Artifizialaren (AA) tresna generatibo bat, baizik eta datu kualitatiboak aztertzeko software espezializatu bat, testu-datuak kodifikatu eta aztertzeko sistematikoki diseinatutakoa.

27 argitalpen horietan ikuspuntu desberdinak, ikuspegi teorikoak eta giza faktorea nola kontuan hartu den sailkatzeko, hainbat mailatan kategorizatu diren etiketak sortu dira (89. irudia).

Hau egin ahal izateko, gizakiak testuetan izan ditzakeen forma guztiak identifikatu dira, "gizaki" ("human") hitzaz aparte. Horretarako, arlo antropometrikoarekin lotutako funtsezko hitz guztiak bilatu dira, aurreko berrikuspen bibliografikoaren ondorioetan (85. irudia) oinarriturik: pertsonak, hiritarra, egoiliarra, komunitatea, erabiltzailea, bezeroa (kontsumitzailea) eta gizartea (soziala). Honetaz haratago, eta literaturaren berrikuspenean garrantzitsu jo diren aktore ez-gizatiarrak ere hartu dira kontutan (fauna, flora), eta gizakiei zuzenean lotutako hitz gako hauek ere bilatu dira: parte-hartzailea eta demokratikoa (demokrazia).

Eta bilaketa horietan, Atlas.ti Web erremintak ematen dituen erraztasunei esker, testuak irakurri eta kodeak sortu dira, banan-banan, gero hauek gaika batu eta kategoriak sortuz (90. Irudia).

89. irudia: Kodifikaziotik ateratako kategorizazio mailak, datuen ebaluazio kualitatiboko etapan (iv).

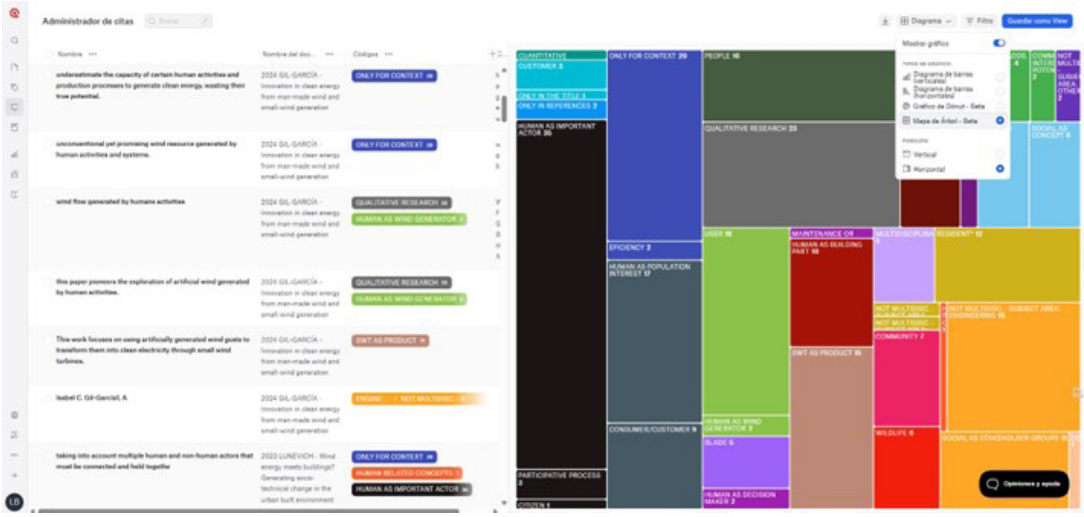


Sortutako kategoria nagusiak (89. Irudia) lau izan dira:

- **Gizakia testuan zehar kontutan hartzearen zergatia**: Kasu honetan, ikerketan zehar gizakiaren kontsiderazioa nolako mailan landu den analizatu nahi izan da. Ikerketa kontestuan sartzeko bakarrik erabili den, testuingururako, edota ikerketa kualitatibo zein kuantitatiboak inplikatu dituen, ikerketaren parte garrantzitsu bezala. Atal kualitatiboan edo kuantitatiboan kontuan hartu ezkero, gainera, erabiltzaile ikerketa sakona (user research) egin den edo ez ebaluatu da.
- Autorearen zein artikulua publikaturik dagoen aldizkariaren **jakintza arloak.**
- Artikulu edo testu bakoitzaren **ikerketa helburu nagusia**: Nahiz eta denak turbina eoliko txikien inguruan dihardun, disziplina bakoitzaren ardurak eta helburuak zeintzuk diren ulertzeko, eta gaur egun teknologia honen garapen teknikoa non dagoen ulertzeko.
- **Gizakiaren inplikazio maila:** Testuetan gizakiaren edo arlo antropometrikoaren erabilera analizatzeaz gainera, agente hauek ikerketa bakoitzean zehar nolako papera betetzen duten ulertu nahi da. Hau aurrera eramateko sei mailako eskala bat sortu da, non inplikazio gutxien duen taldetik, inplikazio gehien izan dezakeenerainoko kodeak sortu diren, literaturaren berrikuspenean aztertutako hiri agenteetan oinarriturik. Etiketatzeko sortutako sei mailak hauek dira: "Interes taldea", "Energia Sortzailea", "Kontsumitzailea", "Aktore Garrantzitsua" (kontuan hartu beharreko norbait), "Soluzioaren Parte dena" (produktuaren azken alderdien influencer gisa) eta, azkenik, "Erabaki hartzailea" (produktua sortzen duten nukleoen kolaboratzaile gisa, core contributors).

Datu horien interpretazioa (4) eta mugen identifikatzea (5), hurrengo atalean aurkezten dira, analisi erdi-sistematiko honen emaitzak aurkeztuz eta honekin bostgarren - eta azken- etapa (v) biribilduz.

90. irudia: Atla.ti Web softwarean egindako artikuluen analisiaren (kodifikazio eta kategorizazioaren) (iv) pantaila irudi bat.



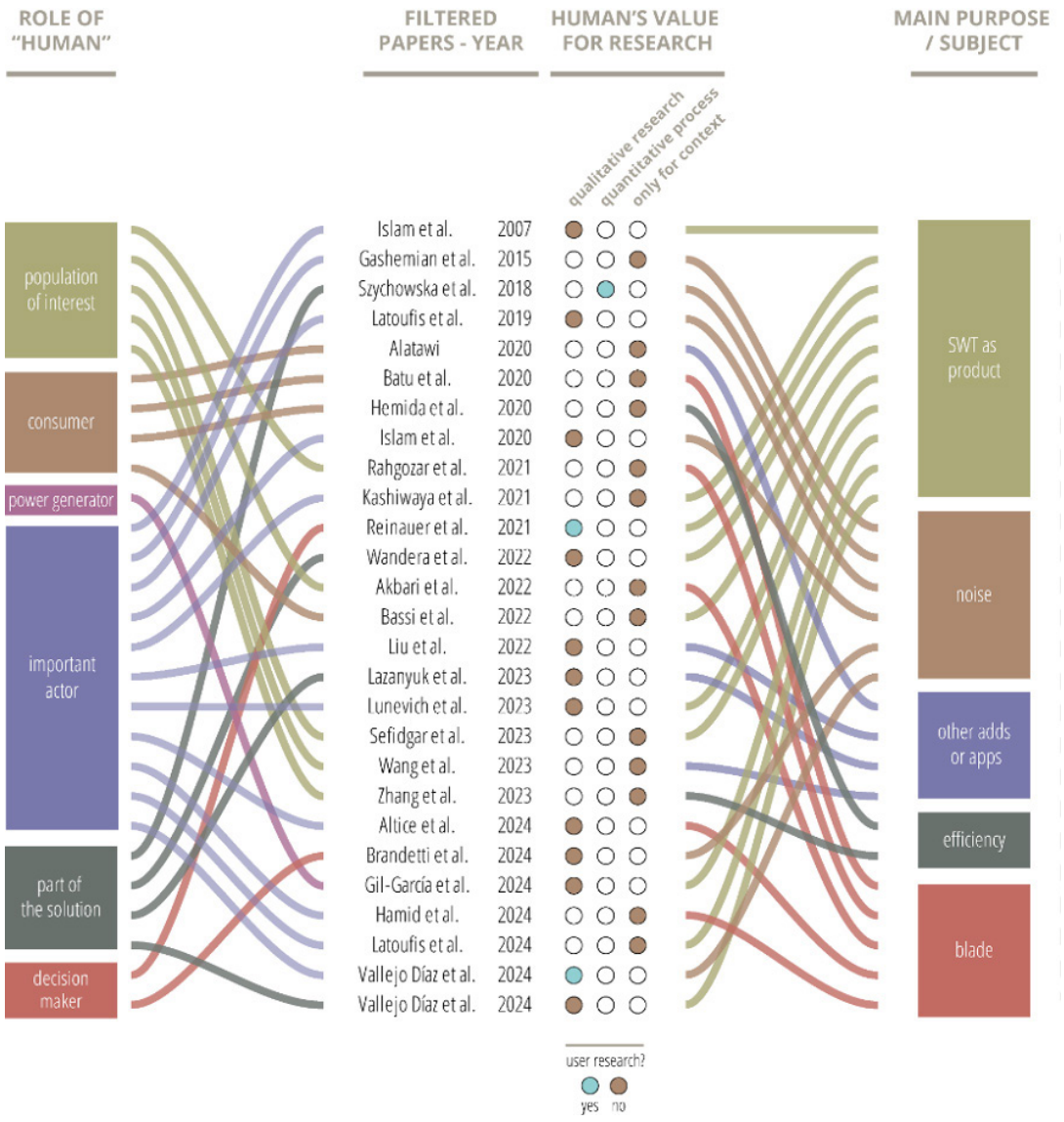
3.2. ANALISI ERDI-SISTEMATIKOAREN EMAITZAK

Metodologia horri jarraiki, azterlan honek hiri-energia eolikoari buruzko gaur egungo ikerketaren sintesi integral bat eskaintzen du, eta, aldi berean, gizakiengan oinarritutako ikuspegia ulertzen laguntzen du, hiriguneen diseinuaren eta ezarpenaren erronkei buruzko ikuspegi baliotsuak eskainiz.

Testu guztiak irakurri eta etiketatu ondoren, etiketen konexio-diagrama bat landu da, bostgarren etapako (v) sintesi eta interpretazio bezala (91. irudia), eta gaur egungo mundu zientifikoaren (2004-2024) hiri energia eolikoari buruzko kezka, helburu, interes eta ekarpen nagusien argazkia lortzeko asmoz.

- Analizatutako artikuluen egileak diagramaren erdian kokatu dira, publikazio dataren arabera ordenaturik, eta gizakiak bere ekarpenetan izan duen erabilerari dagokionez, "gizakiaren" papera zein den adierazi da.
- Inplikazioaren arabera (aipatutako sei mailatan) artikuluak sailkatu,

91. irudia: Sintesi eta interpretazio etapako (v) lehenengo konexio diagrama: giza faktoreak, autoreak, ikerketa motak eta helburu nagusiak konektatzen dituenak.



- Eta ikerketa bakoitzean (testuingurua/kontestua, ikerketa kualitatiboa edo prozesu kuantitatiboa) arlo antropometrikoa nola txertatu den adierazten da.
- Kategorizazio honetan, erabiltzailean zentraturiko ikerketa (user research) egin duten artikuluak beste kolore batean markatu dira (urdinez).
- Eta eskuineko zutabean, egile bakoitzaren egiteko moduak testuaren ikerketa helburu nagusiarekin erlazionatu dira.

Metodo horien bidez, teoriatik haratago, gaur egungo ikerketetan lantzen diren arrakasta-faktoreak, erronkak eta hiri-eremuetako SWTen onarpena eta eraginkortasuna hobetzeko aukerak identifikatzea da helburua, hiri biztanleekin eta hiri teknologien humanizazioarekin zuzenean lotutako datuak, hain zuzen.

3.2.1. HELBURU NAGUSIAK

Aipatu bezala, artikulu bakoitzean ikerketa-foku edo helburu nagusia etiketatu da, hauek taldekatuz (91. irudia). Horrela, artikulu guzti hauen ardura nagusiak bost taldetan sailkatu ahal izan dira:

a) Produktu mailako ikerketa

b) Hegal edo pala forma berrien garapena

c) Turbinek sortutako soinu eta zaratari lotutako ikerketak

d) Eraginkortasunari lotutako ikerketak

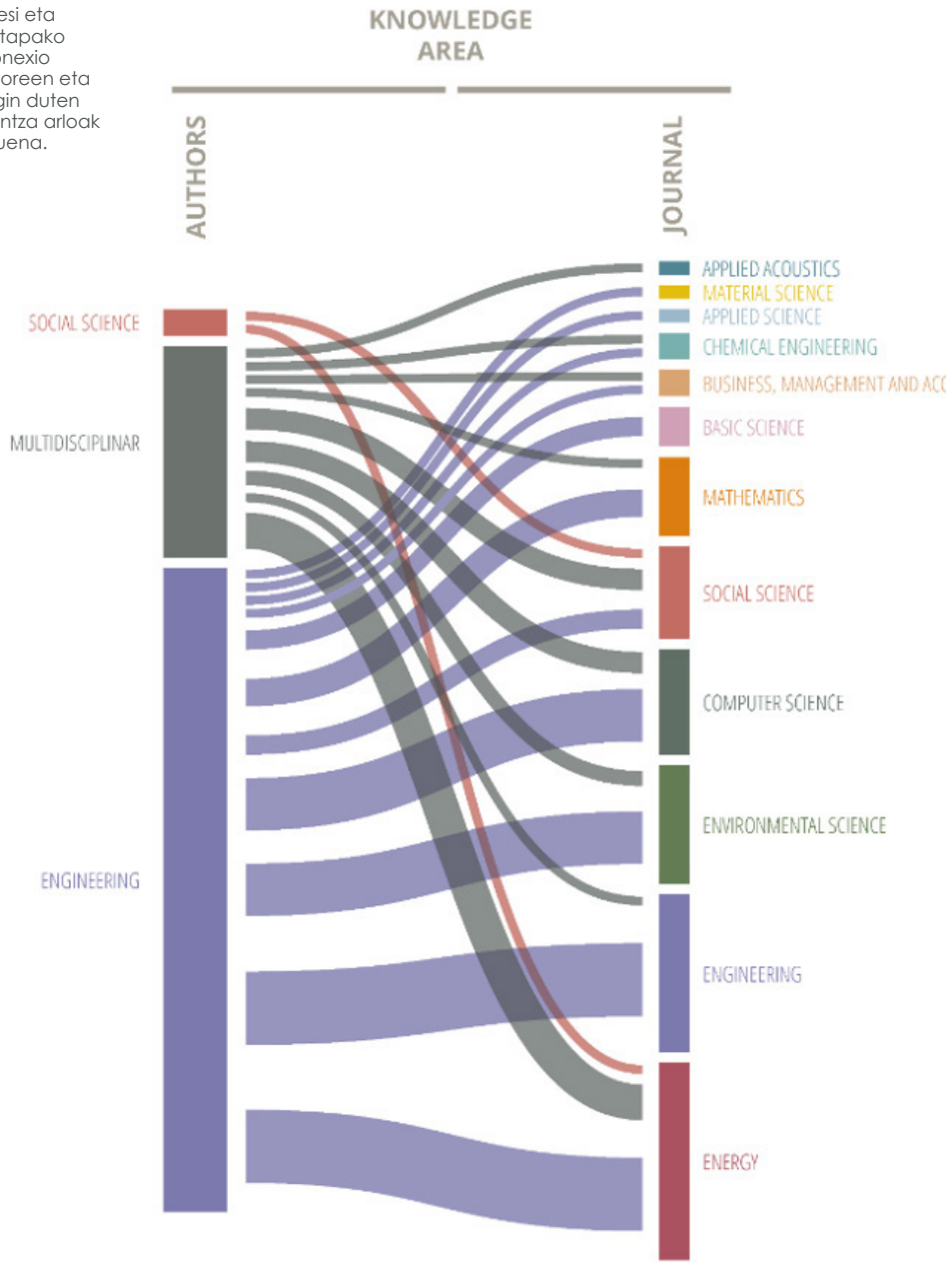
e) Beste aplikazio gehigarri batzuetan zentraturiko ikerketak

Ekarpen nagusia SWTa produktu oso gisa aipatzen dutenak dira (ikerketaren % 37), energia ekoizpen horretan oinarritzen direlarik, produktu edo teknologia amaitu bat bezala tratatuz. Kezken artean erabilera-ingurunean produktua nola txertatu edo/eta azken instalazio fase hauetan sortutako arazoei aurre egiteko produktuaren berdiseinua nola bideratu daude, hurrenez hurren. Produktuak funtzionamenduan egin dezakeen zarata da giza arbuioaren kausa zabalduetako bat, eta ikerketen laurdena inguru hartzen ditu, non palak edo hegalak hobetzera bideratutako ikerketa kopurua ere sar ditzakegun. Pala hauen forma berrien garatzea ere, bigarren mailako arrazoi desberdinetan dago oinarrituta, hala nola zarata, eraginkortasuna, etab. Eraginkortasun-hobekuntzen analisiak, aldiz, produktu bukatuen inguruan egiten dira, eta produktu hori leku ezberdinetan ezartzeak eraginkortasunean dituen ondorioetan, gehienbat. Energia eolikoa sortzeko soluzioetatik aldentzen direnak aldiz, adibidez IoT (Internet of Things) bezalako teknologiekin hibridatzea, haizearen garbiketa bezalako funtzionalitate berriak garatzea, edo hiri-plangintza bezalako kontzeptuetan zentratzen direnak, beste gehigarri edo aplikazio batzuk bezala kategorizatu dira.

3.2.2. JAKINTZA ARLOAK

Bestalde, argitalpen bakoitzaren ezagutza-eremua edo jakintza arloa bereizi da. Garrantzitsutzat jo da argitalpen horiek argitaratu diren aldizkarien ezagutza arloak eta ekarpen zientifikoa egin duten autoreen jatorriko ezagutza arloak kontrastatzea, hauen arteko konexio diagrama bat sortuz (92. irudia). Autoreak dira jakintza sortzen dutenak, eta aldizkaria arduratzen da ekarpen hori akademiara eta mundura zabaltzeaz, non publikoaren gehiengoa beren jakintza arloaren menpe egon ohi den.

92. irudia: Sintesi eta interpretazio etapako (v) bigarren konexio diagrama: autoreen eta argitalpena egin duten aldizkarien jakintza arloak alderatzen dituena.



Ingeniaritzaren arloa da nagusi egileen artean. Gizakiak kontuan hartzen dituzten energia eolikoaren ekarpen gehienak, %70, ingeniaritzaren ikuspegi teknokratikotik egiten dira. Artikuluetan ikusitako diziplinartekotasunean sakonduz gero, argitalpen erdiak ingeniariek zuzentzen dituzte, ingurumen zientziekin edo energia arloarekin elkarlanean, eta ingeniaritzaz bestelako eremuetako aldizkariei zuzenduta daude gehienetan (energia, ingurumen zientziak edo gizarte zientziak lantzen dituzten aldizkarietara, adibidez). Bestalde, disziplinartekotasun gabeko ingeniaritza hutsaren ekarpenak ere jakintza-arlo askotara desbideratzen direla ikusi da, eta ez beti teknologia-arlo teknikoetara. Hirietako energia eolikoari egindako ekarpenetan giza faktorea gehien txertatu duen, eta beraz alde antropometrikoa gehien landu duen, jakintza-arloa ingeniaritza izan dela ondoriozta dezakegu.

3.2.3. GIZAKIAREN INPLIKAZIOA IKERKETETAN

Kasu honetan, gizakiak ikerketa bakoitzean ze mailatan parte hartzen duen aztertu da, sei mailako eskala bat sortuz, gizakia interes hutseko populazio gisa aipatze hutsetik, edo gehienetan testuinguruaren parte

gisa aipatzetik soilik, prozesuan erabakiak hartzeko eragile gisa inplikatuta egoteraino. Azken kasu hauetan zentratuz, non gizakiek ikerketeta lanetan paper garrantzitsuagoa jokatzen duten, azterketa sakonago bat egin da, eta argitalpen horietan erabilitako estrategia eta tresnak alderatu nahi izan dira (7. taula).

Alderdi interesdunen rol horiek modu integralean ulertzea eta lehenestea funtsezkoa da, helburu partekatuak betetzen dituzten sorkuntza-prozesu inklusiboak, orekatuak eta eraginkorrak sustatzeko.

- **Lehen mailako interesdun nagusiak** (stakeholder zuzenak), edo oinarrizko laguntzaileak (eragile operatibo edo bitartekariak); azken erabiltzaileak eta bezeroak (gizarte eragile eta herritarrak), diseinatzaile bitartekariak (citizen designer) edota bazkideak prozesu hauetako giltzarriak dira, eta haien zuzeneko konpromisoa ezinbestekoa da produktu baten arrakastarako, haien pertzepzioek eta atzeraelikadurak emaitzak nabarmen baldintzatzen baitituzte (Sanders & Stappers, 2008) hauen merkaturatze eta aplikagarritasunean, baina baita onarpenean ere.
- **Bigarren mailako interesatuak**, soluzioaren parte direnak (gaur egungo influencer-ak); hornitzaileak, arduradun politikoak eta komunitateko liderrak dira (stakeholder instituzionalak), eragile operatiboak dira (stockholder finantziarioak, shareholder korporatiboak), eta urrats guztietan modu aktiboan parte hartu ez arren, emaitzetan eragin altua dute, funtsezko baliabideak, ezagutzak edo erregulazio-testuinguruak definituz.
- **Hirugarren mailako interesatuek**, edo jokalari solidarioek/periferikoek, parte hartze minimoa dute, baina testuinguruaren ezagutza espezifiko baliotsua eskain dezakete, eta, horrela, garrantzi txiki-ertaina badute ere, zeresana izan dezakete.
- **Alderdi interesatuek**, edo gainbegirale estrategikoek, hala nola exekutiboek, inbertitzaileek eta erakunde erregulatzaileek (stockholder finantziarioak), garrantzi handia hartzen dute, beren erabakiek prozesua erraztu edo oztopa dezaketelako (Arnstein, 1969), erabakitzeko botere handia edukiz.

Alderdi interesatuen garrantzian eragina duten faktoreen artean, hauek nabarmentzen dira: teknologiaren ezagutza maila, teknologiaren onarpenean eragin maila, alderdi interesdunen beharrak emaitzekin bat etortzea, eta haien konpromezurako ahalmena.

Artikuluen %40 inguruk gizakiak aztergai pasibo gisa erabiltzen dituzte, eta horien erdiek gizakia "intereseko biztanleria" bezala erabiltzen dute bakarrik, baina badira beste autore batzuk, %60, gizakia beren prozesu eta ikerketan parte hartzaile bezala hatzen dutenak (7. Taula). "SOLUZIOAREN PARTE (Influencer)" eta "ERABAKI HARTZAILEA (core contributor)" bezala etiketatutako ikerketek biztanleak beren prozesu eta ikerketetan nola aktiboki inplikatzen dituzten aztertu da. Gainera, pertsonak " KONTUTAN HARTZEKOA" gisa inplikatzen dituzten testuen artean, prozesuaren hasieratik inplikatu behar dela ulertzen dutenak soilik aztertu dira, hau da, arazoak azaleratu aurretik, gizakien kezkak eta beharrak produktuen sorkuntzan bertan txertatuz. Perspektiba horrek gizabanakoa hirien edo eraikinen parte dela (Lunevich & Kloppenburg, 2023) adierazten du, eta interesdunek, gutxienez, hau zaindu beharko luketela (Vallejo Díaz et al., 2024).

3.2.4. ERABILTZAILEAK INPLIKATZEKO ESTRATEGIAK

Erabiltzaileen inplikazio estrategiei dagokienez, atal honetan sakontzen

7. taula: Sintesi eta interpretazio etapako (v) datu taula: Gizakiak artikulu aipagarrienetan inplikatzeko erabiltzen diren estrategia eta tresnen alderatzea.

ARGITALPENA	GIZKIAREN INPLIKAZIO MAILA	INPLIKATZEKO MODUA	ERABILITAKO ERREMINTAK
Szychowska et al. 2018 (Szychowska et al., 2018)	SOLUZIOAREN PARTE (Influencer)	44 erabiltzaile/hiritarrekin egindako prozesu parte hartzailea, zarataren arazoa ulertu, honi aurre egin eta gizakiaren osasuna ildo hartuta soluzioak aurkitzeko helburuarekin. Inpaktu bisuala ere kontutan hartzen du.	Erabiltzailean zentraturiko ikerketa (user research)
Reinauer et al. 2021 (Reinauer & Hansen, 2021)	ERABAKI HARTZAILEA (core contributor)	Kode irekiko hardwarea planteatzen du (OSH); erabiltzaileak prosumitzaile bilakatu eta erabaki hartzaile bihurtuz. Diseinuen elkartruke irekiaren bidez, teknologia kontrolatzeko askatasuna eman eta, aldi berean, ezagupena elkar-trukatu eta komertzioa sustatzeko. Erabiltzailearen motibazio, jakintza teknikoak eta maila ekonomikoa edo finantza baliabideak hartzen ditu kontutan.	Erabiltzailean zentraturiko ikerketa (user research), Berrikuntza Sozial Transformatzailea (transformative social innovation)
Wandera et al. 2021 (Wandera et al., 2021)	SOLUZIOAREN PARTE (Influencer)	Bezeroaren eta enpresaren arteko komunikazioa nabarmentzen du, teknologiaren mantenuan eta hazkunde ekonomikorako gaitasun lokalak hobetzeko. Erabiltzaileak produktuen ezarpenean erabakitzen dute.	Inkestak (hornitzaileekin) eta erabiltzaileei buruzko zeharkako informazioa, ez zuzena (Suppliers survey and indirect individual user info)
Lazanyuk et al. 2023 (Lazanyuk et al., 2023)	SOLUZIOAREN PARTE (Influencer)	Bezeroaren eta enpresaren arteko komunikazioa, erabiltzailearen balioak eta ingurumen-kontzientzia eraldatzeko, eta prosumerismoa lortzeko. Norabide bakarreko komunikazioa, ez da elkarlana erabili.	-
Lunevich et al. 2023 (Lunevich & Kloppenburg, 2023)	KONTUTAN HARTZEKOA	Eraikinak sare soziotekniko gisa ulertzen ditu, hainbat eragilek parte hartzen dute bertan (arkitektoak, ingeniariak, udal-langileak, biztanleak, etab.), ez dira egitura finko soilak. Pentsamendu sistemikoa eraikuntza mailan.	Assemblage thinking
Brandetti et al. 2024 (Brandetti et al., 2024)	ERABAKI HARTZAILEA (core contributor)	Enbarazu psikoakustikoa eta haize-sorgailuen zarataren pertzepzioa ditu ardatz. Erabiltzaileen zarata-eragozpenak kontuan hartu behar dira VAWTen diseinuan eta erabakietan.	-
Vallejo Díaz et al. (Vallejo Díaz et al., 2024)	KONTUTAN HARTZEKOA	Gizakien osasunean eta segurtasunean zentratzen da, gizabanakoak garrantzitsutzat hartuz, baina ez erabakitzailetzat. Beste interesdun batzuek (stakeholder) dute erabakitzeko ahalmena.	Inkestak (agente interesdunekin) eta erabiltzaileei buruzko zeharkako informazioa, ez zuzena (Stakeholder survey and indirect individual user info)
Vallejo Díaz et al. (Vallejo Díaz & Herrera Moya, 2024)	SOLUZIOAREN PARTE (Influencer)	Erresilientzia eta lankidetza soziala eta komunitarioa aztertzen ditu. Pertsonen eredu psikologikoei buruzko ikerketetan hutsuneak nabarmentzen ditu, pertsonen lehentasunak eta motibazioa ulertzeko garrantzitsuak direnak.	-

da "SOLUZIOAREN PARTE (Influencer)" eta " ERABAKI HARTZAILEA (core contributor)" ataletan zerrendatutako estrategien inguruan. 7. taulan, estrategia horien eta aplikatu dituzten erabiltzaileen ikerketa-tresna espezifikoen laburpena ageri da. Metodologia horiek funtsezkoak dira azken erabiltzaileen beharrak eta esperientziak ulertzeko, batez ere teknologia berrien testuinguruan. Aurretik aipatu diren pentsamendu sistemikoetan oinarritutako Assemblage Design (AD), transformazioak bultzatzen dituen pentsamenduak eta erabiltzailean zentraturiko estrategiak dira, naiz eta batzuetan erabakitzeko ahalmen handia daukaten eragileak dauden geruzan geratzen diren, gizarte eragile eta herritarren geruzara heldu gabe.

3.2.5. GIZAKIA KONTUTAN HARTZEAREN ZERGATIA

Eta azkenik, modu kategorikoan aztertu da nola eta noiz kontsideratzen den gizakia edo arlo antropometrikoa. Kategorizazio hau aurrekoekin hertsiki lotuta dago, baina kasu honetan giza kontzeptuaren erabilpena, testuingururako soilik aipatu diren edo ikerketa sakonagoetan parte hartu duten ezberdindu nahi izan da, azken kasu honetan giza presentzia modu kualitatibo edo kuantitatiboan ageri den bereiziz.

Kontzeptu antropometrikoak interesdun edo kontsumitzaile gisa soilik erabiltzen dituztenak kontuan harturik, ia artikuluen erdiek gaiaren testuinguruan aipatzeko baino ez dute erabiltzen gizakia. Eta beste erdietatik, gehienek oinarrizko giza erabilera kualitatiboa egiten dute beste autore edo artikulu batzuen informazioan oinarritutako informazioa erreferentziatuz, prozesuan bertan zuzeneko eragina duten agenteak inplikatzen ausartzen diren artikuluak gutxiengoa izanik (7. taula).

3.3. INTERPRETAZIOA ETA EZTABAIDA

Hiriko eoliko txikiarekin zerikusia duten argitalpen zientifikoen azken hogei urteetako azterketa erdi-sistematikoak agerian uzten du **diziplinaz gaindiko ikuspegirik ez dagoela**. Berrikusitako artikulu gehienak ingeniaritzaren esparruko egileek idatzi dituzte, eta horrek nabarmen baldintzatzen du arazoei heltzeko ikuspegia. Hala ere, paradoxikoa da lan horietako asko jakintza-arlo zabalagotako aldizkarietan argitaratzea, ingurumen zientzietan, gizarte zientzietan edo enpresagintzan, adibidez. Horrek, jakintzaren diziplina-jatorria eta jakintza zabaltzeko kanala bat ez datozela erakusten du. Ikerketen zeharkakotasun falta horrek mugatu egiten du fenomeno baten ulermen holistikoa, nahiz eta ingeniaritzak baduen beste jakintza arloetan sarrerak egiteko joera. Fenomeno horrek, hiri-izaeragatik eta espazio publikoan integratuta egoteagatik, hurbilketak eskatzen ditu arlo teknikoagoen eta gizarte zientziak, diseinua edota hiri plangintza bezalako arloen artean.

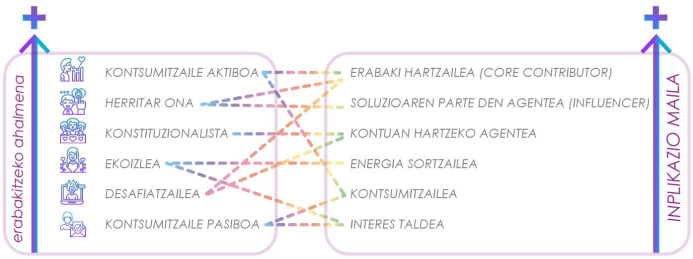
Ikuspegi tematiko nagusiari dagokionez, beraz, **orientazio teknokratiko nabarmena** egiaztatu da. Azterlan gehienek aerosorgailuen alderdi teknikoak optimizatzen dituzte, eraginkortasun energetikoa, zarata arintzea edo osagaien hobekuntza aerodinamikoa bezalako gaiak landuz. Teknologia horien onarpen sozialari buruzko eztabaidak ere parametro teknikoetatik lantzen dira, adibidez, eragozpen akustiko edo bisual gutxiago sortzen dituzten berdiseinuak proposatuz. Hurbilketa horrek hirigunearen eta bertako biztanleen ikuspegi murriztailea ematen du, eta gizakia kanpo aldagai baldintzatzaile edo hondar izaera batera baztertzen du, diseinu-prozesuetan edo erabaki teknologikoetan eraginik apenaz ez duena (Geels, 2005).

Aztertutako azterlanetan, pertsonen presentzia efektiboa urria dela ondoriozta daiteke, gertatzen denen kasuetan, gizartea noranzko bakarreko ikusmolde batera mugatzen delarik, publiko kontsumitzaile edo azken erabiltzaile soil bezala ulerturik. Artikulu batek bakarrik lantzen du alde

antropometrikoa, ikerketa kuantitatibo gisa, eta erabiltzailearen azterketa sakona (user research) egiten duten bi artikuluetako bat da bera.

Aztertutako 27 dokumentuetatik, zortzik soilik hartzen dituzte aintzat pertsonak erosle edo bezero gisa duten rolaz harago, eta horien artean, lauk baino ez dituzte herritarrekiko zuzeneko eta bi norabideko elkarrekintzak lantzen. Gainera, erasoaldi horiek **ez dute metodologia egituraturik, bateraturik edo erreplikagarririk**, eta horrek eragotzi egiten du herritarrak hiri teknologia jasangarrien ikerketan eta diseinuan nola integratu jakiteko

93. irudia: Lehen mailako interesdun nagusiak (stakeholder zuzenak, herritarrak), prozesu erdi-sistematikoan atzemandako Giza inplikazio maila etiketako sei mailatako kodeekin erlazionatzen dituen diagrama.



eredu argiak ezartzen. Metodologia (adibidez parte-hartzaile) adostu baten faltak zientziaren, **teknologiaren eta gizartearen arteko loturaren egiturazko ahultasuna** islatzen du (Callon, 1999).

Puntu garrantzitsu bezala ere, giza eragileak stakeholder instituzional edo korporatibo mailan ikertzeko joera ikusten da, hiritar mailara (stakeholder zuzenetara) jaitsi gabe, teknologia horiek instalatuko diren hiriguneetako biztanleak alde batera utzita. Ikuspegi horrek, **erabakiak hartzerako momentuan logika bertikal bat errepikatzen du, non botere-harremanak eta interes ekonomikoak irtenbide iraunkorren koprodukzioaren gainetik dauden** beti. Ondorioz, benetan testuingurura egokitutako teknologiak garatzeko aukera oztopatzen da, hiri-inguruneko praktiken, eskalen eta beharren aniztasunarekiko sentikorrak diren soluzioak sortzeko aukera galduz.

Prozesu erdi-sistematiko honetan atzemandako kodeen sei mailako eskala ("Giza inplikazio maila" izeneko etiketa jarri zaiona) aurretik sortutako Hiriko agenteen eskalarekin (2.5.A atala) alderatu daiteke, beraien arteko erlazioak azalduz (93. Irudia). Goitik behera irakurketa bat eginez, goikaldean inplikazio eta erabakitzeko ahalmen gehien dituzten agenteak ageri dira, eta behean gutxien dituztenak, baina erlazioak analizatuz gero zera ikus daiteke: Inplikazio maila altuena dutenak, prozesuetan erabaki hartzaile bezala ageri direnak (core contributor deiturikoak) ez dira linealki lotzen inpikazio maila altuenekoekin soilik, badaude inplikazio maila baxua baina erabakien aurrean zeresan handiak dituzten agenteak ere. Ikerketetan zehar ikusi denez, onarpenaren aurka dauden herritarrak, Desafiatzailean direnak, oso inplikaturik daude aerosorgailuak ez instalatzeko erabakien gainean, eta kontran, kontsumitzaile aktiboak, nahiz eta teknologia honen onarpena barneratua izan, erosle edo kontsumitzaile huts rola hartzen du askotan. Beraz, **garrantzitsua da inplikazio maila ezberdinak, eta natura ezberdinekoak (positibo zein negatiboak) kontutan hartzea**, alderdi antropometrikoak kontutan hartzerako garaian.

Dimentsio ez-gizatiarrei dagokionez, ez da ageri 27 artikuluetan bat ere, balio ez-gizatiarrak ere kontuan hartzen dituena.

Dimentsio antropometrikoa eta pertsonengan oinarritutako diseinua sartzeak zor handia izaten jarraitzen du hiri-eoliko txikiaren ikerketa-agendan.

Kapitulu hau ikerketa honen ardatz propositiboa da, eta puntu honetara arte garatutako ibilbide teoriko eta enpirikoan zehar lortutako aurkikuntzak laburbiltzen dira bertan. Erreferentzia akademiko, tekniko eta metodologikoen berrikuspen bibliografiko sakon batetik eta azterketa erdi sistematiko batetik abiatuta, oinarri kritiko bat eraiki da eskala txikiko energia eolikoa hiri-ingurunean integratzearen inguruko gabeziak, tentsioak eta potentzialtasunak identifikatzeko. Oinarri hori funtsezkoa izan da produktua ikuspegi sistemikoarekin diseinatzeko estrategia berriak artikulatzera bideratutako marko kontzeptual baten garapen progresiboari eusteko.

Proposatutako markoak prozesu iteratibo eta oinarritu bati erantzuten dio. Ikerketak, lehenik eta behin, literaturan hautemandako kontzeptu, dimentsio eta ikuspegi nagusien kategorizazio kualitatiboa integratu du. Ondoren, esparru kontzeptualaren lehen bertsio hori baliozkotzeko prozesu bat egin da eragile adituekin, Delphi erronda baten bidez, eta, horri esker, haren egitura, hizkuntza eta aplikagarritasuna doitu ahal izan dira, esparru akademiko, profesional eta tekniko desberdinetatik datozen ikuspuntuak gehituz.

Prozesu horren emaitza gisa, marko kontzeptualaren azken bertsioa

4. ATALA: PARADIGMA BERRIA ERAIKITZEN

aurkezten da kapitulu honetan, elkarrekin lotutako fase metodologikoetan egituratua, aplikazio praktikoa ahalbidetzen duten tresna espezifikoekin batera. Multzoak proposamen malgua baina koherentea eskaintzen du, hiri-produktu konplexuen analisia eta birdiseinua bideratzeko asmoz, mikrogenerazio eolikoaren kasuan bezala, ikuspegi holistikotik, espezie anitzetik eta balioetara bideratutako sorkuntzak bideratuz.

Azken batean, **kapitulu honek diagnostiko kritikotik proposamen metodologiko berritzailera igarotzea azaltzen du, teknologiaren, produktuaren eta hiriaren arteko harremana ulertzeko eta diseinatzeko modu berriak garatzen laguntzeko**, hiri-garapen iraunkorraren erronka garaikideen esparruan.

Hiriguneetan energia-iturri berriztagarriak hartzeko premia gero eta handiagoa da gaur egun. Eztabaida horretan, hirietan SWTaren onarpenean eta arrakastan eragina duten faktore kritikoak aztertu dira, eta agerian utzi da gizakiengan zentratutako diseinuak, diziplinarteko lankidetzak eta plangintza estrategikoak oztopoak gainditzeko eta onurak maximizatzeko duten zeregina.

Horrela, hirien trantsizio energetiko arrakastatsua bermatzeko, honako elementu hauek lehenetsi beharko liratekeela ondorioztatu da:

- **Konpromiso Komunitario Aktiboa, Diseinu Parte-hartzailea eta Demostrazio Proiektuak egitea**: Konfiantza eta parte-hartzea sustatzea, herritarrak energia berriztagarrien proiektuak diseinu, inplementazio eta erabakiak hartzeko prozesuetan inplikatuz. Ikerketa arrakastatsuak erakustea, eta onarpena eta funtzionaltasuna hobetzeko interesa duten alderdiak inplikatzea, soluzioak sortzeko momentuan bertan. Gizakiaren inplikazio-maila ezberdinak aztertzean, argi ikusi da diseinu-prozesuan herritarrak ko-sortzaile gisa edo erabakitzaile gisa integratzen dituzten ikerketek faktore horiei eraginkortasun handiagoz erantzuteko joera erakusten dutela. Komunitateak erabakiak hartzen eta, kasu honetan, hiri turbinak diseinatzen inplikatuz gero, azken erabiltzaileek gehien baloratzen dituzten ezaugarriak identifikatu eta lehenetsi daitezke, eta horiek, aldi berean, teknologia horien onarpena eta arrakasta areagotu dezakete gerora. Gainera, diseinuan giza ikuspegiak sartzeak jabetza eta erantzukizun sentimendua susta dezake herritarren artean, eta hori funtsezkoa da energia-soluzioen iraunkortasunerako. Ikuspegi parte-hartzaile horrek, diseinuaren kalitatea hobetzeaz gain, trantsizio energetiko zuzenagoa lortzen laguntzen du, non herritarren kezkak eta beharrak entzun eta erantzuten diren (Arnstein, 1969)

- **Toki bakoitzeko kezkei aurre egitea**: Kutsadura akustikoa, inpaktu bisuala eta bateragarritasun geografikoa bezalako erronkei aurre egitea, beharrezkoa da hiri eta ondare testuinguruen integrazioa hobetzeko. Testuinguru honetan analisi erdi-sistematikoaren emaitzetan aipatutako diseinu-planteamenduek hainbat alderdi jorratzen dituzte, hiri estetika, zarata-mailak, segurtasuna eta prozesuen demokratizazioa. Faktore horiek funtsezkoak dira produktu hauek teknikoki bideragarriak ez ezik, sozialki onargarriak ere izan daitezen bermatzeko, eta era honetan herritarren itxaropenekin bat etor daitezen, hiri-paisaiaren eraldaketari eta haien bizi-kalitateari buruz dituzten kezkei erantzun eta toki bakoitzeko testuingurua modu holistiko batean ulertuz.

- **Esparru Integralak lantzea:** Value Sensitive Design (VSD) bezalako metodologiak erabiltzea energia berriztagarrien diseinuan gogoeta etikoak, ingurumenekoak eta sozialak jorratzen lagun dezake. Hirigune jasangarrietarako trantsizioak gizatasunean oinarritutako ikuspegia eskatzen du, herritarren beharrak, balioak eta parte-hartze aktiboa lehenetsiko dituena. Energia berriztagarrien teknologiek, batez ere energia eolikoak, potentzial handia dute, baina gizarte-onarpena, irisgarritasuna eta eguneroko bizitzan txertatzea bezalako erronkei aurre egin behar diete. Gai horiei heltzeko, interesdunen arteko lankidetza beharrezkoa da, baita arduradun politikoen, diseinatzaileen eta tokiko komunitateen artekoa ere.

- **Gardentasuna eta komunikazioa**: Informazio argia eta eskuragarria ematea energia berriztagarrien sistemen onurei, erronkei eta inpaktuei buruz, konfiantza izango duen publikoa sortzeko beharrezkoa da. Informazio faltak jendeari eskain dakiokeen teknologiaz fidatzea eragozten dion lehen hesia eraikitzen du. Konfiantza sustatzea, gardentasuna bermatzea eta herritarrak erabakiak hartzeko prozesuetan inplikatzea erabakigarriak dira energia eolikoa bezalako

teknologiak orokorki gizarteratzeko. Era berean, enpresen eta azken erabiltzaileen arteko komunikazioa eta elkarrekintza bideratu behar dira, herritarrak teknologia edo eman ahal diren arazo teknikoak uler ditzaten trebatuz, adibidez, eta azken erabiltzaile honek prosumerismora jotzeko beldurrik izan ez dezan (Altice et al., 2024).

- **Jasangarritasuna eta bizi-zikloen kudeaketa**: Energia berriztagarrien sistemak ingurumen-inpaktu txikienarekin eta bizi-ziklo eraginkorreko prozesuekin diseinatzen direla bermatzea beharrezkoa da. Ingurune bakoitzeko bizi zikloak ulertu eta beraien aprobetxamendua bultzatzen duten produktuak sortuz, ekonomia zirkularreko oinarriak aplikatu eta %100 jasangarriak diren teknologiak eraikiz, eta erabilpen zikloa ahal den guztia luzatuz.
- **Politika eta araudiari laguntzea:** Berrikuntza sustatuko duten jarraibide eta politika solidario argiak garatzea, eta, aldi berean, herritarren interesak eta ondare-guneak babestea, alde bateko eta besteko iritzi eta kezkak jasoaz.
- **Irisgarritasun sozioekonomikoa:** Era berean, garrantzitsua da irisgarritasun sozioekonomikoa bermatzea, energia garbien trantsizioan aukera desberdintasunak sor ez daitezen. Energia-pobrezian dauden etxeak baztertuak izan ez daitezen bermatu, eta energia berriztagarrien teknologietarako sarbide zuzena sustatzea da helburu.

Teknikoki berritzaileak izateaz gain, hiri-komunitateen errealitateekiko eta itxaropenekiko sentikorrak diren energia-soluzioak nola garatu daitezkeen modu holistikoagoan ulertzeak **teknologiaren adopziorako oztopoak gaindi ditzake**, eta gizarteko kide guztiei mesede egingo dien hiri-etorkizun erresiliente, ekitatibo eta jasangarriak lortu. Ikuspegi integral hori funtsezkoa da energiarekiko etorkizun jasangarriago eta sozialki arduratsuago baterantz aurrera egiteko, eta produktu mailan erabat eskalagarria da hiri turbina eoliko txikiei dagokienez.

Diseinuaren ikuspegiak hirietako energia eolikoa sortzeko soluzioen funtsezko alderdi horiek ulertzen eta besarkatzen laguntzen du, hala nola trantsizio energetikoarenak; beraz, beharrezkoa da alderdi kritiko batzuk birbideratzen lagun dezaketen tresna eta ikuspegietan zentratzea.

DISEINUAREN INPLIKAZIOA

Gizakian zentratutako diseinuaren (HCD) printzipioak funtsezkoak dira hiri-teknologia iraunkorrak garatzeko (SWT gisa), hauek hiriko biztanleen premiekin eta lehentasunekin bat datozelarik. Gizakiengan oinarritutako diseinuaren kontzeptuak konponbideak tokian tokiko testuinguruetara eta komunitate-balioetara egokitzearen garrantzia azpimarratzen du. Ikuspegi hori bat dator guztiz **kosorkuntzaren printzipioekin,** non interesdunek (hiritar eta egoiliarrak barne) modu aktiboan parte hartzen duten diseinu-prozesuan barne. Partaidetza-estrategia horiek hiri-inguruneetan konponbide teknologikoen garrantzia eta onarpena areagotzeko frogatu dira, herritarren artean jabetzaren eta agentziaren sentimendua sustatuz (Carlgren, Rauth, et al., 2016)(Prahalad & Ramaswamy, 2004). Erabiltzaileen esperientziari lehentasuna emanez, SWT soluzioak arazorik gabe integratu daitezke hiri-bizimodu eta paisaietan eta, horrela, haien eraginkortasuna eta erakargarritasuna indartu daiteke (Mulder & Magni, 2022).

Diseinu Integralaren Zientziaren ikuspegiak, Fullerrek artikulatu zuen bezala, diseinuaren ulermen holistiko baten beharra azpimarratzen du, giza beharrak eta esperientziak lehenetsiko dituena. Ikuspegi horrek oihartzuna du Manziniren lanetan, eta agerian uzten du diseinuaren zeregina gizarte-berrikuntza errazteko, eta komunitateek emaitza jasangarriak sortzen aktiboki

parte har dezaten bultzatzeko (Manzini & Coad, 2015). Haien ikerketek adierazten dutenez, komunitateak diseinu-prozesuan inplikatzen direnean, konponbide eraginkorragoak lortzeaz gain, parte-hartzaileen artean agentzia sentimendua lantzen da, eta hori funtsezkoa da gizarte-berrikuntzen epe luzeko arrakastarako (Hillgren et al., 2011). Gainera, diziplinarteko ikuspegiak integratzea funtsezkoa da hiri-inguruneari dagozkion faktore tekniko, sozial eta ingurumenekoen arteko joko konplexuari aurre egiteko. **Value Sensitive Design** (VSD) bezalako esparruek metodologia egituratuak eskaintzen dituzte lehentasun lehiakor horiek orekatzeko, aurrerapen teknologikoak etikoki eta sozialki informatuta daudela ziurtatuz (Verganti, 2008; Gatzweiler, 2016).

Assemblage Thinking-ek (Kamalipour & Peimani, 2015; De Landa, 2019), sistema baten barruan hainbat elementuren arteko lotura azpimarratzen du, SWTaren garapenean ere aplika daitekeena. Ikuspegi horri esker, zehatzago ulertu daiteke osagai desberdinek (teknologikoak, sozialak eta ingurumenekoak) nola eragiten duten hiri-testuinguru batean. Ingeniaritzatik, diseinutik, gizarte-zientzietatik edota hirigintza-plangintzatik datozen jakintzak barneratzen dituen **diziplinarteko ikuspegia** hartuz, interesatuek hobeto nabiga dezakete hiri-integrazioaren konplexutasunean baitan (Yadav et al., 2022; Goodyear-Smith et al., 2015). Kosorkuntzan eta partaidetza-prozesuetan egindako enfasiak, diseinu-soluzioen garrantzia sustatzeaz gain, **ikaskuntza-ingurune kolaboratiboak** sustatzen ditu, hiri-berritzaileei **gizarte-aldaketa eraldatzailea** bultzatzeko ahalmena emanez (Mulder & Magni, 2022; Sanders & Stappers, 2008).

Gizarte Berrikuntzako esparru eraldatzaileak erabiliz, hala nola **Vision in Product** Design (ViP) (Tromp & Hekkert, 2016) bezalako metodologietan, **konponbide moldakorrak eta etorkizunera bideratutakoak** sortzea azpimarratzen da. Gogoeta horiei helduz, SWT diseinuek funtzionaltasun teknikoa gaindi dezakete, jasangarritasunaren eta hiri-berrikuntzaren ikur bihurtuz. Turbina horiek berrikuntzaren sinbolo gisa kokatuz gero, hiriek ingurumenaren kontzientzia sustatu dezakete eta energia berriztagarrien ekimenetan komunitatearen parte-hartzea sustatu (Vanhamäki et al., 2017). Hori bat dator gizarte-berrikuntzaren esparru eraldatzailearekin, zeinek **konponbide moldatzaileak** sortzearen garrantzia azpimarratzen duen, balio eta asmo sozialekin oihartzuna izan asmoz (Hépal & Puškár, 2016).

Hirigintza-plangintzan **Sound Design** (soinu diseinu) printzipioak txertatzea funtsezkoa da ere, zarataren eragozpenak arintzeko, batez ere populazio-dentsitate handiko eremuetan. Zarata gogaikarria kezka handia da hiriko biztanleentzat, osasun mentalean eta bizi-kalitate orokorrean eragin negatiboa izan baitezake. Ikerketek soinu-presioaren intentsitateak (Sound Pressure Levels, SPL) eta zarata-iturrien pertzepzio indibidualek rol kritikoak betetzen dituztela frogatu dute, gogaikarritasun mailak zehazterako orduan (Botelho et al., 2017; Madvari et al., 2022). Esate baterako, ikerketek zarata-iturri espezifikoekiko jarrera negatiboek, hala nola aerosorgailuek sortu ditzaketen zarateriko kezkak, gogaikarritasun-sentimenduak larriagotu ditzaketela adierazten dute, eta soinuaren diseinu bidez SPLa murrizteaz gain, iturri horiekiko pertzepzio eta jarrera publikoak lantzea ere oso garrantzitsua dela iradokitzen dute (Botelho et al., 2017).

Gainera, **More-than-human** (MTH) diseinu printzipioak (gizakiaren gaindikoak) hiri-plangintzan eta soinu-diseinuan integratzea funtsezkoa da, giza elementuen eta ez-giza elementuen arteko lotura ulertzeko (Pavlović, 2023). **Diseinu demokratikoak** parte-hartzea, ekitatea eta interesdunen parte-hartze aktiboa azpimarratzen ditu diseinu-prozesuan, eta produktu edo konponbideak komunitateko kide guztien balioak eta lehentasunak islatzen dituela bermatzen du. Ikuspegi hori bat dator Gizakian Zentraturiko Diseinuaren printzipioekin, erabiltzailearen esperientzia eta konpromiso komunitarioa lehenesten baititu. Horretaz gain, MTH ikuspegiak diseinuak giza premiei arreta emateaz gain, hiri-espazioen barruan dauden sistema ekologiko

eta sozialak ere kontuan hartu behar dituela azpimarratzen du. Gizakiak ez diren aktoreen (animaliak, landareak eta hiri-azpiegiturak) agentzia aitortuz, diseinatzaileek biztanle guztiei mesede egingo dieten ingurune jasangarriagoak eta inklusiboagoak sor ditzakete. Gainera, diseinu moral honen kontzeptua bat dator diseinuaren printzipio demokratikoekin, diseinu-prozesuan parte-hartze integratzailea sustatuz gero. Askotariko interesdunak (besteak beste, komunitateko kideak, ingurumen-defendatzaileak eta hiri-ekologistak) inplikatuz gero, irtenbide holistikoagoak lor daitezke, gizakien eta ez-gizakien beharrak asetzen dituztenak. Adibidez, ingurune akustikoari buruzko eztabaidak barne hartzen dituzten diseinu parte-hartzaileko tailerrek komunitate-lehentasunak identifikatzen lagun dezakete, eta, aldi berean, zaratak tokiko faunan dituen inpaktuak ere kontuan har ditzakete (Balderrama et al., 2022). Elkarlanaren ikuspegi horrek soinu diseinu soluzioen garrantzia sustatzeaz gain, erresilientzia sozial eta ekologikoa sustatzen ditu.

Laburbiltzeko, Gizakian Zentratutako Diseinuaren, Ko-sorkuntzaren eta diziplinarteko lankidetzaren printzipioak funtsezkoak dira turbina eoliko txikien soluzio eraginkor eta erakargarriak garatzeko. Horrez gain, soinu-paisaiaren ebaluazioa garrantzitsua da hiri-testuinguruan, kanpoko espazioen diseinuak ingurune akustikoa kontuan hartu behar duela azpimarratuz, erabiltzailearen esperientzia indartzeko eta sor ditzakeen eragozpenak murrizteko. Erabiltzaileen esperientzia lehenetsiz eta diseinu-prozesuan komunitateak inplikatuz, hiri-teknologiak modu eraginkorragoan integra daitezke hiri-sarean, eta, azken batean, emaitza jasangarriak eta sozialki berritzaileak direnak lor daitezke. 8. taulak diseinu-printzipio horien eta eztabaidaren hasieran aipatutako puntuen arteko korrelazioa jasotzen du.

HURRENGO URRATSAK

Aurreko kapituluek literaturaren berrikuspen bibliografiko eta erdi-sistematikoa garatu dute, azterketaren oinarri diren oinarri teoriko eta kontzeptualak ezartzeko helburuarekin. Berrikuspen horiei esker, hiri-mailako teknologia berriztagarrien garapenaren inguruko funtsezko kategoriak, egiturazko problematikak eta diseinu-ikuspegi garrantzitsuak identifikatu ahal izan dira, bereziki formatu txikiko turbina eolikoen kasuan. Dokumentu-ikerketa honek aurretiazko marko kontzeptual bat formulatzeko baldintzak ezarri ditu, produktu horien diseinu industrialaren dimentsio teknikoak, sozialak, testuingurukoak eta proiektuzkoak artikulatzea helburu duen interpretazio-proposamen gisa ulertuta.

Oinarri teoriko horretatik abiatuta, ikerketak urrats bat ematen du bere dimentsio eraikitzaile eta parte-hartzailerantz, non kontzeptu-esparrua eragile adituekiko elkarrizketa-instantzien bidez baliozkotzen den. Aldaketa metodologiko hori bat dator Sandersek eta Stappersek (2008) proposatutako ereduarekin (94. Irudia); izan ere, research-led design eta design-led research ikuspegiak bereizten dituzte, eta ezagutzaren sorkuntzaren eta proiektu-praktikaren arteko integrazio aktiboaren alde egiten dute.

- **Research-led design** ("diseinura bideratutako ikerketa"): ikerketak diseinu-prozesua elikatzen duen ezagutza sortzen du. Hemen ikerketa diseinuaren ekintzatik independentea izan daiteke, baina haren gauzatzearen berri ematen du.

- **Design-led research** ("ikerketara bideratutako diseinua"): diseinu-prozesua bera ikerketa-modu bihurtzen da, eta ezagutza berria sortzen da ideien azterketa material, bisual edo kontzeptualen bitartez.

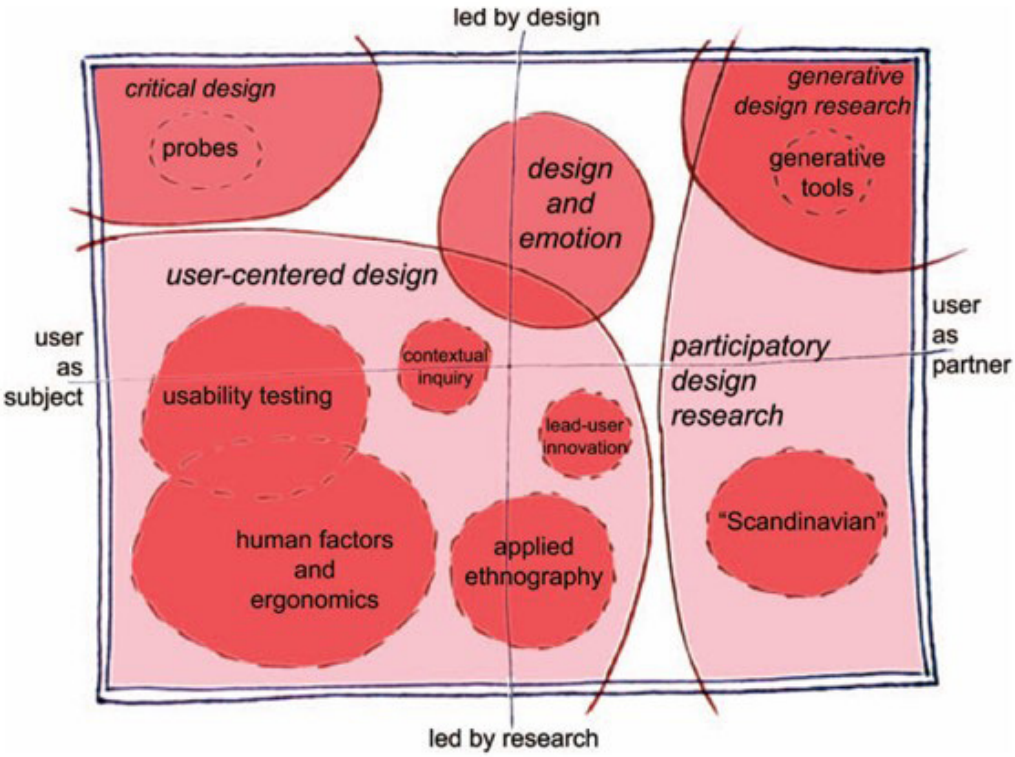
Zentzu horretan, **tesiak bitarteko jarrera bat hartzen du diseinura bideratutako ikerketaren (proiektuaren berri emateko teoriatik abiatzen dena) eta ikerketara bideratutako diseinuaren (ikertzeko modu gisa**

diseinatzeko ekintza erabiltzen duena) artean, eraikitako marko teorikoak aberasteko eta tenkatzeko kosorkuntzako dinamiketara joz.

Era berean, energiaren sektoreko, sektore akademikoko eta instituzionaleko adituekin elkarrizketa kualitatiboak sartzeak kanpoko baliozkotze-funtzioa betetzeaz gain, jakintza kokatuak (Haraway, 1988) ezagutzaren eraikuntzan txertatzeko aukera ematen du. Hori Sanders eta Stappersen ikerketa parte-hartzailearen (Participatory Mindset) koadrantearen barruan kokatzen da, non parte-hartzaileak ez diren informatzaile hutsak, baizik eta zentzu-ekoizleak prozesu ireki, dialogiko eta esploratzaile batean. Ikuspegi hori bereziki egokia da hiri-inguruneetan sortzen ari diren teknologien azterketan, non aldagai sozialak, ingurumenekoak, politikoak eta teknikoak modu konplexuan elkartzen diren.

Horrela, **kapitulu honek bigarren ikerketa-fase baten hasiera markatzen du: marko kontzeptuala ez da berrikuspen teorikoaren produktu itxi bat, baizik eta tresna sortzaile bat, eragile garrantzitsuekiko elkarreraginaren bidez eztabaidatu, aldatu eta berriz konfiguratu daitekeena**. Metodologiari dagokionez, esplorazio eta dedukzio fase batetik fase abduktibo eta eraikitzaile batera igarotzen da, erabiltzailea ardatz eta iraunkortasunera bideratutako diseinu-metodologiekin koherentea dena.

94. irudia: Sanders modeloaren diseinu ikerketako (Design Research) dimentsioak. (Sanders & Stappers, 2008)



4.1. MARKO KONTZEPTUALAREN GARAPENA

Haize-sorgailu edo turbina eoliko txikiak (SWT) hiri-energiako sistemetan integratzeak bide oparoa eskaintzen du energia-irtenbide jasangarri eta demokratizatuetarako. Erronka teknikoei helduz, Gizakian Zentraturiko Diseinua lehenetsiz eta diziplinarteko lankidetza sustatuz, produktu sistema horietan dauden oztopoak gainditu eta hiri-komunitate erresilienteei lagun diezaiekete. Komunitatearen inplikazioa eta gogoeta etikoak azpimarratzeak onarpena sustatzeaz gain, etorkizun energetiko integratzaileago eta iraunkorrago baterako bidea erraztuko lukete.

Demokratizazio energetikoa sustatuz, SWT sistemek energia-sarbidea demokratizatzeko ahalmena dute, tokiko sorkuntza eta autokontsumoa ahalbidetuz. Energia handiko proiektuetan ez bezala, SWTek trantsizio energetikoan aktiboki parte hartzeko ahalmena eman diezaiekete gizabanako eta komunitate guztiei. Hori bat dator gizarte-ekitatearen eta ingurumen-justiziaren helburu zabalagoekin, talde zaurgarriei ere aukera ematen baitie energia berriztagarrien berrikuntzez baliatzeko.

Gainera, SWT soluzioen iraunkortasuna ebaluatu behar da haien bizi-ziklo osoari dagokionez. Sistema horien ingurumen-aztarna minimizatzeko ahaleginak, hau da, ingurumen-inpaktu txikiagoa duten materialak erabili eta energia-eraginkortasuna hobetzea funtsezkoak direlarik. Gogoeta etikoek SWTen hedapena gidatu behar dute, trantsizio energetiko justu eta ekitatiboa lortzen laguntzen dutela bermatzeko.

Hiriko energia eolikoaren konplexutasunei aurre egiteko diziplinarteko lankidetza beharrezkoa dela ikusi da, eta diseinuaren, ingeniaritzaren eta gizarte-zientzien alorretako ikuspegiak biltzen dituen marko metodologiko bat sortzen da.

Aurreko kapituluek **SWT hiri integrazioan aurrera egiteko bide kritiko batzuk** erakutsi dituzte, hala nola:

- **Diziplinarteko diseinu-taldeak garatzea**, ingeniaritzako, hirigintzako eta gizarte-zientzietako adituak konbinatuz, dimentsio teknikoari zein sozialari heltzeko.
- **Partaidetzazko diseinu**ko protokolo normalizatuak ezartzea eta erkidegoaren konpromisoa bermatzea, kontzeptualizaziotik abiatuta, inplementazioaren bidez.
- **SWT diseinu modularrak eta moldagarriak sortzea**, hainbat hiri-testuingururi eta erabiltzaileen beharrei erantzuteko.
- **Metrika argiak ezartzea gizakiengan oinarritutako arrakasta-faktoreentzat** (komunitatearen onarpena, irisgarritasuna, hautemandako balioa), errendimendu teknikoko neurriekin batera.
- Berrikuntza teknikoa eta gizarteratzea suspertuko dituzten **esparru politikoak** garatzea.
- etab.

Gomendio horiek interesdunei oinarri bat ematen diete SWT aplikazioa **erronka tekniko huts batetik jabekuntza komunitarioko eta hiri-jasangarritasuneko trantsizioaren aukera bihurtzeko**, adibidez, baina har daitezkeen erabakien edo bideen erakusgarri txiki bat baino ez dira.

Hurrengo puntuetan, aurretik eratorritako ideia eta ikuspuntuen aukerak eta mugak eztabaidatzen dira, eta balidaziorako marko kontzeptualaren lehen bertsioa aurkezten da. Esparru edo marko hori hiru fase metodologiko osagarrietatik abiatuta lortutako aurkikuntzak sistematikoki integratzean

oinarritzen da: berrikuspen bibliografikoa, berrikuspen erdi-sistematikoa eta Atlas.ti-en kodifikatuz eginiko analisi kualitatiboa. Prozesu horretatik abiatuta, **azterketa-gaia modu koherentean interpretatzea ahalbidetzen duten funtsezko kontzeptuak identifikatu dira; kasu honetan, hiri-inguruneetan eskala txikiko turbina eolikoei aplikatutako industria-diseinuari lotuta daudenak.**

Lehenengo atalean kontzeptu gakoen identifikazioa lantzen da, aurreko faseetatik lortutako sintesi teoriko eta enpirikoaren emaitza bezala. Kontzeptu horiek modu artikulatuan eta aztergaiarekin lerrokatuta aurkezten dira, eta aukera ematen dute dimentsioen artean erlazio esanguratsuak ezartzeko, hala nola ikuspuntu sistemikoa, metodologiak, jabetze teknologikoa eta erabilera-testuingurua, besteak beste.

Bigarren puntuan, funtsezko alderdi horien aplikazioan eragina izan dezaketen mugak identifikatzen dira, garrantzitsuak baitira esparru hori baliozkotzeko fasean erabiliko den aditu-panelerako bisualizazioa eta komunikazioa ondo planifikatu ahal izateko.

Ondoren, kategorien edo eraikuntzen garapena azaltzen da, bereziki azterketa kualitatibotik eratorritakoak. Kategoria horiek interpretazio-dimentsio berriak dira, eta ikertutako problematikarentzat garrantzitsuak diren pertzepzioak, praktikak edo testuinguru-baldintzak islatzen dituzte, metodologia edo erreminta formatuan. Horietako bakoitza aztergaiaren ulermen integratuari egiten dion ekarpenaren arabera aztertzen eta proposatzen da.

Azkenik, **berrikusitako teorien eta azaleratzen ari diren kontzeptuen arteko lotura** aztertzen da, eskura dagoen ezagutza teorikoaren eta kodetutako ebidentzia enpirikoaren arteko artikulazioa eginez. Ariketa horri esker, **marko kontzeptual sendo bat eraikitzen da, eta horrek, lehendik dagoen ezagutza sistematizatzeaz gain, interpretazio-eskema bat eskaintzen du, analisia gidatzeko eta energia berriztagarrietan soluzio jasangarriak diseinatzeko etorkizuneko proposamenak bideratzeko** gai dena. Produktuen diseinurako paradigma berri bat proposatzen da.

4.1.1. GAKOAK

Atal honetan, ikerketaren kontzeptu-esparrua egituratzeko oinarri teorikoa osatzen duten kontzeptu egituratzaileak aurkezten dira. Kontzeptu horiek berrikuspen bibliografikotik eta berrikuspen erdi-sistematikotik azaltzeaz gain, hiri-testuinguruetako teknologia jasangarrien diseinua aztertzeko printzipio orientatzaile gisa finkatzen dira. Zehazki, elkarrekin lotuta dauden hiru ardatz kontzeptual jorratzen dira, aztergai den fenomenoa ulertzeko eta kokatzeko aukera ematen dutenak.

Lehenik eta behin, **planteamendu sistemiko bat** azaltzen da, hiri-ekosistemetan txertatutako produktu teknologikoen diseinuari dagokion konplexutasuna aitortzen duena. Ikuspegi horrek aukera ematen du turbina eolikoen moduko irtenbideen eraginkortasuna eta iraunkortasuna baldintzatzen duten ingurumen, gizarte, teknologia eta kultura faktoreen arteko mendekotasun ugariak kontuan hartzeko.

Bigarrenik, **diseinuko metodologia integratu bat** garatzen da, diseinu industrialeko hainbat tresna, ikuspegi eta estrategia konbinatzen dituena diamante hirukoitzaren ereduaren egituraren barruan. Diseinu estrategikoaren esparruan oso ezaguna den eredu honek prozesu-logika bat eskaintzen du, ikerketa, ideiatze, garapen eta baliozkotze faseak antolatzeko aukera ematen duena, hiriko trantsizio energetikoaren erronka espezifikoetara

egokituz.

Azkenik, **adopzio teknologikoaren kontzeptua** aztertzen da, hiri bizigarri bat definitzen duten irizpideek baldintzatutako prozesu gisa ulertuta. Berrikuntza teknologikoak herritarrek benetan egokiak izan daitezen beharrezkoak diren baldintzak aztertzen dira, irisgarritasuna, hiri-integrazioa, balio-pertzepzioa eta tokiko eragileen parte-hartzea bezalako aldagaiak kontuan hartuta.

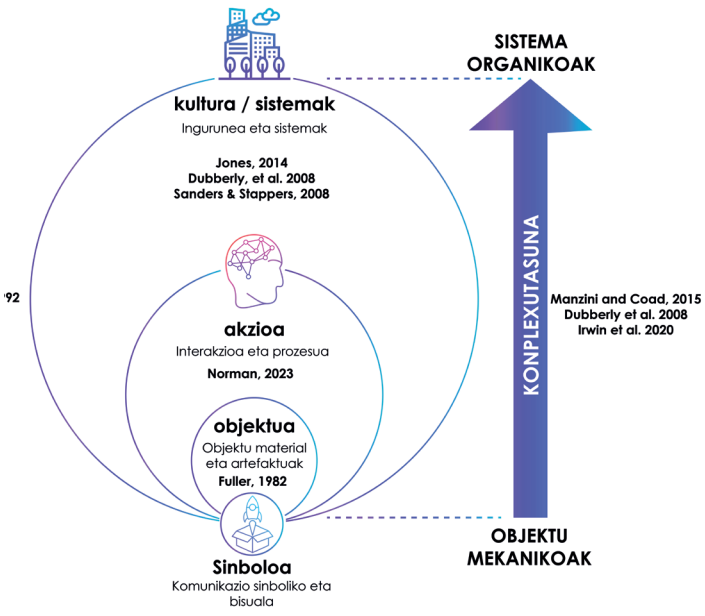
Hiru kontzeptu horiek, hurrengo azpiataletan xehetasunez jorratuak, marko kontzeptualaren zutabe teorikoak dira, eta analisi-dimentsioak artikulatzen dituzte.

IKUSPUNTU SISTEMIKOA

Azken hamarkadetan, produktuen diseinua objektuan oinarritutako logikatik kontzepzio zabalago batera igaro da, non produktua harreman sozial, ekologiko, teknologiko eta ekonomikoen sare dinamikoetan kokatzen den (95. Irudia). Desplazamendu horrek diseinuaren bilakaera epistemologikoa islatzen du, eta arazo funtzionalak konpontzeari utzi eta sistema konplexu eta koebolutiboen esparruan kokatzen da (Buchanan, 1992; Norman, 2023).

XX. mendearen zati handi batean, industria-diseinua arazo teknikoak, estetikoak eta ergonomikoak konpontzeaz arduratu zen, irtenbide itxitzat hartutako produktuen bidez. Hala ere, ikuspegi hori ez da nahikoa gaur egungo erronken aurrean, interdependentzia globalak, krisi ekologikoak eta eraldaketa digitalak markatuta. Buckminster Fuller (1982) izan zen diseinatzaileek comprehensive designers gisa lan egin behar dutela ohartarazi zuen lehenetako bat, hau da, produktuak harreman material, energetiko eta sinbolikoen sareetako nodoak diren sistema konplexuetan parte hartzen eta ulertzen duten agente gisa. Ildo horretan, Dubberlyk (2008) diseinua, objektu estatikoen ekoizpen gisa baino gehiago, sistema dinamikoen sorkuntza gisa ulertzea proposatzen du, eta produktuak etengabe aldatzen ari diren sistema handiagoen osagai gisa jokatzen dutela azpimarratzen du.

Perspektiba-aldaketa horrek diseinatzailearen rola berriz kontzeptualizatzea



95. irudia: Produktuak objektu soil izatetik, pentsamendu sistemiko organikoetara nola eboluzionatu duten. Autorearen interpretazioa. (Buchanan, 1992; Dubberly, 2008; Fuller, 1982; Irwin et al., 2020; Jones, 2014; Manzini & Coad, 2015; Norman, 2023; Sanders & Stappers, 2008)

dakar, arazoak konpontzetik egokitze-prozesuak, irekiak eta errealitate sistemikoak eraldatzera bideratutakoak erraztera igarotzen baita.

Diseinu garaikidearen ezaugarri bat da gero eta irekiagoa izatea partaidetza eta lankidetza-prozesuetarantz. Sandersek eta Stappersek (2008) norabide hori nabarmentzen dute kodiseinu eredua proposatzean. Eredu horretan, produktuak hainbat aktoreren (gizakiak, zein gizakiak ez direnen) arteko kosorkuntzaren emaitza dira. Testuinguru horretan, produktuek tresna itxiak izateari uzten diote, eta harremanen, afektuen, ikaskuntzen eta gizarte-aldaketen katalizatzaile bihurtzen dira.

Ezio Manzinik (Manzini & Coad, 2015) ikuspegi hori garatzen du ekologia sozial jasangarrien kontzeptua proposatzean, non diseinuak gaitasun lokalak, lankidetza-sareak eta praktika birsortzaileak lotzen dituzten, prozesu erlazionalen aktibatzaile gisa jokatzen duen. Produktua erlazio-ekologia konplexu baten zati gisa ulertzeak, fokua objektutik horrek ahalbidetzen dituen elkarreragintzetara edo interakzioetara mugitzen du.

Era berean, diseinu sistemikoaren alorretik, Jonesek (2014) diseinatzailearen zeregina diziplinen, eskalen eta aktoreen artean bitartekotza egitea dela azpimarratzen du, ezagutza teknikoa testuinguruaren ulermenarekin eta sentsibilitate ekologikoarekin artikulatuz. Bitartekaritza hori funtsezkoa da diseinatutako sistemek sistema biziekin, kulturalekin eta politikoekin elkarreragiten dutenean.

Irwin, Tonkinwise eta Kossoff (2020) autoreek, esaterako, Transition Design delakoaren paradigmaren barruan kokatzen dute bira hori; izan ere, XXI. mendeko erronken aurrean trantsizio iraunkorrak eta bidezkoak errazteko tresna gisa ulertzen du diseinua. Ikuspegi horrek sistema guztietan (ez soilik haien osagaietan) jardutea proposatzen du, etorkizun partekatuko ikuspegien, epe luzerako estrategien eta maila anitzeko aldaketa-prozesuen bidez.

Horri dagokionez, Smithek eta Kalantidouk (2023) argudiatzen dute diseinu sistemikoak trantsizio ekologiko, ekonomiko eta sozialen katalizatzaile gisa jardun behar duela, konplexutasun handiko testuinguruetan esku hartzeko aukera ematen duten analisi, kosorkuntza eta inplementazio tresnak integratuz (Smith & Kalantidou, 2023). Beyond Net Zero (2021) proiektuak neutraltasun klimatikoa lortzea, emisioen eraginkortasun teknikora edo konpentsaziora ezin dela mugatu azpimarratzen du; aitzitik, ingurunearekin dugun harremana egituratzen duten eredu produktiboak, bizimoduak eta forma instituzionalak modu integralean birdiseinatzea eskatzen du (Beyond Net Zero. A Systemic Design Approach., 2021).

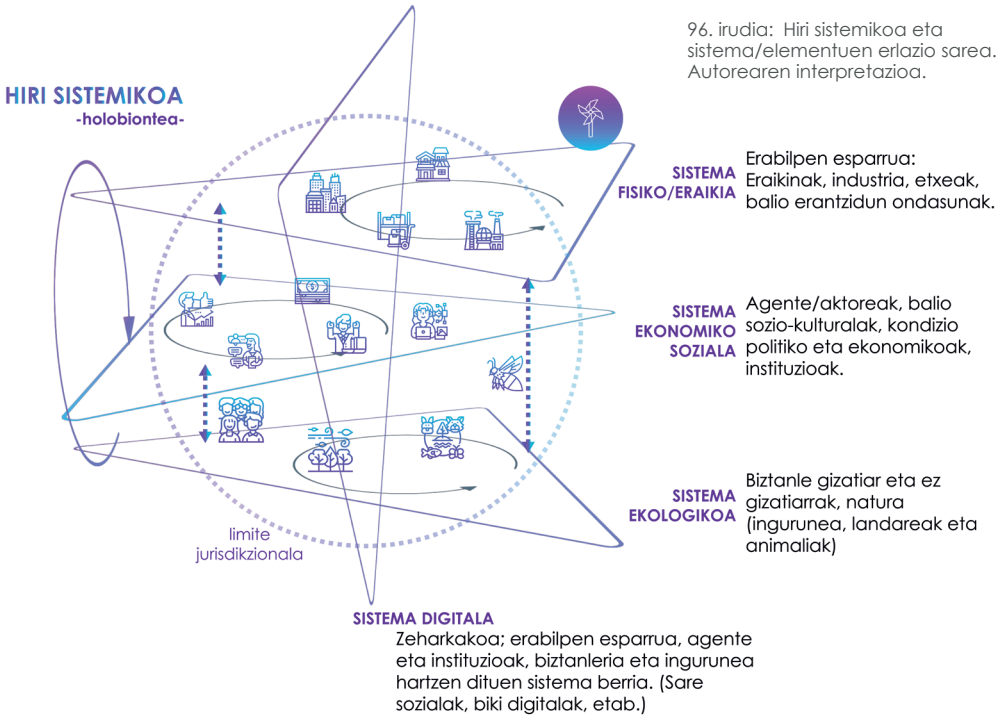
Erreferente horietan oinarrituta, produktuaren irakurketa-esparru sistemiko bat proposatzen da (96. Irudia), elkarren mendekoak diren lau geruzen bidez:

- **Sistema eraikia:** Gizakiek diseinatutako tresna fisikoak, azpiegiturak eta teknologiak biltzen ditu. Geruza horretan daude produktu materialak eta erabiltzaileekin eta erabilera-testuinguruekin duten zuzeneko elkarreragina. Hemen kokatuko litzateke hiri turbina eoliko txikia edo SWT, produktu eraiki gisa.
- **Sistema sozioekonomikoa**: Produktuen ekoizpena, banaketa eta erabilera baldintzatzen duten arauak, erakundeak, balioak, merkatuak, ekonomia eta antolaketa-egiturak biltzen ditu. Hemen diseinuaren eta haren erreprodukzioaren aukera-baldintza estrukturalak definitzen dira. Aurretik aipatutako diseinatzaile rola hemen, edo honen eta sistema ekologikoaren artean kokatuko litzake, sare sortzaile gisa (Manzini & Coad, 2015).
- **Sistema ekologikoa**: Energia-fluxuak, materialak, biodibertsitatea eta

planeta-mugak biltzen ditu. Geruza horrek beste sistemek erabiltzen duten esparru biofisikoa definitzen du, eta diseinu garaikideak alde batera utzi ezin dituen muga ekologikoak ezartzen ditu. Bertan sartzen dira ere gizakiak, herritarrak kasu, eta aktore ez gizatiarrak (animali eta landareak, adibidez).

- **Sistema digitala** (zeharkakoa): bitartekotza eta interkonexio geruza gisa jarduten du, aurreko sistemen arteko harremanak aldatzen dituzten datuak, algoritmoak, sareak eta interfazeak artikulatuz. Sistema horrek, Systemic Design Toolkit-ek planteatzen duen bezala, elkarrekintza errazteaz gain, gobernantza algoritmikoaren, automatizazioaren eta mendekotasun teknologikoaren forma berriak ere hartzen ditu (Systemic Design Toolkit, s. f.).

Eredu horri esker, produktua ez da elementu isolatu bat, baizik eta errealitate sozial, tekniko eta ekologikoen baterako konfigurazioan parte hartzen duen entitate sistemiko bat. Nelson eta Stoltermanek (2012) artikulatzen duten bezala; diseinua mundu posibleak eraikitzea helburu duen deliberazio-praktika bat bait da, betiere ziurgabetasunera irekita dagoena (Nelson & Stolterman, 2012).



96. irudia: Hiri sistemikoa eta sistema/elementuen erlazio sarea. Autorearen interpretazioa.

METODOLOGIA BATERATUA

Turbina eoliko txikien (SWT) diseinuari ikuspegi holistiko, kritiko eta garaikide batetik ekiteko asmoz, **diagrama metodologiko konplexu bat** garatu da (97. irudia), diamante hirukoitzaren ereduaren egitura-esparruan ikuspegi eta tresna ugari artikulatzen dituena (IDEO, 2009) (Design Council, 2005). Integrazio bisual horri esker, aldi berean uler daitezke diseinu hedatuko prozesu baten urratsak eta tempoak, bai eta fase bakoitzean mobilizatu daitezkeen metodologiak eta tresnak ere.

Diamante hirukoitza eskeleto antolatzaile gisa erabili da, dibergentzia eta konbergentzia fase iteratiboak irudikatzeko duen gaitasunagatik (aurkikuntza, definizioa, garapena eta entrega), izaera ezberdineko ikuspegiak prozesu-continuum batean ordenatzea ahalbidetuz. Hori oinarri hartuta, diseinua aberasten duten hamar ikuspegi metodologiko txertatu dira, dimentsio etiko, politiko, espekulatibo, parte-hartzaile eta iraunkorretatik abiatuta, eta betiere enpresei gehien kostatzen zaizkion lehen bi diamanteetan

zentraturik. Hauek dira ikerketan zehar gailendu diren ikuspegi metodologiko edo erreminta hoiek: Value Sensitive Design (Friedman et al., 2013), Vision in Product Design (Hekkert & Dijk, 2011), Transformation Design (T. R. Burns et al., 2016), Impact-Centered Design (Fokkinga et al., 2020), Sound Design (Lyon, 2000; Botelho et al., 2017; Madvari et al., 2022), Co-creation edo kosorkuntza (Sanders & Stappers, 2008), More-than-human Design edo diseinu ez-gizatiarra (DiSalvo, 2009), Assemblage Thinking (Kamalipour & Peimani, 2015; Lunevich & Kloppenburg, 2023), Circular Design (McAloone & Pigosso, 2017) eta Democracy Design (Arantzazulab. Demokraziaren Berrikuntza., n.d.) (Gaxiola, 2023) delakotik egindako hurbilketak.

Metodologia horiek eskema bisual bakar batean gainjartzearen **helburua ez da haien oinarri epistemologikoak homogeneizatzea, baizik eta sinergia posibleak, osagarritasun-eremuak eta ikuspegien arteko trantsizioak agerian uztea**, proiektuaren beharren arabera erabilgarritasunak ulertzeko asmoz. Adibidez, Value Sensitive Design eta Vision in Product Designek aukera ematen dute lehen faseak epe luzerako problematizazio etiko eta proiektual baterantz bideratzeko; Transformation Design, Assemblage Thinking eta Impact-Centered Designek, berriz, tresna kritikoak ematen dituzte sistema konplexuetan esku hartzeko eta ondorio sozioekologikoak ebaluatzeko. Kodiseinu eta More-than-human delakoek baldintza anitzeko partaidetza-prozesuak errazten dituzte, bestalde, giza ikuspegiak eta ikuspegi ez-gizatiarrak txertatuz; eta Diseinu Zirkularrak, aldiz, jarraibideak ematen ditu produktua birsortzeko estrategietan edo sorkuntzan bertan estrategia jasangarriagoak hartzerako orduan.

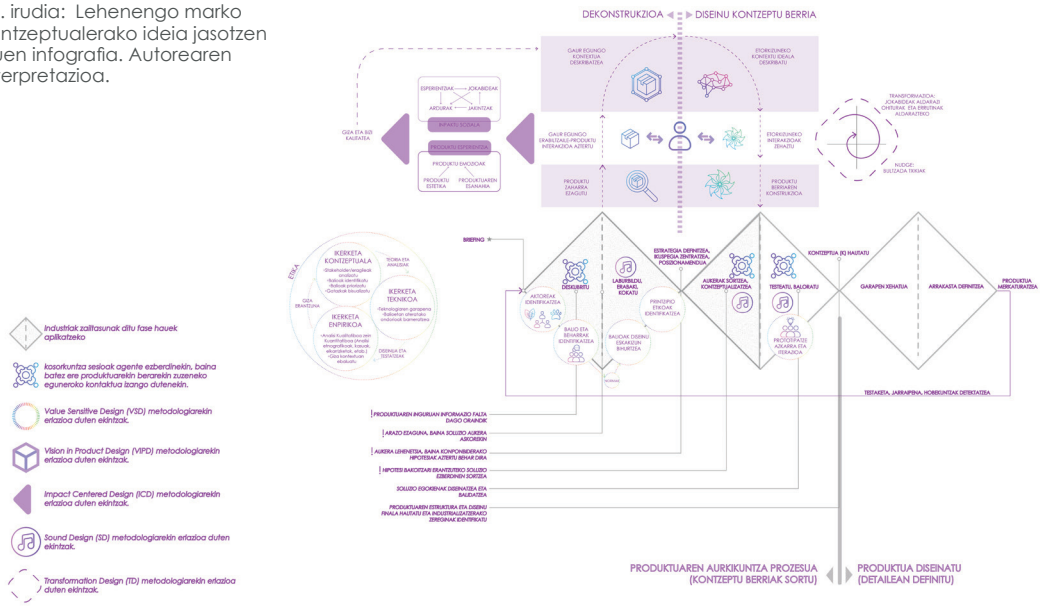
Gainera, diagrama metodologiko hori ez da protokolo lineal gisa ulertu behar, baizik eta elkarri lotutako aukeren kartografia gisa. Haren funtzio nagusia **gida heuristikoa** izatea da, hiri-inguruneetan SWTren garapenean parte hartzen duten diseinatzaileentzat eta diziplinarteko taldeentzat, eta diseinu konbentzionalaz haratago pentsatzeko tresnak, ikuspegiak eta moduak hautatzea erraztea. Kasu honetan, kartografia honek, marko kontzeptualerako pausuz pausuko metodo bat ikusten eta lotzen laguntzen du, bertan ageri diren erreminta askoren arteko sinergiak ulertu, eta produktuaren berezitasunei aurre egiteko egokienak aukeratzen lagunduz.

Ikuspegi bakoitza diagraman, prozesuaren fase baterako edo batzuetarako orientazio nagusiaren arabera kokatu da, bai eta proposatzen dituen diseinu-tresnen edo erreminten arabera ere. Irudikapenak ikuspegien arteko zubi metodologikoak erakusten dituzten nodoak, bektoreak eta elkarguneak barne hartzen ditu, baita tresna zehatzak iradokitzen dituzten erabakitzeko une kritikoak ere (hala nola aktoreen mapak, balio-matrizeak, baterako sorkuntzarako tresnak, mihiztatze-diagramak edo etorkizun desiragarrien espekulazioak).

Hau horrela izanik, 9. Taulan, lehenengo bi diamanteen faseak hartu eta metodologia bateratuak dakartzaten erremintak bisualizatzeko lehen saiakera bat egiten da, momentu horretan bete beharreko funtzio nagusia zein den argi utzita.

Diagramak ikuspegi horiek modu espazialean ez ezik (diamanteen barruko kokapena), aldi baterako eta proiektuz ere artikulatzen ditu. Metodologia batzuek (ViP edo Assemblage Thinking, adibidez) zeharkako izaera dute, eta prozesua iteratiboki laguntzen dute. Beste batzuk, hala nola Impact-Centered Design edo Circular Design, ebaluazio- edo birformulazio-une garrantzitsuetan agertzen dira. Democracy Design hasieran sartu zen, etorkizun posibleetarako irekiera gisa, diseinuak eztabaida- eta banaketa-funtzioak bere gain har ditzan.

97. irudia: Lehenengo marko kontzeptualerako ideia jasotzen duen infografia. Autorearen interpretazioa.



9. taula: Metodologia bateratuko erreminta eta metodoen integrazio xehetasunak.

FASEA	Erreminta integratua	Prozesuari gehitzen dieten funtzio nagusia	Erlazionaturiko erreminta edo gakoak
DESKUBRITU	Value Sensitive Design (VSD) Ko-sorkuntza Demokrazioarako diseinua Assemblage Design Circular design More-than-human design (MTH) Vision in Product Design (ViP)	Balioak identifikatzea, inplikatutako aktoreak (aniztasunean, gizatiar eta ez-gizatiarrak) identifikatzea, gaur egungo kontestu, interakzio eta inpaktuak (sozialak eta ingurunekoak) ulertzea, eta erabilera-agertokiak aztertzea. Produktuaren izaera muina ezagutzea.	HCD, Aktore mapak, Analisi etnografikoak, Elkarrizketak, kasuak, Cultural Probes, Balioak identifikatzea, Produktu arkitektura, Produktuaren dekonstrukzioa, Giza eta ez-giza Interakzio Mapa, Kontestu Eszenatokia (Scenarios). BZA.
LABURBILDU ERABAKI KOKATU	VSD MTH ViP Impact-Centered Design Circular design Demokraziarako Diseinua	Begirada sistemiko, interdependente eta kritiko batetik, etorkizuneko ikuspegiak eta jokaerak definitzea, eta hauek izango dituzten inpaktu sozialak ezagutzea, estrategia zirkularrak hartzea.	Balioak priorizatu eta norma bihurtu, eta hauek diseinu eskakizun. Printzipio etikoak erabaki. Gatazkak bisualizatu. Etorkizuneko (balio gizatiar eta ez-gizatiar) eszenatokiaren eta interakzioen espezifikazioak definitu. Estrategia Zirkularrak definitu.
SORTU	ViP Transformation Design Ko-sorkuntza Circular Design Sound Design	Arazoa birkonfiguratzea, etorkizuneko kontestua eta interakzioak definitzea, transformazioa definitzea, produktuaren berkonfiguraziorako, proposamen inklusiboak diseinatzea, bizi-ziklo iraunkorrak kontuan hartzea,	Sound Sketching. Etorkizuneko eszenatokiaren eta interakzioen sormena eta aukerak. Produktu aukerak kontzeptualizatu. Estrategia zirkularrak aplikatu. Transformazioa kontzeptualizatu.
TESTATU, EBALUATU	VSD MTH Ko-sorkuntza Demokraziarako Diseinua Circular Design Sound Design	Inpaktu positiboa ziurtatzea, konponbideak iteratzea, produktuaren dimentsio sentsorialari eta komunikatiboari erantzutea.	Produktu berria konfiguratu. Iteratu. Prototipatzea.

ADOPZIO TEKNOLOGIKOA

Jasangarritasunerako teknologien diseinuaren testuinguruan, hala nola turbina eoliko txikiak (SWT) hiriguneetan sartzearen kontestuan, teknologiaren ezarpena ezin da diseinu-prozesuz kanpoko fase bezala onartu, proiektuaren etapa metodologiko eta estrategiko guztiak zeharkatzen dituen zeharkako dimentsiotzat baizik. Teknologia bat onartzeaz eta erabiltzeaz gain, teknologia horren esanahi, balio eta erabilera potentzialen itzulpen soziokulturala ere landu behar da (Rogers, 2003; Oudshoorn & Pinch, 2003).

Onarpen teknologikoaren nozioa diagrama metodologikoan sartzeak diseinu-proposamen baten arrakasta haren jardun tekniko edo funtzionalaren mende soilik ez dagoela esan nahi du, baizik eta zentzu-esparru partekatuekin, tokian-tokiko dinamika sozioekonomikoekin eta hura eguneroko bizitzetan bereganatzeko bitarteko diren erakunde-konfigurazioekin lerrokatzearen mende ere badagoela esan nahi du.

Ildo horretan, Value Sensitive Design, Transformation Design edo Assemblage Thinking bezalako ikuspegiek jada teknologiak onartzeko balizko tresnak eskaintzen dituzte, haien hedapena baldintzatzen duten balio-sistemak, botere-harremanak eta muntaia soziotekniKoak esplizituki kontuan hartzen baitituzte.

Era berean, Impact-Centered Design-en (Mazé, 2016) ikuspegia bereziki garrantzitsua da kasu honetan; izan ere, diseinatutako teknologiek dituzten inpaktuengatik (espero direnak alde batetik, eta espero ez direnak bestetik) diseinu-prozesuek erantzukizuna beren gain hartu behar dutela planteatzen du, eta, horretarako, onarpen eta erabilera adierazleak sartu behar direla ebaluazio-irizpideen zati gisa.

Bestalde, Co-design edo More-than-human bezalako ikuspegiek adopzio sendoagoa lortzen laguntzen dute teknologiaren legitimitate sozialaren oinarria zabaltzen duten prozesu parte-hartzaileak eta espezie anitzekoak sustatzerako orduan.

Ikuspegi horretatik, teknologia ez da diseinuaren osteko fenomenotzat hartzen, eta diseinu-baldintza bihurtzen da, prozesuaren lehen faseetatik hartzen diren erabakien bidez modelatu, erraztu eta eusteko modukoa.

Hiriko SWTen kasuan, horrek, eraginkortasun energetikorako ez ezik, desiragarritasunerako, irisgarritasunerako, erresonantzia estetikorako, arau-bateragarritasunerako eta bideragarritasun ekonomikorako ere diseinatu behar dela esan nahi du, besteak beste.

Teknologia-ezarpena esparru metodologikoan sartzeak, beraz, diseinatutako irtenbideak teknikoki bideragarriak eta ingurumenaren aldetik jasangarriak izateaz gain, sozialki landuak, kulturalki integratuak eta politikoki gaituak izatea ziurtatzeko modu bat dakar.

Hiri-turbina eolikoen hainbat proiektuk erresistentziak izan dituzte testuinguru soziokultural egokirik eta ingurune eraikiarekiko diseinu sentikorrik gabe ezarri direnean. Erresuma Batuko, Ameriketako Estatu Batuetako eta Herbehereetako hirietan dokumentatutako esperientzia batzuek erakusten dute irizpide estetikorik ezak, zarataren pertzepzioak edo informazio publiko eskasak lagundu zutela hura desegiten edo bertan behera uzten (Bishop & Miller, 2007; Thombs, 2019). Eta aurrekari horiek prozesuaren hasieratik adopzioa diseinuaren aldagai gisa txertatzea garrantzitsua dela berresten dute.

Horretarako, honako adierazle teknologiko hauek proposatzen dira (10. taula), SWTen kasuari egokituak:

10. taula: SWTei egokitutako adopzio teknologikoaren adierazleak.

Dimentsioa	Proposatutako adierazlea	Proposatutako erreminta edo metodologia
Ulergarritasuna	Herritarren ulermen-maila SW-Tren funtzionamenduari buruz. Hezkuntza.	Inkestak / esploratzeko elkarrizketak
Gizarte onarpena	Ingurune hurbilean SWT instalatzearekiko adostasun-maila.	Ebaluazio parte-hartzaileak / auzo-foroak
Balioekiko lerrokatzea	SWTtik hautemandako balioen eta balio kolektiboen arteko elkarrekikotasuna. (iraunkortasuna, ekitatea, autonomia)	Analisi kualitatiboa/balio-matrizeak
Hiri integrazio estetikoa	Inguruko itxura eta arkitekturarekiko bateragarritasunaren maila.	Erabiltzaileen araberako ebaluazioak/ simulazio bisualak
Mesfidantza lantzeko	Teknologiarekiko eta teknologia ezartzen duten eragileekiko konfiantza.	Sakoneko elkarrizketak / erakunde-azterketa
Prozesu parte hartzailetarako	Tokiko eragileek diseinuan eta ezarpenean duten inplikazio-maila.	Ko-diseinuaren erregistroak / gobernantza-adierazleak
Onura pertzepzioa	Energia, ekonomia edo hezkuntza onurak aitortzea.	Inpaktua neurtzea / luzetarako kasuen azterketak

Adierazle horiek diseinu eta balidazio fasearen zati gisa sartzeak, adopzio testuinguruak aurreikustea eta SWTren diseinua tokian-tokiko testuinguru zehatzetara egokitzea ahalbidetzen du. Horrela, proposatutako marko metodologikoak, proiektu-prozesua ikuspegi kritiko eta sistemiko batetik gidatzeaz gain, onarpen teknologiko eraginkor, justu eta jasangarri baterako baldintzak ere aurreikusten ditu.

Gainera, hiri-inguruneetan turbina eoliko txikiak (SWT) bezalako teknologia jasangarriak erabiltzea ezin da parametro tekniko edo ekonomikoetatik soilik ulertu. Hiri-bizigarritasuna egituratzen duten giza premien arabera aztertu behar da, hau da, hiri batek biztanleei bizi-baldintza duinak, esanguratsuak eta iraunkorrak bermatzeko duen gaitasunaren arabera, tesi honen berrikuspen bibliografikoaren lehen puntuan adierazten den bezala.

Ikuspegi horretatik, teknologia-erabilera hiriko behar unibertsal eta kulturalak, materialak zein sinbolikoak, betetzearen adierazle eta bitartekari bihurtzen da. 1940ko hamarkadan, Abraham Maslowk (1943) giza beharren hierarkia bat proposatu zuen, biziraupen-mailak (fisiologikoak, segurtasuna), harremanak (afiliazioa, estimua) eta autoerrealizazioa barne hartzen zituena. Hala ere, ikuspegi hori kritikoki osatu zuten Manfred Max-Neef (1991) bezalako egileek, zeinak oinarrizko giza beharren matrize bat proposatu baitzuen (biziraupena, babesa, afektua, ulermena, parte-hartzea, aisia, sorkuntza, identitatea, askatasuna), konstante unibertsal gisa ulertuak, eta horien gogobetetzea kulturalki espezifikoak diren asetze-faktoreen mende dago.

Esparru horretan, hirian SWT sartzea ez da neutrala: haren diseinuak, ezarpenak eta erabilerak hainbat giza premia ase edo zapuztu ditzakete, sortu, komunikatu eta kudeatzeko moduaren arabera. Adibidez:

- Biziraupena eta babesa lotuta daude SWTek energia-iturri deszentralizatua, erresilientea eta garbia eskaintzeko duten gaitasunarekin, krisi klimatiko edo energetiko baten aurrean, adibidez. Honek teknologia hauen erabilpenean **ahalduntzea** dakar.
- Parte-hartzea, **identitatea** eta kidetza partaidetza prozesuekin, jabetze **sinbolikoa**rekin eta hiri-paisaiako teknologiaren ikusgarritasun kolektiboarekin lotzen dira, non **afektua eta kidetza** lantzen diren.
- Pertsonek SWTen funtzionamendua ulertzen dutenean **ulermena eta partaidetza** gogobetetzen dira, kudeaketan parte hartzen dutenean edo aldaera egokituen tokiko diseinuan laguntzen dutenean, adibidez, eta horrek i**ngurunearekiko kontrol sentsazioa** areagotzen dio pentsonari.
- Askatasuna **autonomia** energetiko gisa interpreta daiteke, eta aisialdia, berriz, SWT espazio publiko bizigarri eta esanguratsuetan integratzen duten jolas edo hezkuntza proposamenetatik uler daiteke.

Dempsey et al. bezalako autore garaikideak (2011) edo Gehl (2010) hiri bizigarriak segurtasuna, kidetza, interakzio soziala, edertasuna eta herritarren ahalduntzea sustatzen duten inguruneak eskaintzen dituztenak direla adierazten dute. SWT bezalako **teknologiak giza beharretara oinarritutako diseinu-logikatik txertatzea**k berrikuntza teknologikoa hiriko bizi-kalitatearen hobekuntzarekin lerrokatzen laguntzen du, iraunkortasuna eguneroko bizitzatik deskonektatutako diskurtso tekniko edo murriztu bezala ulertzea saihestuz.

Hiri-turbina eolikoak bezalako teknologia jasangarrien diseinuaren testuingurura hurbiltzeko, Maitane Mazmelaren eta kolaboratzaileen (2020) ikuspegia bereziki egokia da Onarpen Teknologikorako Eredu (TAM) tradizionalaren mugak zalantzan jartzean, hautemandako erabilgarritasunean eta erabilerraztasunean oinarritzen dena, eta erabiltzailea ardatz duen diseinuaren berezko esperientzia-dimentsioen bidez aberastea proposatzean. Ikuspegi horrek iradokitzen duenez, hiri-ingurune konplexuetan teknologiak erabiltzea sakon ulertzeko, beharrezkoa da teknologiaren, zereginen eta pertsonen artean **gozatzea, murgiltzea edo testuingurura egokitzea bezalako faktoreak sartzea**. Tesi horrek ikuspegi kualitatiboak eta diseinuzkoak biltzen ditu, minieolikoa hirian integratzeari ekiteko erabilgarri izan daitezkeenak, eta TAM-aren handitze horrek indartu egiten du **aldagai funtzionalak, sentsorialak eta emozionalak kontuan hartzeko beharra**, gailu horiek gizartean eta hirian barneratzeko duten potentzialaren ebaluazioan.

Hala, SWTren ezarpen teknologikoa ez da inplementazio-kontu soil bat izango, baizik eta hiri bizigarriagoak, inklusiboagoak eta birsortzaileagoak eraikitzen laguntzeko bide bat, giza beharrak modu sistematiko eta lokalizatuan asetzera bideratuak, hiriaren esperientzia hobetzen lagunduko duena.

4.1.2. MUGAK

Berrikuspen bibliografiko eta erdi-sistematikoari esker, hiriguneetako teknologia jasangarrien diseinuari ekiteko kontzeptu garrantzitsuak identifikatu ahal izan badira ere, ikuspegi teoriko menderatzailean ere zenbait muga jartzen dituzte agerian. Atal honetan muga horiek identifikatzen eta problematizatzen dira, ikerketa honetan proposatzen den kontzeptu eta metodologia hedapena justifikatzeko.

Lehenengo muga eraginkortasun edo **efizientzia kontzeptuaren ohiko**

tratamendua da, parametro tekniko edo kuantifikagarri hutsetara murriztua egon ohi bait da, hala nola energia-errendimendua edo honek eman dezakeen kostu-onura. Ikuspegi mugatu horrek ez ditu kontuan hartzen diseinu garaikidearen funtsezko dimentsioak, hala nola erabileraren pertzepzioa, hirigunean integratzea, balio sinbolikoa edo teknologiak gizartean duen eragina. Ikusmolde hori gainditzeak ikuspegi holistikoagoa hartzea eskatzen du, eraginkortasuna ikuspegi sozial, kultural eta testuingurukoetatik ere aintzat hartuko duena.

Bigarrenik, literaturan proposatutako tresnen edo metodoen etorkizuneko erabiltzaileekiko kontsiderazio espliziturik ez dagoela identifikatzen da. Kasu askotan, proposamen metodologikoak modu abstraktuan aurkezten dira, ezarpenaren benetako baldintzei eta ikuspegi horiek testuinguru zehatzetan aplikatu behar dituztenen gaitasun, behar edo erresistentziei erreparatu gabe. Ikerketa honen abiapuntua da **garatutako tresna metodologikoak** (kasu honetan, marko kontzeptuala eta diseinu-prozesuetan duen aplikazioa) **ulergarria, erabilgarria eta egokia izan behar du**ela iraunkortasunera bideratutako berrikuntza-inguruneetan jarduten duten pertsona eta taldeentzat.

Hemen sistematizatutako muga horien ondorioz, kategoria eta ikuspegi berriak sartu behar dira, hiriko energia-soluzioen diseinua hobeto, konplexuago eta gizatasunez hobeto ulertzeko. Badira aurretik literaturaren analisian eta analisi erdi-sistematikoan aipatu diren hainbat aplikazio arazo, teknologia hau hiriguneetan instalatu nahi ezkero limitazio giza uler daitezkeenak. Muga teknikoak gainditu behar dira, hala nola turbinak hirigune trinkoetan kokatzea edo zarata arintzea, baina era berean, garrantzitsuak dira horiek aplikatzetik sortzen diren gizarte-erronkak ere, besteak beste, SWTak bezalako teknologiak intrusibo edo ez-segurutzat hartzea. Komunitateek plangintza eta gauzatze faseetan goiz parte hartzeak erresistentzia arindu dezake eta jabetza-sentimendua sustatu, adibidez. Eta era berean, funtsezkoa da onurei buruzko informazio argia ematea eta okerreko kontzeptuei heltzea beharrezkoa da oztopo horiek gainditzeko.

Helburua marko kontzeptual honetan planteatzen diren metodo edo erremintak benetan makina industrial hauen sorkuntzan aplikatzea bada, benetako muga gaur egungo **industriak hau baliagarri eta erabilgarri ikusteko modua aurkitzea** izango litzateke.

ERAGINKORTASUNA BIRPENTSATU

Esan bezala, orain arteko argitalpen eta aurkikuntza gehienak, makinaren efizientzia energetikoan edo eraginkortasunean zentratzen dira turbina eoliko txikiak sortzerako orduan. Eta bilatzen den eraginkortasun hau guztiz teknikoa da.

Aerosorgailuen eraginkortasunari buruzko ikuspegi hertsiki tekniko batetik diseinuaren ikuspegi zehatzago eta baliotsuago batera igarotzeko, beharrezkoa da testuinguru horretan "eraginkortasuna" zer den berriz ebaluatzea. Tradizionalki, eraginkortasuna batez ere energia-bihurketaren metriketan neurtu da, hala nola kilowatt-orduko (kWh) ekoizpena baliabide eoliko eskuragarrien aurrean, errendimendu mekanikoa eta energiaren kostu berdindua (LCOE) (J.F. Manwell, J.G. McGowan, 2009). Eremu estu honek ez du aerosorgailuen eragin handiagorik ikusten hiri-inguruneetan, non baliabideak desberdinak eta askotan mugatuak diren. Sortzen ari diren metodologiek, hala nola Value Sensitive Design (Friedman et al., 2013), Vision In Product Design (Hekkert & Dijk, 2011) edota Transformation Design (C. Burns et al., 2006; Sangiogi, 2011) bezalakoek, hitzarmen hau zalantzan jartzen dute, energia-ekoizpen soila gainditzen duten eraginkortasun-dimentsio gehigarriak gehituz, turbina batek hiri-iraunkortasunari egiten dion

ekarpenaren ikuspegi holistikoagoa eskainiz.

Hiri-inguruneetan, non turbinen eskala txikiak energia gutxi sor dezakeen, horien eraginkortasuna dimentsio askotan ager daiteke: sinbolikoa, hezitzailea, soziala eta estrategikoa.

- **Eraginkortasun sinbolikoa** turbinaren ikusgarritasunean islatzen da, jasangarritasunarekiko konpromiso gisa, eta, horrela, balio komunitarioetan eta ingurumen-kontzientzian eragiten du (Manzini & Coad, 2015).
- **Hezkuntza-eraginkortasuna** energia berriztagarrien sistemak ulertzea errazten duten interfazeak integratzearen bidez sortzen da, eta tresna pedagogiko gisa balio du trantsizio energetikoen gaineko kontzientzia publikoa indartzeko(Pavlović, 2023; Wakkary et al., 2015).
- **Gizarte-eraginkortasuna**k edo harreman-eraginkortasunak komunitatearen erosketa eta laguntza sustatzen ditu, instalazioaren aurkako erresistentzia murriztuz eta sistema horien mantenua eta iraupena sustatuz (DiSalvo, 2009).
- Gainera, **eraginkortasun estrategikoa**k lotu egiten ditu aerosorgailuen ezarpena hiri-politika eta -ekimen zabalagoekin, energia-iturri berriztagarriekin edo hiri-esparru ekologikoekin integratu daitezkeenak (Mulgan, 2006).

Ebaluazio multidimentsional horiek ez dute eraginkortasun teknikoa ordezkatzen; aitzitik, osatu eta hiri-egitura dinamikoaren barruan kokatzen dute, ebaluaziorako esparru aberastua eskainiz (11. Taula). Esate baterako, eraginkortasun mekaniko txikiagoa duen turbina batek ere funtsezko zeregina izan dezake hezkuntza-estrategietan, edo kultura-eragile gisa jardun dezake komunitate baten barruan, eta, horrela, energia jasangarrirako trantsizioa babestu, ikuspegi sinboliko, kultural eta urbanoetatik.

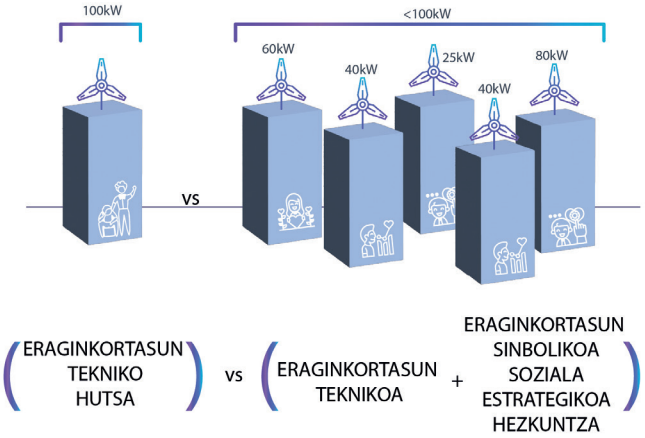
10. taula: SWTei egokitutako adopzio teknologikoaren adierazleak.

EFIZIENTZIA MOTA	NOLA NEURTU	GARRANTZIA
Eraginkortasun Teknikoa	kWh, zarata, ahalmen-faktorea	Errendimendu energetiko erreala
Eraginkortasun Sinbolikoa	Ikusgarritasuna, pert-zepzio-inkestak, prentsa	Kontzientzia ekologikoa sortzen du
Hezkuntza Eraginkortasuna	Ulermena landu, interakzioa, interfazeak erabiltzea	Kultura energetikoa handitzen du
Eraginkortasun Soziala/ Emozionala	Onarpena, jabetzea, parte-hartzea	Erresistentzia eta kontrako jarre-rak leuntzen ditu
Eraginkortasun Estrategikoa	Politika edo sistema zabalagoe-kin konektatzea	Bere existentziaren inpaktua biderkatzen du

Paradigmak aldatzeak proposamen teknologiko marjinalak berreskuratzea ahalbidetzen du, eta, aldi berean, proiektu sendoagoak garatzea ahalbidetzen du, gaur egungo hiri-premiekin eta herritarren energia-kulturekin bat datozenak. Horregatik, lente zabalago horien bidez eraginkortasuna berpentsatzeak bide eman liezaioke energia-plangintzan eta erkidegoaren konpromisoan esku-hartze berritzaileak egiteari.

Kontua ez da turbinak zenbat ekoizten duen bakarrik, baizik eta zer

98. irudia: Eraginkortasun Sinboliko, Soziala eta hezkuntza erabiliz onarpen maila lantzeko proposamen grafikoa.



eraldatzen duen analizatzea eta erabakitzea, toki bakoitzean instalatzerakoan. Agian, hausnarketa bat zera izan daiteke: eraginkortasunen arteko oreka bat topatzea, instalazio bakoitzean. Hiri batean instalatutako eraginkortasun tekniko altua duen SWT bat baino, sinbolikoki, sozialki eta hezkuntza aldetik ere landuak dauden hainbat SWT instalatzeak inpaktu positiboagoa lortzen dutela ulertzea (98. Irudia).

APLIKATU BEHARKO LUKETEN AGENTEAK

Hiriko turbina eolikoen diseinuaren eta inplementazioaren eraginkortasunari buruzko ikuspegi zabal bat hartzeko (dimentsio sinbolikoak, hezkuntzakoak, sozialak eta estrategikoak integratuko dituena, hertsiki energetikoak edo teknikoak ez ezik), aldaketa paradigmatiko bat egin behar da, eta ez da mugatzen objektu teknikoa birdiseinatzera; aitzitik, inplikatutako industria-eragileen jarduera-esparruak eraldatzea dakar.

Trantsizio horrek hiri-ingurunean horrelako teknologiak diseinatu, fabrikatu, inplementatu edo sustatzen dituztenen logikak, egiturak eta antolamendu-kulturak ulertzea eskatzen du.

1. Eoliko txikian espezializatutako **enpresa teknologikoak**

   - Talde honetan eskala txikiko aerosorgailuak garatu eta merkaturatzen dituzten enpresak daude, ingeniaritza-orientazio handiko profilez osatuak. Prozesuak energia-optimizazioan, egiturazko fidagarritasunean, kostuen murrizketan eta araudia betetzean oinarritzen dira. Efizientzia, ia soilik, bihurketa energetikoari eta inbertsio-itzulerari dagokienez ulertzen da.

- Aldaketarekiko irekiera-maila: Baxua. Erakunde horiek erreparoa erakutsi ohi dute berehalako onura tekniko edo ekonomikorik ekartzen ez duten esku-hartzeen aurrean, bereziki produktua birdiseinatzea edo gizarte-onarpena edo balio sinbolikoa bezalako dimentsio ukiezinak sartzea dakartenean.

2. Hiriko energia-berrikuntzara bideratutako **startupak eta spin-offak**

   - Sortzen ari diren eragileak dira, askotan unibertsitate-inguruneei edo ekintzailetza-ekosistemei lotuak, eta balio-proposamenak jasangarritasuna, digitalizazioa eta parte-hartzea integratzen ditu. Erakunde horiek egitura malguagoak izaten dituzte, eta diziplinarteko ikuspegiekin esperimentatzeko prestasun handiagoa, diseinu estrategikoa, baterako sorkuntza edo helburu soziala duten teknologiak barne.

   - Aldaketarekiko irekitasun maila: Altua. Beren berrikuntza-ereduak eta enpresa-narratibak eraginkortasunaren kontzeptua zabaltzea ekar dezakete, merkatuan bereizteko, beren irtenbideen inpaktu urbanoaren, hezitzailearen edo sinbolikoaren bidez.

3. **Ingeniaritza-enpresak eta energia-aholkularitza-enpresak**

   - Araudian, instalazioetan eta hiriko energia-sistemetan adituak diren profesionalek osatzen dituzte, eta erakunde horiek bitarteko gisa jarduten dute eskaintza teknologikoaren eta sektore publikoaren edo pribatuaren eskaeren artean. Bere ekintza-esparruak bideragarritasun teknikoa, errentagarritasuna, lege-betetzea eta gauzatze operatiboa lehenesten ditu.

   - Aldaketarekiko irekiera-maila: ertain-baxua. Kontratazio-agirietan edo bezeroaren estrategian definituta badaude eskakizun espezifikoak txertatzeko gai badira ere, formalizatu gabeko alderdiak ezesteko joera dute, irizpide ebaluagarri edo arrakasta-adierazle gisa.

4. **Administrazio publikoak eta erakunde sustatzaileak**

   - Udalak, tokiko gobernuak, hezkuntza- edo kultura-erakundeak eta hiri-instalazio eolikoen sustatzaile edo azken erabiltzaile gisa jarduten duten beste erakunde batzuk sartzen dira. Erakunde horiek energia aurrezteak ez ezik, ingurumen-kontzientzia sortzeak, ekintza jasangarrien ikusgarritasun publikoak edo trantsizio ekologikoko politikak indartzeak ere eragin ditzakete.

   - Aldaketarekiko irekiera-maila: altua, baldintzapekoa. Paradigma zabaldua onartzea inbertsioak politikoki justifikatzeko, emaitza ez-energetikoak ikusarazteko eta proiektua gizarte-, kultura- edo hezkuntza-helburuekin lerrokatzeko gaitasunaren araberakoa da. Haren rola funtsezkoa da gainerako aktoreen aldaketa-katalizatzaile gisa.

Paradigma berria onartzen laguntzen duten elementuen artean, lehenik eta behin, araudi eta erakundeen presioa nabarmentzen da: hiri-integrazioko irizpideak esplizituki barne hartzen dituzten **erregulazio edo politika publikoek, hezkuntza-inpaktuak edo gizarte-onarpenak beren ebaluazio-esparruetan, dimentsio horiek beren diseinu-prozesuetan sartzera bultza ditzakete enpresak** (Friedman et al., 2013; Mulgan, 2006). Era berean, ageriko, hezkuntzako edo partaidetzako funtzioak dituzten turbinak lehenesten dituzten lizitazio edo lehiaketa publikoetatik egindako eskariak zuzeneko eragina du fabrikatzaileek beren ikuspegia berriz azter dezaten, beren produktuak eskakizun berri horietara egokituz (Bason, 2014).

Funtsezko beste faktore bat inpaktu sinboliko handia duten proiektuak erakustea da, nahiz eta horien energia-errendimendua mugatua izan. Manzinik (2015; Manzini & Coad, 2015) planteatzen duen bezala, **ikusgarritasun publikoa eta objektu jasangarrien jabetzea eraldaketa kulturalaren eragile izan daitezke**, baita berehalako onura teknikorik ez dagoenean ere. Alde horretatik, erakusleek **tresna soziotekniko gisa** jarduten dute, trantsizioko narratibak bideratzen dituztenak, legitimitate instituzionala sortuz. Adibidez, turbina bat hezkuntza-erakunde batean instalatzen bada, tokiko erreferente bihur daiteke ikuspen mediatikoa, jabekuntza komunitarioa edo curriculum-integrazioa lortuz, eta horrek, aldi berean, inbertsio publikoa edo pribatua legitimatzen du (Jasanoff & Kim, 2015).

Azkenik, tresna metodologiko argiak, egituratuak eta hizkuntza teknikora egokituak eskuratzeak (hala nola aktoreen mapak, balio-matrizeak edo testuingurua aztertzeko gidak) nabarmen murriztu dezake erresistentzia antolatua, ikuspegi berriaren inplementazio praktikoa erraztuz (Bjögvinsson et al., 2012; Hekkert & Dijk, 2011).

Aitzitik, egiturazko faktore batzuek paradigma zabaldua hartzea oztopa edo blokea dezakete. **Elementu horien balio ukiezina ez ulertzea da arazo nagusietako bat: ingurune oso teknokratikoetan**, galdera bat sor daiteke behin eta berriz: zer erabilgarritasun du onarpen soziala edo balio sinbolikoa hobetzeak ekoizpen energetikoa proportzioan handitzen ez bada? Ingeniaritza-logikak menderatutako testuinguruetan, estetika, jabetzea edo sinbolismoa bezalako irizpide subjektiboak baztertu egiten dira, epe laburrera neur daitezkeen onurak ekartzen ez dituztelako (DiSalvo, 2009).

Horrez gain, existitzen diren negozio-ereduen inertzia ere badago, prozesu parte-hartzaileetan, interfazeetan edo narratibetan egindako inbertsioak produktua optimizatzeko estrategietatik kanpo geratzen baitira (Manzini & Rizzo, 2011). Halaber, **ingeniaritza tradizionalaren kulturak, eraginkortasun kuantifikagarrian eta araudia betetzean oinarritzen denak, ikuspegi sistemikoak eta diziplinartekoak sartzea zailtzeko joera du** (Jégou & Manzini, 2008), hala nola estetika, jabetzea edo narratiba sinbolikoa lantzen dituztenak.

Erresistentzia horiek arintzeko eta trantsizioa errazteko, funtsezkoa da itzulpen kontzeptualeko eta egokitzapen metodologikoko estrategiak ezartzea:

- Lehenik eta behin, **marko kontzeptualaren funtsezko kontzeptuak berriz formulatu** behar dira, sektore teknikoak ulertzeko eta baloratzeko moduko terminoetan: adibidez, "balio sinbolikoa" beharrean, "ikusgarritasun instituzionala" aipatzea, edo "bandalismo-arriskua murriztea", "herritarrak jabetzea" beharrean (DiSalvo, 2009).
- Bigarren, komeni da **argumentazioa adibide kuantifikatuekin eta benetako arrakasta-kasuekin babestea**, inpaktu sozialak edo sinbolikoak aurreko proiektuen irismenean, jasangarritasunean edo legitimazioan nola lagundu duten erakusteko (Wakkary et al., 2015).
- Azkenik, **profesional teknikoek modu autonomoan erabil ditzaketen tresna espezifikoak** (egiaztapen-zerrendak, erabaki-matrizeak edo ebaluazio-fitxak) elkarrekin sortzea gomendatzen da, diseinu estrategikoan edo gizarte-berrikuntzan espezializatutako taldeen etengabeko esku-hartzea eskatu gabe (Hekkert & Dijk, 2011).

4.1.3. KATEGORIAK: METODOLOGIA ETA ERREMINTAK

Marko kontzeptual honen erabiltzaile zuzenari (produktu hau produzituko duenari) hurbiltzeko, aurretik planteaturiko **eskema metodologiko horren**

berridazketa bat beharrezko jotzen da. Zehazki, hiriguneetako teknologia jasangarrien diseinuak, eta espezifikoki turbina eoliko txikien diseinuak, planteatzen dituen erronketara egokitzeko. Prozesu honek funtsezko kontzeptu batzuk birformulatzea dakar, bai eta tresna operatibo berriak sartzea ere, marko kontzeptual aplikagarri bat lortzeko asmoz.

Horretarako, atal honetan, aurreko kapituluetako garapen teoriko eta metodologikoan zehar finkatu diren azterketa-kategoriak jasotzen dira, kontzeptuak, tresnak, metodologiak eta erreferentzia praktikoak pixkanaka integratuz. Adituekin egindako analisi enpirikotik ez badatoz ere (ondorengo pausu batean egingo da, marko kontzeptuala baliozkotzeko), kategoria hauek ikerketan bildutako ekarpen teorikoei eta aplikatuei buruzko hausnarketa kritiko batetik sortzen dira.

Halaber, onarpen teknologikoko prozesuekin lotutako **arrakasta-kasuei** buruzko erreferentziak ere bilatu dira, eta literaturaren analisian, aurretiazko proiektuetan eta diseinu-esperientzietan aurkitutako metodologia eta ikuspegi espezifikoak berreskuratu dira ere. Ekarpen horiek tarteko kategorien multzo bat egituratzea ahalbidetzen dute, erreferente teorikoen eta proposatutako eredu kontzeptualaren arteko trantsizioa errazteko asmoz.

Laburbilduz, atariko kategoria horiek ez dira oraindik baliozkotze enpiriko baten emaitza, baina **marko kontzeptuala egituratzen duten ardatzen lehen formalizazioa dira**. Sendotasuna lanaren hurrengo fasean egiaztatu eta aberastuko da, sektoreko adituekin egindako elkarrizketen analisi kualitatibo baten bidez.

FUNTZESKO KONTZEPTUEN BERFORMULATZEA

Aztertutako fenomenoaren ulermen holistikoagoa eta integratzaileagoa bultzatzeko, atal honetan marko kontzeptuala osatzen duten hitzak edo kontzeptuak birformulatzen dira. Birformulazio horren arrazoia esparru teorikoak, eskala txikiko hiri-teknologia eolikoak diseinatzeko, ezartzeko eta ebaluatzeko prozesuan parte hartzen duten eragileen praktika, lengoaia eta zentzu-horizonteetara egokitu behar direla da.

Bereziki, bi beharrizani erantzuten zaie. Alde batetik, planteatzen de paradigma berri hori hiri-minieolikoen garapenari lotutako enpresa-testuinguruetan etorkizunean aplikatzera bideratzen da, ikerketatik produkzio-jardunera ezagutza transferitzea errazteko. Bestalde, marko kontzeptuala baliozkotze kualitatiboko prozesuan parte hartzen duten eragile adituen (jakintza-eremu desberdinetatik datozen akademikoak, profesionalak eta metodologikoak) ibilbideetara, diziplina-ikuspegietara, egokitu nahi da, **sektoreen arteko elkarrizketa erraztuko duen oinarri ulerkor komuna** bermatuz.

Beraz, marko Kontzeptuala kualitatiboki baliozkotzeko prozesua errazteko, berariaz egokitutako bertsio bat garatu da lehenengo, hainbat arlo akademiko, profesional eta metodologikotatik datozen adituen aurrean aurkezteko. Bertsio honen helburua ez da hiztegi tekniko bat edo enkoadraketa itxi bat inposatzea, baizik eta **elkarrizketarako espazio irisgarri, ulergarri eta erabilgarri bat irekitzea**, eskala txikiko hiri-teknologia eolikoen diseinuarekin lotutako prozesuen analisi partekatua egiteko. Stakeholder bezalako termino espezifikoak erabiltzea erabaki den kasuetan, azalpen-parentesi arteko testuarekin batera doa, kasu honetan: (herritarrak, komunitateak), edo ez-gizatiarren kasuan (landareak eta animaliak).

Marko kontzeptuala formatu **infografikoa**n aurkezten da, irakurleari bere barne-logikan azkar kokatzeko aukera ematen dioten testu labur eta azaltzaileekin batera. Hizkuntza komuna erabiltzea erabaki da, termino espezializatuegiak edo erreferentzia metodologiko konplexuak saihestuz.

Metodologia bateratuko teknika espezifikoak edo korronte kontzeptualak zerrendatu beharrean, edukiak landu beharreko kontzeptu handitan eta egin beharreko urratsetan multzokatu dira, zeharkako interpretazioa errazteko eta parte hartu duten adituen hausnarketa kritikoa sustatzeko.

Ikuspegi horrek erabaki metodologiko kontziente bati erantzuten dio: esparru kontzeptuala tresna ireki bihurtzea, askotariko ezagutzak artikulatzeko eta esanahiak elkarrekin eraikitzeko abiapuntu gisa balio izateko gai dena. Fase honetan jasotako atzeraelikadura funtsezkoa izango da esparru hori hiri-minieolikoaren sektoreko enpresetan praktikan aplikatzera bideratutako azken proposamena findu eta itzultzeko.

Deskubritu fasean, adibidez, produktuak non, nori eta nola eragiten dion ulertu behar da, eta hiru multzotan bateratu dira egin beharrekoak:

- **Agenteak analizatu** (Stakeholder/eragile zuzenak eta ez-gizatiarrak analizatu): Talde honetan eragileekiko analisi kualitatibo zein kuantitatiboa sartzen da jokoan (balioak eta beharrak (VSD), zuzenean eragiten duten elementu ez-gizatiarrak, Demokraziarako berrikuntza eta ko-sorkuntza), baina baita gaur egungo erabiltzaileak existitzen diren produktuekiko duen interakzioa eta joerak ulertzea (ViP eta ICD), eta honek produktuaren ezagutza maila altua eskatzen du (ViP eta CD).
- **Testuingurua analizatu:** Multzo hau, aurrekoaren interakzioaren ezagutzarekin guztiz konektaturik dago, baizik eta eraikitako inguruneak sistema bizigarri bati erantzuteko zein oinarrizko behar erantzun edo bete behar dituen ezagutzea dakar (ViP, ICD). Bestalde, produktuarekiko garrantzitsua den sistema eraikia eta digitala ere ezagutzea du helburu (CD), ikuspegi sistemikoa mantenduz.
- **Joerak presente izan:** Gaur egungo testuinguruari erantzuteko etorkizuneko joerak presente izatea beharrezkoa da. Hirien eboluzio jasangarriko joerak zeintzuk diren jakitea eta akademian adi egotea, azken urteetan lantzen dabiltzan ardura nagusiak zeintzuk diren jakitea, momentu oro. Honek etorkizuneko eszenario batera begira jartzen du enpresa eta datorrena aurreikusten laguntzen du.

Lehenengo fase honen amaieran, garrantzitsua da **balioak** (beldurrak, kezkak, nahiak, ezagutzak, jokamoldeak eta beharrizanak, adibidez) identifikaturik izatea egoeraren argazki zabal bat izateko, eta **etorkizuneko testuinguru posible bat imaginatzea** (ViP), non identifikaturiko balio horiek kontuan hartzeko aukera izango den.

Laburbildu edo **erabakitze fasean**, aurretik analizatutako guztia hartu eta produktuan nola eragiten duten definitu behar da. Identifikaturiko balio bakoitza produktuaren norma bat bilakatu behar da, eta norma hori diseinu eskakizun bihurtu (VSD). Bestalde, definitu den etorkizun posible horretako **produktu-erabiltzaile interakzio berriak definitu** behar dira, eta interakzio hauek bideratuko dituzten pausu bakoitza diseinu eskakizun bihurtu behar da ere (ViP eta ICD). Azkenean, diseinu eskakizun hauek, produktu berriaren espezifikazio kuaderno berritu bat eskainiko dute, non faktore gehienez **kualitatiboak, produktu baten faktore tekniko bihur daitezkeen, produktua bera gizartearen onerako eraldatuz**.

Eta **aukerak sortzeko fasea**n edo kontzeptualizazioan, **diseinu eskakizun hauei erantzuteko soluzio posibleak** planteatzen dira, kreatibitatea landuz (ko-sorkuntza, CD, MTH, TD eta ViP).

Guzti honi zeharka **adopzio teknologikoa** dago. Kontzeptu horren bidez, pertsonek, komunitateek edo erakundeek teknologia bat beren eguneroko bizitzan, ingurunean edo lanbide-jardueran txertatzea edo baztertzea

erabakitzen dute. Ez da soilik gai teknikoa edo ekonomikoa, baizik eta faktore kultural, sozial, emozional eta politikoak dakartza, teknologia bat nola hautematen, baloratzen eta erabiltzen den eragiten dutenak. Berau marko metodologikoan sartzeko, esanahia transmititzen duen eta produktuari egokituta dagoen "Hiri Eolikoaren Eraldaketa Prozesua" izenburua duen atal bat egin da, eta parentesi artean jarri da "(teknologia adopzioa)", ezagutzen duen adituek erraz identifika dezaten.

Kasu honetan, aurretik komentatu izan den bezala, adopzio teknologikoak hiri baten bizigarritasuna lantzeko pausuz pausuko lanketa ahalbidetzen digu, eta hizkuntza komuneko kontzeptu eta hitzak erabili dira hau transmititzeko. Nola denboran zeharreko adopzio teknologiko kontrolatu baten, hiri bizigarriko hainbat ezaugarri landu ahal dituen (afektua eta kidetza, ahalduntzea, identitatea, ulermena, partaidetza, ingurugiroarekiko kontrola eta autonomia), pausuz pausu, hiri eoliko txikia hirien energia trantsizioko parte garrantzitsu bilakatu arte.

TEKNOLOGIAREN GIZARTERATZE ARRAKASTA KASUAK ETA ADIBIDEAK

Hiri-testuinguruetan teknologiak hartzen esku hartzen duten faktoreak sakon ulertzeko, baliagarria da esparru soziotekniko desberdinetan onarpen esanguratsua lortu duten produktu zehatzak behatzea. Ez dira berrikuntza teknikoak soilik, produktu horiek dinamika sozial konplexuetan txertatzea lortu dute, oinarrizko giza beharrak asetuz eta balio kultural kolektiboekin konektatuz. Jarraian, bost kasu paradigmatiko aurkezten dira, eta arreta berezia jartzen zaio teknologia berriztagarriak (adibidez, hiri-minieolikoa) hartzeko inspirazio-potentzialari.

1. **Telefono mugikor adimenduna**: Adibide enblematikoa da erabiltzailea ardatz duen diseinuak, ekosistema digitalen eraikuntzak eta kultura-desirak bat egin dezaketela adopzio global batean. Haren arrakasta ez da soilik erabilgarritasun teknikoagatik azaltzen, baizik eta nortasuna sortzeko, komunikazioa errazteko eta nahiaren sinbolo bihurtzeko duen gaitasunagatik (Norman, 2004).

2. **Partekatutako hiri-bizikleta**: Paris (Vélib), Bilbo (BilbaoBizi) edo Bartzelona (Bicing) bezalako hirietan hartu da modu masiboan, betiere azpiegiturek, politika publikoek eta kultura-aldaketek babesturik. Garraio iraunkor hau ez da bideragarria izan errei seguruak, sistema elkarreragileak eta eguneroko erabilera normalizatzeko kanpainak gaitu diren arte (Fishman et al., 2013).

3. **Egoitzetako eguzki-panelak**: Hauek erakutsi dutenez, aurrezpen ekonomikoaren, autonomia energetikoaren eta helburu kolektiboaren konbinazioak teknologia ezartzeko prozesuak kataliza ditzake. Tesi honen produktuaren urbiltasun handiena duena izan daiteke, kontzeptu gisa. Alemaniak Energiewende programarekin izandako esperientziak agerian uzten du pizgarriak, energia-deszentralizazioa eta herritarren jabetzea bat etor daitezkeela egiturazko eraldaketa-prozesuetan (Jacobsson & Lauber, 2006).

4. **Auto elektrikoak**: Tesla edo Renault Zoeren kasuan bezala, narratibak adopzio teknologikoan duen zereginaren adibide dira. Errendimendua alde batera utzita, ibilgailu horiek etorkizun garbia, berrikuntza eta eredu fosilarekiko haustura duten diskurtsoetan txertatu dira, eta horrek onarpen soziala erraztu du (Sovacool et al., 2018), teknologiaren eraginkortasun teknikoa garapen fasean dagoen bitartean.

5. **Kostu baxuko ur-iragazkiak:** LifeStraw bezalako produktuek teknologia egokia, kulturalki egokitua eta ezinbesteko premian (ura eskuratzea) zentraturik gizartearen onarpena izan daitekeela erakusten dute,

baita zaurgarritasun handiko baldintzetan ere. Arrakasta tokian-tokiko testuingurutzearen, parte-hartze komunitarioaren eta erabiltzen ikasteko emandako hezkuntzaren araberakoa izan da (Mintz et al., 2001).

10. taula: SWTei egokitutako adopzio teknologikoaren adierazleak.

Produktu	Adopzioaren funtsezko faktoreak	Giza behar aseak (Max-Neef)	Hiriko minieolikorako garrantzia
Smartphone (iPhone, Android)	Erabilgarritasuna + Estetika + Ekosistema + Kultura-desiragarritasuna	Komunikazioa, identitatea, aisia, elkar ulertzea	Balio sinbolikoa eta erabilera-esperientzia positiboa integratzea
Hiriko bizikleta partekatua	Azpiegitura + Erakundeen laguntza + Kultura-aldaketa	Mugikortasuna, parte-hartzea, birsortzea, segurtasuna	Diseinuan laguntzea, politika publikoekin eta azpiegiturekin
Egoitzako eguzki-panelak	Aurrezpen ekonomikoa + Autonomia energetikoa + Asmo kolektiboa	Biziraupena, babesa, parte-hartzea, ulermena	Banako eta taldeko onura argiak erakustea
Hiriko auto elektrikoa	Berrikuntza + Nahi den narratiba + Trantsizio-politikak	Babesa, identitatea, ulermena, sorkuntza	Narratiba iraunkor eta desiragarrietan kokatzea
Kostu txikiko ur-iragazkia	Bizi-beharra + Kultura-moldagarritasuna + Teknologia egokia	Biziraupena, babesa, adimena, afektua	Tokiko hiri-testuingurura eta sentitzen diren beharretara egokitzea

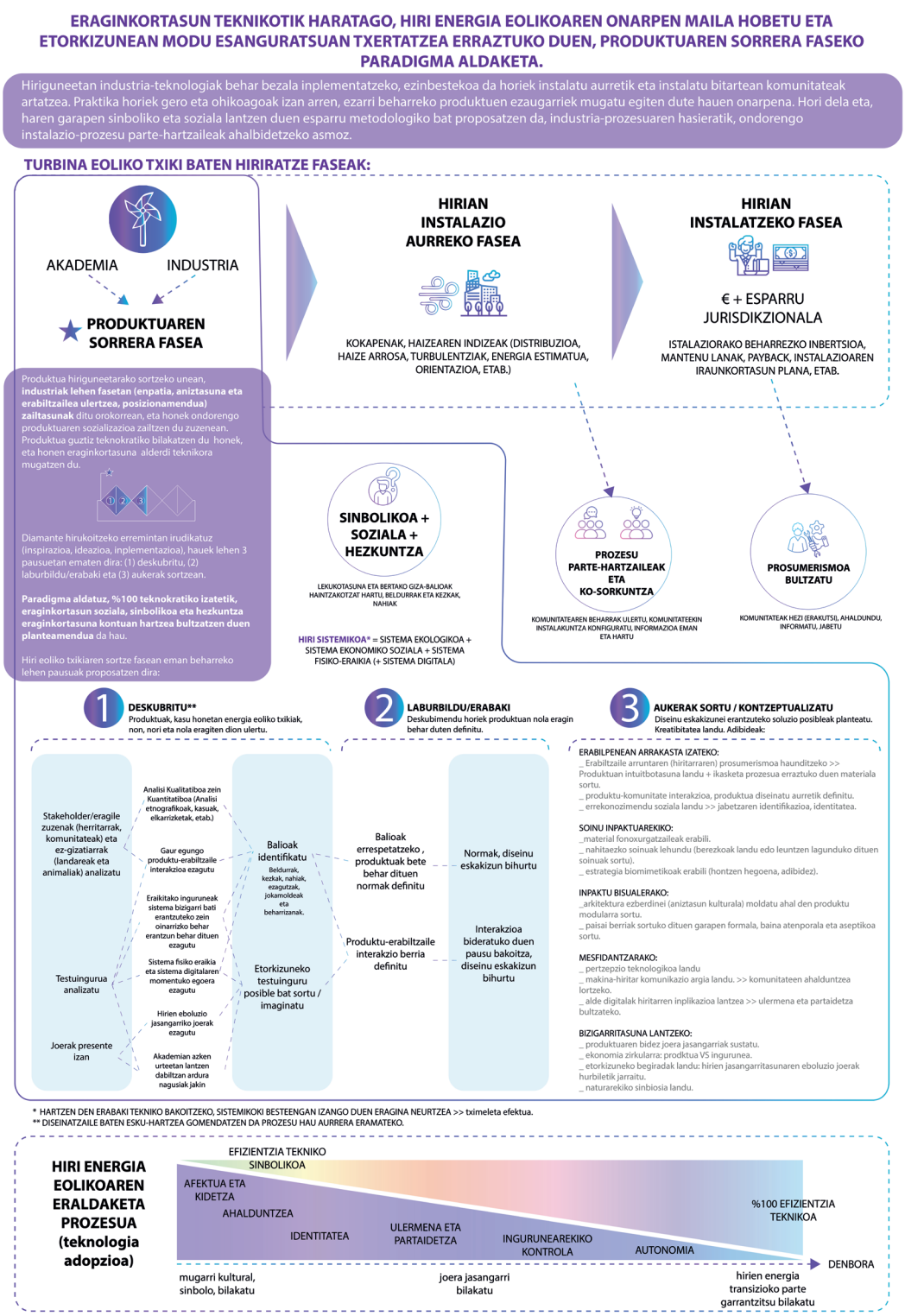
Kasu horietan guztietan, **konbergentzia ikusten da faktore tekniko, sinboliko eta estrukturalen artean**. Hiri-minieolikoen kasurako, ikaskuntzak askotarikoak dira: balio desiragarriak integratzea, onura kolektiboak ikusaraztea, politika publikoekin laguntzea eta diseinua tokiko testuinguruetara eta esanahi partekatuetara egokitzea, besteak beste. Horrela, adopzioa ez da errendimendu teknikoaren funtziotzat hartzen, prozesu erlazional, sinboliko eta kokatutzat baizik. 12. Taulan ikus daiteke adibide bakoitzaren laburpen bat eta hiri turbina eoliko txikientzat izan dezakeen garrantzia.

4.1.4. MARKO KONTZEPTUALA: LEHEN PROPOSAMENA

Aurreko puntuetan landutako kontzeptu eta faktore guztiak kontuan harturik, ondorengo marko kontzeptuala (99. Irudia) garatu eta aurkezten da (9.2. eranskinean aurki daiteke euskaraz eta gaztelaniaz).

Marko kontzeptual honen elementuak ondorengo logikarekin antolatu dira (goitik behera):

- **Titulua eta azalpen txiki bat**, bertan ageri den informazioari sarrera eman eta marko kontzeptuala biltzen duen panela auto-ulergarria izan dadin.
- **Hiri eoliko txikiak gaur egun gizarteratzeko ematen dituen hiru pausu nagusiak** biltzen dituen infografia bat: Produktuaren sortzetik (enpresan bertan), instalazio aurreko fasea egin eta hirian instalatu arte.
- Hurrengo (linea more jarraiz) bateratutako informazioak, enpresan bertan dauden z**ailtasunak erakutsi eta bertan eraginkortasun soziala, sinbolikoa eta hezkuntzakoa integratzeko zereginen proposamen bat**



99. irudia: Lehenengo marko kontzeptuala, balidazio aurretik. Autoreak egina.

ageri da, hiru pausutan aurkezturik.

- Azkenik, beheko grafikoan, berau aurrera eramateko, eta hiri eoliko txikiek hirien energia transformazio prozesuan eraldaketa giltzarri izan daitezen, **teknologiaren gizarte adopzioaren hainbat dimentsio** aurkezten dira, non denboran zehar giza edo hiritarren beharrak lantzearen garrantzia ikusten den, teknologia beraren gizarteratze naturala egin ahal izateko.

4.1.5. HURRENGO PAUSUAK

Kapitulu honetan, ikerketaren lehen marko kontzeptualaren eraikuntza prozesua aurkeztu da, berrikuspen bibliografiko eta erdi-sistematikotik datozen aurkikuntza teorikoak biltzen dituen iterazio-prozesu baten emaitza, tresnei, ikuspegiei eta kasu garrantzitsuei buruzko hausnarketa metodologikoarekin batera. Lan horretatik abiatuta, hiri-testuinguruetan teknologia hau, hiri eoliko txikia, diseinatzeko proposatutako hurbilketa egituratzen duten funtsezko kontzeptuak definitu dira. Era berean, aurreko esparru teorikoan identifikatutako muga nagusiak identifikatu dira (bai ikuspegiari dagokionez, bai aplikagarritasunari dagokionez), eta interpretazio-kategoria batzuk formulatu dira, oraindik ebidentzia enpiriko zuzenetik ez badatoz ere, ondorengo azterketarako atariko oinarri sendoa eskaintzen dutenak.

Hemen garatutako proposamen kontzeptuala, beraz, **aztertutako fenomenoaren konplexutasunari ikuspegi sistemiko, aplikatu eta kokatu batetik heltzeko aukera ematen duen lehen aldamioa da.**

Hala ere, interpretazio-balioa eta metodologia-egokitasuna bermatzeko, **beharrezkoa da esparru hori baliozkotzea**, eta aurretik definitu den bezala, eskura dagoen ezagutza **adituekin alderatzea.** Ildo horretan, hurrengo kapituluak Delphi metodoa erabiliko du eredua baliozkotzeko, energiaren, akademiaren, diseinuaren eta hiri-kudeaketaren arloko eragile garrantzitsuekin egindako elkarrizketa kualitatiboetan oinarrituta.

Fase horri esker, proposatutako **marko kontzeptualaren ulermena, aplikagarritasuna eta garrantzia ebaluatu** ahal izango dira, bai eta azken formulazioa aberastuko duten ekarpenak jaso ere.

4.2. MARKO KONTZEPTUALAREN BALIOZKOTZEA

Aurreko puntuan aurkeztutako marko kontzeptualaren balidazioa egiteko, 1.4. Tesiaren Egitura eta Ikerketa Prozesuan azaltzen den bezala, **adituekin** egindako ebaluazioaren ikuspegia erabiltzea erabaki da, **gaikako azterketa irekiaren metodologia**ra joz. Horretarako, **Delphi metodo erdiegituratua** aukeratu da (Jiang et al., 2017), adituei marko kontzeptual teoriko berria erakutsi eta honi buruzko iritziak bilduz.

Marko kontzeptualak baliozkotzea funtsezko etapa da ikerketa kualitatiboak garatzeko, proposatutakoaren sendotasun teorikoa eta egokitasuna ezartzeko aukera ematen baitu. Delphi metodoa bereziki egokia da adituen artean adostasuna lortzeko ebaluazio espezializatua behar duten elementu konplexuei buruz. Delphi metodoa komunikazio-teknika egituratu bat da, adituen iritzia modu sistematikoan eta interaktiboan biltzen duena, gai espezifikoei buruzko adostasuna lortzeko. Bere ezaugarri nagusia parte-hartzaileen anonimotasuna da, prozesuaren errepikakortasuna segidako erronden bidez, eta adituek euren hasierako iritziak berriz aztertzeko aukera ematen duen atzeraelikadura kontrolatua. Delphi erdiegituratua tradizionaletik bereizten da, galdera itxiak balorazio-eskalekin eta galdera irekiekin konbinatzeagatik, informazio kualitatibo aberatsagoa eta testuingurukoa lortzeko. Modalitate hori bereziki erabilgarria da marko kontzeptualak baliozkotzeko; izan ere, proposatutako elementuen egokitasuna ebaluatzeaz gain, hasieran aintzat hartu gabeko alderdiak identifikatzeko eta hobetzeko iradokizunak lortzeko aukera ematen du.

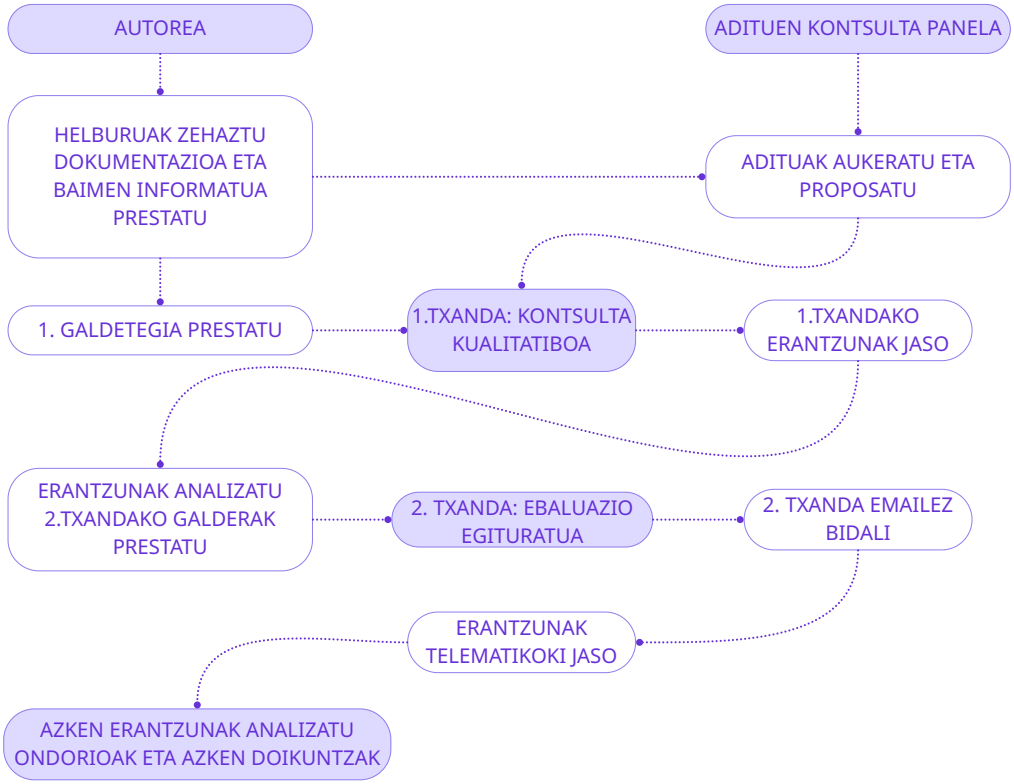
Adituen erantzunetan funtsezko **patroiak identifikatzea** da helburua, aurretiko kategoriarik ezarri gabe, marko kontzeptualaren **alderdi erabilgarrienak identifikatu, eta doikuntzak edo aldaketak beharko lituzkeen alderdiak, aukera berriak, mugak eta etorkizuneko perspektibak identifikatuz.**

Atal honetan, baliozkotze honetako **pausuz pausuko prozesua** aurkitzen da, lortu nahi diren helburuetatik, nola aditu batzuk aukeratu eta beraiekin bi errondako (ez da hirugarrenaren beharra atzeman) marko kontzeptualaren inguruko eztabaida ikus daitekeen, azkenean marko kontzeptual hobetu baten proposamena eginez (100.irudia).

Hurrengo ataletan aurkitzen dira 100. Irudian ikusten den prozesuaren pausuak, hurrenez hurren. Delphi metodologia jarraituz, hurrengo pausuak jarraitu dira:

1. Helburuak zehaztu, dokumentazioa eta baimen informatua prestatu
2. Adituak aukeratu eta adituen kontsulta panela proposatu
3. Balidaziorako lehenengo txanda prestatu, galdetegia prestatu
4. Lehenengo txanda edo errondaren erantzunak aztertu
5. Bigarren txanda prestatu, ebaluazio egituratuko galdetegia prestatu.
6. Bigarren txandako emaitzak analizatu eta aurkeztu
7. Ondorio nagusiak atera eta azken marko kontzeptualaren doikuntzak proposatu

100. irudia: Marko kontzeptualaren balidazio prozesua, Delphi metodoa erabiliz adituekin elkarrizketak eginez. Autoreak egina.



4.2.1. HELBURUA ZEHAZTEA

Garrantzitsua da baliozkotze lan honetako helburuak zein diren definitzea, prozesua hasi aurretik. Honek, prozesua hobeto bideratzea dakar, galdetegien efizientzia handituz.

Planteaturiko marko kontzeptualaren balioztatzea egitearen **helburu nagusia, adituen ebaluazio sistematikoaren bidez eta Delphi metodo erdi-egituratua erabiliz, haren egokitasuna, koherentzia eta osotasun teorikoa aztertzea da.**

Eta helburu nagusi hori lortzeko, **helburu espezifikoak** hauek dira:

- **Argitasun kontzeptuala ebaluatzea**: markoan sartutako kontzeptuak modu argi, zehatz eta ulergarrian definituta dauden zehaztea. Ulergarria den aztertzea.
- **Egokitasun teorikoa baloratzea**: Planteatutako ikerketa-arazoarekiko marko kontzeptualeko elementu bakoitzaren garrantzia eta egokitasuna ezartzea.
- **Barne-koherentzia aztertzea:** markoaren osagaien eta haien arteko erlazioen arteko sendotasun logikoa egiaztatzea.
- **Falta diren elementuak identifikatzea:** kontzeptu-esparrua osatzeko sartu beharko liratekeen kontzeptuak, dimentsioak edo erlazioak hautematea.
- **Adostasun-maila lortzea:** Adituen arteko adostasun-maila lortzea marko kontzeptualeko elementu bakoitzari dagokionez.

4.2.2. ADITUAK AUKERATZEA

Delphi metodoaren emaitzen kalitatea adituen panelaren hautaketa egokiaren araberakoa da funtsean (López-Gómez, 2018). Hautaketarako ezarritako irizpideek honako hauek biltzen dituzte (Cabero & Infante, 2014):

- **Prestakuntza akademiko espezializatua**: Adituek, ahal dela, graduondoko prestakuntza izan behar dute (maisutza edo doktoretza) azterlanarekin zuzenean lotutako arloetan. Kasu honetan diseinu industrialean, energia berriztagarrietan edota hiri zientzietan, esaterako.
- **Esperientzia profesionala:** gutxienez bost urteko esperientzia profesionala behar da baliozkotu beharreko esparru kontzeptualaren arlo tematikoan.
- **Ekoizpen zientifikoa**: Hautagaiek ikerketaren gaiarekin zerikusia duten argitalpen zientifikoak erakutsi behar dituzte (artikuluak, liburuak, kapituluak), ahal dela.
- **Aintzatespen profesionala**: Ikerketa-proiektuetan parte hartzea, erakunde akademiko edo profesionaletako zuzendaritza-karguak izatea eta batzorde zientifikoetan parte hartzea baloratuko da.
- **Prestasuna eta motibazioa**: Adituek prozesuko txandetan parte hartzeko prest daudela adierazi behar dute, eta ikerketa-gaiarekiko motibazio bat dutela.

Gomendio metodologikoei jarraituz, 10 eta 15 aditu arteko panel bat eratzea erabaki da, ikuspegien aniztasuna bermatzeko, prozesuaren eraginkortasuna arriskuan jarri gabe. Horretarako, aditu taldearen osaeran honako hauek hartzen dira irizpide (López-Gómez, 2018):

- **Aditu akademikoak** (%40): Gaian espezializatutako ikertzaile eta unibertsitateko irakasleak.
- **Aditu profesionalak** (%40): Ikerketa-arloan esperientzia praktiko handia duten profesionalak.
- **Aditu metodologikoak** (%20): Ikerketa-metodologiako eta tresnak baliozkotzeko espezialistak.

Harremanetarako prozesuak honako etapa sistematiko hauek izango ditu (Cárdenas, 2023):

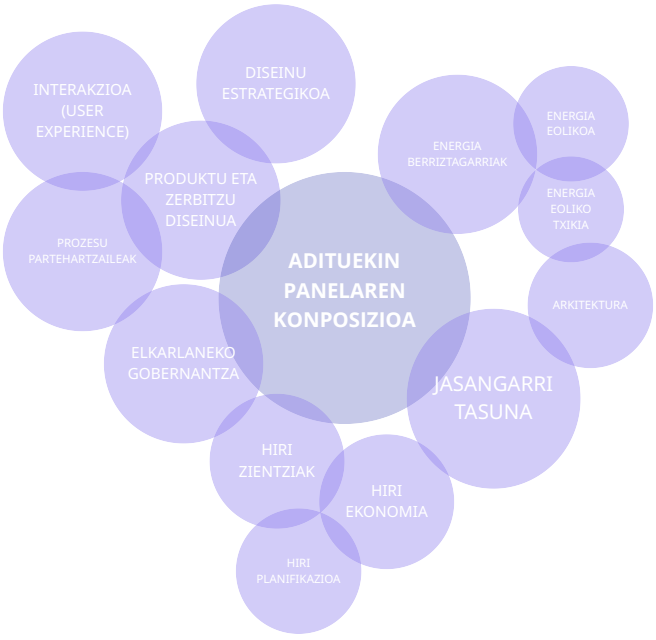
1. **Hasierako identifikazioa:** Hautagaien aurretiazko zerrenda egitea, bilaketa bibliografikoetan, gomendio akademikoetan eta direktorio profesionaletan oinarrituta.
2. **Profilen ebaluazioa**: hautagai bakoitzaren ibilbide akademikoaren eta profesionalaren azterketa zehatza, ezarritako irizpideak erabilita.
3. **Kontaktu formala:** Komunikazio ofiziala bidaltzea azterketaren helburuak, erabili beharreko metodologia, eskatutako denbora konpromisoa eta parte-hartzearen onurak azalduz.
4. **Parte hartzeko baieztapena**: Parte hartzeko baieztapen formala eta prozesuaren txandak osatzeko prestasuna.
5. Baiezko kasuan **baimen informatua** eman eta sinatzea, galdeketa prozesuan sartu ahal izateko.

ADITUAK AUKERATZEA: AKADEMIKOAK, PROFESIONALAK ETA METODOLOGIKOAK

Delphi metodo kualitatiboa fenomeno konplexuei buruzko **adituen pertzepzio zehatzak lortzean** oinarritzen da, kuantifikazioaren gainetik ulermen sakona lehenetsiz. Ikuspegi horren ardatza **parte-hartzaileei ahotsa ematea** da, haien esperientzien bidez entzunak izan daitezen.

Horrek, adituen panelaren aurkezpen narratiboa goa eta testuingurukoa goa egin behar dela esan nahi du. Ikerketa kualitatiboaren ezaugarria ezagutza zientifiko ulerkorra sortzea bilatzen duen metodologia izatea da, aztertutako fenomenoen dimentsio subjektiboak, intersubjektiboak, erlazionalak eta testuingurukoak azpimarratuz. Delphi testuinguruan, horrek **aditu bakoitzaren ibilbideak, esperientziak eta perspektibak baloratu**ko dituen panelaren aurkezpena egingo dela esan nahi du.

Adituen panela eratzeak produktuen, bereziki hiriko eoliko txikien, sorkuntzan paradigma berri bat sartzearen inguruko ikuspegi eta esperientzien aniztasuna atzemateko beharrari erantzuten dio. Espezialista-talde honek, ezagutza teknikoa ez ezik, jakituria praktikoa ere eskaintzen du, gaiaren inguruan lanean emandako urteetatik eratorria, eta, ondorioz, ikerkuntzarako insight kualitatiboen iturri balioezina da.



101. irudia: Aditu panela aukeratzeko jakintza esparruak.

Panela hainbat testuinguru geografiko eta diziplinatako profesionalek osatzen dute, nahiz eta tesi hau egiten ari den herrialdeko adituak gehiengoak izan, ikerketa gaiaren natura dela eta herrialdeko kontestua (gizarte, politika eta hirigintza) asko aldatzen dela aztertu delako, eta iritzi bateratu eta eraginkorrak ateratzeko logikoa iruditu zaiolako autoreari. Horretaz aparte, ikerketan ibilbide sendoak dituzten akademikoek, gaian esperientzia handia duten profesionalek eta hiri politika publikoen ezagutza sakona duten kudeatzaileek, adibidez, betetzen dute panela. Konposizio honek ezagutza teorikoa eta jakinduria praktikoa atzematea ahalbidetzen du, **ezagutza-modu desberdinen arteko elkarrizketa aberasgarria** sortuz (101. Irudia).

Panelaren parte-hartzearen ezaugarri nagusia **engagement maila altua** da, emandako erantzunen sakontasunean eta hedaduran nabarmendua, baita adituek, eskatzen zaienean, alderdi espezifikoetan sakontzeko duten prestasunean ere. Ekarpenek, ezagutza teknikoa ez ezik, askotariko esperientzia profesionaletan oinarritutako hausnarketa kritikoak ere islatzen dituzte, gehienetan.

Garrantzitsua da aitortzea panelaren osaerak, ahalik eta aniztasun handiena bilatzen badu ere, ikuspegi akademikoagotara edo profesionaletara jotzeko joera batzuk isla ditzakeela, profil mota horiek eskuratzeko erraztasun handiagoa eman bait da. Muga hori kontuan hartzen da emaitzen azterketan eta interpretazioan.

Guzti hau kontutan hartuta, hurrengo **aditu panela** erabili da marko kontzeptualaren baliozkotzea aurrera eramateko, guztira **20 pertsonaz osatua** (13. Taula).

AD	ARLOA	ESPERIENTZIA	ENPRESA	JAKINTZA ARLOA	PUBLIKAZIOAK	KONGRESUAK	LIBURU KAPITULUAK
AD1	METODOLOGIA	15 urte	ENPRESA PRIBATUA 1	Diseinu estrategikoa. Berrikuntzaren gestioa. Estrategia korporatiboa eta inpaktua produktu eta zerbitzuetara itzultzean aditu.	-	-	-
AD2	PROFESIONALA	12 urte	ENPRESA PRIBATUA 2	Diseinu estrategikoa, zerbitzuak eta erabiltzaileen esperientziak sortzean aditu.	-	-	-
AD3	METODOLOGIA	16 urte	UNIBERTSITATEA 1	Ekonomia zirkularra eta Ekodiseiuan aditu. Erabiltzailean zentraturiko diseinua. Berrikuntza.	27	80	3
AD4	AKADEMIA	6 urte	UNIBERTSITATEA 1	Human-computer interakzioan aditu, adopzio teknologikoan. Erabiltzailearen esperientzia eta industria 4.0.	16	14	1
AD5	METODOLOGIA	15 urte	ERAKUNDEA 1	Ko-sorkuntza eta ebaluazio ebolutiboan aditua. Kolaborazioako gobernantza eta demokraziarako diseinuan aditu.	-	-	-
AD6	METODOLOGIA	10 urte	UNIBERTSITATEA 2	Ingurumenaren aldeko portaera-aldaketak sortzeko teknologia konbentzitzaileetan aditu. Human-computer interakzioa. Herritarren zientzia. IoT.	45	51	15
AD7	PROFESIONALA	12 urte	ENPRESA PRIBATUA 3	Energia Berriztagarrietan aditu. Energia ingenieritza, fisika eta eolika txikia.	61	19	3

AD	ARLOA	ESPERIENTZIA	ENPRESA	JAKINTZA ARLOA	PUBLIKAZIOAK	KONGRESUAK	LIBURU KAPITULUAK
AD8	AKADEMIA	30 urte	UNIBERTSI-TATEA 2	Herritarren zientzia, hiri zient-zian aditu. Filosofia, historia, geografia, arkeologia eta Hezkuntza.	11	1	10
AD9	PROFESIONA-LA	15 urte	ENPRESA PRIBATUA 4	Iraunkortasunerako aholkula-ritzan aditu. Ekoberrikuntza.	-	-	-
AD10	AKADEMIA	23 urte	UNIBERTSI-TATEA 2	Giza konputazioaren elkarre-kintza edo interakzioan aditu. Programazio-lengoaiak.			25
AD11	PROFESIONA-LA	14 urte	ENPRESA PRIBATUA 5	Diseinua, parte-hartzea eta gizarte berrikuntzan aditu.	-	-	-
AD12	PROFESIONA-LA	20 urte	ERAKUN-DEA 2	Artea, teknologia y diseinua hirian. Hiri ekonomia. Hiri berri-kuntza ekosistemetan aditu.			
AD13	AKADEMIA	14 urte	UNIBERTSI-TATEA 3	Ingeriaritza mekanikoa. Energia merkatuan, energia eolikoan eta fluidomekanikan aditu.	10	4	0
AD14	AKADEMIA	13 urte	UNIBERTSI-TATEA 4	Arkitektura. Hiri planifikazioan eta Arkitektura iraunkorrean aditu.	1	-	-
AD15	AKADEMIA	13 urte	ERAKUN-DEA 3	Eraikuntza jasangarrian aditu. Architectural engineering. Sistema sozio-ekologikoak. Estrategia parte-hartzaileak, digitalak eta naturan oinarri-tutakoak.	29	13	5
AD16	PROFESIONA-LA	25 urte	ERAKUN-DEA 4	Ingurumen hobekuntzan, Ekonomia zirkularrean eta Jasangarritasunean aditu.	-	-	-

AD	ARLOA	ESPERIENTZIA	ENPRESA	JAKINTZA ARLOA	PUBLIKAZIOAK	KONGRESUAK	LIBURU KAPITULUAK
AD17	AKADEMIA	13 urte	UNIBERTSITATEA 5	Arkitektura eta ingenieritza bateratzen dituen hirigintza proiektuetan aditu.	33	11	16
AD18	PROFESIONALA	38 urte	ENPRESA PRIBATUA 6	Ingenieritza Industriala. Energiak. Makroekonomian aditu.	-	-	-
AD19	PROFESIONALA	9 urte	ERAKUNDEA 5	Energia proiektuak. Trantsizio energetikoa. Haize energia proiektuetan aditu.	-	-	-
AD20	PROFESIONALA	30 urte	ERAKUNDEA 5	Energia proiektuetan aditu. Trantsizio energetikoa.	-	-	-

Guztira 20 elkarrizketa egin dira, aurretik adierazitako akademia, profesional eta metodologian adituen ratioak ezezik, parekidetasun ratioak ere aplikatuz. Azkenean, elkarrizketatutako pertsonen %35 dira aditu akademikoak, %45 aditu profesionalak, eta %20 metodologietan adituak. Bestalde, elkarrizketatutakoen %45 da emakumezkoa eta %55a gizonezkoa.

13. taulan adituen kodifikazioa (AD), aditu mota (Arloa), aukeratutako jakintza arloan duen esperientzia (urteetan neurtuz), gaur egun adituaren enpresa edo erakundea, jakintza arloari lotutako hitz gakoak, eta akademian ikerketa egin badu, bertako hainbat adierazle ikus daitezke. Azken puntu honi dagokionez, adituen erdiak Ekoizpen zientifikoa du, ikerketaren gaiarekin zerikusia duten argitalpen zientifikoak erakutsiz, eta aditu akademikoak izateaz gain, aditu metodologikoak (2) eta profesionalak ere (1) lortuz.

BAIMEN INFORMATUA PRESTATZEA

Baimen informatua funtsezko baldintza etikoa da, eta adituen borondatezko eta informatutako parte-hartzea bermatzen du (Beiderbeck et al., 2021).

Baimen-dokumentuak honako hauek jasotzen ditu:

- **Ikerketari buruzko informazioa:** azterlanaren asmoaren deskribapen argia, kontzeptu-esparrua baliozkotzearen helburu espezifikoak, eta adituen parte-hartzearen garrantzia.
- **Metodoaren deskribapena**: Delphi metodo erdi-egituratuaren azalpen zehatza, gutxi gorabeherako txanda kopurua, osatu beharreko galdetegi mota eta gutxi gorabeherako denbora barne.

- **Parte hartzeko prozedurak**: galdetegiak bidaltzeko eta jasotzeko prozesuaren deskribapena, erabili beharreko komunikabideak (posta elektronikoa) eta txanda bakoitzerako ezarritako epeak.
- **Konfidentzialtasun-bermeak**: prozesu osoan eta emaitzen aurkezpenean parte-hartzaileen anonimotasuna mantentzeko konpromiso esplizitua.
- **Parte-hartzaileen eskubideak**: Parte hartzea edozein unetan eta ondoriorik gabe kentzeko eskubideari buruzko informazioa, eta azterlanari buruzko informazio gehigarria eskatzeko eskubidea.
- **Emaitzen erabilera**: Lortutako emaitzak nola erabiliko diren azaltzea, doktorego-tesian sartzea eta hortik eratorritako argitalpen posibleak barne.
- **Harremanetarako datuak**: Ikertzaile nagusiaren harremanetarako informazioa, zalantzak argitzeko edo prozesuan zehar informazio gehigarria eskatzeko.
- **Onarpen-sinadura:** Parte hartzeko sinadura eta onarpen-data, adituak emandako informazio guztia irakurri eta ulertu duela berretsiz.

Tesi honetako aditu bidezko baliozkotze prozesuko Delphian erabiltzeko, ondorengo testua sortu da baimen informaturako (102. Irudia):

"**BAIMEN INFORMATURAKO PROTOKOLOA**

Honen bidez, ... jaunak/andreak (hurrengo identifikazio-zenbakidunak: .....) elkarrizketa batean parte hartzeko gonbidapena onartzen du, Deustuko Unibertsitateko Ingeniaritza Fakultatean egiten ari den IKERKETA BATEN esparruan. Ikerketa hau LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ ari da egiten, unibertsitate bereko Informazioaren Gizarte eta Garapen Iraunkorrerako Ingeniaritzako Doktorego Programa barruan.

Ikertzaile arduradunak jakinarazi dit elkarrizketaren helburua nire esperientzia profesionalaren eta nire erakundearen lekukotza jasotzea dela, HIRIETARA BIDERATUTAKO PRODUKTU INDUSTRIALEN MERKATURATZEAN (EOLIKA TXIKIAREN KASU PRAKTIKOA) PARADIGMA ALDAKETA PLANTEATZEN DUEN MARKO KONTZEPTUAL BATEN BALIDAZIOA BURUTZEKO ASMOZ, eta azterketaren emaitzak AUTOREAREN BERAREN DOKTORAUTZA TESI TXOSTENEAN argitaratuko direla gero. Azterketa hau Delphi metodo erdiegituratu batez egingo da, beraz elkarrizketa honen ondorioekin bigarren kontaktu bat egongo da datu hauek baieztatzeko.

Firmatu ezkero, ondorengoa ulertzen dudala adierazten dut:

- Ikerketa-azterketa honetan parte hartzea erabakitzen badut ez dago inolako arrisku ezagunik.
- Proiektu honetan parte hartzea borondatezkoa da guztiz, eta edozein unetan eten, elkarrizketa utzi edo baimena kentzeko askatasuna osoa dut.
- Elkarrizketak bideoz eta/edo audioz grabatuko dira; jatorrizko grabazioak eta transkripzioak artxibatu egingo dira, eta inork ez du horietara sartzeko aukerarik izango, ikertzaile arduradunak izan ezik. Ikerketa amaituta, grabazioak suntsitu egingo dira.
- Transkripzioa egin eta tesiari eransteko erabiliko diren laburpenak hautatu ondoren, nik berrikusi ahal izango ditut, nire lekukotza egiazkoa dela bermatzeko beharrezko aldaketak egiteko aukera izanez.

- Bi asteko epea izango dut nire lekukotzaren egiazkotasuna baliozkotzeko, epe hori amaitzean egileak erantzunik jasotzen ez badu, nire testigantza onartutzat emango da.
- Azterlan honetan parte hartzeak ez du inolako kosturik sortzen niretzat.
- Azterlan honetan parte hartzeak ez du inolako ordainsaririk ematen.
- Agian, bildutako informazioak ez dit niri onura zuzenik ekarriko, baina azterketa honetan lortutako informazioak denentzako onura orokorragoak eman beharko lituzke.

Adeitasunez, eskerrik asko aldez aurretik!"

Eta amaieran sinadurak eta kontaktua gehitu dira, 102. Irudian ikus daiteken bezala. Baimen informatua, erabilitako bi hizkuntzatan (euskara eta gaztelania), 9.1. eranskinean aurki daiteke.

DEUSTO DESIGN

BAIMEN INFORMATURAKO PROTOKOLOA

Honen bidez, ... jaunak/andreak (hurrengo identifikazio-zenbakidunak: .....) elkarrizketa batean parte hartzeko gonbidapena onartzen du, Deustuko Unibertsitateko Ingeniaritza Fakultatean egiten ari den IKERKETA BATEN esparruan. Ikerketa hau LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ ari da egiten, unibertsitate bereko *Informazioaren Gizarte eta Garapen Irraunkorrerako Ingeniaritzako Doktorego Programa* barruan.

Ikertzaile arduradunak jakinarazi dit elkarrizketaren helburua nire esperientzia profesionalaren eta nire erakundearen lekukotza jasotzea dela, HIRIETARA BIDERATUTAKO PRODUKTU INDUSTRIALEN MERKATURATZEAN (EDUKA TXIKIAREN KASU PRAKTIKOA) PARADIGMA ALDAKETA PLANTEATZEN DUEN MARKO KONTZEPTUAL BATEN BALIDAZIOA BURUTZEKO ASMOZ, eta azterketaren emaitzak AUTOREAREN BERAREN DOKTORAUTZA TESI TXOSTENEAN argitaratuko direla gero. Azterketa hau *Delphi* metodo erdiegituratu batez egingo da, beraz elkarrizketa honen ondorioekin bigarren kontaktu bat egongo da datu hauek baieztatzeko.

Firmatu ezkero, ondorengoa ulertzen dudala adierazten dut:

- Ikerketa-azterketa honetan parte hartzea erabakitzen badut ez dago inolako arriskurik ezagunik.
- Proiektu honetan parte hartzea borondatezkoa da guztiz, eta edozein unetan eten, elkarrizketa utzi edo baimena kentzeko askatasuna osoa dut.
- Elkarrizketak bideoz eta/edo audioz grabatuko dira; jatorrizko grabazioak eta transkripzioak artxibatu egingo dira, eta inork ez du horietara sartzeko aukerarik izango, ikertzaile arduradunak izan ezik. Ikerketa amaituta, grabazioak suntsitu egingo dira.
- Transkripzioa egin eta tesiari eransteko erabiliko diren laburpenak hautatu ondoren, nik bertikusi ahal izango ditut, nire lekukotza egiazkoa dela bermatzeko beharrezko aldaketak egiteko aukera izanez.
- Bi asteko epea izango dut nire lekukotzaren egiazkotasuna baliozkotzeko, epe hori amaitzean egileak erantzunik jasotzen ez badu, nire testigantza onartutzat emango da.
- Azterlan honetan parte hartzeak ez du inolako kosturik sortzen niretzat.
- Azterlan honetan parte hartzeak ez du inolako ordainsaririk ematen.
- Agian, bildutako informazioak ez dit niri onura zuzenik ekarriko, baina azterketa honetan lortutako informazioak denentzako onura orokorragoak eman beharko lituzke.

Adeitasunez, eskerrik asko aldez aurretik!

Parte-hartzailearen izena eta sinadura:

Baimena lortzeko informazioa eman duenaren izena eta sinadura:

LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ

.....n, ... (e)an.

KONTAKTUA: leire.bereziartua@deusto.es

102. irudia: Delphi baliozkotzerako baimen informatua. (9.1. eranskina)

4.2.3. BALIDAZIORAKO LEHENENGO TXANDA: KONTSULTA KUALITATIBOA

Ikerketa honetan landutako marko kontzeptuala baliozkotzeko prozesuaren barruan, elkarrizketa erdiegituratuen lehen txanda bat egin da, egokitutako Delphi prozesuaren esparruan. Hasierako txandaren helburua adituen talde heterogeneo batek egindako balorazio kualitatiboak jasotzea izan da. Elkarrizketak sei irizpide analitikoren inguruan antolatu dira: esparru teorikoaren ulermena (aldez aurretik partekatutako marko kontzeptualaren dokumentu batetik abiatuta), testuinguru errealetan aplikagarritasuna, indarguneak identifikatzea, ahuleziak identifikatzea, norberaren esperientzia profesionaletik edo diziplinarretik egindako ekarpenak jasotzea, eta gogoeta pertsonal garrantzitsuetarako denbora uztea. Egitura erdiegituratuak eskuhartze guztietan koherentzia tematikoa bermatzea ahalbidetu du, eta, aldi berean, malgutasuna eskaini du parte-hartzaileek adierazitako alderdi emergenteetan edo espezifikoetan sakontzeko. Esan bezala, estrategia metodologiko honen helburua ez da soilik proposatutako esparru edo markoa baliozkotzea, baizik eta etorkizuneko aplikaziora bideratutako ikuspegi kritiko eta pluraletik aberastea ere (Jabareen, 2009; Okoli & Pawlowski, 2004; Skulmoski et al., 2007).

Lehenengo txandarako galdera posibleak irizpide horiek jarraituz prestatu dira, galdera irekiak elkarrizketa egingo duenaren (autorearen) gida bezala prestatuz:

1. **Marko Kontzeptualaren argitasuna eta ulermena**
   - Nola deskribatuko zenuke, zure hitzetan, proposatutako esparru kontzeptualaren funtsa?
   - Markoaren barruko kontzeptuak eta harremanak ondo definituta eta ulertzeko moduan daudela uste duzu? Zure ustez, ba al dago hobeto azaldu edo birformulatu beharko litzatekeen zerbait?
2. **Turbina Eoliko Txikiaren industrian aplikagarritasunari buruz**
   - Zure ustez, kontzeptu-esparru hori baliagarria al da hiri-inguruneetarako mini turbina eoliko baten diseinu-prozesua bideratzeko? Zergatik?
   - Ba al dago, zure ustez, esparruan behar bezala landu ez den industria-diseinuaren funtsezko alderdirik?
   - Zure esperientziatik, nola aplikatuko zenuke esparru hori hiri-turbina txiki baten garapenean edo ebaluazioan?
3. **Indarguneak eta ahuleziak**
   - Zure ustez, zein dira marko kontzeptualaren indargune nagusiak hiri-turbinen diseinuari dagokionez?
   - Ba al duzu mugarik edo ahuleziarik markoan? Zer hobetu edo gehituko zenuke?
4. **Lanbide-esperientziatik baliozkotzea**
   - Diseinu industrialean, energia berriztagarrietan edo hirigintzan duzun esperientzian oinarrituta, marko kontzeptual honek behar bezala islatzen al ditu hiri-turbina eoliko baten diseinuan arrakasta izateko faktore kritikoak?
   - Zer doikuntza iradokiko zenituzke proposamena sendoagoa eta

praktikan aplikagarriagoa izan dadin?

5. Kanpo-faktoreak eta **kontsiderazio gehigarriak**

- Ba al dago hirigunean marko kontzeptualean txertatu beharko liratekeen joerarik, erregulaziorik edo mugarik?
- Zure ustez, marko kontzeptuala hiri-inguruneetako energia berriztagarrien beste produktu batzuei aplika dakieke? Zergatik bai, edo zergatik ez?

6. **Azken iruzkinak**

- Badaukazu beste iruzkinik edo iradokizunik marko kontzeptualaren erabilgarritasunari eta aplikagarritasunari buruz?
- Zure esparruan, zer potentzial ikusten duzu izan lezakeela marko kontzeptual honek, zure esperientziaren arabera? Hiri-inguruneetako industria-teknologiaren indartzean zentratuz.

4.2.4. LEHENENGO ERRONDAREN ONDORIOAK

Proposatutako marko kontzeptuala baliozkotzeko eta aberasteko helburuarekin, lehen Delphi erronda kualitatibo bat egin da, eta diseinuaren, ingeniaritzaren, gobernantzaren, hiri-iraunkortasunaren eta energia-plangintzaren alorretako 20 agente adituk parte hartu dute, aditu panelean aurkeztu den bezala (13.taula). Erronda hori elkarrizketa irekien bidez garatu da, esparruaren ulermena, egokitasuna, indarguneak, ahuleziak eta balizko hobekuntzak baloratzeko, bai eta onarpen edo konplizitate teknologikoari buruzko ekarpen kontzeptual eta posizionamendu berriak jasotzeko ere, aurreko puntuko elkarrizketa gida erabiliz. 9.3. eranskinean aurki daiteke elkarrizketa baten transkripzio adibidea.

Ondoren, elkarrizketa guzti horiek kualitatiboki analizatu dira, gai komunak eta desadostasunak identifikatzeko erantzunak aztertuz. Atlas.ti erremintarekin elkarrizketa hauek aztertu, patroiak identifikatu eta adostasun eta desadostasun puntuen laburpen bat sortu da **analisi tematiko kualitatiboa** erabiliz.

Elkarrizketak bi norabidetan egin dira, elkarrizketatzailearen gidaritza ia hautemanezinarekin, eta elkarrizketatu bakoitzaren esperientziaren arabera lerratuta; beraz, elkarrizketa bakoitza forma eta iraupen desberdinekoa izan da.

Denborari dagokionez, hasiera batean 30 minutuko batez besteko iraupenerako prestatuta zeuden arren, batez besteko iraupena 38 minutukoa izan da, eta gehienez 64 minutuko elkarrizketatik gutxienez 24 minutukorako tartean ibili dira. Garrantzitsua da adieraztea ez dela elkarrizketa baliotsuagotzat edo datu gehiagorekin lotzen iraupenari dagokionez luzeena dena.

Gaikako azterketari dagokionez, nahiz eta hasiera batean sei irizpide analitiko prestatu, elkarrizketak lantzen eta analizatzen joan diren heinean, beste gai edo kodifikazio eman dira, kategorizazio taldeak osatuz. 103. irudian ikus daitezke kodeen eta kode horiekiko elkarrizketetan agertu diren ekarpenen zenbatekoon argazki bat, Atlas.ti Web erreminta erabilita lortu dena. Taldekatzea (edo kategoriak) horrela antolatu dira:

- **Marko kontzeptualaren ulermena**: zertan datzan ulertu den, eta bertan ulertzeko ze muga aurkitu dituzten, kontzeptu edo terminologian, bisualizazio edo infografian.

- **Interesa eta garrantzia**: Bakoitzaren jakintza arlotik, planteatzen den marko kontzeptuala interesgarri ikusten duten. Ze aplikagarritasun ikusten dioten proposatutako metodoari.
- **Indargune nagusiak**: Ze kontzeptu edo puntu indartsu eta interesgarri ikusten dituzten planteaturiko gaietan, zeintzuk egiten zaizkien berritzaile edo zeintzuk gustatu zaizkien gehien.
- **Hobetu daitezkeen alderdiak:** Terminologia aldetik, kontzeptu aldetik, hizkuntza aldetik eman daitezkeen hobekuntzak identifikatzea. Proposatutako metodo eta erreminten egokitasuna aztertu eta hobekuntzak identifikatu.
- **Onarpena vs konplizitatea**: Onarpenaren birformulazioa edo kontzeptu aldaketa asko errepikatu den gaia da, beraz taldekatu eta lantzeko moduan analizatu dira.
- **Adopzio Teknologikoa:** beheko grafikoak eman du zeresan handiena, gehienbat positiboki komentatu dena, baina honi buruzko ekarpen ugari daudenez, hau ere taldekatu egin da kategoria berri bezala landuz.
- **Ekarpen berriak:** Talde honetan sartu dira elkarrizketa librean eratorritako hainbat ekarpen eta ideia. Gehienbat hemen eman dira ekarpen handienak, elkarrizketa irekiak izanik bakoitzak bere jakintza esparrutik hitz egin baitu, diziplinarteko ikuspuntua eskainiz.

103. irudia: Atlas.ti Web erremintan, elkarrizketak analizatze ostean, ematen duen ekarpenen lehen argazkia.



Jarraian, **emaitzak** aurkezten dira, azterketa tematikoko zeharkako irizpide horien arabera antolaturik.

Marko kontzeptualaren ulermena

- Proposatutako marko kontzeptualaren ulermena **gehienbat positiboa** izan da. Parte-hartzaileek beren egitura argia, orientazio aplikatua eta diseinuaren eta trantsizio energetikoaren dimentsio anitzak integratzeko gaitasuna aitortzen dituzte. Ikuspegi hori bat dator Manziniren (2015) Design for Social Innovation proposamenarekin, non diseinua sistema konplexuen arteko bitartekari gisa ulertzen den (Manzini & Coad, 2015). AD1ek adierazitakoa bezala: "Iruditzen zait oso ondo lotzen dituela arlo teknikoa eta sinbolikoa, soziala... Eta hori da horrelako produktuetarako behar duguna."
- Hainbat parte-hartzailek beren **komunikazio-balioa eta diziplinen arteko bitartekari** gisa duten erabilgarritasuna azpimarratzen dute. Esparrua sektore arteko komunikazio-tresna gisa baloratu da.

"Esparru (marko) honek kolektiboa den horretatik pentsatzen laguntzen du, ez bakarrik objektutik". AD10

- Hala ere, **zailtasun batzuk sortu dira beheko grafikoaren artikulazioa**rekin lotuta (parte-hartzaile batzuek anbiguotzat edo fase metodologikoetatik deskonektatutzat hartu dute zati hori). Bereziki, eskemaren behealdeko prozesuaren fase praktikoekin (AD3, AD13, AD19, AD20) lotura txikia duela ikusi da, eta aditu batzuek bi esparruen elkarketa iradoki dute (AD4), sistema bakar bezala ulertu ahal izateko. Kritika horrek Luryk eta Wakefordek (2012) adierazitakoa islatzen du. Izan ere, Wakefordek bistaratze-esparru sozioteknikoek interpretazio-gailu gisa jardun behar dutela proposatzen dute, eta ez egitura itxi gisa (Lury & Wakeford, 2012). AD3k adierazten duen bezala:

"Uste dut markoaren beheko aldeak briefinga bera izan beharko lukeela: diseinuak bete behar duena. Oraintxe bertan aske samar dago". AD3

- Era berean, pertsona batzuek **kontzeptu batzuk abstraktuak edo teknikoegiak** izan daitezkeela adierazi dute, hala nola prosumerismoa (AD5, AD9) edo eraginkortasun sinbolikoa (AD9). Horrek marko hau elkarrizketatuaren profilaren arabera egokitu behar dela iradokitzen du (AD2), Max-Neefek (1991) proposatzen duen bezala, partaidetza-prozesuetan hizkuntza teknikoaren egokitzapen kulturala defendatzen duenean , batez ere gerora enpresek, erakundeek edo herritarren kolektiboek erabiltzea espero bada (Cameron, 2023).

Interesa eta garrantzia

- Markoak interes handia piztu du kontsultatutako profil guztietan. Haren balioa **aplikagarritasun estrategikoa**ri dagokionez adierazi da hainbat eremutan, hala nola hiri-plangintzan (AD14), hiri gobernantzan (AD8, AD11, AD12), ingurumen-hezkuntzan (AD7, AD10, AD11) eta enpresa-orientazioan (AD1, AD5, AD9).
- **Hausnarketarako ere bidea zabaltzen du**ela adierazi da (AD2, AD11, AD12). Ildo horretan, markoak "harreman-berrikuntza" deitzen duena irudikatzen du, hau da, bere abantaila teknikoaren mende ez ezik,

zentzu partekatuko esparruekin lerrokatzearen mende dagoen proposamena dela (Rogers et al., 2008).

"Erresistentziak modulatu ditzakeen tresna da. Auzoekin lan egiteko balio diezaguke, hirigunetik, hurbiletik. " AD14

- EEEko (EVE) bi elkarrizketatuek interes handia erakutsi dute, ikuspegi osagarrietatik. AD19k **markoak barne-sentsibilizaziorako tresna gisa duen ahalmena** azpimarratzen du: "Oso erabilgarria izan daiteke energiaren dimentsio soziala beti aintzat hartzen ez duten teknikarientzako, prestakuntza-material gisa", eta bestalde, AD20k **plangintza-testuinguruetarako zuzeneko erabilgarritasuna** identifikatu du.

"Gatazka sozialei aurrea hartzeko balioko liguke, gertatu aurretik. Tresna ona da lurraldea arlo teknikotik haratago irakurtzeko." AD20

- Balorazio horiek garrantzi-geruza berri bat ematen dute: esparrua, diseinuaren interfaze gisa ez ezik, prestakuntzarako eta prebentziozko kudeaketa instituzionalerako tresna gisa ere erabil daitekeela iradokiz.
- AD5ek, bereziki enpresa-aplikaziorako, **alderdi sozial eta sinboliko horiek lantzen dakien ekosistema bat badagoela** uler dezaten, eta profesional batzuengana jo dezaketela hau ondo landu nahi ezkero, zera adierazten du:

"Hizkuntza pixka bat jaitsi gero, oso gida indartsua izan daiteke enpresei produktu berriak gizarteratzen huts egiten ez dezaten laguntzeko."

- AD4k **planteamenduaren logika sinboliko eta ebolutiboa** azpimarratzen du, beheko adopzio teknologikoari buruzko grafikoan ageri dena.
- Interesa moderatua edo baldintzatua izan den kasuetan ere (AD17), markoa baliagarria dela onartu da, **askotan zatikatuta egon ohi diren dimentsioak artikulatzeko.**

Indargune nagusiak

- Parte-hartzaileek gehien nabarmentzen duten indarguneetako bat esparruaren **ikuspegi sistemikoa** da, dimentsio teknikoak, sinbolikoak, sozialak eta ekologikoak modu artikulatuan integratzea ahalbidetzen duena (AD1, AD2, AD6, AD11, AD18). Ikuspegi hori bat dator Leach, Scoones eta Stirlingen proposamenekin (2010); izan ere, irtenbide iraunkorrak teknologiaren, kulturaren eta politikaren arteko prozesu dinamiko eta koebolutibo gisa ulertu behar dira (Leach et al., 2010).

"Hemen dena konektatuta dago: produktua, ingurunea, herritarrak. " AD6

- Denbora diseinuaren dimentsio estruktural gisa sartzea ere behin eta berriz aipatu izan da, eta hori **adopzio progresiboa**ren nozioarekin lotzen da (Rogers et al., 2008). AD4k **adopzio teknologiko** hau, normalean produktu digitaletarako erabili ohi dena, produktu fisikoetarako egokitzea goraipatzen du. Teknologiaz jabetzeko prozesu sozial hau, ulerterraza, eta prozesu mota hauen garrantzia eta abantailak ulertzea

ahalbidetuko dituena dela dio AD5ek.

- AD19k indar gisa identifikatzen du **arlo erlazionala eta afektiboa eremu energetikoan sartzeko duen gaitasuna**, "Balio handikoa iruditzen zait sinbolikoa erdigunean jartzea. Hori ez da inoiz eztabaidatzen energia-politikan.", eta AD20k bere egiturazko argitasuna eta lurralde-aplikagarritasuna azpimarratzen ditu," Nahikoa abstraktua da egokitzeko, baina, aldi berean, pista operatiboak ematen ditu". Bi ahotsek AD6 eta AD15 adarrek adierazitakoa indartzen dute; jakintza-arlo berekoak izan gabe, markoak **diziplina teknikoek eta sozialek, beren ikuspegiak desegin gabe, hitz egitea ahalbidetzen du**.
- Beheko denbora eta **adopzio teknologikoaren diagrama**, objektu batek eguneroko bizitzan izan(go) duen bilakaera sinbolikoa irudikatzeko modu interesgarri gisa irakurri da, **jabetze-prozesuak** ulertzeko funtsezko alderdi gisa (AD3, AD8, AD13, AD14).
- Herritarren **konplizitatea** planteatzen du helburu nagusi gisa AD8k, eta **herritarra objektu izatetik, sujetu izatera** pasatzearen proposamena goraipatzen du AD11k.

"Nik, enpresa gisa, segurtasun teknikoa eraiki dudanerako, proposatzen dudan produktua aukerarik onena dela, edo kontsumitutako baliabideak espazioarekiko inpaktuarekin hobekien orekatzen dituen aukera dela, garapen teknologiko zuzena den guztiarekin, etab. prozesu horrek garrantzia galdu du, momentu horretarako %100eko konfiantza irabazi baitut." AD8

- Gainera, diseinuari esleitzen zaion papera asko baloratu da, askotariko aktoreen arteko bitartekari gisa ikusten da. **Diseinatzaile bitartekari rola, eta bere zubilana** nola planteatzen den asko baloratu da (AD11, AD15). **Bitartekaritza sozio-teknikoko** funtzio hori, Callonek definitzen duen bezala, esparruan islatzen da diziplina-hizkuntzen, esku hartzeko eskalen eta horizonte sinbolikoen arteko itzulpen-aukera gisa (Callon, 1984).

"Eskema honek hizkuntza komuna ematen digu. Ingeniariek, diseinatzaileek eta bizilagunek elkar ulertzeko balio du. Zubi bat da." AD15

Hobetu daitezkeen alderdiak

Identifikatutako hobekuntza-arlo nagusien artean honako hauek daude:

- **Konplizitatea bilatu**, onarpenaren ordez. (AD1, AD3, AD5, AD8)
- Markoaren **argitasun bisuala eta erlazionala**. Elkarrizketatutako pertsonek adierazi zuten baliagarria izango zela geruzen, faseen eta eragileen arteko erlazioen irakurgarritasuna indartzea (AD3, AD4, AD7, AD9), orain banaturik ageri diren planteamendu nagusiak (beheko grafikoa eta metodologiaren pausuak) batuz. Metodologiari dagokionez, interpretazio-gailuen diseinuari buruz egindako proposamenarekin lotzen da (Lury & Wakeford, 2012), gailu horiek erakutsi ez ezik, haien bidez pentsatzeko aukera ere ematen baitute.

"Agian faseak paraleloan ikusteko modu bat falta da, ez bakarrik sekuentzian." AD4

"Diagonalaren kontu hori oso interesgarria iruditzen zait, onartzeko bide gisa. Baina agian argitu behar da ez dela funtzio matematiko

bat, ez dela lineala. " AD3

- **Urrats bakoitzaren** elkarrekintza edo **interakzioa bisualizatu** behar da, fase sozial edo sinboliko bakoitzari elkarrekintzek zertan eragiten dioten. Nola neurtu horren kualitatibo diren emaitzak? (AD4) Irismena ondo mugatzeko tresnak ematea, eta emaitza zein izango den edo zer ateratzen den proposatzea. **Nola neurtu urrats bakoitza**, herritarren ongizatea bezain kualitatiboa den zerbait denean? Zer izango da prozesua bukatzean enpresak jasoko edo lortuko duena? (AD6) Honi jarraiki, AD10ek, eskalagarritasunari buruzko garapen tekniko handiagoa iradokitzen du, tartean dauden eragileen eskalak lantzea, esaterako.
- **Hizkuntza** teknikoa adituak ez diren publikoetara (AD2) edo beste erakunde batzuen hizkuntzetara (AD19) **egokitzea** planteatu da. Max-Neefek ohartarazi bezala, hizkuntza teknikoaren erabilera desegokiak komunitateak teknologia publikoen inguruko erabakiak hartzeko prozesuetatik kanpo utz ditzake (Cameron, 2023). Kritika horrekin bat etorri dira AD2, AD5 eta AD9. AD2k hizkuntza teknikoa egokitzea iradokitzen du; material lagungarriak sortzea, beste eragile batzuei, hala nola herritarrei, esparru hau jakinaraziko bazaie.

"Nik bi bertsio egingo nituzke. Bata mundu profesionalerako, bestea eskuragarriagoa, baterako sorkuntzako prozesuetarako edo tailer komunitarioetarako. " AD2

"Kontzeptuak sinplifikatzea eta gida aplikagarriak ematea beharrezkoa da, bestela enpresa ez da aplikatzeko gai izango." AD9

"Erakundeek funtzionatzen duten moduarekin lerrokatuta egotea behar dugu, edo, gutxienez, enpresa barruan azaltzeko erraza izatea." AD19

- Adibide praktikorik ez izatea. Esparrua kasu errealekin edo simulazioekin artikulatzeko beharra planteatzen da, **balidazio enpirikoa** egiteko bide gisa (AD2, AD6, AD11, AD12). Adibide mota hori bat dator Manziniren egoera pilotuen nozioarekin, etorkizun posibleen esplorazio kolektiborako tokitzat hartuta (Manzini & Coad, 2015). Gainera, infografia, adibide edo kasu arrakastatsu gehiagorekin enpresarekiko **komunikazioa** eta erlazioa ere erraztuko lirateke (AD2).
- AD5ek enpresaren kanpoko **agenteen rola** zein izango den argitzea eskatzen du. AD11k ere agenteen rola ondo definitzea eskatzen du, fase bakoitzean erakunde bakoitza, agente bakoitza, non dagoen eta zer egingo duen ulertzeko. Eta AD12k erakunde baten barnean ere, udal erakundeetan adibidez, rol bakoitzak dituen rolak argitzea eskatzen du. Udal batean, "arlo guztiak elkarri lotuta daude, inplikatuta, eta banaketa hori oso zaila da. Modu kolaboratiboan landu behar da. Hori lantzen saiatzen ari gara…baina lehenik definitzea nork izan dezakeen eragina gauza jakin batzuetan, zaila da enfokatzea, eta



104. irudia: Green Park, Shinfield (Ingalaterra), eta bertan dagoen eskala handiko eolikoa. (Iturria: AD17)

behin detektatzen duzunean zaila da lantzea, berdin maila teknikoan ez, baina gero beste maila batzuetan, bai edo alderantziz, erraza ez da…". Askotan ez da hainbeste kostatzen herritarrekin lan egitea, baizik udaleko arloen artean, hor dago zailtasuna, intrusismoa bezalako kutsuak jokoan daudenean.

- **Tokian tokiko normatiba** eta legeen arabera ere oso ezberdina izan daiteke esperientzia (AD14), hauen arabera errazago edo zailagoa izango da teknologia hauek hiritartzea. Arkitekturan kode teknikoa daukate, adibidez, eta gauza asko hortik pasa behar dira proiektua onartu izateko ala ez izateko. Espainian esaterako oso gogorrak dira baldintzak, baina beste herrialde batzuetan ez. Eta AD16k kontatzen digunaren arabera, EAEn (Euskal Autonomi Elkartean) hiru erakunderen menpe egongo litzateke: IHOBE, SPRI eta EEE (EVE). AD17k, horretaz gain, proposamena lurralde-eskala desberdinetara egokitzea iradokitzen du, izan dituen esperientziengatik, oso zaila ikusten duelako hiri-paisaiari eragiten dion zerbait ukitzea, erakunde askok onartu behar bait dute (hemen hiri erakundeak sartzen dira, aurrekoaz aparte), eta gainera, produktuak, tamainaren arabera, eraikinaren egitura ukitzen badu, ingeniaritza-proiektu bat behar delako onartua izan dadin. Honi loturik, AD17k, Ingalaterrako argazki bat partekatzen du (104. Irudia), non eskala handiko eoliko bat ikusten den eraikin artean, horrek suposatzen duen kontrastearekin.

Onarpena versus konplizitatea

- Errondaren aurkikuntza garrantzitsuenetako bat onarpenaren kontzeptuari egindako kritika orokorra izan da. Horren ordez, kontzeptu hauek agertu dira: **konplizitatea** (AD1, AD3, AD8, AD11, AD12), **erantzukidetasuna** (AD5, AD19), **inplikazio emozionala** (AD5, AD13, AD17) **eta legitimitate partekatua** (AD15). Trantsizio kontzeptual hori bat dator Manzinik (2015) "harremanak eraldatzeko prozesu" gisa deskribatzen duenarekin; izan ere, berrikuntza baten arrakasta ez datza haren ezarpen teknikoan, baizik eta haren jabetze kulturalean.

- AD1ek, adibidez, **konplizitate** hori bilatzerako garaian (norbanakoaren arbuio pasibotik, eredu publikorantza bultzatuz) **komunikazioak duen garrantzia** azpimarratzen du, produktuaren onurak hiritarrei ondo komunikatzeak zenbat lagun dezaken. Onarpenaren ordez, konplizitatea jarri du ere helburu gisa AD8k. Eta AD10ek hildo honetatik, komunikazioak duen garrantzia indartzen du, alde bitako (enpresa eta bezeroa/hiritarra) konplizitatea lantzeko (AD19), beharrezkoa baita onurak ulertu eta beldurrak alde batera uzteko.

"Onarpena planteatzen badugu, aukeren %50 dugu: Bai ala Ez. Konplizitateagatik aldatu behar da. Izan ere, pertsonak teknologiarekiko erreaktiboak dira, berez; teknologia iristen denean, gehiegi egin da edo amaituta iristen delako batez ere, eta herritarrei kosta egiten zaie teknologia hori bere egitea, ordurarte produktuan ez bait zaie kontuan hartu."AD8

- AD15 zera gehitzen du:

"Onarpena gutxienekoa da. Teknologia publikoez ari bagara, legitimitate partekatua behar dugu, erabiltzaileekin hasieratik eraikia".

- Testuingurura zabalduz, **tokian tokiko narratiba bat sortu**, inguruko kultura eta pertsonekin lotura landu eta hirietan harrera ona lortzeko

asmoz onurak erakustea (AD2, AD13) planteatzen da, tokian tokiko konplizitatea lortzeko (AD12). **Onura narratiba bat sortu,** "nik helikopteroak ikusten ditut eta ez zait harritzen, ez? Eta ez dakit helikopteroa erreskate badagoenean egiten, nik ez dut pentsatzen, <Jo, begira animaliak ze gaizki pasatzen ari diren>, ez, bizitza ba salbatzen ari da." (AD2).

- Eta narratiba hori komunikatzeko, pertsonengan eta ingurunean izango dituen **abantailen komunikazioa ondo lantzea** eta jendearengana errazago iristen diren irudiekin, renderrekin, infografiekin, bideoekin eta abarrekin lan egitea. Bisualizazio honen inguruan, AD17k produktu konfiguragarria sortzea iradokitzen du, Fiat 500 kotxeak eskaintzen duen bezala, azken bezeroarentzat.

- Gainera, **komunikazio horretan, oso garrantzitsua da transparentzia,** jasotako eta irudikatutako interesak justifikatu ahal izateko. Garrantzitsua da abantailak komunikatzea, baina baita gaizki joan daitezkeen edo kontrolatu ezin diren gauzak ere, eta horretarako plan bat izatea eta berau ere komunikatzea (AD2). Garrantzitsua da ondo komunikatzea onarpen-eredurako eta asmoen pertzepziotarako; "hau zelan ikusiko dut? Interface baten? Nire telefonoan? Ordenagailuen? Ulertuko dut?" (AD4). AD10 pausu bat haratago doa, eta komunikazio hau lantzeko hezkuntzara jotzea planteatzen du, jakintza orokorra hobetu eta berez, gaur egun sortzen diren kontra-informazioak desagerrarazteko.

- AD5ek, adibidez, **erraztatzaileak eta bitartekariak** inplikatzea iradokitzen du, ez prozesua zailtzeko, baizik inplikatutako alderdi guztiak ulertuko dituen agente neutroa izateko; izan ere, zuzenean enpresatik eragiten bada, enpresa ez da inoiz neutrotzat hartuko, bere interesen eta herritarrek hautematen dutenaren arabera. Enpresari oso lutua dagoen AD9k ere gauza bera komentatzen du, kanpo laguntza gabe, enpresa hau egiteko gai den dudak izango lituzkeela.

- Ildo horretan, UD5ek Miren Larrea aipatzen du, Lehiakortasunerako Euskal Institutuko (Orkestra) ikertzailea eta Deustuko Unibertsitateko irakaslea. Haren ikuspegia ideia honetan oinarritzen da: **lurralde-eraldaketak ez dira berez gertatzen; aitzitik, pertsona bideratzaileak behar dira, lurraldeko eragileek gogoeta egin, erabaki eta jardun ahal izateko baldintzak sor ditzaten** (Costamagna & Larrea, 2017). Hiriko mini eolikoaren ezarpenaren testuinguruan, partaidetzazko ikerketa-ekintza ikuspegiak tokiko komunitateak teknologia berritzaileez jabetzea ahalbidetzen du, hiriko trantsizio energetikoaren prozesuaren protagonista bihurtuz, eta **eragile anitzen arteko koordinazioa** eskatzen du: herritarrak, tokiko gobernuak, enpresa teknologikoak eta gizarte-erakundeak.

- AD16k gatazka sinbolikoen ikuspegitik heltzen dio arazoari, hala nola **NIMBY** sindromearen (Not In My BackYard) ikuspegitik, eta honako hau adierazten du:

"Arazoa ez da teknikoa. Sinbolikoa da, emozionala. Jendeak ez du turbinarik nahi inguruan, baina ez daki behar dituenik ere". AD16

- Ohar horiek **konplizitatea lurralde-prozesu sinboliko gisa**, tokikoa eta emozionalki ainguratuta dagoela ulertzeko beharra indartzen dute. AD4k fase sinbolikoak eta teknikoak bereizten ditu. Alderdi kultural edo ekonomikoek, adibidez, erabilera-asmoan eragin dezakete, eta horrek eragin zuzena izan dezake produktuaren alderdi teknikoetan (AD13).

- Gizarteratze honek duen garrantzia komentatzen du AD11k, **onarpena baino, herritarren partetik eskaera bat izan behar du produktuarekiko,**

gaur egun birziklatua edo birziklagarria izatea baloratzen den modu berean, arlo sozial edo ekonomikotik landua dagoela baloratzea.

- **Nola lortu hirian bertan NIMBY efektua auzoen artean ez ematea?** "Ekonomikoki maila altuago dutenak beraien eraikuntzetan ez instalatzea lor dezakete, auzo zaurgarrietan bakarrik instalatzea bultzatuz, eta denon onura izango den energia lortuz (orain maila nazionalean eoliko handiarekin gertatzen den bezala)"(AD5). AD6k **profilen araberako lana** planteatzen du, eta gutxiengoen gaia ondo lantzea, bat bera ere alde batera ez uzteko. Gehiegi ez orokortzea eskatzen du.

- AD1etik hasita, onarpenaren gai honi guztiari zeharka, arlo edo izaera **ekonomikoa** lotzen zaio orokorrean. Hiritarrak, nahiz eta onurak izan, inbertsio bat egin behar duenean, aurretik landutako dena ahazten duelako ustea baitute elkarrizketatu askok (AD1, AD3). AD6k **pertsona batek horrelako inbertsio bat egiteko erabakia hartzeko eman behar dituen urratsak ondo ulertzea, proiektuan aplikatu beharreko gainerako urratsak ulertzeko eta definitzeko lagungarria izan daitekeela argudiatzen du.**

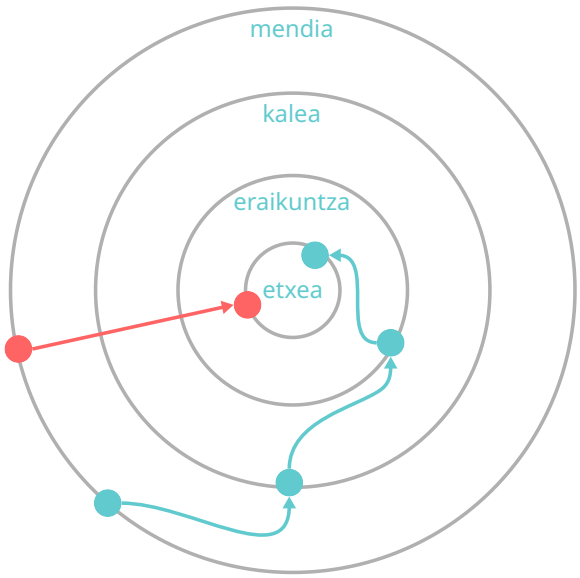
- AD13, alde ekonomiko honetan, pixka bat haratago doa, **Maslow** piramidean oinarriturik, **pertsona orok bere beharren asetasunaren arabera onarpen maila bat edo beste izan dezakeela aipatzen baitu**, eta hori alde ekonomikotik oso hurbil dago. Pertsona batek bere oinarrizko beharrak (bizirauteko direnak, jana adibidez) ez baditu beteak, oso arraroa izango da energia eta inguruneagatik arduratu eta horrelako teknologia baten inbertsioa egitea erabakitzea. Honek eragin zuzena du hurrengo puntuan, teknologiaren adopzioan (Wiener & Koontz, 2012). AD13 eta AD14 adituen arabera, pertsonek, beraien asmo onetik haratago, energia berriztagarriak ekonomikoki lagungarriak direlako erabiltzen ditu gehienetan, ez beraien jarraitzaile sutsu direlako.

"Jendeak ekonomikoki onuragarria den guztiari amen egiten dio, ekonomikoa dela ikusten bada, ulertzen bada, atxikimena altua izango da." AD14

- **Onarpena, enpresen partetik** ere aipatu da, eta honek erremintak emango dizkion **onurak ondo ulertu behar dituela** planteatzen da hainbat elkarrizketetan. AD16k, adibidez, ekonomikora jota, lehenik enpresaren onura lantzea proposatzen du, ekonomikoa batez ere, eta ondoren, gainerakoa. Enpresak beretzat onuragarria dela ulertzen ez badu, ez egiteko modu berriak hartzea. Ikuspegi fiskala eta pizgarri instituzionalak proposatzen ditu, ingurumenarekin egin den bezala: **Lehen enpresek legea betetzeagatik egiten baitzuten, baina orain sinesten dutelako egiten dituzte** aukeraketa jasangarriak beraien egiteko eratan.

Adopzio teknologikoa

- Teknologiaren txertatzea ez da azken fase gisa hartu, baizik eta diseinuaren, komunikazioaren eta gobernantzaren zeharkakoa den prozesu gisa. Ikuspegi horrek oihartzun egiten dio Callonek itzulpen sozioteknikoari buruz egindako proposamenari; bertan, objektuak negoziatu eta egokitu egin behar dituzte haien euskarri diren sareek (Callon, 1984). AD1ek adopzio teknologikoaren proposamen grafiko bat gauzatzen du elkarrizketan zehar, zirkulu kontzentrikoz osatua (105. irudia). Zirkulu hauek erdi-erdian norbanakoaren etxea dute, eta



105. irudia: Zirkulu kontzentrikodun adopzio teknologikoaren errepresentazioa AD1en elkarrizketan zehar sortua.

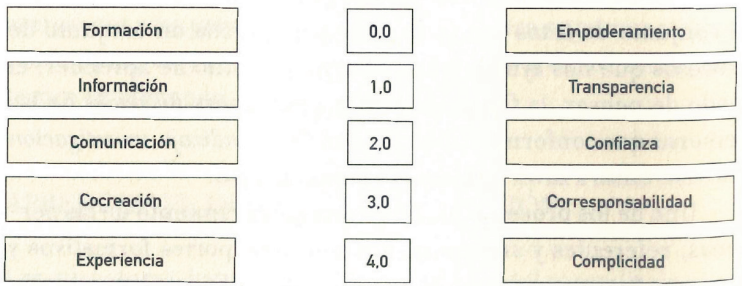
bertatik urruntzen doazen heinean (eraikuntza, kalea, mendia) handitu egiten dira. Hauek **hiri baten kapa gisa** uler ditzakegu.

- AD1ek, teknologiaren adopzioa oinarri harturik, hiri **energia eolikoaren adopzioa faseka** proposatzen du, zirkulu kontzentriko hauetatik, batetik bestera, salto txikiak eginez. **Pixkanakako txertatze sinboliko eta funtzionaleko prozesu bat** deskribatzen du. Bere ustez, gaur egun, kanpoko zirkulutik (eoliko handiaren aplikazioa mendietan eman da orain arte) erdiko zirkulura (etxeetara, autokontsumora) eraman nahi da teknologia hau, zuzenean, eta aplikazioa egokiagoa litzake pausuz pausu egingo balitzake (sinple esanda, menditik kalera/publikora eta gero hortik etxera/pribatura). AD6k **denbora tekniko eta biologikoak egokitzeko beharra** azpimarratzen du. Eta AD17k adopzioaren eskala hori hiriaren kanpoaldetik (landa eremu edo enpresa guneetatik) zentrorantz egitea iradokitzen du. AD2k dioen bezala, askotan "ez da instalatzen, sistema ez dagoelako prest". Eta prestatze lan hau **pilotuak eta testatzeak egitetik** proposatzen du. Beraz, pilotuen erabilgarritasuna nabarmentzen du, adopzio progresiboaren zati garrantzitsu gisa. AD7k ideia horrela laburbiltzen du:

"Adopzioa ezin da pentsatu gero gertatzen den zerbait bezala. Diseinuaren lehen planotik hasi behar du. " AD7

- AD4k teknologiaren "erabiltzeko asmoaren teoriekin" erlazionatzen du, eta **journey bat proposatzen du onarpenetik hasi eta jabetzeraino**. Gizarteratzea **bi nibeletan azaltzen du: Lehena teknologia instalatzean ematen dena, eta bigarrena teknologia erabiltzean gertatzen dena.** Ezberdintasuna handia dago instalatzean erabiltzaileak teknologia onartu badu ala ez, erabilpen fasean izango duen predisposizioari

106. irudia: "Teoría del Edredón" liburutik ateratako irudia, 294. or. (San Salvador del Valle, 2023)



dagokionez. Hasierako onarpena eta erabileran ematen den interakzio jarraia bereiztea proposatzen da.

- Ikusgarritasun progresiboaren, **prototipo taktikoen eta prozesu pedagogiko**en garrantzia AD11 eta AD12k azpimarratu dute. Estrategia horiek **enrolamendu sinbolikoko programa gisa** deskribatzen dira (AKRICH et al., 2011). AD12k, adibidez, hirietan planteatzen ari diren Living Lab edo Sandbox kontzeptuak aipatzen ditu, enpresek produktu berriak testatu ahal izateko sortzen dabiltzan hiri-laborategiak, Bilbon ere planteatzen hasiak direnak, Valentzian egin den bezala.
- AD20k eta AD18k **lurralde-ikusgarritasun progresiboan** jartzen dute fokoa.

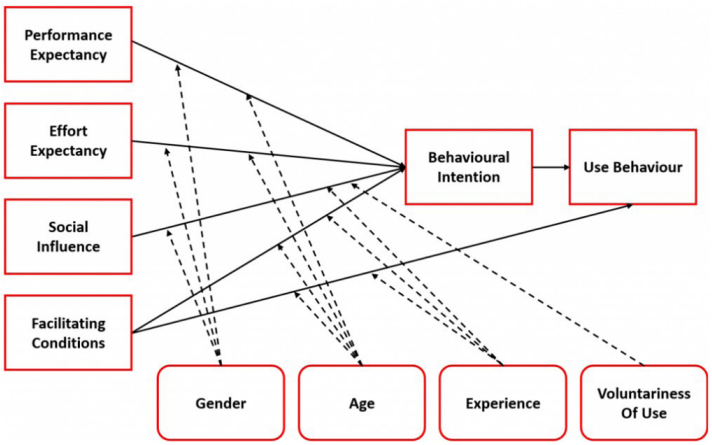
"Zure ingurunean adibiderik ikusten ez baduzu, tokiko zerbait bezala ezagutzen ez baduzu, ez duzu nahiko. Adopzioa zerbaiten aitortzatik hasten da." AD20

"Adopzioa da teknologia batek teknika izateari uzten dionean eta tokiaren, hizkuntzaren eta pertsonen parte izatera pasatzen denean." AD18

- AD8 **prestakuntzan, informazioan eta kosorkuntzan** oinarritzen da. Prestakuntzak pertsonen ahalduntzea dakar, informazioak gardentasuna sortzen du, eta komunikazioko zintzotasunak konfiantza ahalbidetzen du; ko-kreazioa erantzunkidetasunean landu behar da, parte hartze soiletik haratago, eta, horrela, hiritarrak, konplizitatera bultzatzen duen esperientzia positiboak pilatzen ditu (106. Irudia).
- AD5ek, **komunikazio goiztiarra** nabarmentzen du adopziorako lagungarri gisa, onurei ezezik, erresistentziei ere heltzen diena.

Ekarpen berriak

- Markoa balidatzeaz eta kritikatzeaz gain, parte-hartzaileek beren irismen kontzeptuala eta operatiboa zabaltzen duten ekarpenak eskaini dituzte elkarrizketetan:



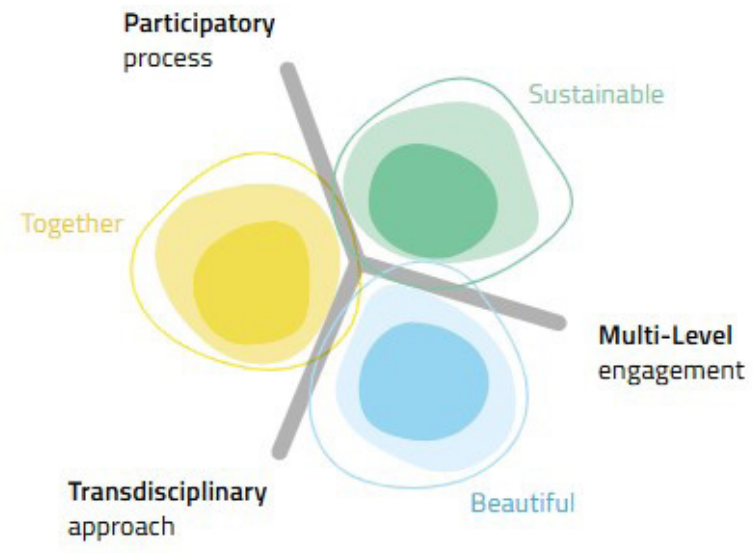
107. irudia: Teknologia Onartu eta Erabiltzeko Teoria Bateratua, 1. bertsioa (UTAUT) (Venkatesh et al., 2003)

- **Bistaratze-eredu alternatiboak**, AD1ek proposatutakoa bezala: "Nik zirkulu gisa ikusten dut: lehenik kolektiboa, kalean ikusten duzuna; gero auzokoa; eta azkenik etxekoa."(105. Irudia), baina gainera diagnostikorako metodo gisa ere erabiltzea: beste produktu batzuen aplikazio-problematikak detektatzea, arazoak mapeatzea eta arazoa zer mailatan (zirkulutan) gertatu den aztertzea. Testuingurua sakon ulertzea dakar honek, markoan planteatzen den bezalaxe. Eta, agian, ikuspegi horretatik, enpresa-estrategia berdefinitzea: "Beharbada, badira oztopo batzuk konfiantzazkoak direnak, eta zirkulu batetik bestera jauzi egiteko aukera ematen dutenak." ala ez, edo "... oraindik horretarako prestatuta ez dagoen testuinguru batean produktu bat inposatzea bezala." izan daiteke (AD1) hau egiten ez bada. AD6k, ildo honetan, **faseka bereizitako tresnak** (tresna edo erreminta argiz osatuta) proposatzen ditu, eskalada modu batean, mikrotik makrora, eraikinetik auzora, barrutira, hirira, etab. Eta, horrela, **metodologia sistematizatzea**, kasu bakoitzera egokitzeko modukoa izan dadin; izan ere, baliteke eskala guztietan eta kasu guztietan metodologiaren beraren tresna-kopuru bera aplikatu behar ez izatea. Gainera, AD9k, erremintak urrats edo tresna gutxiko zerbait izan behar duela iradokitzen du, eta erreminta oso gidatuak izan behar direla, enpresak aplikazioa onar dezan. AD15ek ere sinpletasuna iradokitzen du, checklist baten antzeko zerbait. Informazioa eta kontzientzia hartzea, bezeroarentzako zein enpresarentzako dira gako. Aldaketaren beharra uler dezatela.

"Enpresak beretzat abantailarik ikusten ez badu, ez du aplikatuko" AD9.

- Onarpen eta **adopzio teknologikoaren bi fasetako jarraipena** egin ahal izateko **Perception to Use a System (instalazio fasea) eta Intention to Use a System (erabilpen fasea)** bezalako erreminta edo modeloak produktu fisikoetara bideratzea (AD4). **UTAUT** (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) onarpen modeloan (107. Irudia) oinarriturik "Ze punturaino daukat nik hau erabiltzeko interesa, ze intentzio daukat honekiko", eta horrek sortzen dituen espektatibak kontutan edukitzea (Sabiteka et al., 2025; Venkatesh et al., 2003, 2012).
- **Herritar-tipologiak**, teknologiaren aurreko jarreren arabera (AD2), eta horrek Rogersek (2003) garatutako publiko heterogeneoen noziora garamatza (Rogers, 2003).

108. irudia: NEB gidalerroa, kontutan hart sei aspektuak islatzen ditu (European Union, 2020)



- **Gobernantza afektiboa eta narratiboa**, herritarren inplikazioa ardatz gisa (AD8, AD12), Leach et al. (2010) iraunkortasunaren dimentsio sinbolikoei buruz. Afektua eta kidetza lantzeko herritarren parte-hartzea, eta honekiko komunikazioa, onurak transmititzeko, lantzea, deliberazio prozesuen bidez (AD5). AD8k **esperientzia partekatuak** proposatzen ditu. Honek Industria eta Instituzioen ulermen partekatu bat dakar, eta ordenantzak aldatzea ekar lezake (AD5). AD8k poliseko (hiriko) lauko-helizean, instituzio, enpresa eta gizarte-erakundeen ondoren, laugarren hanka herritartasun anonimoa izatea proposatzen du (orain laugarren postuan akademia dago), bertako errealitatea hobeto islatzen baitu. Afektibitatetik, dio AD10ek, desinformazioaren aurka egiteko konplizitatea bilatzeko dagoen aukera goraipatzen du.

- AD13k agente bakoitzaren **rolak** zeintzuk diren, nor informatu behar den edo nori galdetu behar zaion argitzen duen matrize bat proposatzen du, RACI (Responsible, Authority, Consulted, Informed) matrizea.

- Afektibitate honi jarraiki, AD10ek NBP (New Bauhaus Principles) proposatzen du, **gauza politak egitea**ren korronte bat sortu duena. **New European Bauhaus (NEB) mugimendua**k, Europako Batzordeak sustatuta, jasangarritasunaren, gizarteratzearen eta estetikaren arteko integrazio eraldatzailea proposatzen du hiriaren diseinuko eta eraldaketako prozesuetan (European Union, 2020). Hiriko minieolikoa bezalako teknologien onarpenaren testuinguruan, NEBk kultura eta proiektu esparru bat eskaintzen du (108. Irudia), funtzionalak eta eraginkorrak izateaz gain, kulturalki integratuak, bisualki harmoniatsuak eta sozialki desiragarriak diren irtenbide energetikoak sustatzen dituena. Herritarren, diseinatzaileen eta teknikarien arteko elkarrizketa sustatzean, NEBk hiri-turbina eolikoak onartzea erraztu dezake, energia-azpiegitura gisa ez ezik, hiri-paisaiaren identitate-elementu gisa ere koka baititzake, edertasunaren, ekitatearen eta iraunkortasunaren balio partekatuekin koherente izanik.

- Erakundeen instrumentalizazioa, pizgarri fiskalen, araudien eta lizitazioen bidez (AD16), esparrua **trantsizioko politika publikoekin lerrokatzeko beharra** adierazten duena. Produktua erraztuko duten estrategia eta lurralde-politikekin harilkatzea (AD1): "Gure bezeroarentzat garrantzitsua da jakitea hori hiri-iraunkortasuneko estrategia baten barruan kokatzen dela", adibidez. **Klima Aldaketa eta Trantsizio Energetikoaren Legea** eta bertan aipatzen den paktu soziala eta **Klimarekiko Hiri Asanblea** aipatzen dituzte AD5 eta AD11k. Konpromiso eta konbertsazio kolektibo bat, prozesu deliberatibo bat, herritarron artean ulertzeko, baina baita eragile/erakunde ezberdinen artean ulermen partekatu bat sortzeko plangintza koordinatu bat aurrera eraman ahal izateko (industria eta erakunde publikoen artean). Lankidetza kolaboratibo bat, lankidetzazko gobernantza bat, erronkei aurre egiteko. Derrigorrezkoa da udalentzat, Europatik dator, eta gobernantza eredu aldaketa bat dakar, non herritarrak protagonista diren ere. Adibidez: Argitzen prozesua Debagoienan (Gipuzkoa), deliberazio prozesu bat jarri da abian, enpresak, arlo komunitarioak eta udalak/erakunde publikoak elkarrekin lanean jarri diren, eta daukaten dilemari (daukaten energiaren %80-90 kanpotik dator, eta horren %85 fosila da), bi galdera proposatu zaizkien: 1-zenbat jaitsi behar da energia kontsumoa?, eta 2- Energia berriztagarriak izan behar dira, baina nola garatu behar dira? "Garrantzitsua da pribatu eta publikoaren artean lerro oso fina dagoela ulertzea, eta gobernantza moduak aldatu behar direla, egiteko moduak aldatu nahi badira. Ezin da XX. mendeko gobernantzarekin, XXI. mendeko erronkarik erantzun." (AD11)

- Energiaren erabilera elektrikotik haratago, **funtzio anitzak** lantzeak,

gailuaren (AD10, AD18, AD20) balio sinbolikoa areagotuko luke, eta horrela jabetze funtzionalerako dimentsio berriak irekiko lirateke.

- AD7k adopzio teknologikoko (marko kontzeptualeko beheko) grafikoaren Eraginkortasun Teknikoaren zatian, **aldagai teknikoak** sartzea proposatzen du: BZA, baliabidea (haizearen karakterizazioa), turbulentzia eta aerodinamika. Soinua eta **zarata ere atal teknikoan sartu**ko luke. Oraindik lana dago egiteke alde teknikoan, fisika klasikoan konpondu gabeko arazo bat bait dago, Feynmanek esan zuen bezala: "zurrunbiloa da konpondu gabe dagoen arazo bakarra"(Feynman et al., 2011). Eta hori ez da kuantikoan, ezta fisika modernoan ere gertatzen, fisika klasikoan bakarrik. Gainera, BZAri dagokionez, eoliko handiaren industriarekin lehiatzeko modua bilatu behar da, minieolikak ezin baitu energia metro karratuko biderkatu, tamaina biderkatuz, handiak bezalaxe (eoliko handiak tamaina 10 aldiz handiago eginez, 100 aldiz energia gehiago lortzen du). Eoliko txikiak bizitza erabilgarria luzeagoa izan dezake, BZA luzatuz, eta horrek inbertitzaileak erakartzen lagunduko luke.

- AD6k, ideia honi jarraiki, **kualitatibotik haratago doazen erremintak** ere proposatuko lituzke, kuantitatiboago direnak, enpresari ulertzeko errazago egingo zaizkionak. AD10ek ere **enpresa-esparruko tresnak** sartzea, hala nola SWOT eta Canvas, iradokitzen du, onargarritasuna areagotzeko eta enpresaren arrakasta hobetzen lagunduko dutenak, baina baita (AD13k dioen moduan) datu kualitatiboak kuantitatibo bilakatzen lagunduko dutenak (Dafo, Matriz RACE, Sati, etc.).

- AD7k **energia enpresa handiei** teknologia mota hau interesatzen ez zaiela aitortzen du. Adibidez, Australian etxeetako minieolika kopurua handitu egin da, eta enpresa handientzako lehiakide garrantzitsua izaten ari da gaur egun.

- AD6k fase bakoitzerako aditu edo eragile taldeak planteatzea proposatzen du, **disziplina arteko lana** bultzatzeko. AD7ek hainbat eragile eta erakunderen arteko lana, hala nola akademiarena, garrantzitsutzat jotzen du, teknologia honek hobera egin dezan (adibidez, unibertsitateen arteko challengeak, herritarrak ahalduntzen laguntzen dutenak, edo zuzenbidean adituak diren eragileak ingeniaritza proiektuetan sartzea, Herbehereetan egiten duten bezala). Eta AD13k, arkitektoekin lankidetza seinalatzen du, garrantzitsua izango litzatekeelako beraiekin hurrengo eraikuntzek nolako espezifikazio teknikoak izan behar dituzten lantzea, adibidez, teilatuan horrelako produktu industrial bat integratzeko. Gaur egun eraikita dauden eraikuntzek ez dute, beraien sorreran, horrelako gainpisurik planteatu ezta ebaluatu, eta gehienetan zaila da estrukturalki segurtasun normak ongi betetzea horrelako instalakuntza bat egin nahi denean.

- AD10ek dena zentralizatzeko **zerbitizazioa** proposatzen du, ez bakarrik komunikazioan, baita instalazioan, mantentze-lanetan, pertsonalizatzean etab. Zerbitzu integral bat emateko, eta hiritarrekiko edo azken kontsumitzailearekiko komunikazioa hobetzeko asmoz. AD15ek ere mantenua eta produktuarekin zerikusia duen guztia negozioaren parte garrantzitsu bezala ikusten du, nahiz eta askotan "mantenua ez den enpresatik zerbait onuragarri edo sexy bezala ikusten". Honen harira, AD12k, Bilbon lantzen ari diren proiektu bat aipatzen du (Orkestrak zuzentzen duen proiektu bat), hiriaren "Cuatruple Hélice" deritzona lantzen duena, baina herritarrak kontuan hartu gabe (erakundeak, akademia, enpresak, klusterrak eta elkarteak dabiltza bertan), "Eusko Jaurlaritzaren Industria Plana eta Smartizazioarekin (zientzia eta teknologia) lotuz, industria zerbitizatu eta lehiakorra izan dadin. Herritarrak ez daude, baina, planean sartuta, oso gai industriala

delako" dio AD12k.

- **Living Lab edo SandBox** kontzeptua: errealitatearen barruan, salbuespenezko espazioak ezartzea, non araudia nahiko etenda geratzen den gauza berriak probatzeko, dagoeneko ezartzen hasi direnak, nik dakidala, adibidez, Valentzian, beste nonbait.(AD8, AD12)

- Planteatzen den metodoarekin denborak markatzeko gaitasuna lantzea eskatzen du AD8k. Gaur egungo paradigma zientifiko-teknologikoak eragin duena **denboraren azelerazioa** bait da. Zientziak bere denborak behar ditu, eta, orduan, laborategiek, prozesuek, norberaren ideiak sortzeak, asko estutu arren, (...) hainbeste proba egin behar dira irtenbide bat finkatu eta gauzatu ahal izateko. Baina jadanik zientzia egiaztatuta eta berretsita daukan teknologiak, zenbat eta denbora gehiago, baliabide gehiago kontsumitzen ditu, eta, beraz, produktu inkubagailuak azeleraziokoak dira. "Denbora teknologikoak tomate bat heldu dezake, baina artifizialki heldutako tomatea ez da benetako tomate bat" eta "Benetan ez badiezu ematen pertsonak jabetzeko denbora, eta teknologiak ez badu pazientzia pixka bat, porrot egiten du. Eta kasu horretan teknologiak ez du porrot egin, teknologia jabetzeak egin du porrot." AD19k ere, bere ikuspuntu teknikotik, jendearen denbora beharra azpimarratzen du, teknologien beharra ulertzeko beharrezkoa dena, eta teknologia enpresetatik arnasa hartu eta ulermen horretan lagun izateko balioko lukeena. Eta beste ikuspuntu batetik, baina denboraren gaiari jarraiki, AD13 industria-prozesuetako itxaronaldiaren psikologiaz aritu da; ez delako soilik denbora-eraginkortasuna neurtu behar, erabiltzailea ardatz duen diseinuaren funtsezko osagaitzat baizik. Prozesuei zein industria-produktuei aplikatuta, dimentsio horrek esperientzia hobetzeko, balio-pertzepzioa handitzeko eta konfiantza sortzeko aukera ematen du, giza eta teknologiaren arteko elkarrekintzak ezinbesteko itxaronaldiak sortzen dituzten inguruneetan.

- Ezio Manziniren **diseinu lausoa eta diseinu aditua**z mintzo da AD11. Nola aplikatu diseinu lausoa, komunitatearen ezagutza, produktuaren diseinuan. Egunerokoa nola kontutan hartu, Komunitate sortzaileak ematen dutena. Eta, horren ondorioz, objektua kontsideratzen den herritarra, subjektu bihurtzen da (3. ataleko erdi-sistematikoaren ondorioen ildotik). Horrela sortu dira cohousing-ak, adibidez, ez bakarrik egiteko moduak aldatuz, baizik eta printzipio horien arabera moldatzen da eraikina bera ere arkitekturatik landuz. Hala ere, inork ez du pentsatu espazio horietan erabiliko den labadora bat edo energia

ere kodiseinatu daitekeenik. AD15ek garrantzitsu jotzen du **komunitate energetikoekin** hitz egin eta beraien jakintza barneratzea, gaur egun asko hazten ari den gaia baita eta input interesgarriak eman bait ditzake produktuaren prestazioen inguruan.

- AD11k **kosorkuntza**ren baitan, honako metodologia edo erreminta aipatzen du: Mission oriented Innovation, **misioetan oinarritutako berrikuntza** (OPSI, s. f.). Erronka bat hartu, aurre egiteko behar den taldea osatu (agente ezberdinak batuz), nola erantzungo den zehaztu, eta helburu komun bat zehaztu ondoren, misioa deritzona, soluziora nola heldu zehaztean datza. AD12k planteaturiko marko metodologikoa komunitatearen kosorkuntzako prozesuekin lotzen du ere. Human Cities I eta Human Cities II bezalako proiektuak aipatzen ditu, proiektu komunitarioei ekiteko moduari buruzkoak, non Urban Bat estudioak (Urbanbat. Urbanismo y la arquitectura participativa, s. f.) proiektu komunitarioak nola egin azaltzen duen dokumentu bat daukan argitaratuta (Recommendations for interventions in public areas, 2017). Interesgarria izan daiteke tesi honen oinarrirako, baina planteatzen duena urbanismo eta hiri politiketara bideratua dago gehienbat, auzo sena, hiritartasuna, eta kohesio soziala indartzeko asmoz (adibidez, lokal hutsak hiriko bizitzarako berregituratzea). Gai honen inguruan, AD15ek prozesu partehartzaile edo kosorkuntza hauekin "tokken participation" bat ez egitea eskatzen du, ez dezala enpresarentzat egin beharreko bat suposatu, baizik eta beharrezko eginkizun bat.
- Eta honekin bat eginez, tokian tokiko ezagutzak eta esperientziak erabiltzea, lurraldearen berezitasunei ere aurre egiteko (AD13); **fenomeno natural ezberdinak** pairatzen dituzten herrialdeetan zer gertatzen den eta horri nola egokitu ere lantzea, lan ildo interesgarria da enpresentzat (ebaluazio sismikoak, ekaitz tropikalak, etab.).

Ekarpen horiek kontzeptu-esparruaren izaera irekia, moldagarria eta proiektuzkoa indartzen dute, funtsezko ezaugarriak baitira hiri-testuinguru dinamikoetan aplikatzeko.

4.2.5. BALIDAZIORAKO BIGARREN ERRONDA: EBALUAZIO EGITURATUA

Delphi prozesuaren bigarren txanda marko kontzeptualaren baliozkotzean aurrera egitera bideratuta dago, adituen adostasuna kuantifikatzeko estrategia baten bidez. Lehenengo txandan egindako azterketa kualitatibotik abiatuta, parte-hartzaileek adierazitako gune tematiko errepikariak eta funtsezko alderdiak identifikatu dira, eta horiek galdetegi egituratu bat egiteko oinarri gisa balio izan dute.

Tresna hori inprimaki digital baten bidez administratu da (Google Forms erreminta erabilita), eta banaka bidalti zaie posta elektronikoz, aurreko txandan parte hartu duten aditu guztiei (20 aditu).

Galdetegia aldez aurretik definitutako zazpi talde analitikoetatik eratorritako gaikako blokeetan antolatu da, eta item edo galdera zehatzak egin dira bost puntuko Likert motako eskalekin, hautemandako adostasun edo desadostasun maila baloratzeko. Bigarren txanda honek aukera ematen du iritzien arteko konbergentzia-maila neurtzeko, balizko desadostasunak identifikatzeko eta marko kontzeptualaren azken egitura doitzeko, ebidentzia kualitatiboetan zein kuantitatiboetan oinarrituta (Hasson et al., 2000; Hsu & Sandford, 2007). Bitarteko digitalen bidez ezartzeak parte-hartze asinkronikoa eta baliozkotze-prozesuaren jarraitutasun metodologikoa errazten ditu.

Aurreko elkarrizketak, adituaren arabera, gaztelania (%65) eta euskara (%35)erabiliz egin baziren ere, kasu honetan galdetegia gaztelaniaz egitea erabaki da erantzun bateratu bat jasotzeko. Hainbat aditu ez dira elebidunak eta aukera egokiena gaztelaniaz egitea izan da.

Galdetegia beraz, gaika banatu da, eta hauek izan dira planteaturiko baieztapen edo galderak, gehienak Likert eskala formatuan (109. Irudian ikus daiteke galdera horietako baten itxura) eta beste batzuk hainbat baieztapenen artean aukeraketa egiteko formatuan (110. Irudian ikus daiteke galdera horietako baten itxura):

- **Ulermena eta garrantzia:**

  a. Marko Kontzeptual sozio-tekniko honek egoera interpretatzeko eta enpresaren barne-sentsibilizaziorako tresna izan behar du, eta, gainera, prozesuaren gidari izan behar du, ikuspegi sistemiko eta integral batetik.

  b. Marko Kontzeptual hau erabilgarria da teknologia horiekiko erakundeen kudeaketa prestatzeko eta prebentzio tresna gisa.

  c. Erabilitako lengoaia teknikoa eta espezializatua ahalik eta gutxien erabili behar du, prozesuan parte hartzen duten eragileen ekosistema osoak ulertzeko.

  d. Beharrezkoa da bitartekari neutro bat, tartean dauden alderdiak erabat elkar ulertzen direla ziurtatzeko.

  e. Proposaturiko tresnak enpresa faktore/fase bakoitzeko dagoen adituen ekosistemarekin konektatu behar du.

- **Onarpena vs konplizitatea:**

  f. ONARPENA kontzeptuaren ordez KONPLIZITATEA erabiltzea.

  g. Konplizitatea bilatzea garrantzitsua da azken bezeroarekin, baita produktua sortzen duen enpresa teknologikoarekin.

  h. Beharrezkoa da herritarra objektu izatetik sujetu izatera pasatzea.

  i. Komunikazioak funtsezko lana du konplizitatean, eta %100 gardena izan behar du, bai produktuaren abantailetan, baita desabantailetan ere.

  j. Enpresetan, herritarren konplizitatea lantzeko bitartekari-profila, profil bideratzailea, kontratatzea aukera posiblea litzateke.

  k. Aukeratu bat:

    1. Pertsonen banakako ekonomia da horrelako teknologiak baztertzeko arrazoi nagusia.
    2. Gatazka sinbolikoak (NIMBY) dira horrelako teknologiak baztertzeko arrazoi nagusia.
    3. Burokrazia eta tokiko ordenantzak dira horrelako teknologiei uko egiteko arrazoi nagusia.
    4. Produktua eta haren ezjakintasuna dira teknologia mota horiek baztertzeko arrazoi nagusia.
    5. ED/EE (ez dakit/ez dut erantzuten)

- **Adopzio teknologikoa:**

l. Teknologia adopzioa pixkanaka eta geruzaka landu behar da, hirien aniztasuna ulertzeko.

m. Adopzio teknologikoan, adopzio teknikoak paraleloan joan behar du sozialarekin eta sinbolikoarekin, batzuetan lan sinbolikoak produktuaren garapen teknikoak baino arreta handiagoa ekarriko duela ulertuta.

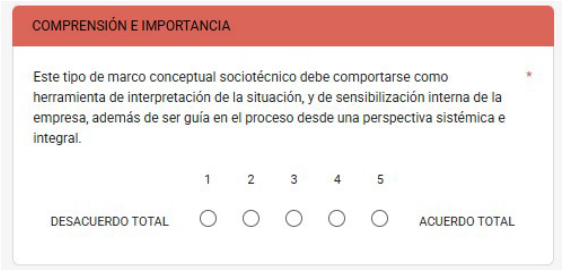
n. Produktu baten denbora teknikoak, hala nola hiriko minieolikoarenak, pertsonen eta hirien erritmo biologikoetara egokitu behar dira.

o. Adopzio teknologikoa garrantzitsua da herritarren inplikazioa lortzeko.

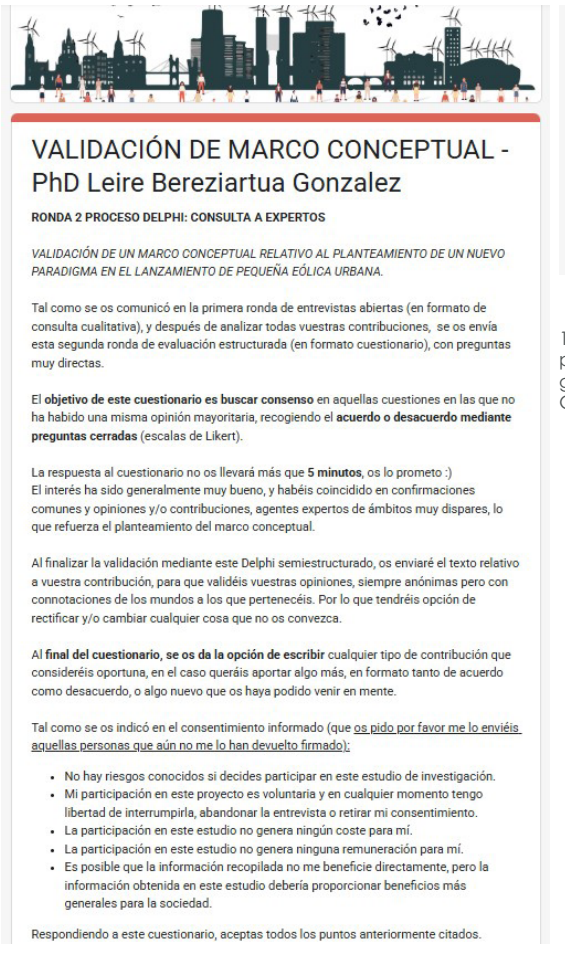
- **Erreminta edo/eta metodologia:**

p. Urratsez urratseko metodologia bat aurkeztu behar da, enpresak urrats bakoitzean zer lortuko duen argi utziz (emaitzak).

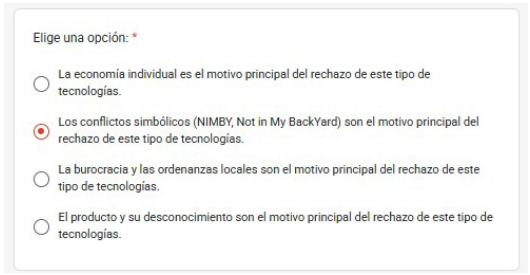
q. Metodologiak zenbat eta sinpleagoa izan, eta urrats eta tresna



109. irudia: Bigarren txandako Likert eskalako galdera bat galdetegian nola ikusten den, adibidea.



110. irudia: Bigarren txandako aukeraketa galdera bat galdetegian nola ikusten den, adibidea.



111. irudia: Delphi prozesuaren 2. Txandako galdetegiko sarrerako testua, Google Form.

gutxiago izan, orduan eta hobeto hartuko du enpresak.

r. Urratsen, tresnen eta eragileen arteko harremanak ondo mapeatu behar dira, baita jarduera-eskala desberdinetan ere.

s. Beharrezkoa da adibideak eta arrakasta-kasuak izatea, tresna onar dadin.

t. Proposatutako metodoak balio eta kontzeptu kualitatiboak produktuaren beraren alderdi tekniko bihurtzen lagun dezake.

u. Proposatutako metodoak diziplina anitzeko prozesu bat gauzatzen lagun dezake.

v. Aukeratu bat:

1. Proposatutako metodoak aplikazio-mailak landu behar ditu, enpresak bakarka egin dezakeen gutxienekotik hasi eta kanpoko erakundeekin egindako diziplina anitzeko lanik konplexueneraino.
2. Proposatutako metodoak maila bakarra edo ahalik eta argiena landu behar du.
3. ED/EE (ez dakit/ez dut erantzuten)

- **Produktuari buruz, hiri eoliko txikia: (produktuari berari buruzko iritzi pertsonaletan oinarrituriko galdera gehigarriak)**

w. Hirietako trantsizio energetikoan etorkizuna duen teknologia da.

x. Energia handiei interesatzen ez zaien teknologia da.

y. Zerbitzatu beharko litzatekeen teknologia bat da (ez produktua eskaini, zerbitzua baizik).

z. Eskaintzen dituen funtzioak areagotu beharko lituzkeen teknologia bat da (elektrizitatea sortu eta biltegiratzeaz haratago).

Galdetegi honetan ere baimen informatuko hainbat aspektu aipatu nahi izan dira, berriz ere. Beraz galdetegiaren sarrera testu bat prestatu da ahalik eta partehartze handiena lortzeko asmoz (111. Irudia).

4.2.6. BIGARREN TXANDAKO EMAITZEN AURKEZPENA

Guztira 14 erantzun jaso dira, 20 aditutik. Beraz parte hartzea %70a izan da bigarren txanda honetan. Aditu metodologikoen %75en, akademikoen %100ek eta profesionalen %56ek erantzun dute email bidez bidalitako galdetegia. Honek zera adierazten du: Delphi prozesuaren bigarren txandan parte-hartzearen tasa orokorra positiboa izan da, aditu-taldeen artean aldaketa esanguratsu batzuk dauden arren:

- **Aditu akademikoak** (%100): Deitutako aditu akademiko guztiek erantzun dute bigarren txanda honetan, eta horrek indartu egiten du azterlanaren balio akademikoa eta jarraipena bermatzen du ekarpenen luzetarako azterketan. Erabateko parte-hartze hori, halaber, ikergaiarekiko eta prozesuaren kalitate metodologikoarekiko konpromiso iraunkorraren zantzu gisa interpreta daiteke.
- **Aditu metodologikoak** (%75): Erantzun-maila %75ekoa izanik, talde honek partaidetza-maila egokia du. Delphi metodologiei dagokienez, %70eko edo hortik gorako tasak onargarritzat jotzen dira prozesuaren barne-koherentzia eta erronden arteko analisien jarraitutasuna bermatzeko (Beiderbeck et al., 2021; Cárdenas, 2023). Lehen txanda idealarekin alderatuta beherakada txiki bat ikusten bada ere, ez du emaitzen sendotasuna arriskuan jartzen.

- **Arlo profesionaleko edo sektorialeko adituak** (%56): Talde honek du erantzun-tasarik txikiena. %50 inguruko balioek oraindik ere azterketa kualitatibo erabilgarriak egiteko aukera ematen duten arren (Okoli & Pawlowski, 2004), beherakada hori hainbat faktorerekin lotuta egon liteke, hala nola lan-karga profesionalarekin, ikerketa-prozesuekiko hurbiltasun txikiagoarekin edo marko kontzeptualen erabilgarritasuna ulertzeko zailtasunekin. Alde horrek adierazten du komunikazio-estrategia eskuragarriagoak edo haien profiletara egokituagoak ebaluatu behar direla etorkizuneko profesionalekiko erronda edo baliozkotzeak egon ezkero.

Metodologikoki zera ondoriozta daiteke:

- **Akademikoen eta metodologoen parte-hartze jarraituak interpretazio-jarraitutasuna eta erronden arteko marko kontzeptualaren eraldaketen baliozkotasuna bermatzen ditu**.
- **Profesionalen parte-hartze txikiagoak ez du analisia baliogabetzen,** baina aitortu beharreko muga bat ezartzen du, batez ere emaitzak aplikatutako eremura edo enpresa-eremura estrapolatu nahi badira.
- Bigarren txanda honetan **sektoreko adituek emandako erantzunak lehenengoarekin alderatuta kualitatiboki ezberdinak diren egiaztatzea** gomendatzen da, auto-aukeraketaren balizko joerak identifikatzeko.

Galdera irekietan, aditu batzuek, honi loturik **kontzeptu batzuen falta** igarri dute (kultura aniztasunarekiko errespetua, herrialde edo ingurune bakoitzarekiko adaptazioa, edota parte hartze prozesuei buruzko esplizituago den zerbait agertzea), eta beste batek marko kontzeptualaren aldaketa nagusiak ikustea garrantzitsua izango litzatekeela iradoki du, nahiz eta bigarren txanda honen helburua desadostasunak edo iritzi oso zabalak zirenak bateratzea baino ez den izan, gerora marko kontzeptuala aldatu eta paradigma berria hobetu eraikitzeko asmoz. Beraiekiko aurreragoko komunikazioetan honen berri emango zaie, prozesuaren zehaztasunak argitzeko asmoz.

Atal hau galdera-sorta antolatu duten gai-multzoen inguruan egituratzen da. Horietako bakoitzean estatistika-emaitza deskribatzaileak aurkezten dira (batez bestekoa, mediana, desbideratze estandarra), eta ondoren joeren, adostasunen eta desadostasunen interpretazio-irakurketa. Azkenik, zeharkako sintesi-sekzio bat dago, ondorio orokorretan zentratua, marko kontzeptualaren sendotasun orokorra, interpretazio-sendotasuneko eremuak eta doikuntzak edo elaborazio handiagoa behar duten alderdiak bistaratzeko.

Ulermena eta garrantzia

Likert galdetegiaren lehenengo bost itemak (a, b, c, d eta f-k) proposatutako marko kontzeptualaren argitasuna eta ulermen orokorra positiboki baloratzera bideratuta egon dira, baita adituek esparru honekiko atzematen duten interesean ere.

Emaitzek (14. Taula) adostasun zabala eta positiboa erakusten dute ulergarritasunaren inguruan, 5etik 4,36 eta 4,57 bitarteko batez besteko puntuazioekin, eta kasu guztietan 4,5 edo gehiagoko mediana puntuazioekin. Honek adituek ereduaren ulergarritasunari buruzko pertzepzio orokorki ona dutela esan nahi du.

Adostasun handiena lortu duen itemaren arabera, "Marko Kontzeptual sozio-tekniko honek **egoera interpretatzeko eta enpresaren barne-sentsibilizaziorako tresna izan behar du, eta, gainera, prozesuaren gidari**

izan behar du, ikuspegi sistemiko eta integral batetik." (4,57ko batez bestekoarekin, 5eko medianarekin eta 0,51desbiderapen estandar txikiarekin), marko kontzeptual sozioteknikoa hausnarketa estrategiko gisa sartu beharko litzateke produktu konplexuen diseinuan, eta horrek ia

14. taula: Adituekin baliozkotzea, Delphi bigarren txanda. "Ulermena eta garrantzia" atala. Datu estatistikoak.

GALDETEGIA	n	Media (batez bestekoa)	Mediana	Desbideratze estandarra
a. Marko Kontzeptual sozio-teknikoa honek egoera interpretatzeko eta enpresaren barne-sentsibilizaziorako tresna izan behar du, eta, gainera, prozesuaren gidari izan behar du, ikuspegi sistemiko eta integral batetik.	14	4,57	5	0,51
b. Marko Kontzeptual hau erabilgarria da teknologia horiekiko erakundeen kudeaketa prestatzeko eta prebentzio tresna gisa.	14	4,43	4,5	0,65
c. Erabilitako lengoaia teknikoa eta espezializatua ahalik eta gutxien erabili behar du, prozesuan parte hartzen duten eragileen ekosistema osoak ulertzeko.	14	4,43	5	0,85
d. Beharrezkoa da bitartekari neutro bat, tartean dauden alderdiak erabat elkar ulertzen direla ziurtatzeko.	14	4,36	5	0,93
e. Proposaturiko tresnak enpresa faktore/fase bakoitzeko dagoen adituen ekosistemarekin konektatu behar du.	14	4,57	5	0,65

aho bateko adostasuna adierazten du. Honekin zuzenean loturiko "Marko Kontzeptual hau erabilgarria da teknologia horiekiko erakundeen kudeaketa prestatzeko eta prebentzio tresna gisa." baieztapenak, ordea, ez du horrenbesteko erantzun ona izan, batez bestekoa (4,43) eta mediana (4,5) baxuagoak ditu, eta gainera adostasun maila baxuagoa erakusten duen desbiderapen estandar altuagoa erakusten du (0,65). **Adituek, metodologia edo paradigma hau enpresa mundura bideratuago ikusten dute erakunde eta beste organismoentzat baino**, eta horrek hasierako marko kontzeptualaren helburu nagusia indartzen du, nahiz eta adituen disziplina anitzengatik elkarrizketetan bestelako ikuspuntuak aintzat hartu ahal izan diren.

Ondoren dator "Proposaturiko tresnak enpresa faktore/fase bakoitzeko dagoen adituen ekosistemarekin konektatu behar du" baieztapena, batez besteko (4,57) eta mediana (5) berarekin, baina desbiderapen estandar pixka bat handiagoarekin (0,65). **Beharrezko ikusten da horrelako prozesuetan egin beharreko pausuak jarraitzeko existitzen diren aditu eta erakundeen mapaketa argi bat**. Hau guztiz bat dator tesian zehar landu izan den enpresen ezagutza faltarekin, non aspektu sozialak landu behar dituztenean galdurik aurkitzen diren, kasuen gehiengoan.

Bestalde, erantzunetan aldagarritasun handiena duen itemak prozesuetan **bitartekari gisa eragile neutro bat behar** dela iradokitzen du ("Beharrezkoa da

bitartekari neutro bat, tartean dauden alderdiak erabat elkar ulertzen direla ziurtatzeko."), 0,93ko desbideratze estandarrarekin, mediana altua izan arren (5). Sakabanatze handiago honek, ideia hau **gehiengo batek partekatzen duen arren, adituaren profilaren araberako erreserba edo interpretazio eta erreakzio ezberdinak sortzen dituela iradokitzen du.**

Azkenik, "**Erabilitako lengoaia teknikoa eta espezializatua ahalik eta gutxien** erabili behar du, prozesuan parte hartzen duten eragileen ekosistema osoak ulertzeko." esaldiak 4,43ko batez bestekoa eta 5eko mediana lortu ditu, baina desbiderapen estandar handia du (0,85), eta horrek tentsioak adierazten ditu esparruaren irisgarritasun-nahiaren eta kontzeptu-zehaztasuneko eskakizunen artean.

Oro har, emaitza horiek guztiek agerian uzten dute marko kontzeptualaren ulergarritasuna baliozkotzen dela.

Onarpena vs Konplizitatea

Galdera sortaren 6tik 10era bitarteko itemek (f, g h, i, j eta k) "onarpen" terminoaren ordez "konplizitate" terminoa erabiltzeko kontzeptu-proposamenarekiko adostasun-maila aztertzen dute, bai eta eraldaketa horri lotutako zenbait inplikazio ere. Aldaketa hau elkarrizketetan (lehenengo kontsulta kualitatiboetan) hainbat aldiz agertu den gai bat da.

Galdera hauen emaitzek (15. Taula) balorazio askotarikoa islatzen dute, baina gehienbat kontzeptu-berrikuntza horren aldekoa da, ebaluatutako enuntziatuaren arabera adostasun heterogeneoko mailak dituelarik.

Item nagusiak, "**ONARPENA kontzeptuaren ordez KONPLIZITATEA** erabiltzea" zuzenean planteatzen duenak, 3,21eko batez bestekoa, 3,0ko mediana eta desbiderapen estandar handia (1,12) ditu, **adituen artean iritzien banaketa esanguratsua adierazten du**ena. Polarizazio horrek iradokitzen duenez, nahiz eta proposamena probokatzailea eta estimulatzailea izan profil batzuetarako, oraindik ez da behar besteko adostasun-mailara iritsi, interpretazio-esparru komunean erabat integratutzat jotzeko moduan. Amaierako galdera irekian,

15. taula: Adituekin baliozkotzea, Delphi bigarren txanda. "Onarpena vs konplizitatea" atala. Datu estatistikoak.

GALDETEGIA	n	Media (batez bestekoa)	Mediana	Desbideratze estandarra
f. ONARPENA kontzeptuaren ordez KONPLIZITATEA erabiltzea.	14	3,21	3	1,12
g. Konplizitatea bilatzea garrantzitsua da azken bezeroarekin, baita produktua sortzen duen enpresa teknologikoarekin.	14	4,21	4,5	1,05
h. Beharrezkoa da herritarra objektu izatetik sujetu izatera pasatzea.	14	3,86	4,5	1,46
i. Komunikazioak funtsezko lana du konplizitatean, eta %100 gardena izan behar du, bai produktuaren abantailetan, baita desabantailetan ere.	14	4,79	5	0,43
j. Enpresetan, herritarren konplizitatea lantzeko bitartekari-profila, profil bideratzailea, kontratatzea aukera posiblea litzateke.	14	3,93	4	1,07

honi buruzko **hainbat aspektu iradokitzen ditu AD10ek, adibidez: afinitatea edo atxikidura.** Bere ustez, "aliatua edo konplizea izateak sexyagoa ematen du", baina uste du "herritarrak "konbentzitu egin behar direla, beraien inplikazioa lortu behar dela.".

Aldiz, item operatiboagoek edo aplikatuagoek onarpen-maila hobeak dituzte. "Konplizitatea bilatzea garrantzitsua da azken bezeroarekin, baita produktua sortzen duen enpresa teknologikoarekin." esaldiak 4,21eko batez bestekoa eta 4,5eko mediana du, baina 1,05eko desbiderapenarekin. Horrek **kontzeptuak, terminologia-aldaketaz haratago, gobernantza edo partaidetza egoera zehatzetan kokatzen denean sendotasun handiagoa hartzen du**ela berresten du.

Blokeko item baloratuena **"Komunikazioak funtsezko lana du** konplizitatean, eta **%100 gardena izan behar du**, bai produktuaren abantailetan, baita desabantailetan ere." da, 4,79ko batez bestekoa, 5eko mediana eta desbiderapen estandar txikia (0,43) lortzen baititu. Horrek komunikazioaren funtsezko rolari buruzko zeharkako adostasun handia dagoela agerian uzten du. Emaitza honek indartu egiten du hizkuntza, narratiba eta diskurtso-bitartekaritza hiri-testuinguruetan teknologia legitimatzeko funtsezko elementuak direlako hipotesia.

Bestalde, kontzeptuaren egingarritasuna enpresetan lantzen duten itemek ("Enpresetan, herritarren konplizitatea lantzeko **bitartekari-profila, profil bideratzailea, kontratatzea aukera posiblea litzateke**.") edo herritarren rolaren eraldaketak dakartzatenek ("Beharrezkoa da **herritarra objektu izatetik sujetu izatera pasatzea**") 3,8-3,9 inguruko batez bestekoak dituzte, baina 1etik gorako desbideratzeekin (1,07 eta 1,46), eta horrek **erresistentziak edo interpretazio dibergentea**k iradokitzen ditu aditu-profilaren arabera. Kasu honetan ez da kontsentsua lortzen.

Aukera bakarreko atal honetako azken galderan, adituei beren ustez teknologia mota honekiko (hiri minieolikoari erreferentzia eginez) arbuioa edo erresistentzia azalduko lukeen arrazoi erabakigarriena hautatzeko eskatu zaie, bakarkako elkarrizketetan hainbat arrazoi adierazi baitituzte. %36k bigarren aukera hautatu du "**Gatazka sinbolikoak (NIMBY) dira horrelako teknologiak baztertzeko arrazoi nagusia.**"; %21ek lehen aukera "Pertsonen banakako ekonomia da horrelako teknologiak baztertzeko arrazoi nagusia.", beste %21ek hirugarren aukera "Burokrazia eta tokiko ordenantzak dira horrelako teknologiei uko egiteko arrazoi nagusia." eta %14k azken aukera "Produktua eta haren ezjakintasuna dira teknologia mota horiek baztertzeko arrazoi nagusia.". Batek bakarrik erantzun du ED/EE aukera, eta gero (galdera askean) ez du arrazoiaren azalpenik eman. AD1ek, honen inguruko hausnarketa sartzen du amaierako galdera irekian, "(…) askotan badirudi pertsonak direla teknologia horiek onartu behar dituen subjektu bakarra, gu gara gehiegizko energia-eskaera sortzen dugunak, eta, beraz, batzuetan onartu behar dugu sistema iraunkorragoak instalatu behar direla eskaera horri erantzuteko (…) antropozentrismoaren kontrako hausnarketa honek erantzunen batean baldintzatu nau.".

Emaitza horiek hierarkia argia erakusten dute arbuio-pertzepzioetan: **aditu gehienek uste dute oztoporik handiena ez dagoela arazo teknikoetan edo komunikazio-arazoetan, baizik eta horrelako irtenbideekin batera dagoen estatus sinbolikoan,** teknologia eraldatzailetzat baino gehiago osagarri ekologikotzat hartzen baitira. Irakurketa honek espazio garrantzitsu bat irekitzen du **teknologiak imajinario kolektiboan duen posizionamendu kultural eta politikoan sakontzeko, eta alderdi hori marko kontzeptualaren etorkizuneko berrikuspenetan txerta liteke.**

Laburbilduz, emaitza horiek konplizitatearen kontzeptuak interesa eta erresonantzia sortzen dituela erakusten dute, baina oraindik ez duela

adostasun-maila finkorik lortzen. Horiek ulertzea eta aplikatzea, neurri handi batean, erabilera-testuinguruaren eta interpretatzen den esparruaren mende daudela dirudi. Aurkikuntza horrek garatzen ari den kontzeptu gisa (onarpena) mantentzearen komenigarritasuna adierazten du, marko kontzeptualean txertatzearekin batera tokian tokiko azalpenak, adibideak eta diskurtso-modulazioak emanez.

Teknologia Adopzioa

Galdera sortaren hirugarren item-blokearen (l, m, n eta o) ardatza teknologia-adopzioko prozesuari lotutako egokitasuna, baldintzak eta denborazkotasunak ebaluatzea izan da, bereziki sortzen ari diren eta hiri-eskalan dauden teknologiei dagokienez, hala nola minieolikoari dagokionez.

Oro har, emaitzek kontzeptuaren balorazio handia erakusten dute, batez ere gizarte eta antolamendu alderdiekin lotzen denean, nahiz eta denbora edo logistika alderdietan nolabaiteko aldakortasuna izan.

Ondoen baloratutako itema honako hau izan da: "**Adopzio teknologikoan,**

16. taula: Adituekin baliozkotzea, Delphi bigarren txanda. "Teknologia Adopzioa" atala. Datu estatistikoak.

GALDETEGIA	n	Media (batez bestekoa)	Mediana	Desbideratze estandarra
l. Teknologia adopzioa pixka-naka eta geruzaka landu behar da, hirien aniztasuna ulertzeko.	14	4,43	4,5	0,65
m. Adopzio teknologikoan, adopzio teknikoak paraleloan joan behar du sozialarekin eta sinboli-koarekin, batzuetan lan sinbolikoak produktuaren garapen teknikoak baino arreta handiagoa ekarriko duela ulertuta.	14	4,64	5	0,50
n. Produktu baten denbora tekni-koak, hala nola hiriko minieolikoare-nak, pertsonen eta hirien erritmo biologikoetara egokitu behar dira.	14	3,79	4	1,25
o. Adopzio teknologikoa garrant-zitsua da herritarren inplikazioa lortzeko.	14	4,00	4	0,68

adopzio teknikoak paraleloan joan behar du sozialarekin eta sinbolikoarekin, batzuetan lan sinbolikoak produktuaren garapen teknikoak baino arreta handiagoa ekarriko duela ulertuta.", 4,64ko batez bestekoa lortu baitu batez bestekoan, 5,0ko mediana eta 0,5eko desbiderapen estandar txikia. Adostasun sendo horrek adopzioa ikuspegi prospektibo batek gidatu behar duela iradokitzen du, erreaktibo hutsa izan baino gehiago, berrikuntza eraldatzailearen ikuspegiekin (Conway, 2022; Ehn et al., 2014; Hagan, 2018) eta trantsizio jasangarriekin bat etorriz.

Positiboki baloratu da, halaber, "**Teknologia adopzioa pixkanaka eta geruzaka landu behar da, hirien aniztasuna ulertzeko**." baieztapena (batez bestekoa 4,43, mediana 4,5, desbiderapena 0,65), eta horrek indartu egiten du adopzio-prozesuak dimentsio soziopolitikoetatik eta parte-hartzaileetatik bereizi ezin direlako ideia, **prozesu sistemiko** bezala ulertuz. Irakurketa hori bat dator Hyysalo et al. bezalako egileek proposatutako "testuinguruan kokatutako adopzioaren" esparruarekin (Mok & Hyysalo, 2018), non ingurune

instituzionalak eta kulturalak teknologiaren jabetzea baldintzatzen duten.

Bestalde, "Produktu baten denbora teknikoak, hala nola hiriko minieolikoarenak, pertsonen eta hirien erritmo biologikoetara egokitu behar dira." itemak batez besteko puntuazio txikiagoa (3,79) eta desbiderapen handiagoa (1,25) jaso ditu, eta horrek hainbat interpretazio iradokitzen ditu, baita bideragarritasun teknikoaren eta gizarteratzearen arteko tentsioak ere. Dibergentzia hori adituen paneleko profil tekniko eta sozialen arteko posizionamenduen ondorio izan daiteke.

Azkenik, "**Adopzio teknologikoa garrantzitsua da herritarren inplikazioa lortzeko**." baieztapen orokorra 4,0ko batez bestekoarekin ebaluatu da, gehiengoaren adostasuna adieraziz. 4,0ko medianak eta desbiderapen moderatuak (0,68) **pertzepzio positiboa adierazten dute, baina agian ez lehentasunezkoa diseinu goiztiarreko beste faktore batzuen aldean.**

Oro har, multzo honetako emaitzek (16. Taula) adopzio teknologikoaren kontzeptua marko kontzeptualean txertatzea bermatzen dute, batez ere prozesu kolektibo, aurrerapen eta kokatutzat hartzen bada, dimentsio instrumental hutsetik harago.

Erreminta eta/edo metodologia

Laugarren ebaluazio-blokean (p, q, r, s, t, u eta v galderak) panelak egitura metodologikoari eta esparru kontzeptualaren barruan planteatutako tresnei buruz duen iritzia jasotzen da.

Emaitzek (17 taula), oro har, proposatutako **printzipio operatiboak** babesten dituzte, eta bereziki **aktoreen arteko harremanak mapeatzea eta adibide aplikatuak izatea garrantzitsua dela nabarmentzen da**, interpretaziorako eta ekintzarako oinarri gisa.

Blokeko item baloratuena, 4,71ko batez bestekoarekin eta 5eko medianarekin, honako hau izan da: "**Urratsen, tresnen eta eragileen arteko harremanak ondo mapeatu behar dira, baita jarduera-eskala desberdinetan ere.**", desbideratze estandar txikiarekin batera (0,47). Adostasun handi horrek indartu egiten du bistaratze sistemikoa eta erlazionala funtsezko baldintza dela prozesu soziotekniko konplexuak ulertzeko eta horietan esku hartzeko, kartografia instituzionaleko eta aktoreen mapaketako proposamenekin bat etorriz (Akrich et al., 2011; Hummels et al., 2024).

"**Beharrezkoa da adibideak eta arrakasta-kasuak izatea**, tresna onar dadin." baieztapena ere ondo baloratu da, 4,57ko batez bestekoarekin, 5,0ko medianarekin eta desbiderapen estandar moderatuarekin (0,65). Emaitza horrek **kasu errealen erreferentzian oinarritutako logika induktibo edo abduktibo bat sartzea** babesten du, marko kontzeptualari interpretazio eta inspirazio tresna gisa jardutea ahalbidetuko diona, preskripzio-gida itxi gisa baino gehiago.

Metodoaren egiturari dagokionez, "**Urratsez urratseko metodologia bat** aurkeztu behar da, enpresak urrats bakoitzean zer lortuko duen argi utziz (emaitzak)." itemak 4,29ko batez bestekoa lortzen du, eta 4,0ko mediana. Horrek akordio orokorra adierazten du, eztabaidarako nolabaiteko tartearekin bada ere. Desbideratze estandarrak (0,83) iradokitzen du, hala ere, langa: **Aditu batzuek positiboki baloratzen dute egitura, eta beste batzuek, berriz, ikuspegi malguagoak edo moldagarriagoak hobesten dituzte.**

Honekin erlazionaturik, "Metodologiak zenbat eta sinpleagoa izan, eta urrats eta tresna gutxiago izan, orduan eta hobeto hartuko du enpresak." itemean ageri da posizio ñabartuagoa. Batez beste 4,0 puntu jaso ditu batez bestekoan, baina desbideratze handiagoa izan du (1,04), eta **ikuspegi**

17. taula: Adituekin baliozkotzea, Delphi bigarren txanda. "Erreminta eta/edo metodologia" atala. Datu estatistikoak.

GALDETEGIA	n	Media (batez bestekoa)	Mediana	Desbideratze estandarra
p. Urratsez urratseko metodologia bat aurkeztu behar da, enpresak urrats bakoitzean zer lortuko duen argi utziz (emaitzak).	14	4,29	4	0,83
q. Metodologiak zenbat eta sinpleagoa izan, eta urrats eta tresna gutxiago izan, orduan eta hobeto hartuko du enpresak.	14	4,00	4	1,04
r. Urratsen, tresnen eta eragileen arteko harremanak ondo mapeatu behar dira, baita jarduera-eskala desberdinetan ere.	14	4,71	5	0,47
s. Beharrezkoa da adibideak eta arrakasta-kasuak izatea, tresna onar dadin.	14	4,57	5	0,65
t. Proposatutako metodoak balio eta kontzeptu kualitatiboak produktuaren beraren alderdi tekniko bihurtzen lagun dezake.	14	4,14	4	0,95
u. Proposatutako metodoak disziplina anitzeko prozesu bat gauzatzen lagun dezake.	14	4,29	4,5	0,83

desberdinak eman dituzte sinpletasun metodologikoaren eta eraginkortasun kontzeptualaren arteko erlazioari buruz. Horrek hainbat lehentasun adieraz ditzake adituen profil profesionalaren arabera: batzuek eraginkortasuna eta erabiltzeko erraztasuna lehenetsi ditzakete, eta beste batzuek, berriz, aberastasun analitikoa.

Bestalde, "Proposatutako metodoak balio eta kontzeptu kualitatiboak produktuaren beraren alderdi tekniko bihurtzen lagun dezake." baieztapenak 4,14ko batez bestekoa lortu du (4ko medianarekin), eta horrek indartu egiten du **marko kontzeptualak itzulpen sozioteknikorako tresna gisa** duen erabilgarritasuna, nahiz eta oraindik ere diseinuaren dimentsio etiko, kultural eta teknikoen arteko lotura-mekanismoak doitu behar dituen (0,95eko desbideratzeak iradokitzen duen bezala).

Aukeraketa bakarreko galderan, "**Proposatutako metodoak aplikazio-mailak landu behar ditu, enpresak bakarka egin dezakeen gutxienekotik hasi eta kanpoko erakundeekin egindako diziplina anitzeko lanik konplexueneraino**" baieztapenaren aurrean, parte-hartzaileen %78,6k aukera hori hautatu du gogokotzat. Bigarren aukera, non maila bakarreko metodologia argi bat proposatzen den, ez du inork aukeratu, eta %21,4k erantzun du "ED/EE", erabaki edo formulazio argitasun falta gisa interpreta daitekeelarik.

Ikuspegi ez-hierarkikoaren aldeko gehiengoaren adostasunak indartu egiten du **marko kontzeptuala logika sistemiko batetik artikulatzeko proposamena, aldi berean hainbat esku-hartze eskala jasotzen dituena (banakakoa, komunitarioa, instituzionala) sekuentzia linealak edo nagusitasun-mailak inposatu gabe**. Aurkikuntza hau bat dator maila anitzeko gobernantzaren printzipioekin eta trantsizio sozioteknikoko ikuspegi garaikideekin (Geels, 2005; Arantzazulab. Demokraziaren Berrikuntza., s. f.).

Oro har, multzo honek babes sendoa ematen dio metodologia bisualak, erlazionalak (sistemikoak) eta adibideak erabiltzeari, nahiz eta agerian uzten duen oreka aurkitu behar dela egiturazko argitasunaren eta interpretazio-malgutasunaren artean, batez ere esparrua hainbat erabiltzaile motatara bideratzen bada (teknikoak, instituzionalak, komunitarioak, adibidez).

Produktuaren inguruan, hiri eoliko txikia

Galdera sortaren azken blokean (w, x, y eta z galderak), aditu panelak hiri-minieolikoari buruz duen pertzepzioa aztertu da, objektu teknologiko gisa, etorkizuneko bideragarritasuna, merkatuaren interesa, kudeaketa-ereduak eta handitze funtzionalerako potentziala pentsaraziz. Emaitzek jarrera orokorra nahiko aldekoa dela erakusten dute, baina parte-hartzaileen profilen araberako interpretazio-tentsio batzuekin batera.

Adostasun handieneko itema honako hau izan da: "**Eskaintzen dituen funtzioak areagotu beharko lituzkeen teknologia bat da (elektrizitatea sortu eta biltegiratzeaz haratago).**". Batez bestekoan 4,00 puntu lortu ditu,

18. taula: Adituekin baliozkotzea, Delphi bigarren txanda. "Produktuaren inguruan" atala. Datu estatistikoak.

GALDETEGIA	n	Media (batez bestekoa)	Mediana	Desbideratze estandarra
w. Hirietako trantsizio energetikoan etorkizuna duen teknologia da.	14	3,92	4	0,64
x. Energia enpresa handiei interesatzen ez zaien teknologia da.	14	3,64	3,5	0,93
y. Zerbitzatu beharko litzatekeen teknologia bat da (ez produktua eskaini, zerbitzua baizik).	14	3,93	4	1,00
z. Eskaintzen dituen funtzioak areagotu beharko lituzkeen teknologia bat da (elektrizitatea sortu eta biltegiratzeaz haratago).	14	4,00	4	0,88

4,0ko mediana eta 0,88ko desbideratze estandarra. Emaitza honek **hiri-minieolikoaren hedapen sinboliko eta funtzional baten aldeko balorazio positiboa** iradokitzen du, jasangarritasunerako diseinuaren ikuspegien ildotik, produktuak aldaketa kulturaleko bektore gisa sustatzen baitituzte (Manzini & Coad, 2015).

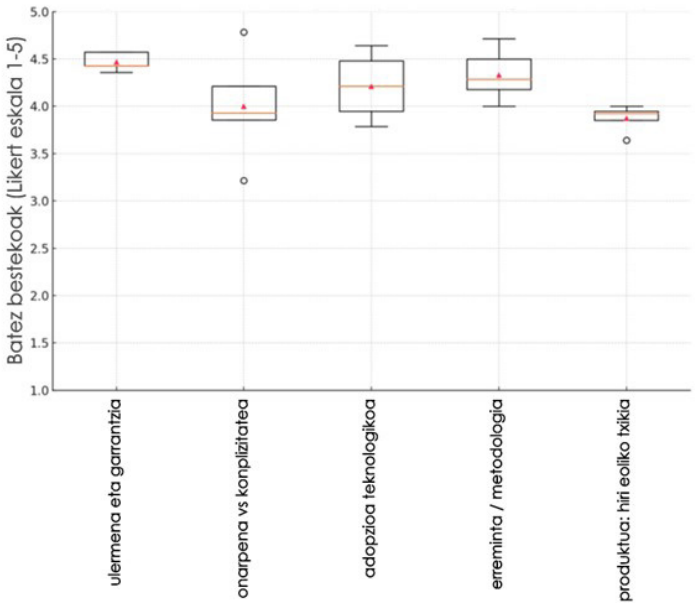
Ondoren "**Zerbitzatu beharko litzatekeen teknologia bat da (ez produktua eskaini, zerbitzua baizik)**." itema dago, 3,93ko batez bestekoarekin, 4ko mediana eta 1 inguruko desbiderapenarekin (0,99). Horrek **interes orokorra** adierazten du, baina baita nolabaiteko **eztabaida ere teknologia mota horietan zerbitzatutako ereduaren aplikagarritasunari buruz. Aurkikuntza horren arabera, negozio-eredu alternatiboak sakonago aztertu behar dira**, batez ere hiri-inguruneetan, non mantentzea, jabetza eta kudeaketa partekatua gai garrantzitsuak diren.

"Hirietako trantsizio energetikoan etorkizuna duen teknologia da." itemak 3,92ko batez besteko puntuazioa du, 4ko mediana eta 0,64ko sakabanatze txikiarekin. Honek itxaropen iraunkorra baina zuhurra adierazten du. Pertzepzio hori testuinguruko faktoreek eragin dezakete, hala nola erreferentzia erreal ezak, araugintza-azpiegitura eskasak edo beste iturri berriztagarri finkatuago

batzuekiko lehiak (eguzki-energia fotovoltaikoa, adibidez).

Azkenik, "Energia enpresa handiei interesatzen ez zaien teknologia da." itemak blokeko batez besteko baxuena du (3,64), 3,5eko mediana eta 0,93ko desbideratze estandarrarekin, eta iritzi desberdinak islatzen ditu energia mota hau sistema energetiko nagusian txertatzeari buruz. Emaitza hau **hiri-minieolikoaren izaera disruptiboaren eta energia-eredu konbentzionalaren barruan oraindik eskalagarritasun urria izatearen arteko tentsio gisa** interpreta daiteke.

Oro har, multzo honetako datuek (18. Taula) produktuaren egokitasuna balioesten dute esparru kontzeptualerako azterketa-kasu gisa, bereziki balio esperimentalari, gaitasun sinbolikoari eta bitarteko teknologia soziotekniko gisa duen potentzialari dagokienez. Hala ere, hiri-ingurunearen baldintza espezifikoetara egokitutako legitimazio, jabetze eta eskalatze estrategiak berformulatzeko beharra ere azpimarratzen dute.



112. irudia: Gaikako konparaketa grafikoa, Delphi prozesuko 2. Txanda.

4.2.6. BIGARREN TXANDA ONDORENGO ONDORIO OROKORRA

Delphi bigarren txandako emaitzen azterketak agerian uzten du proposatutako kontzeptu-esparruaren baliozkotze zabala eta ondo oinarritua, batez ere egitura-argitasunari, interpretazio-erabilgarritasunari eta metodologia-koherentziari dagokienez. Parte-hartzaileen arteko adostasuna bereziki nabarmena da funtsezko hiru dimentsioen inguruan (112. Irudia): esparruaren ulergarritasuna, proposatutako tresna metodologikoen balioa eta prozesu kolektiboen garrantzia teknologiaren onarpen teknologikorako. Taula irakurtzeko argibideak hauek dira:

- Kutxak kuartilen arteko tartea adierazten du (RIC edo IQR bezala ezaguna), datuen %50ari dagokiona. Azpiko marratik (Q1) behera geratzen dira datuen %25 baxuena, eta goiko marratik (Q3) gora %25 altuenak. Maila interkuartilikoa neurri sendoa da, datuetan ez baitu balio atipikoen edo muturren eraginik jasaten. Beraz, bereziki erabilgarria da ezohiko balioak izan ditzaketen datu-multzoekin lan

egiten denean edo mediana joera zentraleko neurri gisa erabiltzen denean.

- Kutxa barruko marra zuzen gorriak mediana (Q2) irudikatzen du. Mediana hau kutxa goitik edo behetik oso hurbil egon ezkero, honek erantzunen asimetria erakusten du.
- Kutxatik irtetzen diren T itxurako biboteak, balio atipikoak alde batera utzita, datuen balio minimo eta maximoak irudikatzen dituzte.
- Kutxatik kanpo ageri daitezkeen puntuak (bigarren eta azken gaietan bezala), balio atipikoak dira, ohikoak ez direnak, edo espero denarekin oso aldenduak daudenak.
- Kutxa barruko hiruki formako puntu gorriak batez besteko edo media erakusten du, bloke bakoitzeko, eta medianarekin alderatzea ahalbidetzen du.

Gaikako konparaketa grafikoan (112. Irudia) ikusten denez, beraz, adostasun eta puntuazio handieneko blokea ulergarritasunari buruzkoa da, 4,5 inguruko medianarekin, sakabanatze eskasarekin eta muturreko baliorik gabe. Ebidentzia horrek indartu egiten du markoa, egungo formulazioan, **askotariko profilentzat oso ulergarria delakoaren pertzepzioa**, eta hori funtsezko baldintza da aplikagarritasun operatibo eta sektore-artekorako.

Metodologien eta tresnen (erreminten) blokean ere balorazio positibo handia ikusten da, 4,3 inguruko batez bestekoa baitu. Multzo honek banaketa trinkoa eta altua du, eta horrek adierazten du adituek proposatutako baliabide metodologikoen erabilgarritasuna aitortzen dutela. Halaber, metodologia-multzoaren ebaluazioak agerian uzten du balorazio positiboa egiten dela bai prozeduraren argitasunari dagokionez, bai adibideen eta erreminta bisualen erabilgarritasunari dagokionez. **Aditu panelak aktoreen mapak, interpretazio-tresna kokatuak eta sinplifikazio-estrategia irisgarriak gaineratzea** iradokitzen du, betiere ñabardura analitikoak galtzen ez badira.

Adopzio Teknologikoaren blokearen kasuan, mediana ere balio altuetan dago (4,2), baina sakabanatze handixeagoarekin. Horrek **proposatutako ikuspegiaren aldeko balorazioa iradokitzen du** (prozesu kolektiboetan, aurreratzekoetan eta kokatutakoetan oinarritua), baina ñabardurek bereizita ageri da parte-hartzaileen profilen eta sentsibilitateen arabera.

Aitzitik, **Konplizitatea vs Onarpena** blokeak multzoaren sakabanatze handiena du, 2 eta 5 bitarteko erantzunak eta desbiderapen estandar nabarmena (1,16). Medianak balio onargarriei eusten badie ere (4), aldakortasun handiak adierazten du onarpenaren ordez konplizitatea erabiltzeko proposamen kontzeptuala oraindik eztabaidagai dela, eta ez dela guztiz asimilatu edo adostu aditu panelean. Nozio horri lotutako item batzuk ondo baloratu diren arren, terminologia-aldaketari buruzko baieztapen zuzena izan da multzo osoan puntuaziorik txarrena lortu zuena (batez bestekoa = 3,21, desbideratzea = 1,12). Emaitza horrek eremu kritiko bat identifikatzen du, eta eremu hori findu eta argiago komunikatu behar da. Horrek zera iradokitzen du; **"konplizitate" terminoak interesa pizten badu ere, diskurtsoaren heldutasun handiagoa eta testuinguru aplikatua behar direla oraindik, gaizki-ulertuak edo erresistentzia kontzeptualak saihesteko.**

Aztergai den produktuari dagokionez (hiriko eoliko txikia), emaitzek zuhurtziaz jarrera positiboa erakusten dute, baina erreserbekin. Mediana 4koa da, baina sakabanatzeak agerian uzten du interpretazio desberdinak

daudela eraldatzeko ahalmenari, erakundeen onarpenari edo energia-merkatuaren ikuspegitik duen interesari buruz. Haren **ahalmen sinbolikoa, berezko funtzioak handitzeko gaitasuna eta eredu zerbitizatuekin lerrokatzea onartzen dira, baina zalantzak daude merkatu konbentzionalerako duen interesari buruz eta eskalatzeko benetako gaitasunari buruz.** Jarrera anbibalente horrek indartu egiten du produktua kasu kritiko gisa hautatzea trantsizio soziotekniko hasiberriak aztertzeko.

Bloke edo gai guzti hauetan, ondoen baloratutako itemen artean honako hauek daude (hiru baieztapen irabazleak):

- "i. **Komunikazioak funtsezko lana du konplizitatean**, eta %100 gardena izan behar du, bai produktuaren abantailetan, baita desabantailetan ere." (batez bestekoa = 4,79),
- "r. **Urratsen, tresnen eta eragileen arteko harremanak ondo mapeatu** behar dira, baita jarduera-eskala desberdinetan ere." (batez bestekoa = 4,71),
- "m. **Adopzio teknologikoan, adopzio teknikoak paraleloan joan behar du sozialarekin eta sinbolikoarekin,** batzuetan lan sinbolikoak produktuaren garapen teknikoak baino arreta handiagoa ekarriko duela ulertuta." (batez bestekoa = 4,64).

Emaitza horiek **ikuspegi sistemikoen, aurreratzaileen (etorkizunera begira dauden) eta erlazionalen egokitasuna** indartzen dute, trantsizio iraunkorretarako diseinu-esparru garaikideekin bat etorriz.

Oro har, marko kontzeptualak nukleo baliozkotu sendoa eta zeharkakoa duela ondoriozta daiteke, ulergarritasunean eta metodologian zentratua, eta **eztabaidak alderdi kontzeptual berritzaileetan (konplizitatearen nozioa, adibidez) eta aplikazio-kasu gisa aukeratutako objektu teknologikoan kontzentratzen direla**. Irakurketa hori bereziki baliagarria da lanaren garapen teorikoaren eta esperimentalaren ondorengo faseetako doikuntzak bideratzeko. Aurkikuntza hauek **markoaren baliozkotze sendoa osatzen dute, eta, aldi berean, haren fintze diskurtsibo eta operatiborako funtsezko eremuak adierazten dituzte.**

4.2.6. BALIOZKOTZEAREN ONDORIOAK ETA AZKEN DOIKUNTZAK

Atal honetan, esparru akademikotik, teknikotik eta profesionaletik datozen adituekin egindako Delphi prozesuko bi txanden ondoriozko aurkikuntza nagusiak laburbiltzen dira, hiri-inguruneetan eskala txikiko turbina eolikoak diseinatzeko garatutako marko kontzeptuala baliozkotzeko eta aberasteko. Bi erronda horien konbinazioari esker, hainbat ikuspegi triangeluar izateaz gain, ikerketarako garrantzi berezia duten adostasunak, ñabardurak eta tentsio kontzeptualak identifikatu ahal izan dira.

Bi txandak integratzearen helburua ez da erantzunak metatzea soilik, baizik eta irakurketa kritiko eta konparatibo bat egitea, indar handiagoz azaleratzen diren funtsezko insightak nabarmentzen dituena, baita eztabaidak irekita jarraitzen duen puntuak ere. Ondorio bateratu hau enuntziatu analitikoen bidez egituratzen da. Enuntziatu horiek partekatutako ikaskuntzak laburbiltzen dituzte, eta zubi gisa balio dute marko kontzeptualaren balidazio enpirikoaren eta etorkizuneko aplikazio praktiko edo teorikoaren artean.

1. **Marko Kontzeptualaren ulermena eta garrantzia**
    - Positiboki baloratzen da marko kontzeptualaren **egitura argia,**

proposatutako ikuspegiaren ulermen globala errazten duena.

- **Dimentsio teknikoak, sozialak, sinbolikoak eta metodologikoak integratzeko duen gaitasuna** nabarmentzen da, eta horrek zeharkako tresna gisa duen erabilgarritasuna indartzen du.
- Esparrua **diziplinarteko bitartekari posible** gisa interpretatzen da, diziplina desberdinetako eragileen arteko **ulermena ahalbidetuz.**
- **Komunikazio-balio handia** duela aitortzen da, batez ere enpresetako edo plangintza estrategikoko testuinguruetako eta barne-sentsibilizazioko prozesuetarako.
- Planteamenduari esker, **adituen, eragileen eta rolen ekosistema** ikusaraz daiteke, dimentsio zatikatuak artikulatuz eta elkarlanari lagunduz.
- Herritarrak teknologiez jabetzeko prozesuak ulertzeko bereziki baliagarritzat jotzen da, eta **herritarra objektu pasibo izatetik subjektu aktibo izatera igarotzea sustatzen du.**
- Positiboki baloratzen dira **ikuspegi sistemikoa, adopzio teknologikoaren tratamendu progresiboa eta diseinuan alderdi sinbolikoa eta erlazionala** txertatzea.
- Nabarmendu egiten da markoak interesa duela bideratzailearen edo **bitartekariaren figura aktoreen arteko konexio-puntu neutral gisa** txertatzeko.

2. Ahuleziak eta hobetzeko alderdiak

- **Adopzio teknologikoari buruzko grafikoak interpretatzeko zailtasunak** ditu; ikusizko birkonfigurazioa gomendatzen da.
- **Hizkuntza bateratu eta egokitua behar dela** adierazi da, eta askotariko publikoengana eta espezialistak ez direnengana bideratu behar dela.
- **Metodologia modu sistematizatuagoan eta errazagoan aurkeztea** proposatzen da, urratsak, elkarrekintzak eta emaitzak ulertzea erraztuz.
- **Balidazio enpirikorik ez dagoela ikusten da**; euskarri induktibo edo abduktibo gisa aplikazio errealaren adibideak sartzea iradokitzen da.
- Esparruaren aplikazioan eragin dezakeen **araudi eta erregulazio ezagutza erraztea** gomendatzen da.

3. Onarpena eta konplizitatea

- **Ez da adostasunik lortzen onarpenaren kontzeptua konplizitatearekin ordezkatzeari dagokionez**, nahiz eta potentzial operatibo handiagoko termino alternatiboak agertzen diren, hala nola **erantzunkidetasuna, inplikazioa edo legitimitate partekatua**.
- **Komunikazio-gardentasuna funtsezko faktore** bat da eragileen inplikazioa indartzeko, batez ere herritarrena.
- Tokiko narratibak (kulturala, klimatikoa eta lurraldekoa) eragin nabarmena du produktuaren onarpenean. Beharrezkotzat jotzen da argi azaltzea **nola egokitu ikuspegia lurralde eta kultura testuinguru desberdinetara.**
- **Bideratzaileen edo bitartekarien zeregina nabarmendu** da, sektore

arteko konfiantza eraikitzeko funtsezko figura gisa.

- **Onarpena lurralde-prozesu eta prozesu sinboliko gisa lantzea** gomendatzen da, stakeholder desberdinak beren identitate-erreferenteetatik inplikatuz.
- **NIMBY** efektua oztopo nagusitzat hartzen da, muga teknikoetatik haratago, hiri-inguruneko energia-teknologien estatus sinbolikoa dela eta.
- **Dimentsio ekonomikoa** funtsezkotzat jotzen da: bai **maila indibidualean (onargarritasuna), bai enpresa-mailan (bideragarritasuna),** prozesuan zehar estrategikoki integratu behar da.

4. Teknologia-adopzioa

- Berretsi egiten da **teknologia-ezarpena hiru aldeko ikuspegitik landu behar dela: ikuspegi teknikoa, soziala eta sinbolikoa,** eta arreta berezia jarri behar dela azken horretan.
- **Lurralde-integrazioa geruza edo maila progresiboen arabera kontzeptualiza daiteke**, kanpoko estrategietatik azpiegitura zehatzerantz landu daitezkeenak.
- Positiboki baloratzen da **Living Labs edo SandBoxes bezalako proba-ingurune edo laborategien erabilera,** prozesuak eta produktuak baldintza kontrolatuetan testatzea ahalbidetzen baitute.
- **Komunikazio-narratiba onarpenetik jabetzera** artikulatu behar da, elementu sinbolikoak eta esperientziazkoak gehituz. Gainera, komunikazio-lana proiektuaren **fase goiztiarretan hastea** gomendatzen da.
- **Prestakuntzaren, gardentasunaren eta zintzotasunaren garrantzia** aitortzen da, **herritarrak ahalduntzeko eta konfiantzarako** zutabe gisa.
- Azpimarratzen da **kosorkuntzak parte-hartze pasiboa gainditu** behar duela, erantzukidetasun eraginkor gisa integratuz, **esperientzia positiboak sortuz.**

5. Ekarpen berriak

- **Metodologia gehiago sistematizatzea proposatzen da, faseka eta aktoreka bereizitako tresnak txertatuz, prozesua modu moldagarrian** eta testuinguruaren arabera ikusteko aukera emango dutenak.
- Zenbait jarraipen-tresna iradokitzen dira, hala nola Perception to Use a System eta Intention to Use a System, onarpen/adopzio teknologikoko prozesuaren faseak ebaluatzeko, **UTAUT** erabiliz (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology).
- **Gobernantza-eredu berri**en (afektiboa, narratiboa eta sinbolikoa) proposamenak aipatu dira, politika publikoekin lerrokatuta, hala nola **Klima Aldaketari eta Trantsizio Energetikoari buruzko Legearekin edo Klimaren aldeko Hiri Batzarrarekin**.
- New European Bauhaus-en printzipioen integrazioa baloratzen da, jasangarritasuna, inklusioa eta estetika berrikuntza eraldatzailearen ardatz gisa artikulatuz.
- Produktuaren **funtzioak energia-sorkuntzatik harago berdefinitzeko beharra** nabarmentzen da, funtzio sinbolikoak, sozialak,

hezkuntzakoak, zerbitzukoak edo ekosistemikoak sustatuz. Komenigarritzat jotzen da teknologiak bere funtzioak zabaltzea elektrizitatea sortu eta biltegiratzeaz harago.

- **Zerbitizazioa** eredu bidezkoagotarako alternatiba gisa planteatzen da, eta horrek **negozio-ereduak zerbitzu integralak emateko eskemetarantz birpentsatzea ekarriko luke.**
- **Herritarren diseinu lausotuaren kontzeptua** aipatzen da (Manzini & Coad, 2015), eta diseinu inklusiboko eta kokatutako prozesuetan aplika daitekeela aitortzen da.

6. Produktua

- **Hiriko eoliko txikiaren izaera disruptiboaren eta egungo energia-ereduaren eskalagarritasun mugatuaren arteko tentsioa** onartzen da.
- Haren **gaitasun sinbolikoa, dibertsifikazio funtzionalerako aukera eta zerbitzatutako negozio-ereduekin lerrokatzeko aukera** baloratzen dira.

DOIKUNTZAK

Delphi prozesuaren bi errondetan lortutako emaitzak finkatu ondoren, hobetu daitezkeen zenbait alderdi identifikatu dira, marko kontzeptualaren egiturari eta edukiari eragiten dietenak. Doikuntza horiek zuzenean erantzuten diete adituek egindako ohar, iradokizun eta kritikei, eta ereduaren argitasuna, barne-koherentzia eta aplikagarritasun praktikoa indartzea dute helburu.

Atal honek sistematikoki jasotzen ditu esparrua osatzen duten multzoetako bakoitzean egindako aldaketak, kontzeptuzko ñabardurak, doikuntza metodologikoak eta gomendio grafikoak edo terminologikoak txertatuz. Egokitzapenen helburua da, batetik, publiko desberdinek errazago ulertzea (profil ez-teknikoak barne), eta, bestetik, hiri-testuinguru errealetarako diseinu-tresna estrategiko gisa duten potentziala optimizatzea.

Ildo horretan, doikuntza-ariketak ez dakar marko kontzeptuala bere osotasunean birformulatzea (hau 4.3. atalean egiten da), baizik eta **Delphi erronden baterako azterketaren arabera ahuleziak, anbiguotasunak edo hobekuntza-marjina esanguratsuak dituzten elementuen afinazio kritiko eta argumentatua**. Doikuntza bakoitza jatorrizko marko kontzeptualaren dagokion atalari lotuta aurkezten da, baliozkotze-prozesuan bildutako insighten ondoriozko justifikazio labur batekin batera.

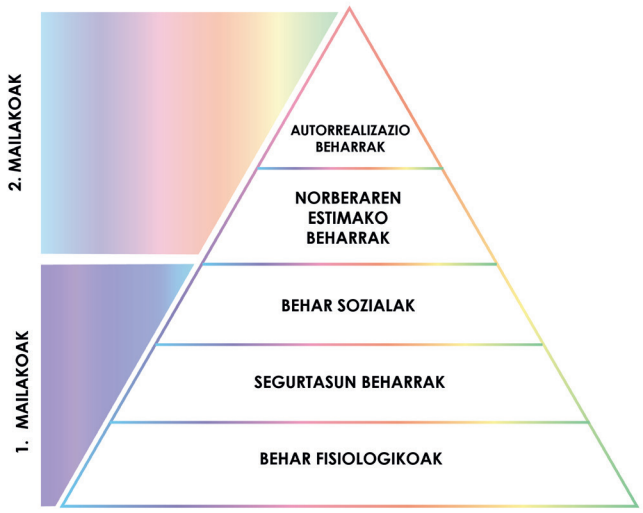
Beraz, atal honetan, Teknologiaren Adopzioaren grafikoa berregituratzeko giza beharren bisualizazio berri bat eta onarpenaz haragoko produktu-pertsona erlazio kontzeptuak analizatu eta definituko dira, marko kontzeptual bateratu eta argi ago baterako bidean.

GIZA BEHARREN PIRAMIDE BATERATUA

Delphi ariketaren lehen txandan, adituekin egindako elkarrizketetan, zailtasun esanguratsuak identifikatu dira hiri-eoliko txikiaren adopzio teknologikoaren prozesua irudikatzeko proposatutako hasierako eredu grafikoa interpretatzeko orduan. Eredu hori hiri-xedeak pixkanaka betetzera bideratutako urrats mailakatuen sekuentzia gisa sortu zen, teknologia horrek hiri-testuinguruetan eraginkortasunez integratzeko bete behar zituen behar tekniko, sozial eta ingurumenekoei lotuta. Barne-koherentzia gorabehera, zenbait adituk adierazi dute erabilitako formatu grafikoa (eskema sekuentzial

edo ezkerretik eskumarako fluxu-diagrama gisa egituratua) ez dela oso intuitiboa, hasieran deszifratzeko zaila dela, eta lehentasunei edo hierarkiei dagokienez irakurketa ez dela oso argia.

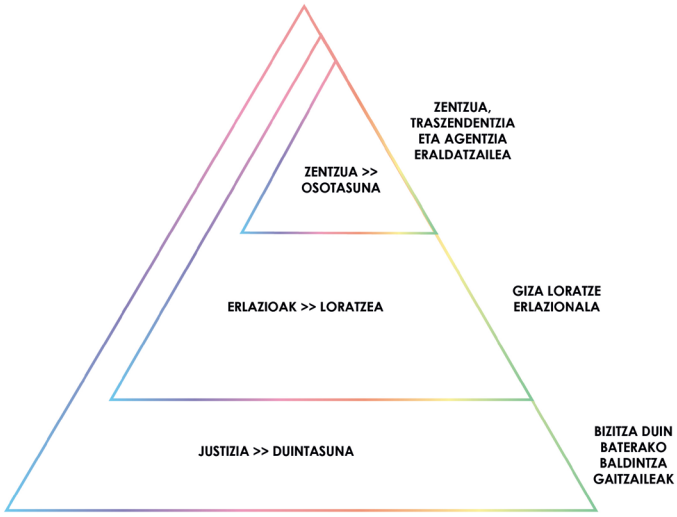
Komunikazio-muga eta muga epistemiko horren aurrean, eta elkarrizketetan sortutako iradokizunak bilduz, ereduaren irudikapena formatu ezagunago eta eskuragarriago batean birdiseinatzea proposatu da: **Maslow motako piramide estratifikatu bat sortuz.** Alternatiba hori hainbat parte-hartzaileekin egindako elkarrizketetan azaleratu da, eta positiboki baloratu dute "elementuak erantzun-mailetan egituratzeko" (AD5) edo "irizpideak antolatzeko progresioari zentzua emango dioten geruza gainjarri gisa" (AD11) erabiltzeko aukera.



113. irudia: Maslowren piramidea (1943). (Maslow, 1943)

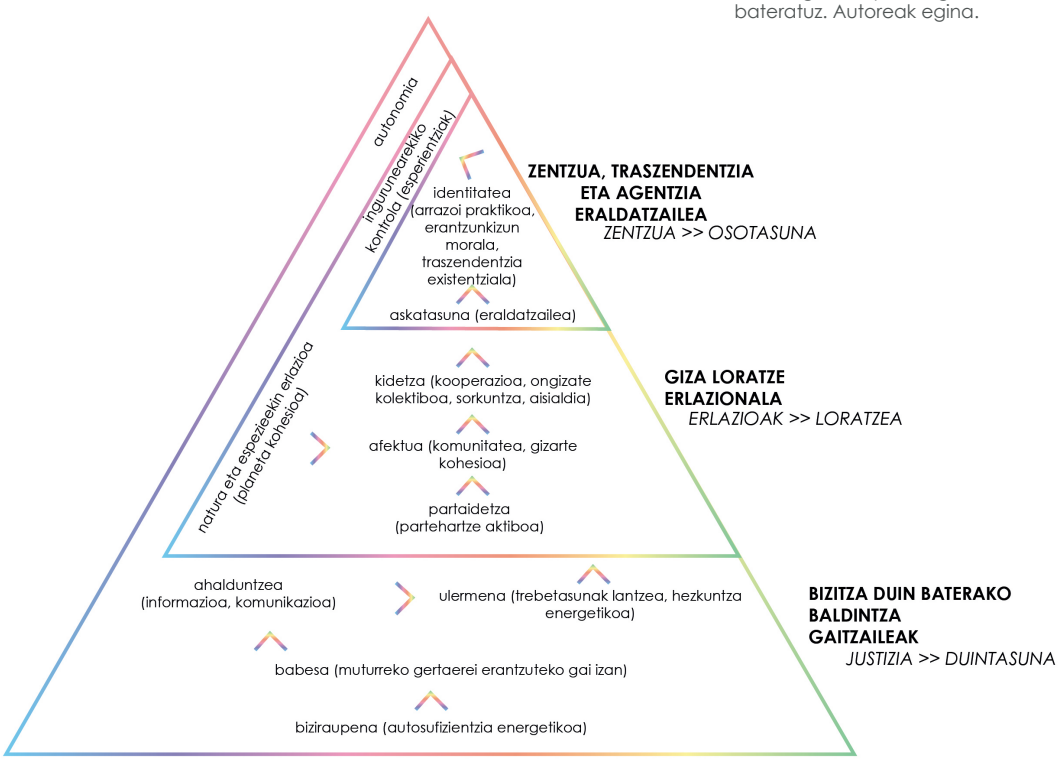
Piramide-formatuaren aukeraketa ez da estetikoa soilik izan, funtsezko bi oinarritan oinarritu da:

- **Errekonozimendu kulturala eta kognitiboa**: Maslowren piramidea (1943) (113. Irudia) irudi kolektiboan, ingurune akademikoetan zein espezializatu gabeetan, oso ezaguna den figura gisa dago finkatua. Familiartasun horrek berehalako irakurketa errazten du, eta beheko maila intuitiboki lotzen da oinarrizko edo beharrezko baldintzekin; goiko mailek, berriz, aspirazio konplexuagoak edo integratzaileagoak



114. irudia: Giza beharren piramide bateratua. Autorearen interpretazioa. (Cameron, 2023; Desmet & Fokkinga, 2020; Francis et al., 2012; Idoko & Okeke, 2025; Krekel & MacKerron, 2020; Max-Neef, 1991; Montgomery, 2013; Navarrete-Hernandez & Laffan, 2019; Nussbaum, 2006; Roe et al., 2019; Sen, 1998; Sheldon & Stevens, 1942)

115. irudia: Piramide bateratua marko kontzeptualeko teknologia adopzioko grafikoarekin bateratuz. Autoreak egina.



adierazten dituzte.

- **Egokitasun kontzeptuala:** Antolaketa hierarkikoak aukera ematen du heldutasun teknologiko edo instituzionaleko mailak irudikatzeko, zeinetan baldintza jakin batzuk beste batzuk sendotasunez garatu aurretik lortu behar diren ikusarazten duen. Hiri eoliko txikiaren testuinguruan, horrek egitura-baldintzetatik (adibidez, bideragarritasun teknikoa, arau-esparrua) gizarte-integraziora, jabekuntza komunitariora eta hiri-ongizate jasangarrirako ekarpenetara artikulatzeko aukera eman du.

Formatu berrira pasatzeak erraztu egiten du eragileek eredua hobeto ulertzea, bai eta kontzeptuzko edukia birformulatzea ere, eta aukera ematen du sorrerako mailak, tartekoak eta goi-mailakoak ezartzeko; maila horietan, teknologia-adopzioaren prozesuaren dimentsio teknikoak, sozialak, ekologikoak eta sinbolikoak txertatzen dira. Horrela, eredu grafiko berriak jatorrizkoarenlogikaprogresiboagordetzendu,bainamoduirakurterrazagoan, koherenteagoan eta askotariko publikoentzat eskuragarriagoan aurkezten du, interpretazio eta komunikazio funtzioa erraztuz.

Urteetan zehar, Maslow beraren piramideak, medikuntza eta psikologiako arloetan batez ere, modifikazio eta eraldaketa proposamen ugari jaso ditu. Ikuspegi modernoek eredu dinamikoak, ez-linealak eta pertsonalizatuak lehenesten dituzte. Eredu horietan, **beharrak aldi berean aktiba daitezke, testuinguruaren arabera alda daitezke eta ez dute ordena zurruna jarraitu behar.** Alderferren (1968) ERG (Existence, relatedness and Growth Needs) modeloak, adibidez,, Maslowen bost mailak 3ra gutxitu eta beraien arteko interrelazioak proposatu zituen, batez ere gogobetetze eta frustrazio kontzeptuak txertatuz (Alderfer, 1969). Beste ikerlari batzuek ere, (Kenrick et al., 2010) adibidez, perspektiba sozio-funtzional eta ebolutibo batetik abiatu,

eta autobabesa, afliazio soziala, estatusa, bikotearen bilaketa eta hazkuntza txertatzen dituzte, eta aldi berean, bata bestearen gaineko eskailera bat baino, hasi eta inoiz bukatzen ez diren beharrizan bezala ikusten dituzte, teilakatuta. Eta hauek bezala, SDT, Reiss, edo Human Givens bezalako perspektiba ebolutiboek **giza motibazioaren ulermena aberasten dute**, eta beste eredu berriago batzuek espektroa zabaltzen dute dimentsio existentzial, ekologiko eta teknologiko garrantzitsuak sartzeko gaur egun.

Tesi honetarako, hiri bizigarriei dagokien kapituluan (2.1.) aipatzen diren autoreetan oinarritutako hainbat beharrizan analizatu eta hiri eoliko txikian hiritarren eta agenteen inplikazioa lantzeko beharrezko piramide bat sortzea da helburua. Kapitulu horretan aipatutako autoreen proposamenetatik, matrize edo interkonekaturiko beharrizan horiek hiru mailatan banatu edo antolatu daitezke: (Cameron, 2023; Desmet & Fokkinga, 2020; Francis et al., 2012; Idoko & Okeke, 2025; Krekel & MacKerron, 2020; Max-Neef, 1991; Montgomery, 2013; Navarrete-Hernandez & Laffan, 2019; Nussbaum, 2006; Roe et al., 2019; Sen, 1998; Sheldon & Stevens, 1942).

19. taula: Produktu-herritar bitarteko termino eta kontzeptuak.

	Terminoa	Definizioa	Produktu-herritar erlazio mota	Herritarrak izango lukeen jarrera (esaldia)
1	**Onarpena**	Artefaktuaren aurrean tolerantzia pasiboa.	Presentzia ez-gatazkatsua, axolagabetasuna.	«Ez nau kezkatzen/ gogaitzen, hor dago».
2	**Tolerantzia aktiboa**	Bere erabilgarritasunaren aitortza arrazionala.	Kanpoko justifikazioa, lotura pertsonalik ez.	«Badakit erabilgarria dela, nahiz eta ez nagoen hain pozik / ez dut atsegin».
3	**Bizikidetza**	Eguneroko bizikidetza gatazkarik gabe.	Jabetzarik gabeko ezagutza.	«Auzoko paisaiaren parte da dagoeneko».
4	**Integrazioa**	Artefaktua ingurunearen parte gisa hautematea.	Inklusio sinbolikoa eta funtzionala.	«Espazio hau ulertzeko moduaren parte da».
5	**Parte-hartzea**	Artefaktuari lotutako erabakietan parte hartzea.	Elkarrekin sortutako harremana.	«Non instalatu erabakitzen lagundu genuen».
6	**Jabetza**	Artefaktua norberarena bezala hautematea.	Maitasuna eta defentsa aktiboa.	«Gure turbina da; denok zaintzen dugu».
7	**Lotura afektiboa**	Atxikimendu emozionala eta harrotasuna sortzea.	Identitate-balioa duen harreman sinbolikoa.	«Funtzionatzen ikustea gustatzen zait; garenaren parte da».
8	**Konplizitatea**	Herritarren aliantza artefaktuaren misio etikoarekin.	Aldaketa sozioteknikoarekiko konpromiso bateratua.	«Autosufizientzia berdearekiko dugun konpromisoa adierazten du».

1. Oinarria: **Bizitza duin baterako baldintza gaitzaileak.** Justizia eta berdintasun estrukturala (Rawls eta Sen), trebetasun zentralak edukitzea (Nussbaum), beharrizan orokor unibertsalak (Max-Neef), autonomia, konpetenzia eta funtsezko erlazioak (Sheldon) eta natura eta inguruneko beste espezieekin erlazioak (Nussbaum, Max-Neef).

2. Erdikoa: **Giza loratze erlazionala.** Parte hartze aktiboa eta komunitatea (Max-Neef, Nussbaum), afektua eta kooperazioa (Sheldon), sorkuntza, aisialdia eta adierazpen askatasuna (Max-Neef), eta helburuak eta

jomuga esanguratsuak izatea (Sheldon, Desmet).

3. Gainekoa: **Zentzua, transzendentzia eta agentzia eraldatzailea.** Arrazoi praktikoa eta erantzukizun morala, etika, (Nussbaum), esperientzien bidezko transzendentzia existentziala, bertuteak, errukia (Desmet, Sheldon), besteekiko gogobetetze sinergikoak (Max-Neef) eta guztion onerako agentzia eraldatzailea (Montgomery, Sen), zeinek etorkizun hobeago bat askatasunez imaginatu edo amezten ahalbidetzen duen.

Piramide berri honen proposamenak (114. irudia), Maslow-n (1943) bezala, asebetetze progresiboko sekuentzia lineal bat irudikatzetik urrun, baldintza, harreman eta jomugen egitura integratzaile gisa egituratzen da, **arlo pertsonala, egiturazkoa eta planetarioa lotzen ditu**ena. Bertan, ongizatea ez da patu bat, baizik eta praktika kokatu bat, etikoa eta erlazionala. Zera aitortzen da: **justiziarik gabe ez dago duintasunik; loturarik eta erlaziorik gabe ez dago loratzerik; zentzurik gabe ez dago osotasunik** (Max-Neef, 1991; Nussbaum, 2006; Sen, 1998). Eta garrantzitsua ere, bat ematen denean besterako atea irekitzen du, baina ez da berau ixten, piramide osoa lortuz gero, inter-erlazionaturik daude maila guztiak eta beraien arteko elkarreraginak.

Hau horrela ulerturik, marko kontzeptualeko beheko grafika hartu eta berkonfiguratuz, bertan ageri diren pausoz pausoko betebeharrekin osatu da, ulergarriak diren kontzeptu eta hitzak erabiliz (115. Irudia).

Gerora, metodologia eta erreminta guztiak definitzean, dena bateratu eta osotasun batean ulertzeko bezalako formatuan jarriko da, nahiz eta honek hasiera bat iradokitzen duen.

ONARPENAZ HARATAGO

Hiri-diseinu jasangarriaren testuinguruan, bereziki eskala txikiko turbina eolikoak bezalako teknologiak hiri-inguruneetan integratzean, funtsezkoa da tramankulu teknologikoaren eta herritarren artean ezartzen den loturaren sakontasuna eta kalitatea ulertzea. Lotura hori ez da estatikoa, ezta bitarra ere (onarpena/arbuioa); aitzitik, continuum dinamiko gisa irudika daiteke, onarpen pasibo hutsetik hasi eta konplizitate sinbiotiko eta politikoko modu sakonago bateraino.

Atal honek bitarteko terminologia eta kontzeptu taula bat (19. Taula) proposatzen du, produktua-herritarra erlazioa maila desberdinetan deskribatzeko eta aztertzeko aukera ematen duena. Progresio semantiko hori ingurumen-psikologiaren ekarpenetan (Bonnes & Secchiaroli, 1995; Gifford, 2007) eta espazioaz eta diseinu sozialaz jabetzeko teorietan (Lefebvre, 1974; Manzini & Coad, 2015) oinarritzen da, eta espazio publikoan kokatutako energia-teknologien azterketara egokitzen da bereziki.

Taula honek herritarren eta artefaktu teknologikoen arteko harremana erabilera edo onarpen funtzional hutsa gainditzen duen bidaia kultural eta emozional gisa interpretatzea ahalbidetzen digu. Hiriko mini-haize-erroten kasu zehatzean, bidaia kontzeptual honek haien legitimazio sozialerako eta jabetze jasangarrirako beharrezkoak diren baldintzak argitzen ditu.

Diseinuaren ikuspegitik, esparru honek diseinuaren eta herritarren arteko feedbacka errazten du, erakutsiz nola gailu batzuk ("onartuak" izan beharrean) hiri-komunitateek aktiboki desiratu, defendatu edo baita sinbolizatu ere egin ditzaketen. Trantsizio honek eragin zuzena du iraunkortasun-politika publikoen arrakastan, baita produktuaren estetikan, materialtasunean eta ikusgarritasunean ere.

Ikuspegi hau tesiaren helburu orokorrarekin lotzen da: diseinuak teknologia

20. taula: Produktu-herritar bitarteko termino eta elkarrizketetan aipatutako kontzeptuen erlazioa.

	Terminoa	Inplikazioa	Legitimitate partekatua	Erantzunkidetasuna
1	**Onarpena**	ez	ez	ez
2	**Tolerantzia aktiboa**	ez	ez	ez
3	**Bizikidetza**	ez	agian	ez
4	**Integrazioa**	agian	bai	ez
5	**Parte-hartzea**	bai	bai	agian
6	**Jabetza**	bai	bai	bai
7	**Lotura afektiboa**	bai	bai	bai
8	**Konplizitatea**	bai	bai	bai

berriztagarrien eta herritarren arteko bitartekari kultural gisa nola funtziona dezakeen ulertzea, hiri-testuinguru trinko eta konplexuetan. Konplizitatearen nozioak, beraz, desiragarri den horizonte gisa ageri da, non diseinua esanahi sakona duten aliantza sozioteknikoen artikulatzaile bihurtzen den.

Hurrengo taulak (20. Taula) Delphi elkarrizketetatik ateratako termino eta kontzeptu emergenteak hartu eta aipatutako harremanetan nola eman daitezkeen ebaluatzen da, hiri-mini-haizea bezalako teknologien arrakastarako adituek aipatu dituzten dimentsio normatiboak eta erlazionalak barneratuz (Konplizitate hitza edo terminoa erabiltzearen truke): Inplikazioa, Legitimitate Partekatua eta Erantzukizun Bateratua (erantzunkidetasuna). Hauek 19. taulan proposatutako logikaren barruan ebaluatzen dira, harreman mota oinarrituagoetan nola itzul daitezkeen ebaluatuz.

- **Inplikazioa** harreman esanguratsuetarako ate gisa agertzen da eta diseinu parte-hartzailearen edo kosorkuntzaren adierazle gisa uler daiteke. Inplikazio gisa ulertzen da herritarren borondatezko, aktibo edo gogoetazko partaidetza artefaktuaren diseinuarekin, erabakiekin, instalazioarekin edo jarraipenarekin lotutako prozesuetan. Ikusle huts izatearen herritartasunetik parte hartzen duen herritartasunerako trantsizioaren lehen adierazle bat da. Harreman-jarraipenaren esparruan, parte-hartzea esplizituki sortzen da 5. mailatik aurrera (parte-hartzea) eta pixkanaka areagotzen doa jabetze, lotura afektibo eta konplizitate mailetan.

- **Legitimitate partekatua** integraziotik jabetzerako trantsizioa eusten duen baldintza estruktural gisa funtzionatzen du eta diseinuaren eta politika publikoaren helburu esplizitua izan beharko litzateke. Legitimitate partekatuak eragile sozial, tekniko eta instituzionalen arteko elkarrekiko aitorpenari egiten dio erreferentzia, testuinguru jakin batean artefaktuaren garrantzia, beharra eta balioari buruz. Agintaritza edo aditu batek ezarritako legitimazioak ez bezala, kontzeptu honek eraikuntza dialogiko bat dakar, eta horrek artefaktua esanahiaren narrazio kolektiboetan ainguratzea ahalbidetzen du. Atributu hau 4. mailatik aurrera (integrazioa) geratzen da argi, eta ondorengo mailetan egonkortzaile-faktore gisa finkatzen da. Bere funtzioa funtsezkoa da: "elkarketa afektibo-instituzional" gisa jokatzen

du, artefaktuaren onarpen emozionala eta sinbolikoa lagunduz eta bere epe luzerako iraunkortasun soziala bermatuz.

- **Erantzukizun partekatuak** herritarrek eta teknologiak hiri-eraldaketan elkarlanean aritzen diren horizonte etiko bat adierazten du. Garrantzitsua da energia-justiziaz edo komunitate-sustraiak dituen trantsizio ekologikoaz eztabaidatzeko. Erantzukizun partekatuak artefaktuaren erabilera, mantentze, zaintza eta hiri-bizitzan duen eraginaren erantzukizun kolektiboa bere gain hartzea adierazten du. Noizbehinkako edo sinbolikoki parte hartzearen aldean, erantzukizun partekatuak herritarrak sistema soziotekniko aktore garrantzitsu bihurtzen ditu, erabiltzaile-rola eraldatzaile-eragile izatera aldatuz. Atributu hau 6. mailatik aurrera ikusgai bihurtzen da (jabetzea) eta maila altuagoetan guztiz finkatzen da (lotura afektiboa eta konplizitatean). Bere agerpenak paradigma-aldaketa bat adierazten du: artefaktua herritarrentzat diseinatutako objektu izateari uzten dio eta herritarrekin eta herritarrengandik diseinatutako gailu bihurtzen da.

Beraz, marko kontzeptuala berformulatzerako orduan, produktu-erabiltzaile (produktu-herritar) erlazioa integrazio, parte-hartze, jabetza eta lotura afektibo terminoetan landuko da, eta bertan inplikazioa, legitimitate partekatua eta erantzunkidetasunean nola landu zehaztuko da.

KONTZEPTU BERRIETAN SAKONTZEA

Lehendik zeuden atalen gainean egindako doikuntzez gain, Delphi bi erronden azterketari esker, marko kontzeptualaren hasierako bertsioan jasota ez zeuden kontzeptu berriak identifikatu ahal izan dira, eta kontzeptu horiek sartzea egokia da interpretazio-irismena, erabilgarritasun praktikoa eta hiri-energia eolikoari aplikatutako diseinuaren dinamika garaikideekin bat etortzea aberasteko.

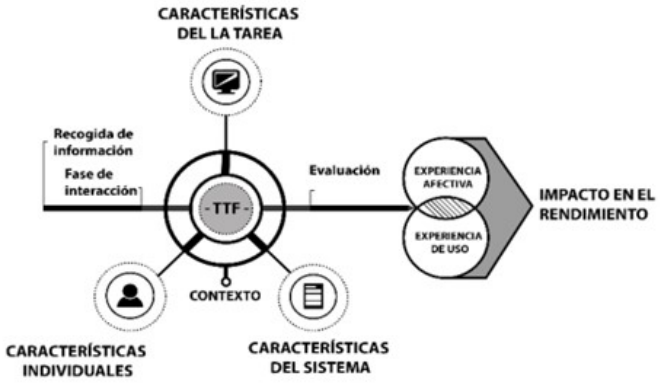
Adituekin egindako **elkarrizketetan zeharka sortutako kontzeptu berri** horiek dimentsio osagarriak emateaz gain (gobernantzako afektibitatea, produktuaren zerbitizazioa edo New European Bauhaus bezalako printzipioak txertatzea, esaterako), esparruaren **ikuspegi metodologiko eta estrategikoak ere zabaltzen dituzte**, haien izaera moldagarria, sistemikoa eta kokatua indartuz.

Elementu horiek sartzea ez da ulertu behar metaketa hutsezko gehigarri gisa, baizik eta **birkonfigurazio gogoetatsu gisa**, aurretik zeuden kategorietara murriztu ezin diren fenomeno konplexuak atzemateko beharrari erantzuten baitio. Zentzu horretan, kontzeptu bakoitzarekin batera justifikazio labur bat aurkezten da, elkarrizketen azterketa tematikoan oinarritua, eta baita horien esparruaren barruko integrazio estrukturalari buruzko hasierako proposamen bat ere.

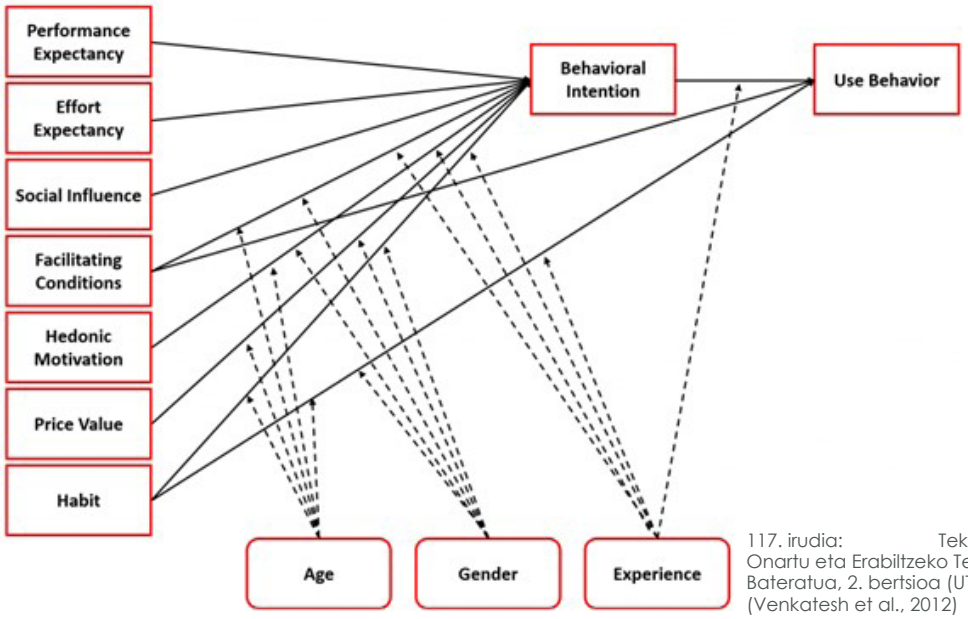
Adituekin marko kontzeptuala baliozkotzeko bi txandetatik hainbat kontzeptu edo ideia berri hauek lortu dira, marko kontzeptualaren eta azkenean proposatuko den metodoa eraikitzen lagun dezaketenak: UTAUT eta NEB metodologia edo erremintak, Living Lab edo SandBox laborategiak, itxarote denborei buruzko gogoetak, diseinu lausoaren garrantzia eta Klima Aldaketari eta Trantsizio Energetikoari buruzko Legeak dakartzan gobernu eredu berriak. Beraz azken doikuntza horiei begiratuz, kontzeptu horietan sakontze lan bat egiten da ondorengo puntuetan, hurrenez hurren.

UTAUT modeloa, Teknologiaren Onarpen eta Erabilerako Teoria Bateratua

UTAUT eredua (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology), Venkatesh, Morris, Davis eta Davisek proposatua (Venkatesh et al., 2003), onarpen teknologikoari buruzko azterlanetan ematen da, bereziki informazioaren teknologien esparruan eta antolamendu-testuinguruetan. Egitura teorikoa lau eraikuntza nagusiren bidez egituratzen da: errendimendu-



116. irudia: TAMUX modelo kontzeptuala. (Mazmela et al., 2018)



117. irudia: Teknologia Onartu eta Erabiltzeko Teoria Bateratua, 2. bertsioa (UTAUT2) (Venkatesh et al., 2012)

itxaropena (Performance Expectancy), ahalegin-itxaropena (Effort Expectancy), gizarte-eragina (Social Influence) eta baldintza bideratzaileak (Facilitating Conditions), betiere aldagai demografikoek (adina, generoa) eta testuingurukoek (esperientzia, erabilpenaren boluntariotza, etab.) modulaturik. Hala ere, **jasangarritasuna ardatz duen diseinu industrialaren ikuspegitik (ikerketa honek hartzen duen bezala), eredu honek muga garrantzitsuak ditu.**

Lehenik eta behin, UTAUT tradizio funtzionalista eta kuantitatibo baten barruan kokatzen da, **eskala estandarizatuen bidez teknologiaren erabilera iragartzera bideratua. Ikuspegi hori mugatua da oraindik erabat inplementatu gabe dauden objektu teknikoak diseinatzeko eta baliozkotzeko prozesuak aztertu nahi direnean, hala nola proiektu-fasean dagoen hiri-turbina eoliko bat.** Horrelako testuinguruetan, ez da nahikoa erabilera-asmoa ezagutzea, baizik eta objektuaren inguruan esanahiak nola eraikitzen diren, haren presentzia hiri-espazioan nola interpretatzen den, eta zer balio eta igurikimenek ukitzen duten ulertu behar da.

Bigarrenik, ereduak **ez ditu kontuan hartzen egungo industria-diseinurako funtsezko aldagaiak**, **hala nola erabiltzailearen esperientzia (UX), interakzio**

afektiboa, pertzepzio estetikoa edo paisaia-integrazioa. Dimentsio horiek funtsezkoak dira hiri-inguruneetarako produktu teknologikoak garatzeko, eta UTAUTen azalpen-irismenetik kanpo geratzen dira. Onarpen teknologikoa ez da prozesu arrazional eta funtzional gisa ulertu behar soilik, baizik eta esanahien eta gizarte-harremanen ekologia jakin batean kokatzen den eraikuntza kultural eta parte-hartzaile gisa ulertu behar da ere.

Muga horiek industria-diseinuaren arloko lan berriagoetan landu dira. Ildo horretan, nabarmentzekoa da TAMUX eredua, Mazmela, Lasa eta Aranburuk (2018) proposatutakoa, onarpen teknologikoaren eredua (TAM, Technological Adoption Model) eta egokitzapen lan-teknologikoaren (TTF, Task Technology Fit) ikuspegia eta erabiltzailearen esperientziaren ebaluazioa uztartzen dituena. UTAUTek ez bezala, **TAMUXek afektibitate, pertzepzio eta errendimendu aldagaiak sartzen ditu industria-produktuekiko elkarrekintza zehatzean,** eta horrek ebaluazio sakonagoa eta esperientziakoagoa ahalbidetzen du (Mazmela et al., 2018).

Mazmelaren hitzetan, **erabiltzailearen eta produktuaren arteko interakzioa ez da soilik erabilerraztasunetik edo hautemandako erabilgarritasunetik ebaluatu behar, baizik eta esperientzia subjektibotik, zeregin espezifikoetako errendimendu errealetik eta interakzio hori gertatzen den testuingurutik.** Ikuspegi hori bereziki egokia da hiri-teknologien azterketarako, hala nola turbina eolikoen azterketarako; izan ere, eraginkortasun energetikoa ez ezik, harreman estetikoa, sinbolikoa eta funtzionala dago jokoan herritarren ingurunearekin.

Honi erlazionaturik, UTAUT2 modelo aktualizatua (Venkatesh et al., 2012) aurkeztu zen, non aurreko lau kontzeptuei, produktuaren erabilera esparruarekiko Ohiturak (Habit), erabilpenean plazera sortzen duten Motibazio Hedonikoak (Hedonic Motivation) eta Prezioaren balioa (Price Value), hautemandako onuren eta prezioaren arteko erlazioa, gehitu zitzaizkion.

Hala ere, **eredu hauek produktu fisiko konplexuetan zuzenean aplikatzeak, hiriko mikrogenerazio eolikoko sistemetan bezala, muga kontzeptual eta metodologiko handiak ditu.** Lehenik eta behin, **eredu horiek logika psikometriko indibidualista batetik jarduten dute**, subjektuaren erabilera asmoan eta portaeran oinarrituta, eta hori ez da nahikoa hiri-inguruneetan energia-teknologiak sartzeak ezaugarritzen dituen **dinamika kolektiboak, espazialak eta politiko-materialak** atzemateko. Diseinu parte-hartzailearen eta zientzia, teknologia eta gizartearen azterketen (STS, Science-Technology-Society) esparruko hainbat ikerlarik adierazten duten bezala, artefaktuak ez dira objektu funtzionalak soilik, baizik eta giza aktoreen eta ez-gizatiarren sareetan inskribatutako erakunde soziotekniko, esanahiak, balioak eta eztabaidak dituztenak (Akrich et al., 2011; Latour, 2018; Manzini & Coad, 2015), **eredu sistematiko bati erantzunez.**

Hiri-eolika txikiaren kasu espezifikoan, hainbat faktorek hartzen dute parte, hiri-paisaiak, hautemandako zaratak, auzokoen onarpenak, objektu teknikoaren estetikak, udal-erregulazioak eta gaur egun dagoen azpiegitura elektrikoak, adibidez, eta horiek ezin dira "prezio-balioa" edo "erabiltzeko erraztasuna" bezalako kategorietara murriztu. Gainera, **teknologiaren adopzioa ez da azken erabiltzaile batena soilik, eragile askoren artean banatzen da**: herritarrak, tokiko administrazioak, diseinatzaileak, enpresa teknologikoak eta arkitektuak, esaterako. Ikuspegi horretatik, **beharrezkoa da onarpen-eredu tradizionalak ikuspegi erlazionalagoekin osatzea edo ordezkatzea**, esanahi teknologikoaren eraikuntza soziala, tokiko komunitateekin batera sortzea eta jasangarritasun eta justizia energetikoko irizpideak txertatzea aitortuko dutenak(Clarke et al., 2019; Jasanoff & Kim, 2015).

Beraz, TAMUXek eta UTAUT2k esparru erabilgarriak eskaintzen dituzten arren zenbait eremutan, hiri-turbina eolikoak bezalako produktu fisikoei zuzenean aplikatzeak erredukzionismo problematikoak sor ditzake, hiri-testuinguru konplexuetan benetako jabetzea definitzen duten dimentsio kultural, espazial eta politikoak alde batera utzita. Kontutan hartuko dira adopzio teknologikoaren modelo indibidual erabilgarri gisa, baina testuinguru eta ikuspegi erlazionalak hobetzeko insight metodologiko bezala soilik.

NEB – New European Bauhaus

Europako Itun Berdearen eta trantsizio energetiko justuko politiken testuinguruan, New European Bauhaus (NEB) ekimena hirigunea bizitzeko eta eraldatzeko moduetan aldaketa paradigmatikoa sustatzeko plataforma arauemaile eta kultural gisa agertzen da. Europako Batzordeak aurkeztu zuen 2020an, eta NEB "European Green Deal delakoaren kultura eta sormen dimentsioa" da (European Union, 2020), diseinuko, arkitekturako eta plangintza parte-hartzaileko praktika berritzaileen bidez ingurumenaren iraunkortasuna, gizarteratzea eta biziguneen estetika artikulatzea bilatzen duena.

NEBk eskala txikiko energia berriztagarriko proiektuei ematen dien balioa, **dimentsio teknologikoa ingurunearen irakurketa kultural eta sozialarekin integratzeko proposamenean datza.** Ikuspegi holistiko horrek, "beautiful, sustainable, together" leloak, hiri-paisaiarekiko eta gizarte-ehunarekiko sentikorrak diren energia-azpiegiturak diseinatzeko **abiapuntu erakargarria eskaintzen du**, tesi honetan aztertutako eskala txikiko hiri-turbina eolikoen kasuan bezala.

Ikuspegi aplikatu batetik, NEBk herritarrak, diseinatzaileak, zientzialariak eta kudeatzaile publikoak inplikatzen dituzten **disziplinarteko kosorkuntzako prozesuak sustatzen ditu**, eta hori bereziki garrantzitsua da energia-ekoizpeneko ekimen deszentralizatuetan (Rosado-García et al., 2021). Parte-hartzearen eta ingurunearen kalitate estetikoaren enfasi horrek esparru egokia eskaintzen du eoliko txikiak espazio publikoan integratzeko modu berriak aztertzeko, eta, horretarako, **imajinario tekniko edo funtzionalista hutsak hausten ditu.**

Hala ere, NEB esparruak kritika garrantzitsuak jaso ditu esparru akademikotik eta profesionaletik ere. Lehenik eta behin, hainbat egilek beren **anbiguotasun kontzeptuala** adierazi dute, nahitaez praktika konbergenteetan itzultzen ez diren hiru nozio elkartzen baitira: **iraunkortasuna, edertasuna eta inklusioa** (Hu et al., 2023). Definizio operatibo falta horrek **kontzeptuaren azaleko aplikazioa eragin dezake, batez ere, NEBren aterkipean, azkenean logika estetiko konbentzionalak edo baztertzaileak errepikatzen dituzten proiektuetan.**

Bigarrenik, **diskurtso ekologikoaren instrumentalizazio estetiko baten arriskua**z ohartarazi da, non "ederraren" atributuak irizpide legitimatzaile gisa jarduten duen testuinguruaren baldintza materialak, sozialak edo lurraldekoak behar bezala kontuan hartu gabe («A New Bauhaus?», 2021; Volgger, 2022). Teknologia minieolikoen kasuan, horrek alde bisualetik integratuta dauden baina eraginkortasun gutxikoak diren edo inplikatutako komunitateek benetan onartzen ez dituzten soluzioak lehenestea ekar lezake.

Azkenik, zenbait azterlanek azpimarratzen dute beharrezkoa dela NEBk aldarrikatutako **inklusioa herritarren partaidetzarako eta justizia espazialerako mekanismo eraginkor bihurtzea**, **eta ez kontsulta-prozesu formaletan soilik geratzea** (Rosado-García et al., 2021). Hori funtsezkoa da trantsizio energetikoa fenomeno teknokratiko edo estetiko bihur ez dadin, potentzial eraldatzailearen kaltetan.

Gogoeta horiek kontuan hartuta, jarrera kritiko eta operatiboa hartzen da

NEBren aurrean: **hiri-diseinu jasangarrirako erreferentzia-esparru gisa duen balioa aitortzen bada ere, haren printzipioen berrirakurketa bat beharrezkoa** da, hiri-minieolikoaren erronka espezifikoetara egokituta. Bereziki, estetika berrinterpretatzea proposatzen da, honako logika hauen arabera: jabekuntza komunitarioa eta hiri-paisaiarekiko sinergia; jasangarritasuna, efizientzia energetikoa, ingurumen-inpaktua, zirkularitate materiala eta iraunkortasuna barne hartzen dituen **ikuspegi integral batetik; eta inklusioa, tokiko aktoreekin, gizakiekin zein gizaki ez direnekin, koprodukzioan oinarrituta.**

NEBren birformulazio kritiko horren helburua ez da ekimena deslegitimatzea, baizik eta hura testuingurura molda daitekeen esparru bizi gisa finkatzen laguntzea, etorkizun energetiko bidezkoagoak, erresilienteagoak eta kulturalki egokiagoak irudikatzeko oinarri gisa balio dezan.

LIVING LAB eta SANDBOX

Living Lab (laborategi biziduna) kontzeptua benetako baldintzetan kokatutako esperimentazio-ingurune bat da, non hainbat eragilek elkarrekin sortzeko, prototipatzeko eta soluzio berritzaileak baliozkotzeko prozesuetan laguntzen duten. Haren jatorria MIT Media Lab da (Living Labs, s. f.), baina Europan bereziki bultzatu da European Network of Living Labs-en (ENOLL) bidez, non helize laukoitzean (erabiltzaileak, enpresak, administrazio publikoa eta akademia) oinarritutako berrikuntzaren ikuspegia sustatzen den (Ballon et al., 2005; European Network of Living Labs, s. f.; Leminen et al., 2012). Ikuspegi hau benetako erabiltzaileen beharretara eta testuinguruetara egokitutako ezagutza sortzera bideratzen da, eta, horrela, gizartearen teknologia adopzioa errazten da.

Bestalde, Regulatory Sandbox-en ikuspegia (erregulazio-proben ingurunea) finantza eta energia berrikuntzaren esparruan garatu da nagusiki, eta erakundeen ikuskaritzapean esperimentazio-espazioak prestatzean datza, non produktu, zerbitzu edo negozio-eredu jakin batzuk indarrean dagoen araudiari erabat lotuta egon gabe testatu daitezkeen. Aldi baterako mekanismoa da, kontrolatua eta aurrez ezarritako ebaluazio-irizpide argiak dituena, eta aukera ematen du berrikuntzak testuinguru errealistetan baina legearen ikuspuntutik seguruak diren baldintzetan entseiatzeko (Zetzsche et al., 2017). Energiaren arloan, Sandboxek aukera ematen dute, adibidez, sorkuntza banatuko teknologia berriak edo herritarrek energia-kudeaketan parte hartzeko eredu berriak probatzeko, froga fasean (pilotuan) arau-urratzerik egin gabe.

Bi ikuspegiek testuinguru errealetan berrikuntzak baliozkotzea bilatzen badute ere, haien oinarri metodologikoak eta operatiboak desberdinak dira. Living Labs-ek aktore anitzen arteko elkarrekintzan eta diseinuaren hasierako etapetatik abiatutako elkarlaneko sorkuntzan jartzen dute arreta, berrikuntzaren dimentsio soziala, esperientziala eta testuingurukoa lehenetsiz (Schuurman et al., 2016). Aldiz, Regulatory Sandboxek erregulazio-doikuntza lehenesten dute esperimentaziorako baldintza gaitzaile gisa, eta segurtasun juridikoan, arau-bideragarritasunean eta arriskuaren neurketan oinarritzen dira.

Aplikagarritasunari dagokionez, Living Labs direlakoak hiri-inguruneetan hedatu ohi dira, mugikortasunaren, energiaren edo osasunaren arloko konponbideak aztertzeko helburuarekin; Sandboxak, berriz, erregulazio trinko eta murriztailea duten sektoreetan erabiltzen dira, energia sorrerako teknologietan, adibidez. Gainera, lehenengoak berrikuntza irekiaren printzipioetan oinarritzen diren bitartean, bigarrenak logika instituzional egituratuago eta hierarkikoago bati erantzuten diote.

Ikuspegi hauek tesi honen azterketa-kasuari aplikatzea (hiri-erabilerarako

mikroturbina eolikoari) bereziki egokia izan daiteke hainbat arrazoirengatik:

1. **Living Lab batek diseinuaren jarduna benetako erabilera-baldintzetan ebaluatzeko aukera** emango luke, herritarrak, tokiko komunitateak, udal-teknikariak eta beste **eragile garrantzitsu batzuk aktiboki inplikatuz.** Baliozkotze-mota hori funtsezkoa da hiri-inguruneetara bideratutako industria-diseinuan; izan ere, pertzepzio estetikoa, zarata, paisaia-integrazioa eta mantentze-erraztasuna, besteak beste, faktore kritikoak dira produktua gizartean onartzeko.

2. **Sandbox batek esparru egoki bat eskain lezake hiri-espazioetan prototipoak instalatzearen legezko bideragarritasuna eta bideragarritasun teknikoa aztertzeko,** batez ere prototipoek baimendutako altuerei, emisio akustikoei edo sare elektrikoarekiko konexioari buruzko araudiak desafiatzen dituztenean. **Hiri edo energia araudiek esperimentazioa mugatzen duten testuinguruetan, erregulazio-baldintza malgutuetan aldi baterako jarduteko aukerak** datu enpirikoak lortzea ahalbidetzen du, lege-urratzerik egin gabe, eta etorkizuneko arau-erreformen berri ematen laguntzen du.

Hala ere, **ikuspegi horiek ezartzeak erronkak ere baditu:**

- Living Labs-en kasuan, **antolaketaren konplexutasunak, eragile ugari koordinatzeko beharrak eta inplementazio-denbora luze**ek zaildu egin dezakete doktorego-tesi baten denbora-esparruan benetan sartzea. Gainera, ebaluazio eta sistematizazio mekanismo argirik ez badago, herritarren parte-hartzea metodologia-sakontasunik gabeko kontsulta-instantzietara mugatzeko arriskua dago (Schuurman, 2015).

- Regulatory Sandboxei dagokienez, horiek **aplikatzeko erakunde arautzaileen laguntza esplizitua behar izaten da,** bai eta hautatzeko, monitorizatzeko eta ebaluatzeko prozesu formalak ere. Eskala txikiko hiri-energia eolikoa erregulazio-lehentasuna ez den testuinguruetan, **zaila izan daiteke sandbox baldintzetan pilotu bat aurrera eramateko beharrezko baimena lortzea**. Era berean, ikuspegi horrek berrikuntza teknologikoari eta legalari ematen dio lehentasuna, ikerketa honetan funtsezkoak diren gizarte, kultura edo diseinu dimentsioak bigarren mailan utzita.

Bi ikuspegiek balio osagarriak eskaintzen dizkiote ikerketa honi. Living Lab-a HCD helburuekin lerrokatzen den bitartean, eta teknologia berriztagarriak hiri-inguruneetan txertatzeari buruzko ezagutza sortzeko aukera ematen duen bitartean, sandboxak dauden arau-esparruekin bat ez datozen konponbideen bideragarritasun arauemailea aztertzeko tresnak eskaintzen ditu.

ITXAROTE PSIKOLOGIA. DENBORAK.

Itxarotearen psikologiak, **zerbitzuen esparruan aztertu ohi denak,** ekarpen esanguratsuak egiten dizkio produktu industrialen diseinuari, batez ere erabiltzaile-makina interakzioa eta hautemandako jarduerarik gabeko denborak dakartzatenei, hala nola mantentze-prozesuetan, abio-prozesuetan edo gainbegiratze-prozesuetan dagoen hiri-turbina eoliko bati. Maisterren (1985) oinarri teorikoek, esaterako, **ziurgabetasunak, kontrolik ezak edo atzeraelikadurarik ezak itxarote-denboraren pertzepzio negatiboa larriagotzen dute**la nabarmentzen dute, eta diseinuari erabiltzailearen esperientzia subjektiboan zentratuago dagoen ikuspegi batetik heltzeko aukera ematen dute (Maister, 1984).

Ildo horretan, **produktu industrialen erabileran edo monitorizazioan itxaronaldietan seinale bisualak, mezu enpatikoak edo interfaze**

informatiboak sartzeak gogobetetzea hobetzeaz gain, sortzen ari diren teknologia jasangarriekiko konfiantza indartu dezake.

Tesi honen testuinguruan, ikuspegi hori funtsezkoa da diseinu industrialak nola lagun dezakeen aztertzeko; hiri-inguruneetan pertsonen eta teknologia berriztagarrien arteko harremana gizatiartzen, tirabira psikologikoak minimizatuz eta turbina eoliko txikien moduko gailuen onarpen soziala hobetuz. Ikuspegi horrek kontzeptu-esparrua osatzen du elkarrekintzan dimentsio afektiboak eta kognitiboak sartuz, diseinu emozionalari (Norman, 2004) eta erabiltzaile-esperientziari (Hassenzahl, 2010) buruzko postulatu garaikideekin bat etorriz.

Industria-testuinguruetan, hala nola ekoizpen, mantentze edo logistika lerroetan, itxaronaldia honako hauen ondorio izan daiteke: hutsarteak, softwarea kargatzeko prozesuak, ikuskapen-denborak edo makineria-eragiketaren etenaldiak. Itxaronaldiaren kudeaketa egokiak zuzeneko inplikazioak ditu hautemandako eraginkortasunean eta laneko estresaren murrizketan.

Adibidez, Lean Manufacturing-aren esparruan, itxaronaldia zazpi galera handienetako bat da (Ohno, 2019). Hala ere, murrizketa objektibotik harago, estrategia batzuen helburua langileak edo erabiltzaileak itxaronaldian duen esperientzia subjektiboa eraldatzea da, interfaze informatiboen, seinale prediktiboen edo zeregin paraleloen bidez.

«Z**erbitzuen Lehen Legea**», honako formula honen bidez adierazten da (Maister, 1984): "**Gogobetetzea= pertzepzioa – esperantza**". Lege horrek azpimarratzen du pertsona batek elkarrekintzan izandako esperientzia ez dagoela soilik sistemaren edo produktuaren jardun objektiboaren mende, baizik eta jarduera hori aldez aurretik zituen igurikimenekin nola alderatzen den. Pertzepzioak espektatiba gainditzen duenean, esperientzia gogobetegarria da; azpitik dagoenean, frustrazioa edo arbuioa sortzen da, baita produktuak "teknikoki" ondo funtzionatu badu ere.

Produktu industrialen diseinuan, premisa hori funtsezkoa da, ondo optimizatutako teknologiak ere (hala nola **hiriko turbina eoliko eraginkorrak) negatiboki hauteman daitezkeela ulertzeko aukera ematen baitu, erabiltzaileak interakzio arinagoa, intrusibotasun gutxiagokoa edo zarata txikiagokoa espero bazuen, adibidez**. Beraz, produktuaren errendimendu teknikoa bezain garrantzitsua da espektatibak diseinu argi baten, interfaze informatiboen, komunikazio gardenaren eta erantzun-denbora ulergarrien bidez kudeatzea.

Tesi horren esparruan, lege hori interpretazio-tresna nagusi bihurtzen da industria-diseinuak teknologia jasangarrien arrakastan duen rola birpentsatzeko. Aplikatzeak, pertsonen eta teknologiaren arteko elkarreragina hobetzeaz gain, diseinu emozional eta aurreratzaileko estrategiak txertatzea ahalbidetzen du, esperientzia erreala herritarren itxaropenekin lerrokatuko dutenak, eta, horrela, onarpen, jabekuntza eta konfiantza handiagoa sustatuko da hiriko haize-energia txikia bezalako irtenbideetan.

Produktu industrialen diseinuaren ikuspegitik (batez ere gailu teknologikoetan, makinetan edo interfaze digitaletan) itxaronaldia honako elementu hauen bidez neurtzen da:

- **Ikusmen/entzumen atzeraelikadura** (W. Li et al., 2025): Aurrerapen-adierazleak, karga-soinuak edo animazioak direla eta, erabiltzaileak itxaronaldia laburragoa eta etsigarriagoa dela pentsa dezake.
- **Aurrerapena eta kontrola**: Erabiltzaileak ulertzen duenean zergatik itxaroten duen eta zenbat denbora falta den, pertzepzio negatiboa murrizten da. Hori psikologia kognitiboko esleipen eta kontrol teoriekin

lotzen da (Norman, 2023).

- **Diseinu emozionala:** Donald Normanek (2004) azpimarratzen du diseinuak itxaronaldiari lotutako antsietatea arindu dezakeela, alderdi afektiboan fokatzen bada, interfaze gizatiarragoen, kolore egokien edo mezu enpatikoen bidez.

Produktu industrial konplexuetan, batzuetan, 3D inprimagailuetan, CNC tresnetan edo sistema domotikoetan adibidez, kalibrazio, karga edo exekuzio prozesuei lotutako itxaronaldiak saihestezinak dira. Baina denbora-tarte horretako esperientziaren diseinuak mezu lagungarriak ("zehaztasun handiena lortzeko kalibratuz"), hezkuntza-animazioak edo erabiltzailea kognitiboki okupatzen duten funtzio gamifikatuak izan ditzake (Hassenzahl, 2010).

Prozesuei zein industria-produktuei aplikatuta, dimentsio horrek esperientzia hobetzeko, balio-pertzepzioa handitzeko eta konfiantza sortzeko aukera ematen du, gizaki eta teknologiaren arteko elkarrekintzak ezinbesteko itxaronaldiak dakartzaten inguruneetan.

Klima Aldaketari eta Trantsizio Energetikoari buruzko Legea

Delphi prozesuko elkarrizketetan, hainbat parte-hartzailek behin eta berriz adierazi dute diseinu teknologikoko proposamenak indarrean dagoen esparru politiko eta arautzailearen barruan kokatu behar direla, bereziki **Klima Aldaketari eta Trantsizio Energetikoari buruzko 7/2021 Legea**ri dagokionez. Lege-esparru hori 2021ean onartu zen Espainiako Estatuan, eta asmo handiko helburuak ezarri ziren emisioak murrizteari, energia-eraginkortasuna handitzeari eta energia berriztagarriak sustatzeari dagokienez, 2050ean klima-neutraltasuna lortze aldera. Izan ere, elkarrizketatutako hainbat adituk lege honen balioa garapen teknologikoak legitimatu eta nazio-mailako eta nazioarteko politika publikoekin lerrokatzen dituen esparru gaitzaile gisa (Parisko Akordioa, Europako Itun Berdea) onartzen dute.

Hala ere, parte-hartzaileen analisi partekatuak haien gaitasun operatiboan muga esanguratsuak daudela ohartarazten du, bereziki eskalan lokalean. Legeak, herritarren parte-hartzea aldarrikatzen du erabakiak hartzerakoan (39. Artikulua), ez du mekanismo loteslerik edo prozedura argirik ezartzen irtenbide energetikoen definizioan eta inplementazioan lurraldeen eta erkidegoen ahotsa txertatzeko orduan. Elkarrizketatutako metodologia eta lurralde arloko aditu hauek kritikoki baloratzen dute alderdi hori, eta erabakitzeko benetako ahalmenik gabeko parte-hartzeak prozesu instrumentalizatuak ekar ditzakeela azpimarratu dute, diseinuan eta hedapen teknologikoan eragin zehatzik izan gabe.

Ildo horretan, estatu mailan antolatutako **Klimaren aldeko Herritarren Batzarrak bezalako esperientzia parte-hartzaileak** berariaz aipatzeak, aukera ematen du energia- eta klima-arloan deliberazio publikorako moduak instituzionalizatzeko saiakera bat behatzeko. Zenbait informatzailek nabarmendu zuten bezala, batzar horiek ez dute eraginkortasun eraldatzailerik izan oraindik, ez baitute izaera loteslerik ez zuzeneko itzulpenik politika sektorialetan. Beraz, **kontsulta-eginkizuna du, konponbideak ematea baino gehiago**, eta horrek mugatu egiten du haren erabilgarritasuna ikerketa honek planteatzen duen diseinu soziotekniko prozesuetan.

Aitzitik, Euskal Autonomia Erkidegoko, Gipuzkoako Foru Aldundiak bultzatutako **Argitzen proiektua**ren potentziala azpimarratzen da, trantsizio energetiko deszentralizatua, parte-hartzailea eta lokala egiteko ekimen eredugarri gisa. Argitzenek diagnostiko energetiko komunitarioak artikulatzen ditu, komunitate energetikoak sortzea sustatzen du eta kodiseinuaren logikatik banatutako sorkuntza-irtenbideak esploratzea ahalbidetzen du. Esperientzia

hori trantsizio energetiko eraldatzailearen eredu operatiboa da, eta tarteko eskalako teknologiak, hiri eoliko txikia bezalakoa, tokiko paisaian ageriko, hezkuntzako eta ahalduntzeko gailu gisa txerta daitezkeela.

Legearen, eztabaida-batzarren eta Argitzen proiektuaren arteko gurutzaketak aukera ematen du orotariko arau-esparruaren eta tokiko operatibitatearen arteko egiturazko tentsioa identifikatzeko, batez ere sortzen ari diren edo hegemonikoak ez diren teknologiei dagokienez. **7/2021 Legeak bere garapena arauz gaitzen badu ere, ez du berariazko pizgarririk, jarraibiderik edo neurririk hiri-inguruko testuinguruetan teknologia energetikoa integratzea sustatzeko.** Argitzen bezalako esperientziek, aldiz, elkarlaneko esperimentazio soziooteknikorako espazio emankor bat irekitzen dute, herritarrekin eta herritarrentzat diseinatutako **mota horretako irtenbide energetikoak hedatzen lagun dezaketen baldintza instituzionalak, pedagogikoak eta antolakuntzakoak eskainiz**.

Ondorioz, Delphi panelak gaikako ardatz horretan egiten dituen ekarpenen analisiak aukera ematen du **hiri minieolikoaren moduko teknologien ezarpena ezin dela bereizi esparru politiko-instituzionaletatik eta energia-gobernantzako moduetatik**. Are gehiago, **diseinu industrialak arau-esparru abstraktuen eta lurralde-dinamika zehatzen arteko bitartekari gisa duen zeregin potentziala nabarmentzen du**, eraginkortasun-irizpideei erantzuteaz gain, tokiko testuinguruetan balio sozialak, politikoak eta ekologikoak gauzatuko dituzten tresnak proposatuz.

Diseinu lausoa, komunitateen ezagutzen erabilera

Iraunkortasunera bideratutako diseinuaren testuinguru garaikidean, Manzinik (2015) proposatutako **diseinu lausoaren kontzeptua funtsezko norabide epistemologikoa** da (Manzini & Coad, 2015). Kontzeptu horren arabera, diseinuaren jarduera ez da prestakuntza jaso duen profesionalarena soilik; aitzitik, arazo edo premia bati aurre egin behar dion pertsona edo kolektibo ororengan egon daiteke presente, bere esperientzian oinarrituta sormenezko konponbideak sortzen baititu. Diseinu adituaren kasuan ez bezala (egituratua, metodikoa eta diziplinazkoa dena), **diseinu lausoaren ezaugarria informala, testuingurukoa, erlazionala eta kolektiboa da.** Ikuspegi horrek, berrikuntza deszentralizatzeaz gain, diseinuaren boterea komunitateetara, talde hiritarretara eta eragile ez-instituzionaletara birbanatzea sustatzen du, eta, horrela, tokiko jakintzak eta eguneroko praktikak balioesten ditu. Hau bat dator ezagutza kokatuarekin (Haraway, 2022), adimen kolektiboarekin (Lévy, 2007) eta tokiko jakintzekin (Escobar, 2018), herritarrek beren testuinguruetara egokitutako konponbideen eraikuntzan duten zeregin aktiboa baloratzen baitute.

Diseinu lausoa gizarte-berrikuntzako prozesuetan adierazten da bereziki, non komunitateek erantzun originalak eta iraunkorrak garatzen dituzten beren baliabide eta ezagutzetatik abiatuta, egunerokotasunean. Esparru horretan, **diseinatzaile profesionalaren rola aldatu egiten da: egile izatetik bideratzaile izatera igarotzen da, aditu izatetik bitartekari izatera,** jakintza teknikoak bizitako jakintzekin artikulatuz. Hiri-teknologia jasangarriei aplikatutako industria-diseinuaren esparruan, hiri eoliko txikia kasu, ikuspegi horrek aukera ematen du hiri-inguruneetatik sortzen diren ezagutza kolektiboko formak integratzeko, eta testuinguruarekiko egokigarriagoak, egokiagoak eta sentikorragoak diren irtenbideak emateko.

ARRAKASTA KASUAK ETA ADIBIDEAK BILATZEA

Marko kontzeptuala baliozkotzeko prozesu honetan, adituekin egindako elkarrizketen bidez, behin eta berriz azaldu da adibide zehatzak sartzeko

beharra, proposatutako ikuspegiaren bideragarritasuna eta irismen eraldatzailea irudikatzeko. Parte-hartzaileetako batzuek adierazten dutenez, nahiz eta aurkeztutakoa kontzeptu-mailan ulergarria eta iradokitzailea izan, haren interpretazio eta eragiketa ahalmena indartu egingo litzateke kasu errealak txertatuz gero, teknologia jakin batzuk efizientzia-modu integralagoetarantz eboluzionatzeko gai izan direla erakutsiz, ingurumen, gizarte eta kultura irizpideak txertatuz, alegia.

Eskaera horrek ez dio ilustrazio pedagogikoaren nahiari bakarrik erantzuten, baizik eta alderdi metodologiko bati ere erantzuten dio: proposamen teorikoak esperientzia enpiriko egiaztatuetan ainguratzearen garrantziari. Ildo horretan, **jarraian aurkezten diren kasuek euskarri narratibo gisa balio izateaz gain, eraginkortasun teknologiko klasikoaren paradigma gainditu duten trantsizio-patroiak, birdiseinu-estrategiak eta eredu arrakastatsuak identifikatzeko aukera ematen dute, eraginkortasun sozialaren eta iraunkortasun sistemikoaren forma konplexuagoetara hurbiltzeko.**

Gainera, adibide horiek gakoak eskaintzen dituzte erabiltzaileek teknologia modu pasiboan onartzean oinarritutako ikuspegia gainditzeko, inplikazio aktiboko, gizarte-jabetzako eta erantzunkidetasuneko ereduetarantz. Desplazamendu hori funtsezkoa da diseinuak eginkizun erabakigarria izan dezakeela ulertzeko, ez bakarrik produktu jasangarrien konfigurazioan, baita harreman soziotekniko bidezkoagoak, erresilienteagoak eta esanguratsuagoak eraikitzean ere. Oinarri horretatik abiatuta, hurrengo parrafoetan arrakasta-kasu adierazgarri batzuk garatzen dira, **eraginkortasun teknikotik balioen bidez orientatutako jasangarritasun-paradigma berri batera igarotzea erakusten dutenak.**

Azken hamarkadetan, garapen teknologiko ugari egin dira eraginkortasun teknikoan edo ekonomikoan soilik zentratutako ereduetatik dimentsio sozial, ekologiko eta kulturalak dituzten ikuspegietara. Igarobide horiek ez dira soilik hobekuntza inkrementalak izan, baizik eta teknologia horien zentzuaren, erabileraren eta xedearen benetako berrantolaketak. Horrek zera esan nahi du: teknologia horien helburuak eta horiek txertatzen diren gizarte eta ingurumen sistemekiko harremanak birdefinitu behar direla. Zentzu horretan, eraginkortasun sozialaz hitz egiteak erabiltzaileen onarpen soilaren paradigma gainditzea eskatzen du, inplikazio, jabetze eta erantzunkidetasun-harremanei bide emateko.

Aldaketa horrek, diseinu teknologikoaren norabide etiko eta politikoa ez ezik, arrakasta-irizpideak zabaltzea ere badakar. "Teknologia ona" ez da soilik merkatuan duen errendimenduagatik edo sartzeagatik definitzen, baizik eta praktika jasangarriak sustatzeko, gizarte-ehuna indartzeko eta onurak lortzeko aukera demokratizatzeko duen gaitasunagatik.

Jarraian, aldaketa hori erakusten duten hainbat adibide aurkezten dira, hainbat industriek beren irtenbide teknologikoak nola birmoldatu dituzten erakutsiz, planeta eta komunitateak zaintzera bideratutako balio zabalagoei erantzuteko.

- **LED argiztapena:** Argiztapen jasangarriko sistemak. Argi-eraginkortasuna lehen urratsa baino ez zen izan. Gaur egun, argiztapen-sistemak ingurumen-sentsoreekin, kudeaketa-algoritmoekin eta diseinu zirkularreko estrategiekin integratzen dira, ingurumen-erosotasuna eta aurrezpen sistemikoa lehenesten dituen erabilera arduratsu eta moldagarria sustatuz. Produktua argiztapen jasangarriko sistemetara eraldatu da. (Beu et al., 2018; Chen et al., 2025)

- **Nekazaritza intentsibo automatizatua:** Sentsoreak, droneak edo adimen artifiziala bezalako teknologien erabilera ez da soilik errendimendua maximizatzera bideratzen, baizik eta lurzoruaren osasuna neurtzera eta leheneratzera, biodibertsitatea sustatzera eta nekazaritza-eredu

birsortzaileak diseinatzera. Birmoldaketa sakona da, non eraginkortasun teknikoa erresilientzia sozioekologikoaren zerbitzura jartzen den, eta honek teknologia hoien eraldaketa eta garapena aldatu edo konplementatu duen.(Getahun et al., 2024; Sánchez-García et al., 2024)

- **Droneak zaintzarako:** Hasiera batean aplikazio militarretarako edo kontrol-aplikazioetarako garatutako teknologiak beste helburu batzuetara bideratzen dira, suteak kontrolatzea, baso-berritzea, ekosistemen monitorizazioa edo larrialdietan laguntzea, teknologiaren, gizartearen eta naturaren arteko harreman sinbiotikoagoak sustatuz. Honek, produktuaren konfigurazio eta eraldaketa nabarmenak ekarri ditu.(Getzin et al., 2012, 2014; Ishiwatari, 2024; T. Li & Fei, 2025; Pandey et al., 2025)

- **3D inprimaketako ekoizpen masiboa**: 3D inprimaketa jada ez da prototipoak azkar sortzera mugatzen, baizik eta ekoizpen banatua ahalbidetzen du, material biodegradagarri edo birziklatuekin, muturreko pertsonalizazioarekin eta hondakinen murrizketarekin, inpaktu txikiko tokian tokiko ekonomia berri bat artikulatuz. (Alshehhi et al., 2024; Dey et al., 2023; Siddiqui et al., 2024)

- **Etxetresna elektrikoak**: Orain, konpongarritasuna, modularitatea eta saldu osteko euskarria lehenesten dira diseinuaren ardatz gisa, zaharkitze programatuan oinarritutako ereduei aurre eginez eta kontsumo arduratsua eta kontzientea sustatuz. (Amend et al., 2022; Rodríguez et al., 2025)

- **Packaging ultrarina**: Pisuaren optimizazioaren ordez, diseinu birsortzaileko ikuspegiak erabiltzen dira orain, hala nola ontzi biodegradagarriak, berrerabilgarriak edo zerbitzu gisa sorturikoak, hondakinak ahalik eta gutxien sortzea bilatuz. Packaging zirkularra eta konpostagarria eredu. (Circular Economy - UK, USA, Europe, Asia & South America - The Ellen MacArthur Foundation, s. f.; Zhu et al., 2022)

Adibide horiek trantsizio teknologiko bat ez ezik, aldaketa kultural eta epistemologiko bat ere erakusten dute artefaktuak sortu, diseinatu eta erabiltzeko moduan. **Kasu guztietan, gakoa erreferentzia-esparrua zabaltzea izan da, arrakasta modu berriak irudikatzeko aukera ematen duten irizpide etikoak, ingurumenekoak eta sozialak txertatuz.** Horrek, halaber, komunitateen inplikazio aktiboa bultzatuko duten teknologiak diseinatu behar direla esan nahi du, pasiboki "onartuak" izatera mugatu beharrean. Diseinuaren potentzial eraldatzailea ez datza soilik konponbide eraginkorrak sortzean, baizik eta aldaketa kultural eta instituzionaleko prozesuak aktibatzean, non tresnak etorkizun desiragarriak kolektiboki eraikitzeko ibilgailu bihurtzen diren (Hummels et al., 2024; Manzini & Coad, 2015).

4.3. ONDORIOZTATUTAKO MARKO KONTZEPTUALAREN PROPOSAMENA

Atal honetan, ikerketa gidatzen duen marko kontzeptualaren bertsio berrikusia eta zabaldua aurkezten da, adituekin egindako baliozkotze kualitatiboko prozesuaren emaitza zuzen moduan. Berrikuspen horrek aurrez definitutako kontzeptuak, harremanak eta printzipioak kontrastatu, zehaztu eta aberasteko beharrari erantzuten dio, metodologia iteratibo baten bidez.

Baliozkotzeari esker, hasierako ereduaren indarguneak identifikatu ahal izan dira (hala nola, egiturazko argitasuna, aplikagarritasun praktikoa edo hiri minieolikoaren diseinuaren dimentsio teknikoak, sozialak eta ingurumenekoak integratzeko potentziala), baita mugak eta hobekuntza-

arloak ere, funtsezko kontzeptu batzuk hobeto esplizitu beharra, kontzeptu-hierarkiak berrantolatzea edo parte-hartzaileen esperientzia profesional eta akademikotik sortutako interpretazio-ardatz berriak txertatzea, adibidez. Ondorioz, **marko kontzeptual berri hau ez da aurrekoaren birformulazio huts gisa ulertu behar, baizik eta jakintza teorikoaren eta jakintza adituaren arteko elkarrekintza dialogikoa islatzen duen sintesi aberastu gisa.**

Marko kontzeptual berria aurkeztu aurretik, benetako diseinu-testuinguruetan aplikatzeko aukera ematen duten tresna espezifikoen azterketa bat egin da. Atal honek teoria eta praktika lotu nahi ditu, esparru-dimentsio bakoitza proiektu, partaidetza edo ebaluazio prozesuetan ezartzen lagun dezaketen tresna, metodo edo gailu operatibo egokienak identifikatuz. Azterketa hori funtsezko fasea da, ereduaren aplikagarritasuna bermatzeaz gain, hiri-ekosistemaren hainbat agertoki eta beharretara egokitzeko gaitasuna bermatzen laguntzen baitu.

Atal honen egitura bi helbururekin sortu da: batetik, publiko tekniko eta ez-teknikoentzako ikuspegi argia, ulergarria eta auto-azaldua eskaintzea, eta, bestetik, kasuaren azterketan garatuko den ondorengo aplikazio-analisia sendo oinarritzea. Horretarako, tresna espezifikoak aukeratu eta jarraian, berrikusitako marko kontzeptuala aurkezten da, formatu grafikoan, azalpen-glosarioarekin batera, eta, ondoren, hura osatzen duten elementuen narrazio-deskribapena, barne-logika eta baliozkotzearen ondoriozko eraldaketa nagusiak.

4.3.1. METODOLOGIAN APLIKATUKO DIREN ERREMINTA EDO TRESNA ESPEZIFIKOAK AUKERATZEA

Gaitasun operatiboa duen marko kontzeptual bat garatzeko, formulazio teoriko sendoa ez ezik, tresna espezifikoak identifikatu behar dira, benetako agertokietan inplementatzeko. Hiri-inguruneetarako eskala txikiko energia eolikoko sistemen diseinuaren testuinguruan, tresna horiek zubi gisa jokatzen dute ereduaren dimentsio kontzeptualen eta sustatu nahi diren proiektu-ekintza zehatzen artean. Atal honetan, esparrua aplikatzeko faseetan erabil daitezkeen tresna metodologiko eta teknikoen hautaketa bat aurkezten da, dela diagnostikoak egiteko, asmatzeko, garatzeko, baliozkotzeko edo ebaluatzeko prozesuetan erabil daitezkeenak.

Tresnak hautatzeko, kontuan hartu dira marko kontzeptualaren lehen bertsioa eraikitzeko gako izan diren metodologia bateratuko metodo eta erreminta ezberdinak, identifikatu diren funtsezko dimentsioei dagozkienak (hala nola, hiri eta ingurumen integrazioa, herritarren parte-hartzea, eskala-anitzeko azterketa edo iraunkortasun sozial eta ekologikoa), bai eta testuinguruan oinarritutako diseinu-ikuspegiekiko bateragarritasuna ere. Diseinu industrialaren eremutik datozen tresnak, metodologia parte-hartzaileak, simulazio energetikorako ereduak eta diziplinarteko gailu analitikoak biltzen dira hemen.

ERREMINTEN ESPLORAZIOA

Tresna-sorta zabala sartzeak testuinguru konplexu eta multieskalarretan jarduteko gai den ikuspegi metodologiko bat artikulatzeko beharrari erantzuten dio, non dimentsio teknikoak, sozialak, kulturalak eta ekologikoak elkartzen diren. Zerrenda tekniko bat izan beharrean, **instrumentu-multzo hau nahita eklektikoa den arkitektura metodologiko gisa eraikitzen da, non ikuspegi finkatuak eta praktika berriak uztartzen diren.**

Tresna bakoitza marko kontzeptualaren dimentsio bat aktibatzeko edo

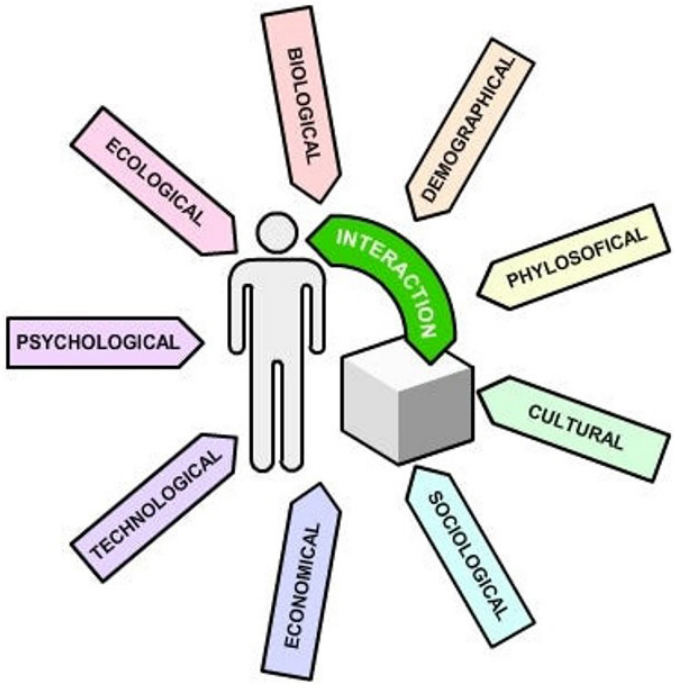
praktika zehatz bihurtzeko duen gaitasunaren arabera hautatzen da ondoren. Alde horretatik, diziplinazko aitorpenak ez ezik, aplikazio espezifikoetako agertokietan duen funtzionaltasun metodologikoak justifikatzen du hori sartzea. Barne-koherentziaren logika horrek prozesuaren faseka antolatzen du errepertorioa, eta ez arloka edo korronte metodologikoen arabera.

Oharra: Tresna integratu ugari eta askotarikoak daudenez, bakoitzaren erreferentzia espezifikoetan geldialdirik ez egitea erabaki da; aitzitik, jatorrizko metodologia-esparruetan, literaturan eta balioztatze enpirikoan oinarritutako justifikazio orokorra lehenetsi da.

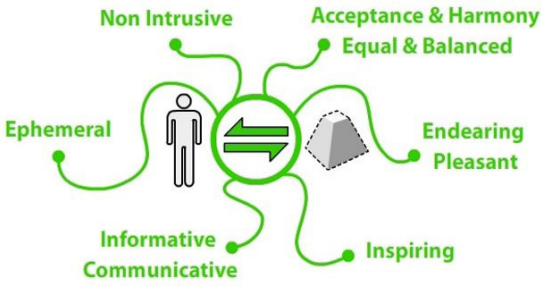
Jarraian, 4.1.1. kapituluan diamante hirukoitzarekin bateratzen diren diseinu garaikideko hamar metodologiei lotutako tresna espezifikoen errenkada aurkezten da, balioetan, parte-hartzean, iraunkortasunean eta ikuspegi posthumanistetan oinarriturik. Azkenean, gainjartze metodologikoei eta diseinuaren diamante hirukoitzaren esparruan eredu integral bat artikulatzeko aukerari buruzko begirada kritikoa jasotzen da, beraien arteko sinergiak eta erreminta espezifikoak analizatuz.

1. Value Sensitive Design (VSD) (Friedman et al., 2013; Friedman & Hendry, 2019; Miller et al., 2007; Mok & Hyysalo, 2018; Sadek et al., 2024)

- Ikerketa kontzeptuala: Stakeholder-entzat garrantzitsuak diren balioak identifikatzea (analysis + tokens). Envisioning Cards (Value Sensitive Design Lab), Human Values Table.
- Ikerketa enpirikoa: Elkarrizketak, inkestak, balioak eta gatazkak



118. irudia: VIP, produktu-erabiltzaile interakzioak eta pertzepzioak identifikatzea.



119. irudia: VIP, produktu-erabiltzaile interakzioak eta pertzepzio berrian definitzea. Adibidea.

mapeatzeko behaketak.

- Ikerketa teknikoa: Erabaki teknikoek balioetan duten eraginaren analisia.
- Value Scenarios: Teknologia berriek sor ditzaketen efektu sistemiko eta dilema etikoak aurreikusteko agertoki narratiboak sortzea.
- Value Dams and Flows: Erabiltzaileek onartzeko/baztertzeko ereduetan oinarritutako balioak lehenesteko teknika.
- Value Orientes MockUp: Prototipoak edo eremu-hedapenak zuzeneko eta zeharkako interesatuentzako inplikazioak, balio-tentsioak eta giza testuinguruetan kokatutako teknologia testatzeko.

2. Vision in Product Design (ViP) (Hekkert & Dijk, 2011; Tromp & Hekkert, 2016)



120. irudia: Prime Strategy Cards,, nudgeak sortzeko inspirazioan erabil daitezkeenak. (Deisgn Incubation Centre)



121. irudia: Impact Centered design esparru teorikoa.

- Produktuaren balioa analizatzea: Kuantitatiboki (ukigarria) eta kualitatiboki (ukiezina). Eta produktuaren atal guztien izateko zergatia identifikatzea. Kasu honetan, diseinutik dakartzan berariazko funtzioak eta ustekabeko funtzioak (gerora erabileran sortutakoak, gehienbat) ere ezberdintzen dira.
- Interakzioak identifikatzea: Zer nolako elkarreraginak ematen diren, eta hauek erabiltzailearengan sortzen duen pertzepzioa (118. Irudia).
- Gaur eguneko testuingurua aztertzea: Produktua existitzen bada, sortu zenean zegoen edo dagoen testuingurua deskribatzea, aurretik atzemandako interakzioak arrazoituko dituena. Detaile guztiekin, nahiz eta informazio guztia ez izan, kreatibitatez ere eraiki daitekeena.
- Etorkizuneko testuingurua aztertu eta ikuspegiak eraikitzea: Joera sozialak, teknologikoak, kulturalak aztertzea, eta gaur eguneko testuingurua aldatuz etorkizuneko eszenario bat eraikitzea. Etorkizun desiragarriei buruzko adierazpen probokatzaileak.
- Interakzio berria proposatzea: Etorkizuneko testuinguruan produktuak

erabiltzailearekiko izango dituen elkarrekintzak eta sentsazioak definitzea. (119. Irudia adibide)

3. Transformation Design (Burns et al., 2016; Hummels et al., 2024; Salamanca et al., 2014; Thaler & Sunstein, 2012)

- System Mapping: Aktoreen kartografiak, fluxuak eta harremanak identifikatzea.
- "Hook" modeloa: Produktuak erabiltzaileari "zer ematen dion" eta erabiltzaileak "zer espero duen" aurrez aurre jartzen ditu eta, hauek oinarri harturik, arrakastarako puntuak lantzen ditu.
- Nudge: Hautazko produktu arkitekturaren edozein alderdi definitzea, pertsonen portaera aurrez ikusteko moduan aldatzen duena, inolako aukerarik debekatu gabe eta pizgarriak nabarmen aldatu gabe. Hau da, pertsonaren portaera aldatuko duen produktuaren aldagaia, pertsona bera konturatu gabe. Prime Strategy Cards erreminta erabil daiteke hau kosorkuntza tailer baten lantzeko, adibidez. (120. Irudia)

4. Impact Centered Design (Fokkinga et al., 2020; Salamanca et al., 2014) (121. Irudia)

- Theory of Change: Lortu nahi den inpakturako bidea bistaratzea.
- Impact Mapping: Outputs, outcomes eta long-term impact mapatzea. Product Impact Tool.
- Design for Outcomes: Diseinuaren ebaluazioa emaitza desiragarrietan oinarrituta.

5. Sound Design (Raimbault & Dubois, 2005) (Jeon et al., 2010) (Langeveld et al., 2013)

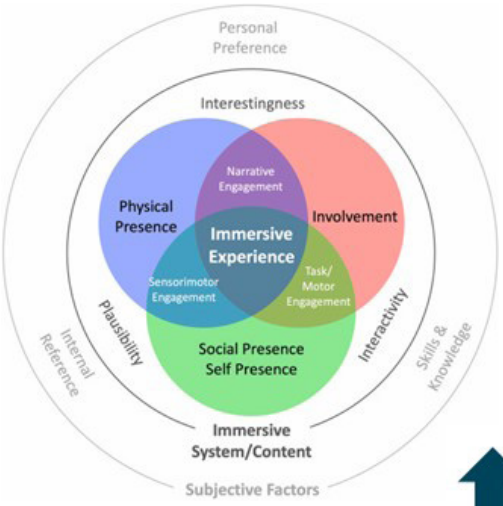
- Sound Sketching: Prototipo goiztiarretarako soinu-zirriborroak sortzea.
- Sonic Moodboards: Atmosferak edo esperientziak adierazteko soinu-collageak.
- Simulazio murgiltzaileak: Pertsonek hiri eolikoa bezalako teknologien onurak esperimentatzeko (inpaktu bisuala, zarata eta ingurumen-inpaktua denbora errealean erakusten duten) simulazioak. (Lee, 2025) (122. Irudia)

6. Co-Create/Co-Design (Arnstein, 1969; Dubois Emmanueland Gauffre, 2007; International Association for Public Participation, d. g.)

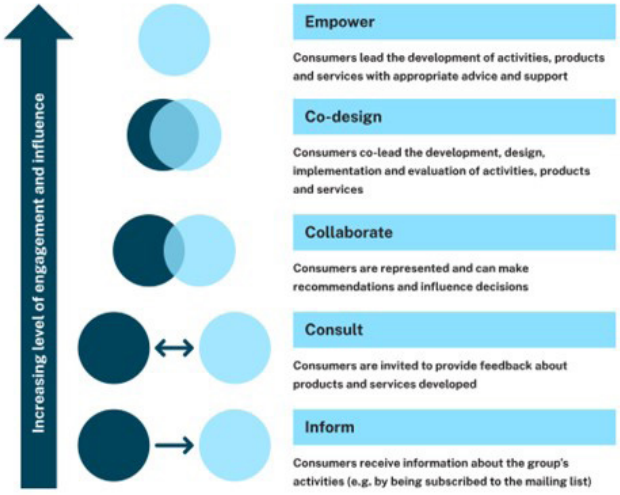
- Cultural Probes: Erabiltzaileei emandako autoesplorazio-kitak, beraien egunerokotasuna ulertzeko asmoz.
- Co-creation Workshops: Parte hartzen duten erabiltzaile eta aktoreekin antolatutako tailer eta saioak. Kontuen hartu beharrekoak: Parte-hartzen duen publikoaren espektroa (123. Irudia). Produktuaren/zerbitzuaren erabilera ibilbideen bistaratze kolaboratiboa.
- Plan for real: Simulazioak egitea, testatze lanetarako (testuingurua, produktua, soinuak, etab.), baina beti ko-sorkuntza prozesu baten bitartez.

7. More-than-human Design (Baldassarre et al., 2024; Clarke et al., 2019; Gholami & Jalali, 2022; Haraway, 2023; Pavlović, 2023)

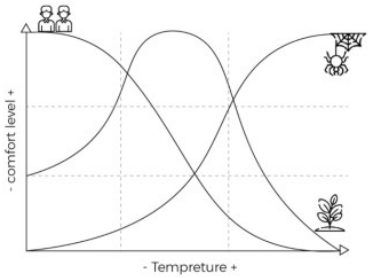
- Ethnographies of the Non-human: Gizakia eta naturaren arteko elkarrekintzen behaketa.



122. irudia: Simulazio murgiltzaileen esparru kontzeptuala(Lee, 2025b)



123. irudia: Parte-hartze publikoaren espektroa. Egokitua: International Association for Public Participation.



124. irudia: Hiru izakirentzako tenperatura-diagrama eta erosotasun-maila. Aplikazio adibidea. (Gholami & Jalali, 2022)

- Speculative Fabulations: Fikzio espekulatiboak agente ez-gizatiarrak ikusarazteko. Future Pathways. Personification, Empathy Maps edo MTH Experience map bezalakoekin.
- Multispecies Mapping: Espezieen arteko harremanen kartografia egitea. Mapping MTH Relations. Espezieen arteko interakzio eta efektu alderaketak egitea (124. irudia).
- MTH Provocation: Sormen ariketa bat, non ikuspuntu erradikal batetik pentsarazten den, gizakiaz haratago doan pentsamendu batean.
- Symbiotic Prototyping: Sistema naturalak edo bizidunak barne hartzen dituzten prototipoak.

8. Assemblage Design/Thinking (DeLanda, 2019; Kamalipour & Peimani, 2015)

- Mapping Assemblages: Elkarteratze materialak, humanoak, diskurtsiboak bistaratzea.
- Actor-Network Mapping (ANT): Sare hibridoak argitzeko tresna, aktore

mapa bat baina beraien arteko interakzio eta erlazioak bistaratzen dituena.

- Material Agency Exploration: Objektuek akzioei nola eragiten dioten aztertzean datza, instrumentu gisa baino gehiago direla ziurtatuz.



125. irudia: Flamenkoen pikuetatik eratorritako naturako izate teknikoetatik sortutako bi noranzko ur turbina. Biomival enpresa. (Biomimicry Iberia, d g.)



126. irudia: Politiken prototipoak sortzearen bilakaeraren irudi bat, gidoi grafikoetatik hasi eta maketetaraino, erregulazio-proben eta zuzeneko simulazioen inguruneetatik igaroz. (Hagan, 2018)

9. Circular Design (The Ellen MacArthur Foundation, d. g.; Gallagher et al., 2015; Ghorabi et al., 2011; Horn et al., 2023)

- Circular Strategies Wheel: Zirkulartasun-estrategien gurpila.
- Lifecycle Mapping (BZA): Produktuaren bizi-ziklo osoaren mapaketa. Analisi cualitatibo zein kuantitatiboa (software espezializatu bidez).
- 9R: Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle (Uko egin, Birpentsatu, Murriztu, Berrerabili, Konpondu, Birmoldatu, Birfabrikatu, Birbideratu eta Birziklatu) aukerak ebaluatu eta aplikatu (Circular Activist | Harald Friedl, s. f.; Santos et al., 2023). Honen adibide da Design for Disassembly, desmuntatu edo/eta birkonfiguratu daitekeen produktua bideratzeko diseinuan pentsatzea, TRIZ bezalako erremintekin (Justel et al., 2006).
- Biomimetika: Naturatik ikasi eta kopiatzea. (125. Irudia adibide)
- Hiri-iraunkortasuneko kanba egokituak: inguruneari, erabiltzaileei eta iraunkortasunari lotutako diseinuaren dimentsioak antolatzeko tresna bisuala. (CASE, d. g.)
- Zertifikatu ofizialak lortzea: CIRPASS (Circular Product Information System for Sustainability) (Digital Product Passport, s. f.), edo Produktuen Pasaporte Digitala (Digital Product Passport, DPP), EB 2024/1781, bezalakoak.

10. Democracy Design/Design for Democracy (Arantzazulab. Demokraziaren Berrikuntza., d. g.; Ehn et al., 2014; Lennon & Dunphy, 2023; Seitzinger et al., 2012)

- Deliberative Workshops: Eztabaida irekia eta erabaki kolektiboak hartzeko guneak.
- Design Charrettes: Irtenbide partekatuak diseinatzeko tailer intentsibo parte-hartzaileak.
- Policy Prototyping: Prototipo bisual baten formatuan eginiko politika publikoen diseinua. (126. Irudia)
- Radical Listening: Hierarkiarik gabeko entzutean oinarritutako teknika.

Hauetaz aparte ere badira produktuaren sorrera prozesua jarraituz antolatu daitezkeen erreminta ohikoak:

- **Hiri testuingurua eta diagnostikoa ulertzeko tresnak:**
  - Aktoreen mapak (Stakeholder Mapping): funtsezko eragileak, horien interesak eta botere-harremanak identifikatzea ahalbidetzen du.
  - Hiri-ingurunera egokitutako PESTEL analisia: baliagarria proiektu eolikoen bideragarritasunari eragiten dioten faktore politikoak, ekonomikoak, sozialak, teknologikoak, ekologikoak eta legalak mapeatzeko.
  - Kartografia sentikorrak eta esplorazio-ibilbideak (walking interviews): aukerak eta muga espazialak identifikatzeko teknika kualitatiboak, kokatutako esperientziatik abiatuta.
- **Diseinu teknikorako eta aurretiazko ebaluaziorako tresnak:**
  - Hiriko haize-fluxuaren simulagailuak (CFD, WindSim, OpenFOAM, edo Rhino+Grasshopper+Ladybug): Errendimendu aerodinamikoaren ebaluazioa ingurune konplexuetan.

- Bizi-zikloaren azterketa: ingurumen-inpaktuak hasierako etapetatik baloratzeko.
- Prototipatze azkarra (3D inprimaketa, laser mozketa, modelatze fisikoa): diseinuaren ikuspegi iteratiboari lotua.

- **Produktu proposamena baliozkotzeko eta diseinua doitzeko tresnak:**
  - Elkarrizketa erdiegituratuak edo Delphi teknikak ondorengo iterazioetan: diseinuaren egokitasuna hainbat diziplinatatik ebaluatzeko.
  - Hiri-sistema jasangarrietara egokitutako ebaluazio heuristikoko teknikak: erabilgarritasuna, irisgarritasuna edo testuinguruaren integrazioa bezalako elementuak baliozkotzea ahalbidetzen dute.
  - Gizarte eta ingurumen inpaktuaren matrizeak: onurak eta albo-ondorioak (edo kalteak) kualitatiboki baloratzeko.
- **Jarraipena eta transferentzia egiteko tresnak:**
  - Erreplikagarritasun-kitak: eredua beste testuinguru batzuetan hartzea erraztera bideratuak.
  - Egokitzapen-adierazleen sistemak: diseinuaren emaitzak denboran neurtzea ahalbidetzen dute, herritarren feedbacka eta ingurumen-datuak batuz.

Eta azkenik, marko kontzeptualaren baliozkotzean zeharka aipatu izan diren **hainbat lan-talde erreminta** ere:

- TAPS (Task, Authority, Performance, Support) errespontsabilitate matrizea: (Urovi et al., 2024). Talde edo proiektu baten barruko rolak eta erantzukizunak argitzeko balio duen kudeaketa-tresna. Aktoreek zeregin edo ataza multzo bati dagokionez duten inplikazio-maila xehatzea du helburu, lana eta erabakiak zehatzago banatzea erraztuz.
- RACI matrizea: Proiektuak, erakundeak eta prozesuak kudeatzeko ere erabiltzen den tresna, zereginei edo erabakiei lotutako erantzukizunak eta rolak argitzeko. Helburua anbiguotasunak eta gatazkak murriztea da, nork egiten duen zer, nork erabakitzen duen eta nork kontsultatu edo informatu behar duen kontuan hartuz.

ERREMINTAK DEFINITZEA

Atal hau hausnarketarako ariketa estrategikoa da, eta proposatutako marko kontzeptual berrian txertatuko diren tresnak definitzera bideratuta dago. Bilduma instrumental soila izan beharrean, ikerketa hau gidatu duten printzipio metodologiko, epistemologiko eta etikoekin koherentea den aplikazio-logika eraiki nahi du hautaketa honek: diziplinaz gaindiko ikuspegia, hiri-testuinguru konplexuetan ekintza eraldatzailera bideratua.

Aurreko puntuan, hainbat iturritatik datozen tresnen azterketa egin da: diamante hirukoitzaren ereduaren osagarri diren esparru metodologikoak, iraunkortasunerako eta energiarako diseinuari buruzko literatura akademiko berria, eta, bereziki garrantzitsua, adituei egindako elkarrizketen ondorioz sortzen ari diren ekarpenak. Iturrien gurutzaketa horrek instrumentuen errepertorio zabala eta heterogeneoa sortu du, eta horien aniztasunak potentzial aberasgarria eta komisariotza kritikoaren beharra planteatzen du.

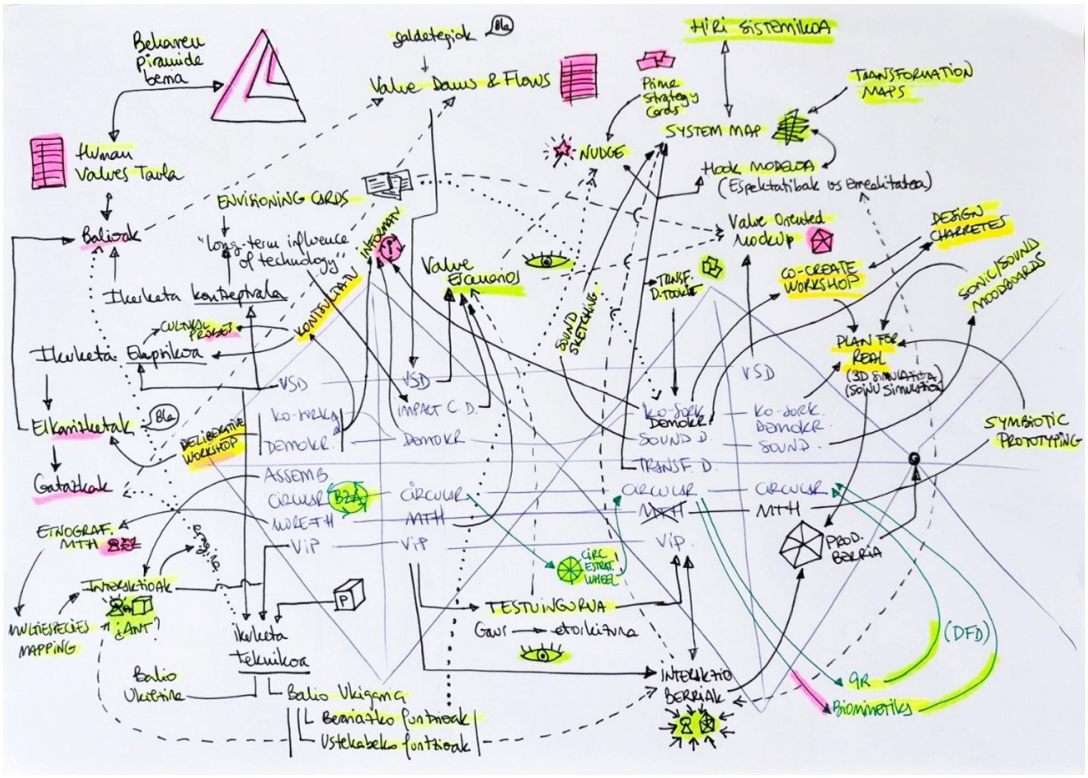
Atal honen helburua, beraz, baliozkotutako esparru kontzeptualaren funtsezko dimentsioak operazionalizatzeko egokiak diren tresnak erlazionatu,

nahasi, hautatu, egokitu eta artikulatzea ahalbidetuko duen laburpen arrazoitua egitea da. Testuinguruaren araberako egokitzapenean, proiektu-funtzionaltasunean eta metodologia-koherentzian oinarritutako hautaketa-prozesua proposatzen da, eta jarraian azalduko da.

Diamante hirukoitzarekin bateratutako (4.1.1. kapitulua) metodologia guztiek **ikuspegi parte-hartzailea, espekulatiboa eta aldaketa sistemikora bideratua egotea partekatzen dute,** nahiz eta horien enfasia aldatu egiten den beraietako bakoitzean.

Gainjartzen diren ikuspegi horiek identifikatu eta bateratu egiten dira

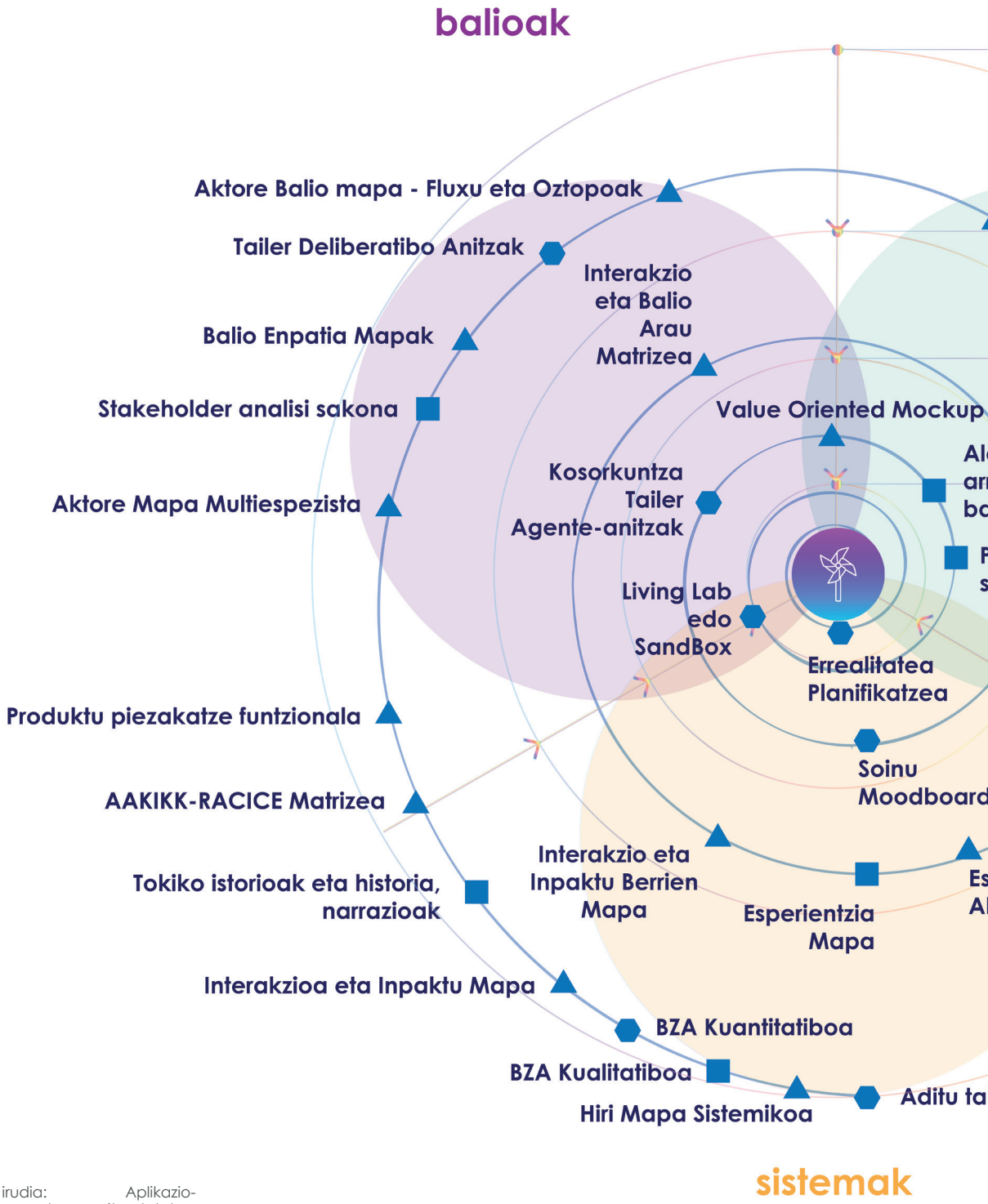
127. irudia: Erreminta eta tresna bateratuen mindmappinga. Autoreak egina.



ondorengo hiru eremu hauetan, eta horrela taldekatu daitezke:

- **Balioen esplorazioa (BALIOAK):** VSD, Co-Design, MTH, Democracy Design eta Impact-Centered Design metodologiek antzeko tresnak erabiltzen dituzte balioak identifikatzeko, askotan elkarrizketak, tailerrak eta agertokiak erabiliz. Parte hartzeko tresnen erabilera ere hemen sar daiteke, Co-Create, Democracy Design eta Transformation Designek tailer eta laborategi kolaboratiboetan oinarritzen dituztenak.
- **Sistemen mapaketak eta erlazioak (SISTEMAK)**: Transformation Design, Assemblage Design, More-than-Human eta Circular Designek diagramak, kartografiak eta sareen edo muntaien irudikapenak erabiltzen dituzte.
- **Ikuspegi espekulatiboak (ETORKIZUNAK)**: ViP, More-than-Human eta Sound Designek eszenatoki edo narratibetara jotzen dute etorkizun alternatiboak irudikatzeko. (Attending [to] Futures, s. f.). Exploring desired urban futures: the transformative potential of a nature-based approach (Bina et al., 2024)

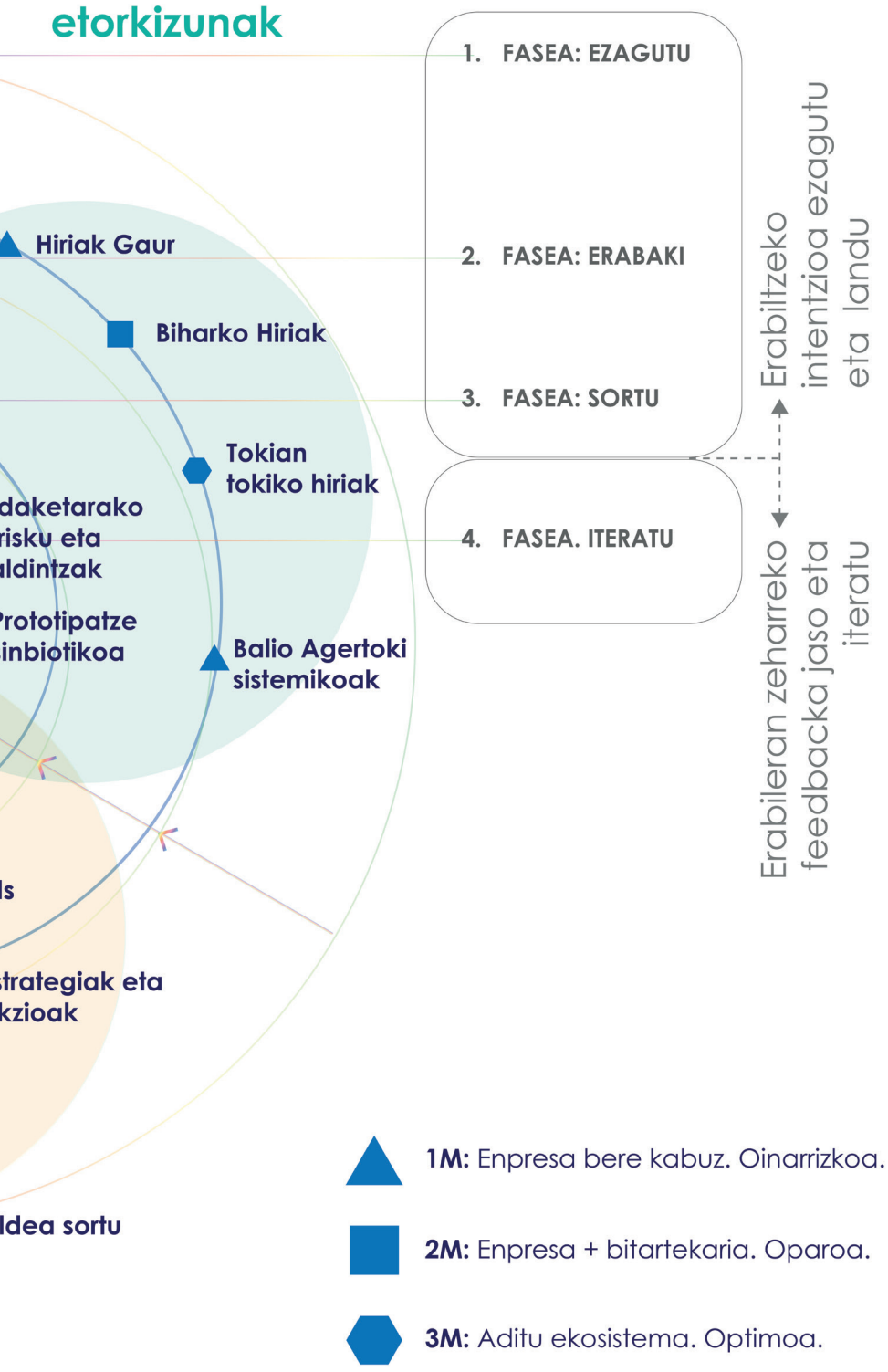
Baina bakoitzaren erreminta eta tresnak, betiere Hiri Energia Eoliko Txikiaren sortze prozesura ekarrita, diagrama bisual batean jarri ezkero, beraien arteko elkartopaketa ugari ematen dira, non balioak lantzen dituen zerbaitek (Value Escenarios erremintak, adibidez) aldi berean balioak eta etorkizuneko ikuspegiak lan ditzakeen, edo balioen esploraziorako balio duen tresna batek (Deliberative Workshop, esaterako) sistemen mapeatzean lagun dezakeen. Hurrengo irudian (127. Irudia) ikus daiteke guzti hauen erlazioen mindmapping bat, zeinek erreminta eta tresna ugari taldekatu eta fusionatzeko balio izan duen, nahiz eta ezberdin deitu, helburu berdin edo antzekoak baitituzte



128. irudia: Aplikazio-mailen arabera egituratutako planteamendu metodologikoa. Autoreak egina.

askok.

Mapa mental honen bitartez (127.irudia) gauzatutako esplorazio metodologikoaren prozesuari esker, funtsezko hiru ardatzi lotutako hainbat tresna identifikatu eta multzokatu ahal izan dira: balioen esplorazioa, sistemen eta harremanen mapaketa, eta ikuspegi espekulatibo baten garapena. Hiru bloke horiek Diamante Hirukoitzaren ereduaren lehen bi diamanteei dagozkien faseekin gurutzatu dira analitikoki (bereziki, aurkikuntza, definizio eta kontzeptualizazio etapekin), eta, horrela, eskura dauden baliabideen



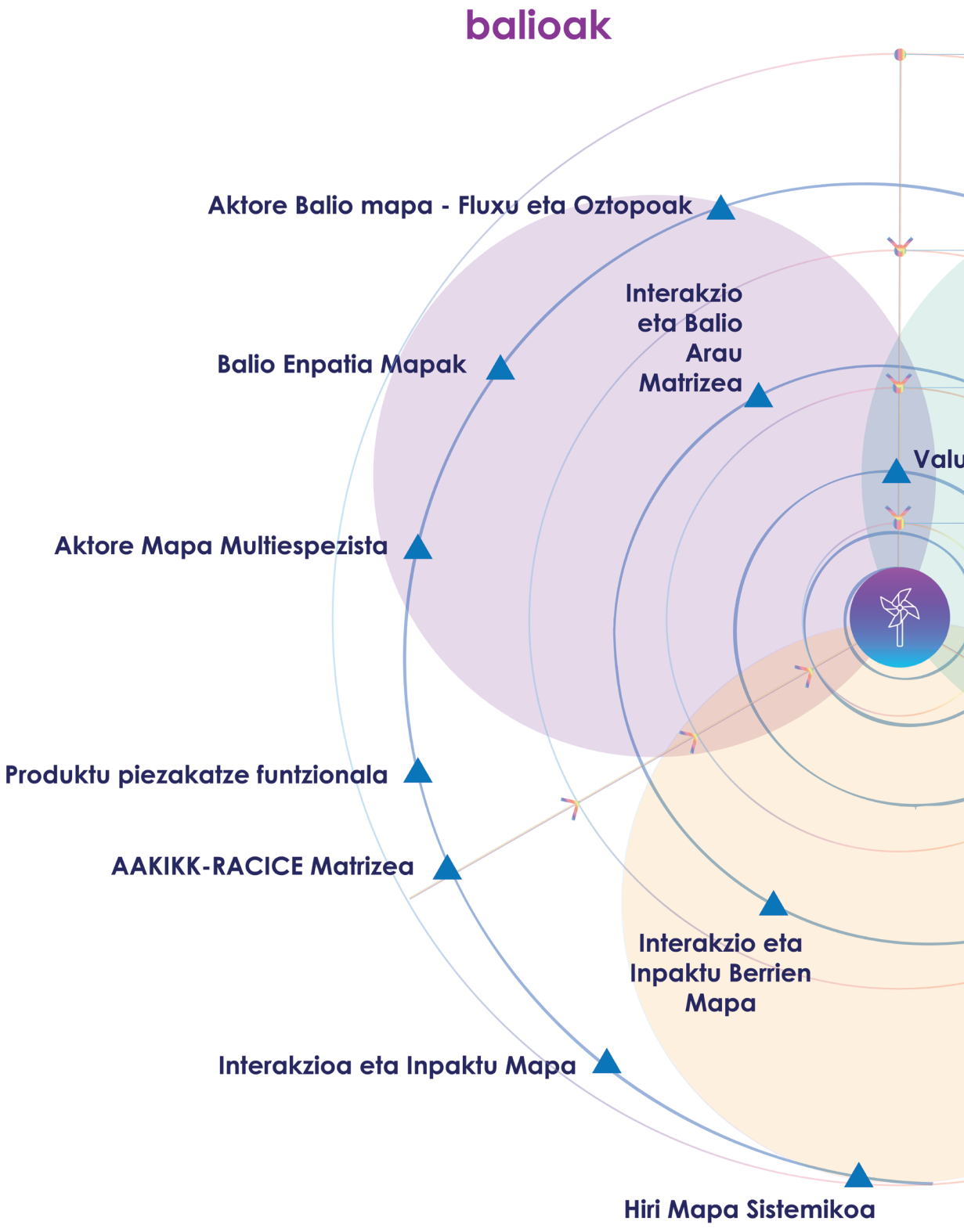
1M: Enpresa bere kabuz. Oinarrizkoa.

2M: Enpresa + bitartekaria. Oparoa.

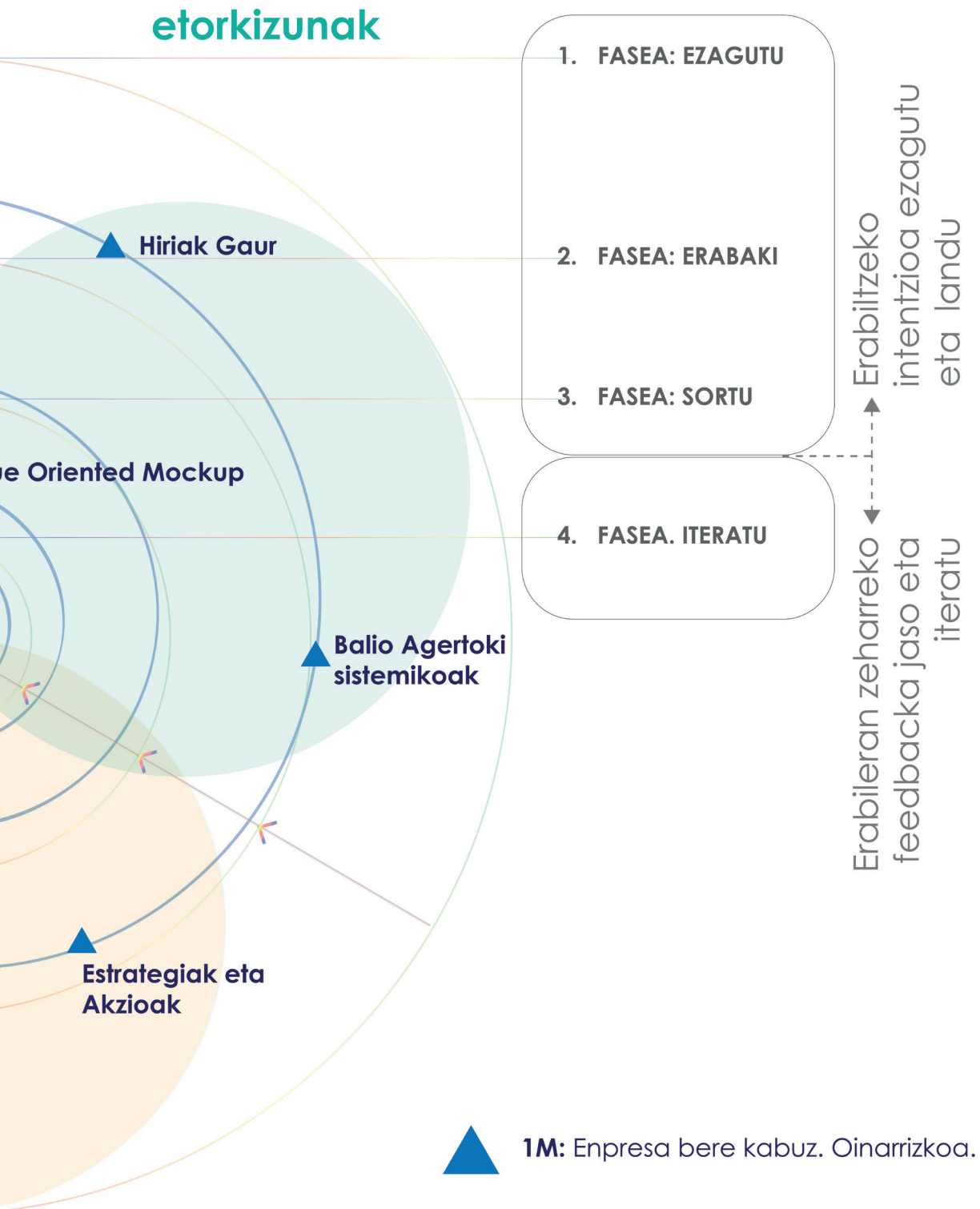
3M: Aditu ekosistema. Optimoa.

antolamendu taxonomikoa ez ezik, erabilera-patroiak, osagarritasun metodologikoak eta balizko sekuentzia operatiboak bistaratzea ere ahalbidetu da.

Azterketa horren ondorioz, aplikazio-mailen arabera egituratutako

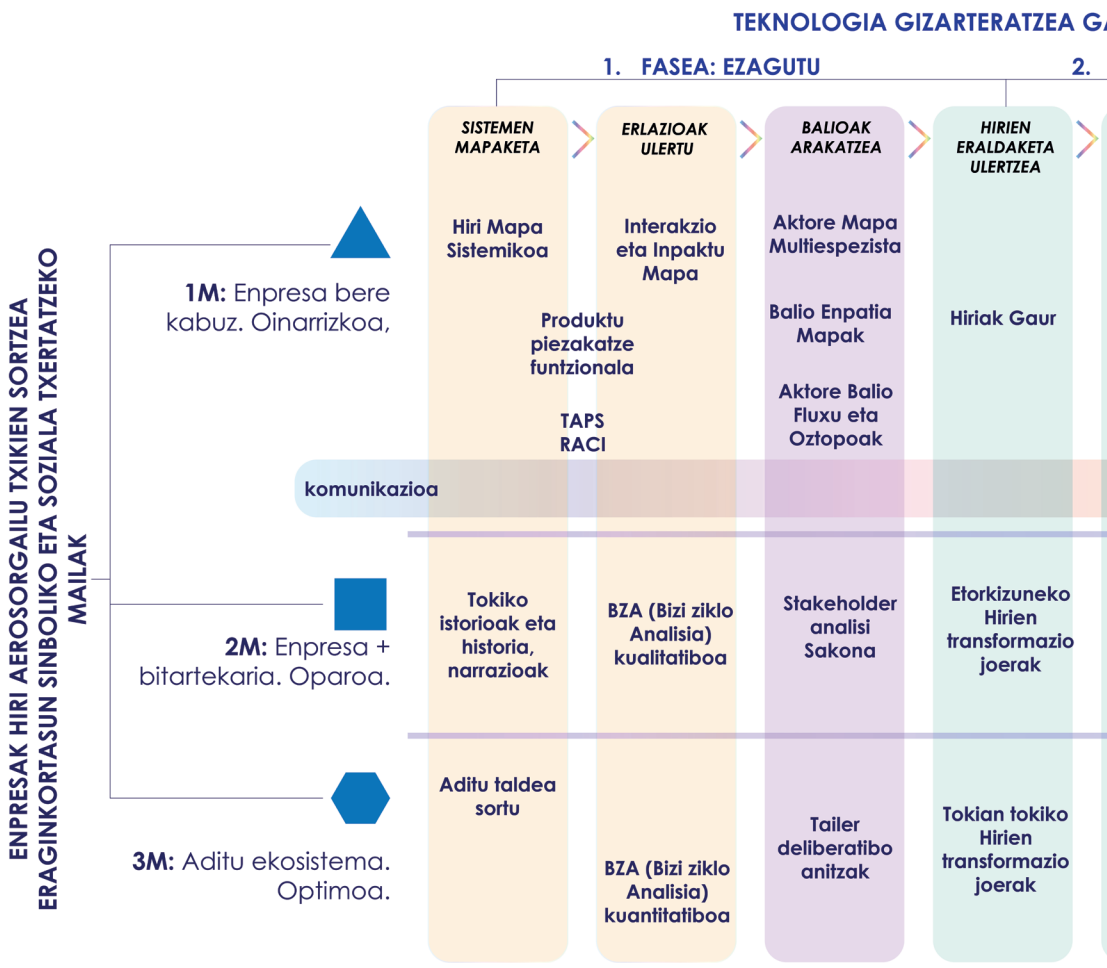


planteamendu bat egin da (128. irudia), hurbilketa hori ezarri nahi duten enpresa edo erakundeetan aurki daitezkeen testuinguru, gaitasun eta heldutasun metodologikoaren maila anitzak onartzen dituena. Horrela, hiru maila progresibotan sailkatzea proposatzen da:



129. irudia: Oinarrizko mailan egituratutako planteamendu metodologikoa. Autoreak egina.

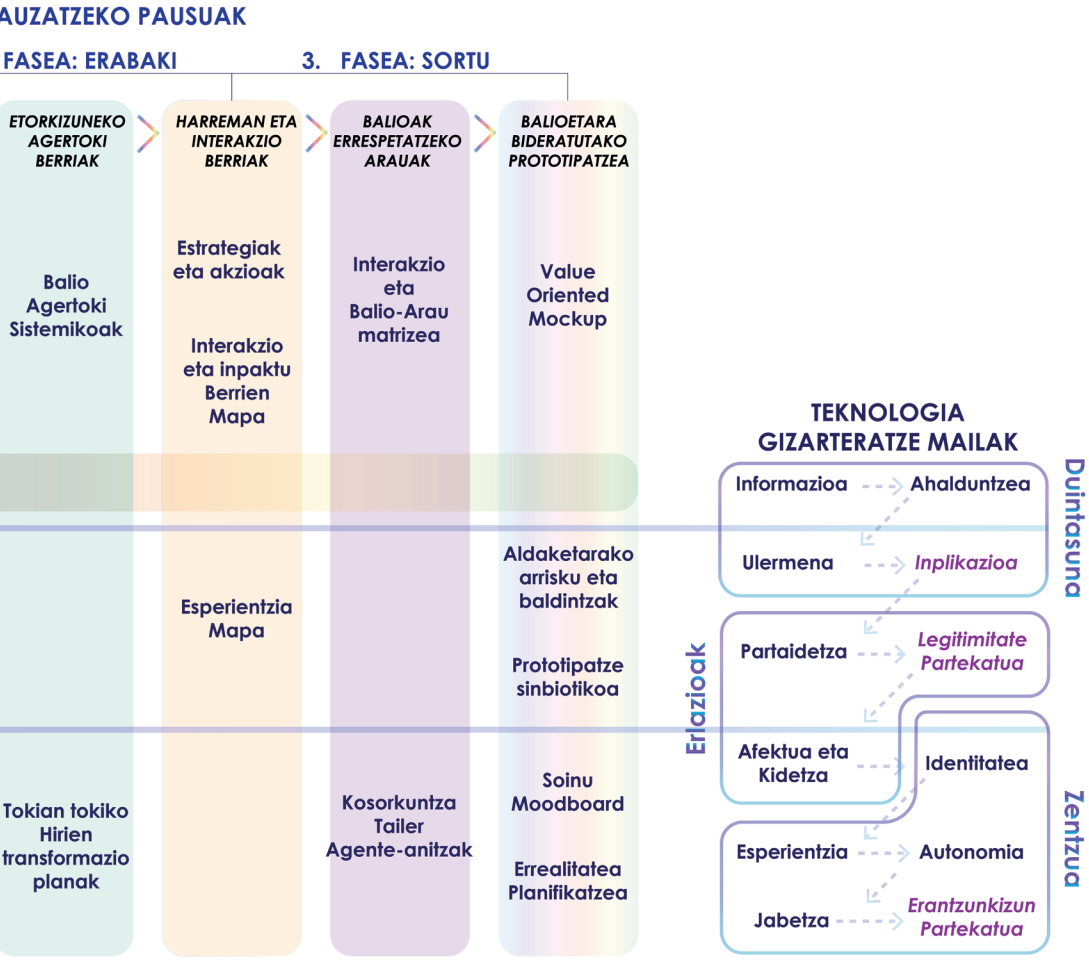
- **Oinarrizko maila (1M):** Enpresak modu autonomoan erabil ditzake tresnak, kanpoko laguntzaren beharrik gabe.
- **Maila ertaina, Oparoa (2M):** bitartekari edo bideratzaile baten edo batzuen laguntza beharrezkoa da, prozesuaren irakurketa kritikoagoa eta parte-hartzaileagoa egin ahal izateko.
- **Maila aurreratua, Optimoa (3M):** adituen ekosistema baten inplikazioa ezaugarri duena (askotariko jakintza osagarriak dituena), emaitzetan



sakontasun kontzeptual, erlazional eta prospektibo handiagoa lortzeko.

Planteamendu horrek tresna jakin batzuk modu autonomoan aplika badaitezke ere, aurkikuntzen sakontasuna eta prozesuaren eraldaketa-gaitasuna, neurri handi batean, kasu bakoitzean inplikatutako laguntza-mailaren eta jakintza motaren araberakoak izango direla onartzen du. Ildo horretan, logika progresibo, moldagarri eta modulagarri bat sartzen da, ez duena ibilbide bakarra inposatu nahi, baizik eta erabaki metodologikoko arkitektura malgua eskaini, proiektuaren testuinguruaren eta helburuen arabera.

Era berean, hemen aurkezten diren tresnak enpresako lan-taldeek zuzenean erabiltzeko prestatu dira lehentasunez (1M: Oinarrizko maila) (129. Irudia), hasierako jabetzea errazteko, kanpoko laguntzaren mende egon beharrik gabe. Hala ere, ulertzen da, adituak edo bitartekariak inplikatzea erabakitzen bada, eragile horiek hemen proposatutako tresnen inplementazioa errazteaz gain, tresna berriak eman ahal izango dituztela



beren esperientzia-esparruetatik, eta horietako asko errepertorio berean ere sartzen dira.

Bestalde, onarpen teknologikoa aztertzeko ereduen (hala nola UTAUT ereduaren (Venkatesh et al., 2003)) eta diamante hirukoitzak proposatutako sekuentzia metodologikoaren arteko desoreka nabarmena identifikatu da. Zehazki, produktuaren erabilera eta onarpena ebaluatzeko prozesuak ez dira argi azaleratzen hirugarren diamanteari dagokion iterazio-fasera iritsi arte. Aurkikuntza horri esker, zalantzan jar daiteke UTAUT bezalako ereduen zuzeneko aplikagarritasuna aldaketa sistemikora bideratutako diseinuaren lehen faseetan, bereziki produktu fisikoekin eta testuinguru-osagai sendoarekin lan egiten denean, hala nola hiri-minieolikoan.

Maila ezberdinetan egituratutako planteamendu metodologiko hau, era linealean, eta aurkeztutako hiru dimentsioen menpe irudikatuz gero (Sistemak, Balioak eta Etorkizunak) (130. Irudia) zortzi fase progresibotan egituratutako proposamen metodologiko bat definitzen da. Honen ondoren, begirada

sistemikoagoa, etikoagoa eta hiri-produktuetarako diseinu-prozesuetan (kasu honetan, minieolikoaren sektoreari aplikatuta) kokatua sartzera bideratuak, **beharrezkoa da fase horietako bakoitzaren zergatia eta lotutako tresnen egokitasuna akademikoki oinarritzea.** Tresnak baliabide neutro edo autosuficiente gisa aurkeztu beharrean, abiapuntu gisa hartzen da haietako bakoitzak eraldaketa-prozesuaren barruko funtzio kritiko bati erantzuten diola, eta horiek hautatzea aktibatu nahi den ezagutza, elkarreragin eta emaitza motaren arabera justifikatzen dela. Atal honek, beraz, fase bakoitzaren behar metodologikoa eta fase horri ekiteko hautatutako tresnen izateko arrazoia egituratzen ditu.

Hona hemen planteaturiko faseak:

1. Hiriaren mapaketa sistemikoa produktuaren inguruan (SISTEMAK):

Hasierako fase honen helburua produktuaren (kasu honetan, turbina minieolikoaren) eta txertatzen den hiri-ekosistemaren arteko egiturazko interdependentziak azaltzea da. Mapa sistemikoak aukera ematen du aldagai tekniko, sozial, arauemaile eta ingurumenekoen arteko dinamikak irudikatzeko; produktuaren arkitektura funtzionalak eta RACICE matrizeak, berriz, funtzio, erabaki eta komunikazioei dagokienez hainbat eragilek hartzen dituzten rolak ulertzea errazten dute. Fase hau ezinbestekoa da testuingurutik kanpo edo zatituta dauden konponbideak saihesteko eta sistema ulertzeko oinarri zabal eta partekatu bat eraikitzeko.

2. Erlazioak ulertzea (SISTEMAK):

Hemen, produktuarekin elkarreragiten duten giza aktoreen eta giza ez direnen sarea osatzen duten harremanak (agerikoak eta ezkutukoak) argitzea da helburua. Aktoreen mapa multiespezista erabiltzeak ikuspegi ez antropozentrikoa ematen du, faunarekin, paisaiarekin, klimarekin edo baliabide materialekin harremanak sartzeko aukera ematen duena. Horrez gain, elkarrekintza eta inpaktuen mapak egungo erlazioak ez ezik, erlazio horiek sor ditzaketen eraldaketak ere bistaratzen laguntzen du. Fase hau funtsezkoa da gatazkak, mendekotasunak eta sinergiak testuinguru zabalago batean ikusarazteko.

3. Balioak arakatzea (BALIOAK):

Hirugarren fasea diseinuaren dimentsio etiko eta baloratiboan zentratzen da. Balioetara bideratutako diseinuaren premisatik abiatuta (Value Sensitive Design), hainbat tresna erabiltzen dira, hala nola enpatia-mapa egokituak ezkutuko balioak identifikatzeko, eta value dams and flows metodologia erresistentzia-puntuak edo aktoreen arteko balorazio-arintasuna detektatzeko. Fase hau funtsezkoa da erabiltzaileen eta ingurunearen arau-esparruak eta esparru afektiboak alde batera uzten dituzten ikuspegi funtzionalistak saihesteko.

4. Hiriaren eraldaketa ulertzea (ETORKIZUNAK):

Hiri-testuinguruaren ulermena ezin da soilik egungo egoeran oinarritu; horregatik, fase honen helburua da hiri-joeren azterketaren bidez denbora-dimentsioa eta dimentsio prospektiboa integratzea. Helburu horretarako garatutako tresnak hiria bizitzeko, kontsumitzeko, gobernatzeko eta antolatzeko moduan aldaketa-seinaleak jarraitzeko aukera ematen du, produktuarentzako inpaktuak eta aukerak aurreikusteko helburuarekin. Fase honek diseinua eta uneko aldaketa soziotekniokoak lotzen ditu.

5. Etorkizuneko agertoki berriak (ETORKIZUNAK):

Balioak eta eraldaketa-joerak ulertu ondoren, fase honek etorkizun desiragarri eta sendoak proiektatzeko aukera ematen du. Balioen agertoki sistemikoek etorkizun posibleei buruz espekulatzeaz gain, identifikatutako

balioetan eta hiri-sistema errealean errotzen dituzte. Eragiketa espekulatibo hori ez da fikziozko ariketa bat, baizik eta bistaratze estrategikorako eta aktoreen arteko lerrokadurarako modu bat.

6. Harreman eta interakzio berriak (SISTEMAK):

Eraikitako agertokietatik abiatuta, eragileek elkarrekin eta produktuarekin

21. taula: Hiru aplikazio mailak erabili ezkero metodologiak irabaziko lukeena.

Fasea	1M: Enpresa bere kabuz. Oinarrizkoa.	2M: Enpresa + bitartekariak. Oparoa.	3M: Aditu ekosiste-ma. Optimoa.
1.mapaketa sistemikoa	Aplikazio autonomoa txantiloiekin; produktuaren bar-neko analisi funtzi-onala eta hiri-testuingurua.	Saio parte-hartzaile gidatuak; testuinguruari egokitutako analisi funtzionala; hiri-azpisistemen irakurketa.	Diziplinaz gaindiko tailerrak; modelatze sistemiko dinami-koa; botere-egituren eta politiken azterketa.
2.erlazioak ulertzea	Stakeholderren oinarrizko identifikazioa; erlazio eta inpaktu zuzenen irudikapen sinplea.	Komunitateekin batera sortzea; ikusten ez diren eragileak identifi-katzea; harreman-tentsioak esplora-tzea.	Espezie anitzeko metodologiak; sareen analisia; jakintza ekologiko eta antropologikoen integrazioa.
3.balioak arakatzea	Enpatia-mapa gidatuak erabiltzea; kezken eta motibazioen hasie-rako identifikazioa.	Ezkutuko balioak ezagutaraztea dinamika gidatuen bidez; kolektibo periferikoak sar-tzea.	Lankidetza filosofo eta psikologo sozia-lekin; balio-tentsioen azterketa.
4.hirien eraldaketa ulertzea	Joeren dokumentu-berrikuspena; produktuarengan izan dezakeen eraginaren analisi sinplea.	Joerak aztertzeko tailer gidatuak; produktuaren arris-ku/aukeretara itzul-tzea.	Foresight urbano simulazioekin; lanki-detza hirigile eta teknologoekin; adi-erazleen analisia.
5.etorkizuneko agertoki berriak	Aurrez definitutako matrizeetan eta identifikatutako balioetan oinarritutako agertoki sin-pleak eraikitzea.	Narrazioa erraztuz agertokiak sortzea; artefaktu probokatzaileak erabiltzea.	Adituekin egindako diseinu espekulati-boa; narratiba mur-giltzaileak; balio-inpaktuaren azterketa.
6.harreman eta interakzio berriak	Eragile-produktu erlazioen birdefini-zio intuitiboa; al-daketa posibleei buruzko barne-hausnarketa.	Journey erlaziona-lak bistaratzea; rolak berriz diseina-tzea; aktoreen ar-teko enpatia akti-batzea.	Elkarrekin diseinatu-tako gobernantza banatua; komuna-ren teoriak aplika-tzea; harreman-protokoloak.
7.balioak errespetatzeko arauak	Funtsezko balioe-tatik eratorritako arauen edo prin-tzipioen zerrenda; koherentzia oroko-rraren berrikuspena.	Balioak hasieran partaidetzaz itzultzea; ekintza-esparru sinbolikoak eraikitzea.	Legelarien eta aditu etikoen inplikazioa; ziurtagirien diseinua eta balio-auditoriak.
8.balioetara bideratutako prototipatzea	Oinarrizko prototipoa egitea barne-baliabideekin; aurretiazko zehaztapen teknikoak idaztea.	Erabiltzaileekin koprototipoak egi-tea; testaketa fun-tzionala eta sinbo-likoa; balorazio-iterazioak.	Prototipoak living labs-en; ebaluazio multidimentsionala; inplementazio pilo-tua testuinguru errealean.

nola erlazionatzen diren birdefinitzen da. Fase honetarako tresnak garapen-prozesuan dauden arren, journey erlazionalak, agentzia-konfigurazio berriak eta interakzio-egiturak proiektatzea ahalbidetuko duten metodologiak erabiltzea aurreikusten da, diseinatutako objektuarekin lotzeko modu alternatiboak islatuko dituztenak.

7. Balioak errespetatzeko arauak sortzea (BALIOAK):

Fase honetan, lehen definitutako balioak arau, printzipio edo irizpide operatibo bihurtzen dira. Elkarreragin eta balorazio arau matrizeak aukera ematen du proposatutako elkarrekintza bakoitza berrikusteko eta lehenetsitako balioen arabera ebaluatzeko. Horri esker, ondorengo diseinurako eta inplementaziorako gida argiak ezar daitezke. Fase hau funtsezkoa da asmoaren eta gauzatzearen arteko koherentzia etikoa bermatzeko.

8. Balioetara bideratutako prototipoa (ETORKIZUNAK):

Prozesuaren azken fasea aurreko guztia prototipo gisa gauzatzea da. Hemen prototipo azkarrak bi funtzio betetzen ditu: teknikoa (funtzionamendua baliozkotzea) eta sinbolikoa (balioekin lerrokatzea baliozkotzea). Zehaztapenen koadernoak aurreko faseetan kodiseinatu diren erabaki etiko, tekniko eta funtzionalen gordailu gisa jokatzen du, prozesu osoan balioaren trazabilitatea bermatuz.

Erakunde guztiek baliabide, jakintza edo denbora berberak ez dituztela onartuta, metodologia hori eskalagarria izateko diseinatu da, hiru aplikazio-maila proposatu direlarik. Jarraian, fase bakoitza nola eraldatzen eta aberasten den laburbiltzen duen taula bat aurkezten da (21.taula), laguntza metodologikoa eta askotariko jakintzak txertatuta:

Taula hau irakurrita, ikus daiteke **oinarrizko mailak enpresa edo erakundea autonomiaz jabetzea proposatzen dela, txantiloi edo tresna sinplifikatuen bidez.** Maila hori funtsezkoa da aplikagarritasun praktikoa hasiera-hasieratik sustatzeko, baita baliabide mugatuekin ere. **Erdiko mailak, gaitasun metodologiko espezifikoak dituzten kanpoko edo barneko eragileek ematen dutena, interpretazioan eta harremanetan sakontzea ahalbidetzen du, eta horrek aktoreen parte-hartzea indartzen du. Azkenik, maila optimoak, adituen ekosistema baten artikulazioan oinarrituak** (hirigintza, filosofia, ingeniaritza, diseinua, ekologia, etab.), **disziplinaz gaindiko esparru bat eskaintzen du, fase bakoitzaren potentzia eraldatzailea maximizatzen duena, egitura konplexuetan jardutea eta arazoaren dimentsio ez-agerikoak ikusaraztea ahalbidetzen du**ena.

Mailakako eredu horrek esparru metodologikoa arian-arian ezartzea errazteaz gain, antolaketa-ikaskuntza jarraitua ere ahalbidetzen du, non prozesuaren iterazio bakoitzak sakontasunez, kalitatez eta zilegitasunez eskalatu dezakeen.

Marko metodologikoa bertsiorik aurreratuenean aplikatzeko (3M: maila optimoari dagokiona), diziplinaz gaindiko adituen ekosistema bat artikulatu beharko litzateke, ikuspegi horrek proposatzen duen konplexutasun sistemiko, baloratibo eta espekulatiboan eragiteko gai izango dena. Konfigurazio hori ez da multzo itxi edo homogeneo gisa ulertu behar, baizik eta jakintzen konstelazio dinamiko gisa, zeinek proiektuaren beharren, faseen eta dimentsioen arabera aktibatzen diren.

Jarraian, adituen ekosistemaren oinarrizko osaera bat proposatzen da, haren presentziaren justifikazioarekin eta profil bakoitzak prozesuaren faseetan egin dezakeen ekarpen espezifikoarekin batera:

- **Diseinu sistemikoko adituak:**
  - Rola: Sistema konplexuak ulertzea eta modelatzea.
  - Ekarpena: Interdependentzien mapaketa, atzeraelikadurako begiztak identifikatzea, egitura ikusezinak irakurtzea eta arkitektura funtzional ez-linealak irudikatzea laguntzen dute. Haien presentzia funtsezkoa da mapaketa sistemikoaren eta agertokien eraikuntzaren faseetan.
- **Hirigileak eta hiri-planifikatzaileak:**
  - Rola: Hiri-ingurunearen irakurketa kritikoa lurraldearen, araudiaren eta sozioekonomikoaren ikuspegitik.
  - Ekarpena: Hiriko joeren azterketa aberasten dute, testuinguru instituzional eta espazialaren ulermena, eta proposamenen eta dauden plangintza-esparruen arteko koherentzia. 1., 4. eta 5. faseetan funtsezkoak dira.
- **Partaidetza-diseinuko eta gizarte-bitartekaritzako bideratzaileak:**
  - Rola: Lankidetza-prozesuak aktibatzea eta talde-dinamikak kudeatzea.
  - Ekarpena: Askotariko eragileen arteko elkarrekintza eraginkorra ahalbidetzen dute, konfiantza sustatzen dute eta erabaki kolektiboak legitimatzen dituzte. Funtsezkoak dira balioak aztertzeko, harremanak birdefinitzeko eta arauak batera sortzeko faseetan.
- **Filosofoak edo etika aplikatuko espezialistak:**
  - Rola: Balorazio-esparru esplizituak eta arau-erabakien berrikuspen kritikoa integratzea.
  - Ekarpena: Dilema etikoak, balorazio-tentsioak eta intentzioaren eta exekuzioaren arteko balizko inkoherentziak identifikatzen laguntzen dute. Bereziki garrantzitsuak dira 3., 7. eta 8. faseetan.
- **Hiriko antropologoak edo soziologoak:**
  - Rola: gizarte-ehuna, tokiko kulturak eta ingurunearekiko harreman sinbolikoak ulertzea.
  - Ekarpena: harreman afektiboak, imaginario kolektiboak eta kulturaz jabetzeko faktoreak mapeatzen laguntzen dute. Horien presentziak 2., 3. Eta 6. Faseak indartzen ditu.
- **Hiri-ekologoak eta espezie anitzeko harremanetan adituak:**
  - Rola: dinamika ekosistemikoak eta giza eragileak diseinuan integratzea.
  - Ekarpena: Begirada antropozentrikoa zabaltzen dute, inpaktu ekologikoak, biodibertsitatearekiko harremanak eta epe luzerako iraunkortasuna txertatuz. Batez ere 2., 4. eta 5. faseetan jarduten dute.
- **Diseinu espekulatiboko eta etorkizuneko adituak:**
  - Rola: agertoki posibleak sortzea, probokazio kritikoa eta etorkizun emergenteak bistaratzea.
  - Ekarpena: aukera ematen dute alternatiba erradikalak

irudikatzeko, dagoena desnaturalizatzeko eta hausnarketa estrategikoa sustatzeko. Funtsezkoak dira 5. Fasean.

- **Produktuan espezializatutako ingeniariak edo teknikariak:**
  - Rola: ideien lurreratze teknikoa eta bideragarritasun-ebaluazioa.
  - Kontribuzioa: prototipoaren egingarritasuna ziurtatzen dute, eskakizun materialak, energetikoak eta arauemaileak ebaluatzen dituzte, eta diseinua ekoizpen-baldintza errealekin lotzen dute. 1., 7. eta 8. faseetan esku hartzen dute bereziki.
- **Legelariak edo politika publikoetako adituak:**
  - Rola: Lege-esparruak, ziurtagiriak eta gobernantza-mekanismoak berrikustea.
  - Kontribuzioa: produktuaren arau-egokitzapena bermatzen dute, akordio instituzionalen diseinua bideratzen dute eta legitimazio-prozesuak indartzen dituzte. Bereziki 6. eta 7. faseetan ematen dituzte.
- **Komunikazio estrategikoko espezialistak:**
  - Rola: Narratibak eraikitzea eta kanal anitzeko komunikazio-estrategiak diseinatzea.
  - Ekarpena: Prozesuaren gardentasuna ziurtatzen dute, ezagutzarako sarbidea sustatzen dute eta herritarrekiko lotura emozionala indartzen dute. Bere eginkizunak prozesu osoa zeharkatzen du zeharkako elementu gisa.

Ekosistema hori sartzeak ez du esan nahi prozesua teknikoki gehiegi zehaztu behar denik, baizik eta jakintza heterogeneoak bateratu behar direla, hiri-diseinu garaikidearen konplexutasunari eusteko. **Ikuspegiaren aberastasuna diziplinen arteko itzulpen-potentzialean eta teknikoki, etikoki, kulturalki eta ekologikoki sendoak diren irtenbideak sortzeko aukeran datza.** Planteamendu honek, azken emaitzaren kalitateari mesede egiteaz gain, prozesuaren jabetze, jasangarritasun eta inpaktu eraldatzailerako aukerak ere zabaltzen ditu.

Azkenik, azpimarratu behar da komunikazioa zeharkako ardatz kritiko gisa identifikatu dela prozesu osoan zehar. Ondorengo etapa bat edo norabide bakarreko transmisio-mekanismo bat izan beharrean, **komunikazioa etengabeko harreman-praktika gisa ulertu behar da**, zentzu partekatuaren eraikuntzan, aktoreen arteko konfiantzaren sorreran eta prozesu osoaren legitimazioan oinarritzen dena. Zeharkako izaera horrek komunikazio-tresnak informazio-eranskin gisa ez, baizik eta diseinu-prozesuaren beraren azpiegitura sinboliko eta operatibo gisa birpentsatzera behartzen du. Hurrengo puntuan azaltzen dira komunikazio egoki baterako klabeak.

KOMUNIKAZIO JARRAITUAREN GARRANTZIA ETA MODUAK

Metodologia konplexuak eta ekosistema-aldaketara bideratuak ezartzeak (hemen hiriko artefaktuak ikuspegi etiko eta kokaleku batetik birdiseinatzeko proposatzen dena, adibidez), tresna tekniko eraginkorrak ez ezik, eragileen arteko komunikazio arina eta prozesua egituratzeko moduei arreta kritikoa ematea eskatzen du. Esparru horretan, komunikazioa ez da informazioa transmititzeko funtzio instrumental batera mugatzen; aitzitik, funtsezko dimentsio semiotikoa da, esanahiak negoziatzen dituena, asmoak zehazten dituena eta proiektuaren esparru sinbolikoa kolektiboki eraikitzen duena.

Ikuspegi semiotiko garaikide batetik, Slessek eta Shrenskyk (2023) argudiatzen dute diseinuan egiten den komunikazio-prozesu oro esanahi-praktika gisa ulertu behar dela, non zeinuak ez diren datuen ibilgailu hutsak, baizik eta inplikatutako subjektuen erabakiei, emozioei eta ekintzei eragiten dieten zentzuzko konfigurazio aktiboak. Zentzu horretan, komunikazio arin batek, truke teknikoa errazteaz gain, eragile anitzeko diseinu-prozesu batean ezkutuko balioak, itxaropenak eta gatazkak elkarri ulertzea ahalbidetzen du. Tresna komunikatiboek (mapa sistemikoetatik hasi eta ikusizko prototipoetara edo kontakizun espekulatiboetara arte) tresna semiotikoak erabiltzen dituzte, eta tresna horiek hiri-mundua interpretatzeko eta bizitzeko hainbat modu

22. taula: Komunikazioak fase edo pausu bakoitzean duen helburua, estrategia eta ardura.

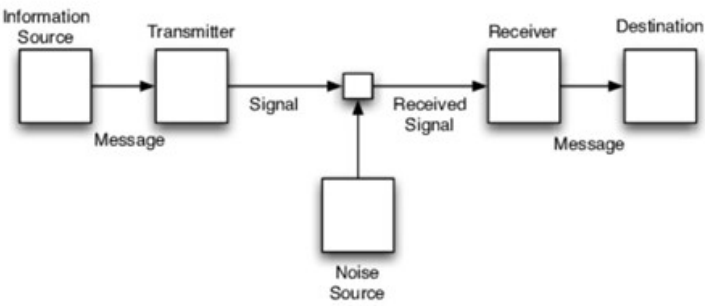
Fasea	Komunikazio eta intentzio helburua	Komunikazio tresnak edo estrategiak	Inplikatutako eragile gakoak
1.mapaketa sistemikoa	Hiri-sistemari eta produk-tuaren rolari buruzko hizkera komuna ezartzea.	Mapa sistemikoa, produktuaren arkitektura funtzionala, lerrokatze terminologikoko saioak.	Diseinu-taldea, hiri-adituak, udal-ordezkariak.
2.erlazioak ulertzea	Aktoreen arteko loturak eta inpaktuak bistaratzea, eta ezkutuko interesak esplizitatzea.	Aktoreen mapa multies-pezista, ikus-bitartekotzako dinamikak, kartografia afekti-boak.	Tokiko komunitatea, ordezkatutako aktoreak, agente teknikoak.
3.balioak arakatzea	Balio pertsonalak eta kolektiboak aztertzea, erabakiak bideratzeko.	Balioen enpatia-mapak, elkarrizketa dialogikoak, balioen dramatizazioak.	Herritarrak, erabiltzaile potentzialak, elkarrizketa errazten dutenak.
4.hirien eraldaketa ulertzea	Produktua hiri-dinamika berrien barruan kokatzea.	Joeren tailerrak, hiri-aldaketen azterketa bisuala, moodboard kolektiboak.	Hirigintzako adituak, soziologoak, diseinatzaile estrategikoak.
5.etorkizuneko agertoki berriak	Etorkizun posibleekin balioak lotuko dituzten narratiba desiragarriak proiektatzea.	Espekulazio-agertokiak, etorkizunen storytelling-a, partaidetza-simulazioak.	Askotariko aktoreak, tokiko narratzaileak, prospektiban adituak.
6.harreman eta interakzio berriak	Konfiantzazko harremanak eta lankidetza-praktika iraunkorrak erai-kitzea.	Interakzio-laborategiak, role-playinga, aparatu erlazionalen diseinua.	Erabiltzaileak, inplikatutako kolektiboak, komunitate-bitartekariak.
7.balioak errespetatzeko arauak	Akordio arauemaileak eta konpromiso etiko parteka-tuak formalizatzea.	Balorazio-arau matrizea, ikus-akordioak, elkarre-kintza-gida kodiseinatu-ak.	Erakundeetako ordezkariak, herritar antolatuak, legelariak.
8.balioetara bideratutako prototipatzea	Asmoak ukigarri bihurtzea, konponbide koherente eta balidatuen bidez.	Prototipatze azkarra, zehaztapen narratiboen koadernoa, baliozkotze gurutzatuak.	Ekipo teknikoa, benetako erabiltzaileak, produktuak eragindako aktoreak.

artikulatzen dituzte.

Aldi berean, esku-hartze metodologiko bakoitza gidatzen duten asmoak esplizituki aitortzea funtsezkoa da prozesuaren koherentzia eta zilegitasuna ziurtatzeko. Setiari jarraiki (2022), asmoak ez dira desira indibidual gisa ulertu behar, ekintza helburu partekatuetara bideratzen duten egitura arrazional eta moral gisa baizik. Hiri-diseinuko testuinguruetan, giza eragile eta giza ez diren eragile ugari daudenean, asmo horiek zehazteak zer egin nahi den ez ezik, zergatik eta norentzat egiten den ikusaraztea ahalbidetzen du. Nahitako dimentsio horrek diseinuaren deriba teknokratikoa edo estetizatzailea saihesten laguntzen du, eta, aldiz, benetako beharrei, tokiko identitateei eta horizonte etiko argiei erantzuten dieten proiektuak sortzen laguntzen du.

Ildo horretan, egiteko moduak ez dira prozedura operatibo hutsak, metodologia bideratzen duten asmoak eta balioak adierazteko moduak baizik. Topaketak antolatzeko moduak, elkarrizketa-gailuak eraikitzeko moduak, konponbideak prototipatzeko moduak edo aurrerapenak dokumentatzeko moduak eragin zuzena dute emaitzaren izaeran eta ingurunearekin ezartzen den harreman motan. Manzini-ren (2015) arabera, praktika horiek "harreman-estetika" bat osatzen dute, komunikatu, konbentzitu eta eraldatu ere egiten duena.

Gainera, hiri-sistema konplexuetan txertatutako artefaktuak lantzen dituzten proiektuetan, esaterako, eskala txikiko turbina eolikoetan, komunikazioak formatu pluralak eta irisgarriak izan behar ditu. Horrek esan nahi du hizkuntza teknikoaren mugak gainditu behar direla eta adituak ez diren komunitateak sartzea erraztuko duten beste erregistro batzuk sartu behar direla (ikusizkoa, narratiboa, esperientziala). Björgvinsson, Ehn eta Hillgren (2010) autoreek

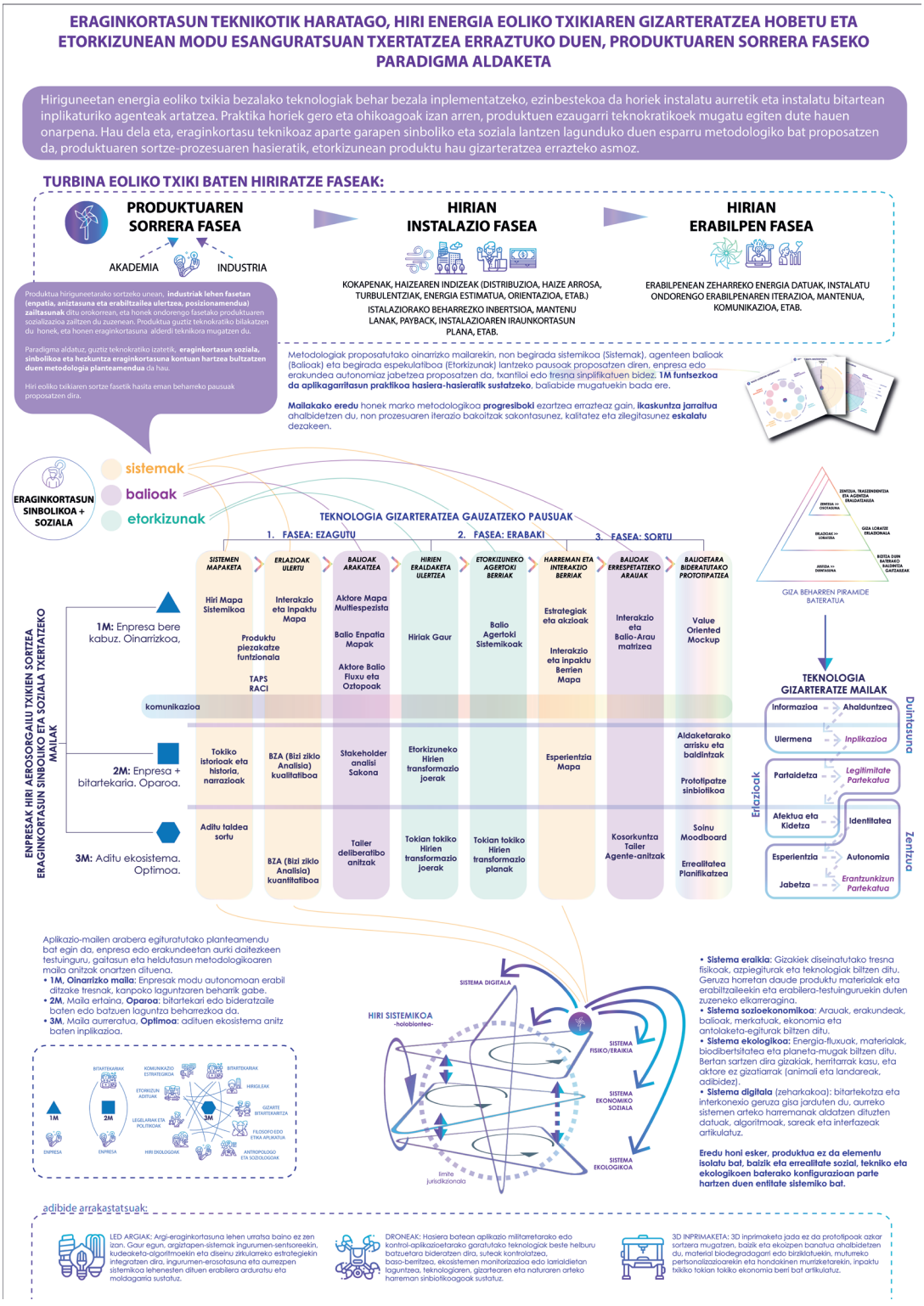


131. irudia:
Komunikazioaren paradigma (Sless & Shrensky, 2023; Setiya, 2022)

diotenez, diseinuaren demokratizazioak baldintzak sortzea eskatzen du, jakintza eta sentsibilitate desberdinek baldintza berdinetan hitz egin ahal izan dezaten, eta hori komunikazioa deliberazio- eta afektibitate-prozesu gisa diseinatzen denean bakarrik da posible.

Laburbilduz, hemen proposatzen den metodologiak, fase bakoitzerako tresna espezifikoak integratzeaz gain, komunikazio-azpiegitura sendo batean eta egiteko praktika gogoetatsuetan oinarritzen da, asmo partekatuei eusteko, eztabaidan dauden esanahiak ikusarazteko eta prozesuan zehar legitimitate soziala eraikitzeko aukera ematen dutenak. Hurrengo atalean, diseinuaren komunikazio-dimentsio eta dimentsio etiko hori errazten duten faseko estrategia metodologiko batzuk zehazten dira.

Fase metodologiko bakoitzari lotutako komunikazio eta kosorkuntza-estrategiak diseinu parte-hartzaileari buruzko literatura garaikidean oinarritzen



132. irudia:
Ondorioztatutako Marko kontzeptual berria.

dira (Manzini, 2015; Björgvinsson et al., 2010), diseinuaren semiotikan (Sless & Shrensky, 2023; Krippendorff, 2006), asmoaren etikan (Setya, 2022; Verbeek, 2011), eta elkarlanerako moduetan (Suchman, 2007; Sanders & Stappers, 2008). Iturri horiek bat egiten dute adieraztean **komunikazioa ez dela soilik lana antolatzeko bitarteko bat, baizik eta balioetara bideratutako diseinu-prozesuen zentzua, agentzia eta zilegitasuna osatzen duen dimentsio bat.**

Testuinguru horretan, funtsezkoa da azpimarratzea komunikazioa nahita, modu inklusiboan eta lekuan kokatuta lantzeak ez diela soilik irizpide etiko edo metodologikoei erantzuten, baita komunikazio-egintzak berak dituen mugei ere. Slessek eta Shrenskyk (2023) ohartarazten duten bezala, asmoa (sarritan komunikazioaren motor gisa ulertua) kontzeptu problematikoa da, igorleari beti harreran gauzatzen ez den botere bat egozten baitio. **Mezuak alde batera utz daitezke, gaizki interpretatu edo baztertu, eta horrek agerian uzten du komunikazio-kanalaren hauskortasuna eta esanahiaren izaera ezegonkorra.** Diseinu-prozesuetan, askotariko jakintzak, hizkuntza ezberdinak eta testuinguru sozioafektibo konplexuak elkartzen direnean, **asmoaren eta harreraren arteko arrakala hori areagotu egiten da** (131. Irudia), eta, horrekin batera, komunikazio-tresnek beren helburua ez betetzeko arriskua ere bai. Horregatik, igorle baten norabide bakarreko argitasunean konfiantza izan baino gehiago, hemen **proposatutako metodologiak elkarrizketarako baldintzak, tresna bitartekariak eta lankidetzarako moduak** diseinatzen ditu, zentzua modu iteratibo eta pluralean elkarrekin eraikitzea ahalbidetuko dutenak, komunikazio eraginkorra abiapuntua ez dela aitortuz, lorpen progresiboa eta kokatua baizik.

4.3.2. MARKO KONTZEPTUAL BERRIAREN AURKEZPEN BISUALA

Jarraian (132. Irudia), ikerketa honetan garatutako marko kontzeptualaren azken emaitza aurkezten da (9.6. eranskina). Esparru edo marko honek berrikuspen bibliografikoan, analisi kualitatiboan eta adituekin baliozkotzean lortutako aurkikuntzak laburbiltzen ditu, eta hiri-turbina eolikoen diseinuari aplikatutako metodologia egituratzen du, ikuspegi sistemikotik, espezie anitzetik eta balioetara bideratuta. Diseinu-prozesu arduratsuak gidatuko dituen tresna ulergarri eta operatibo bat eskaintzea du helburu, erabakiak konplexutasun-maila desberdinetan eta aktoreen inplikazio-maila desberdinetan hartzea erraztuz.

DESKRIBAPEN NARRATIBOA

Amaierako esparru kontzeptualaren ulermena eta aplikagarritasuna indartzeko, atal honek azalpen-narratiba bat garatzen du, osagai bakoitzaren zentzua, funtzioa eta artikulazioa zehazten dituena. Elementu metodologikoak eta kontzeptualak elkarrekin nola erlazionatzen diren deskribatzen da, egitura koherentea eta oinarritua eraikiz.

- **IZENBURUA:**

"Eraginkortasun teknikotik haratago, hiri energia eoliko txikiaren gizarteratzea hobetu eta etorkizunean modu esanguratsuan txertatzea erraztuko duen, produktuaren sorrera faseko paradigma aldaketa"

- **HELBURUAREN AZALPENA:** Proposatzen dena zer den eta zertarako sortu den azaltzen du laburki, irakurlea kokatzeko.

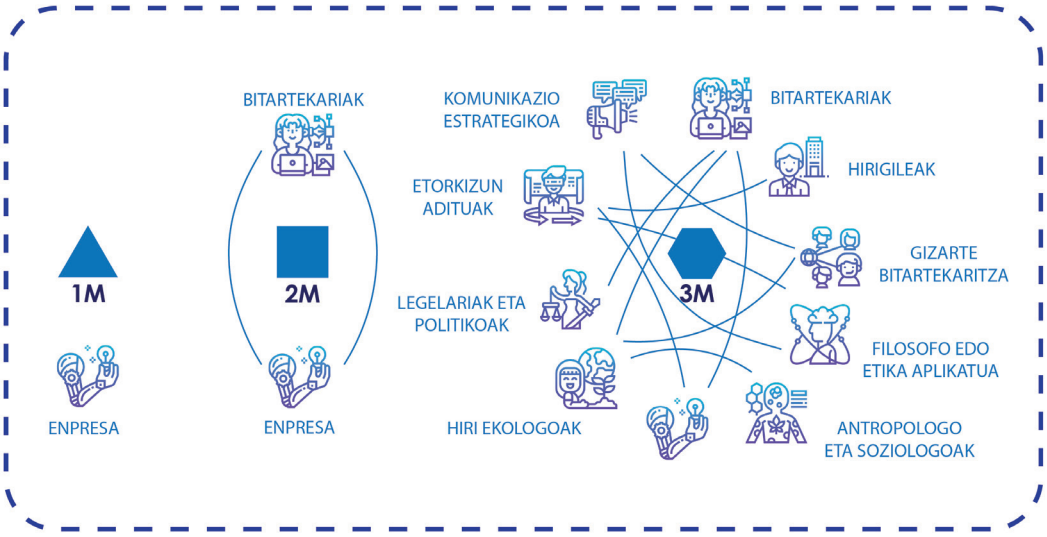
"Hiriguneetan energia eoliko txikia bezalako teknologiak behar bezala

inplementatzeko, ezinbestekoa da horiek instalatu aurretik eta instalatu bitartean inplikaturiko agenteak artatzea. Praktika horiek gero eta ohikoagoak izan arren, produktuen ezaugarri teknokratikoek mugatu egiten dute hauen onarpena. Hau dela eta, eraginkortasu teknikoaz aparte garapen sinboliko eta soziala lantzen lagunduko duen esparru metodologiko bat proposatzen da, produktuaren sortze-prozesuaren hasieratik, etorkizunean produktu hau gizarteratzea errazteko asmoz."

- **TURBINA EOLIKO TXIKI BATEN HIRIRATZE FASEAK:** Modu sinplifikatuan ageri dira hiri turbina txiki batek hiriratzean izango lituzkeen hiru fase orokorrenak: Produktu beraren sorrera fasea (enpresan), Hirian instalazioa egiteko fasea (prestatze lanetatik instalazioa bukatu arte) eta ondoren datorren erabilpen fasea (non funtzionamenduko iterazio prozesua ematen den, ondorioak eta datuak atera daitezkeen, etab.). Tesiaren lan eremua produktuaren sorrera fasean kokatzen denez, lehenengo pausu horretatik behera bideratzen duen testu-bunbuilo bat ageri da morez, hurrengo ikusiko denaren arrazoiak emanez.

"Produktua hiriguneetarako sortzeko unean, industriak lehen fasetan (enpatia, aniztasuna eta erabiltzailea ulertzea, posizionamendua) zailtasunak ditu orokorrean, eta honek ondorengo fasetako produktuaren sozializazioa zailtzen du zuzenean. Produktua guztiz teknokratiko bilakatzen du honek, eta honen eraginkortasuna alderdi teknikora mugatzen du.

Paradigma aldatuz, guztiz teknokratiko izatetik, eraginkortasun soziala,



133. irudia:
Metodologiaren aplikazio mailak irudikatzen dituen grafikoa.

sinbolikoa eta hezkuntza eraginkortasuna kontuan hartzea bultzatzen duen metodologia planteamendua da hau.

Hiri eoliko txikiaren sortze fasetik hasita eman beharreko pausuak proposatzen dira."

- **EREMU TEORIKOA:** Lantzen diren eremu teorikoak ikusarazten dituen irudia: Sistemak, Balioak eta Etorkizuna (metodologian zehar hauek koloreka identifikatzeko ere balio duena), produktuaren eraginkortasun Sinboliko eta Soziala lantzeko ondorioztatuak. Berarekin batera, hurrengo azalpen testua:

"Metodologiak proposatutako oinarrizko mailarekin, non begirada sistemikoa (Sistemak), agenteen balioak (Balioak) eta begirada espekulatiboa (Etorkizunak) lantzeko pausoak proposatzen diren, enpresa edo erakundea autonomiaz jabetzea proposatzen da, txantiloi edo tresna sinplifikatuen bidez.

1M funtsezkoa da aplikagarritasun praktikoa hasiera-hasieratik sustatzeko, baliabide mugatuekin bada ere.

Mailakako eredu honek marko metodologikoa progresiboki ezartzea errazteaz gain, ikaskuntza jarraitua ahalbidetzen du, non prozesuaren iterazio bakoitzak sakontasunez, kalitatez eta zilegitasunez eskalatu dezakeen."

- **TRESNA SINPLIFIKATUAK (9.7. ERANSKINA):** Hauek ez dira marko kontzeptuala aurkezten duen panel honetan ageri, baina beraien presentzia komunikatzen da miniatura batzuen bidez.
- **METODOLOGIA**: Hiru mailatan antolatutako zortzi pausutako metodologia aurkezten da panelaren erdialdean, zortzi pausutakoa. (aurreko puntuan azaldutakoa)
- **MAILAK**: Heldutasun-mailen kategorizazioa dakar hiri-eolika txikiko teknologien garapenean inplikatutako enpresentzat. Sailkapen hori hiru mailatan adierazten da (1M, 2M, 3M), eta konplexutasun metodologikoa erakundeen benetako gaitasunera egokitzea du helburu eta hurrengo hauek irudikapen grafiko baten bidez (133.irudia) ageri dira:
  - 1M, Oinarrizko maila: Enpresak modu autonomoan erabil ditzake tresnak, kanpoko laguntzaren beharrik gabe.
  - 2M, Maila ertaina, Oparoa: bitartekari edo bideratzaile baten edo batzuen laguntza beharrezkoa da.
  - 3M, Maila aurreratua, Optimoa: adituen ekosistema anitz baten inplikazioa.
- **HIRI SISTEMIKOA**: Hiri-eraldaketen ikuspegi garaikidearekin koherentzian, esparruak zeharka txertatzen du Hiri Sistemikoaren kontzeptua, dimentsio ekologiko, sozial, azpiegiturazko eta sinbolikoen arteko mendekotasun-sare gisa ulertuta. Hiri hau ez da formatik edo funtziotik soilik diseinatzen, gizakiak, gizakiak ez direnak, teknologiak, balioak eta arau partekatuak elkartzen dituzten fluxu dinamikoetatik baizik. Eredu honi esker, produktua ez da elementu isolatu bat, baizik eta errealitate sozial, tekniko eta ekologikoen baterako konfigurazioan parte hartzen duen entitate sistemiko bat. Irudiaren albo batera, kapa ezberdinak azaltzen dituen testua ageri da:
  - Sistema eraikia: Gizakiek diseinatutako tresna fisikoak, azpiegiturak eta teknologiak biltzen ditu. Geruza horretan daude produktu materialak eta erabiltzaileekin eta erabilera-testuinguruekin duten zuzeneko elkarreragina.
  - Sistema sozioekonomikoa: Arauak, erakundeak, balioak, merkatuak, ekonomia eta antolaketa-egiturak biltzen ditu.
  - Sistema ekologikoa: Energia-fluxuak, materialak, biodibertsitatea eta planeta-mugak biltzen ditu. Bertan sartzen dira gizakiak, herritarrak kasu, eta aktore ez gizatiarrak (animali eta landareak, adibidez).
  - Sistema digitala (zeharkakoa): bitartekotza eta interkonexio geruza gisa jarduten du, aurreko sistemen arteko harremanak aldatzen dituzten datuak, algoritmoak, sareak eta interfazeak artikulatuz.
- **TEKNOLOGIA GIZARTERATZE MAILAK**: Markoaren azken osagaia teknologia-adopzioaren prozesuari dagokio, eta prozesu hori ez da inkorporazio tekniko soil bat, baizik eta teknologiak oinarrizko giza beharrak asetzen dituen mailari lotutako jabetze sozial eta sinbolikoko prozesu bat (Max-Neef, 1993). Panelaren eskuinaldean irudikatutako

ikuspegi horrek hainbat jabetze-maila artikulatzen ditu:

- Fase kognitibo eta esperientzialen sekuentzia bat da, erabiltzailea teknologia ezagutzetik eguneroko bizitzan edo gizarte-ingurunean modu esanguratsuan integratzera pasatzea ahalbidetzen duena.
- Jabetzearen dimentsioak: Fase horietako bakoitza teknologiaren eta gizartearen arteko loturaren sakontasuna ebaluatzeko aukera ematen duten giza dimentsio desberdinekin lotzen da.

AURREKO MARKO KONTZEPTUALAREKIN ALDERATZEA

Marko Kontzeptualaren bilakaera (134. Irudia) produktuaren azalpen-elementuetan eta elementu teknikoetan oinarritutako ikuspegi batetik (ezkerrean) proposamen egituratuago, aplikagarriago eta metodologikoki eskalagarriago batera (eskuinean) egindako trantsizioaren inguruan egituratzen da. Irudian adierazitako elementuen bidez, eraldaketa-ardatz nagusiak identifika daitezke:

Hiri-produktuaren bizi-zikloaren faseak

Bi esparru horietan, hiri-turbina eoliko batek zeharkatzen duen faseen oinarrizko sekuentziari eusten zaio (1 eta 4): produktua sortzen denetik hirian erabiltzen eta mantentzen den arte. Hala ere, esparru eguneratuak (eskuina) argi zehaztutako hiru multzotan berrantolatzen ditu fase horiek: sorkuntza-fasea, hirian instalatzeko fasea eta erabilera-fasea, horietako bakoitzean eragileak, erabakiak eta inpaktuak argiago identifikatzeko aukera emanez (4).

Ikuspegiaren oinarri epistemologikoak

Aurreko markoak (ezkerra) jada barne hartzen zuen paradigma aldatzeko ideia (1), eraginkortasun teknikotik eraginkortasun sozial eta sinbolikora. Hala ere, esparru berrian (eskuinean) hiru dimentsio handiren inguruan finkatzen dira oinarri horiek: sistemak, balioak eta etorkizun posibleak (4), analisiaren eta diseinuaren zeharkako ardatz gisa funtzionatzen dutenak. Horrela, proposatutako metodologiaren izaera transdiziplinarra eta aurreratzailea indartzen da.

Teknologiaz jabetzeko eredua

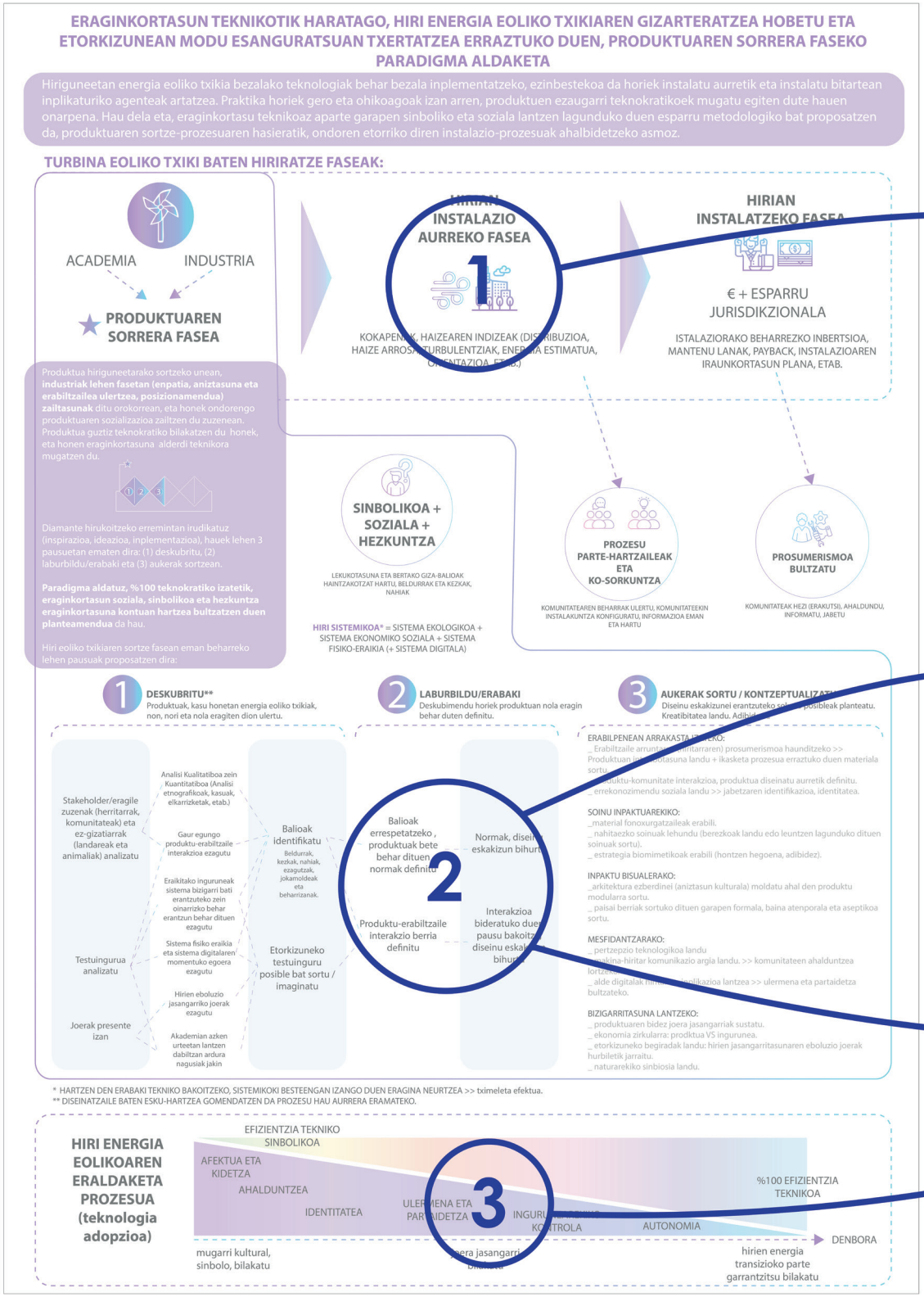
Bi esparru horiek adopzio teknologikoaren prozesuaren ikuspegi bat osatzen dute (3 eta 8), funtsezko giza beharretatik abiatuta. Hala ere, eredu berrian (8), premia horiek modu egituratuagoan lerrokatzen dira jabetze teknologikoko mailekin: informaziotik hasi eta jabetze sinbolikoraino, ezagutzatik produktuaren integrazio kulturalera arteko ibilbidea esplizituki eginez. Sartzeko logika mailakatu bat sartzen da, lortutako sozializazio teknologikoaren maila ebaluatzeko aukera ematen duena.

Aurreinstalazio-fasea sartzea

Esparru berriaren funtsezko txertaketetako bat hiri-aurreinstalazioko fasea da (4), aurreko ereduan ez dagoena. Tarteko bloke berri horri esker, produktuaren diseinuaren eta instalatu aurreko hiri-baldintzen arteko tentsioak antzeman daitezke (zonifikazioa, administrazio-izapideak, eraginen ebaluazioa, etab.). Horrela, hiri-testuingurua diseinu-prozesuaren berezko zati gisa aurreratzeko beharra onartzen da.

Aplikatutako fase metodologikoak: ezagutzetik sortzera

Aurreko ereduko irudikapen narratiboago baten aurrean (2), marko berriak urratsen araberako egitura metodologikoa (5) du, hiru une handitan banatua: 1. fasea: ezagutzea, 2. fasea: erabakitzea eta 3. fasea: sortzea.



134. irudia: Aurreko marko kontzeptualarekin alderatzea adierazten duen irudi grafikoa.

ERAGINKORTASUN TEKNIKOTIK HARATAGO, HIRI ENERGIA EOLIKO TXIKIAREN GIZARTERATZEA HOBETU ETA ETORKIZUNEAN MODU ESANGURATSUAN TXERTATZEA ERRAZTUKO DUEN, PRODUKTUAREN SORRERA FASEKO PARADIGMA ALDAKETA

Hiriguneetan energia eoliko txikia bezalako teknologiak behar bezala inplementatzeko, ezinbestekoa da horiek instalatu aurretik eta instalatu bitartean inplikaturiko agenteak artatzea. Praktika horiek gero eta ohikoagoak izan arren, produktuen ezaugarri teknokratikoek mugatu egiten dute hauen onarpena. Hau dela eta, eraginkortasu teknikoaz aparte garapen sinboliko eta soziala lantzen lagunduko duen esparru metodologiko bat proposatzen da, produktuaren sortze-prozesuaren hasieratik, etorkizunean produktu hau gizarteratzea errazteko asmoz.

TURBINA EOLIKO TXIKI BATEN HIRIRATZE FASEAK:

1 PRODUKTUAREN SORRERA FASEA

ACADEMIA — INDUSTRIA

Produktua hiriguneetarako sortzeko unean, **industriak lehen fasetan (enpatia, aniztasuna eta erabiltzailea ulertzea, posizionamendua) zailtasunak** ditu orokorrean, eta honek ondorengo fasetako produktuaren sozializazioa zailtzen du zuzenean. Produktua guztiz teknokratiko bilakatzen du honek, eta honen eraginkortasuna alderdi teknikora mugatzen du.

Paradigma aldatuz, guztiz teknokratiko izatetik, **eraginkortasun soziala, sinbolikoa eta hezkuntza eraginkortasuna kontuan hartzea bultzatzen duen metodologia planteamendua** da hau.

Hiri eoliko txikiaren sortze fasetik hasita eman behar reko pausuak proposatzen dira.

4 HIRIAN INSTALAZIO FASEA

KOKAPENAK, HAIZEAREN IKERKETAK (DISTRIBUZIOA, HAIZE ARROSA, TURBULENTZIAK, ENERGIA ESTIMATUA, ORIENTAZIOA, ETAB.)
INSTALAZIORAKO BEHARREZKO INBERTSIOA, MANTENU LANAK, PAYBACK, INSTALAZIOAREN IRAUNGARTASUN PLANA, ETAB.

HIRIAN ERABILPEN FASEA

ERABILPENEAN ZEHARREKO ENERGIA DATUAK, INSTALATU ONDORENGO ERABILPENAREN ITERAZIOA, MANTENUA, KOMUNIKAZIOA, ETAB.

Metodologiak proposatutako ainarrizko mailarekin, non begirada sistemikoa (Sistemak), agenteen balioak (Balioak) eta begirada espezifikoa (Etorkizuneko agertoki sorrerako pausoak proposatzen diren, enpresa edo erakundea autonomiaz jabetzea ahalbidetzeko, txantiloi edo fresna sinplifikatuen bidez. **1M funtsezkoa da aplikagarritasun praktikoa hasiera-hasieratik sustatzeko**, baliabide mugatuekin bada ere.

Mailakako eredu honek marko metodologikoa **progresiboki** ezartzea errazteaz gain, **ikaskuntza jarraitua** ahalbidetzen du, non prozesuaren iterazio bakoitzak sakontasunez, kalitatez eta zilegitasunez **eskalatu** dezakeen.



ERAGINKORTASUN SINBOLIKOA + SOZIALA

sistemak
balioak
etorkizunak

TEKNOLOGIA GIZARTERATZEA GAUZATZEKO PAUSUAK

1. FASEA: EZAGUTU — 2. FASEA: ERABAKI — 3. FASEA: SORTU

SISTEMEN MAPAKETA	ERLAZIOAK ULERTU	BALIOAK ARAKATZEA	HIRIEN ERALDAKETA ULERTZEA	ETORKIZUNEKO AGERTOKI BERRIAK	HARREMAN ETA INTERAKZIO BERRIAK	BALIOAK ERRESPETATZEKO ARAUAK	BALIOETARA BIDERATUTAKO PROTOTIPATZEA
Hiri Mapa Sistemikoa	Interakzio eta Inpaktu Mapa	Aktore Mapa Multiespezista	Hiriak Gaur	Balio Agertoki Sistemikoak	Estrategiak eta akzioak	Interakzio eta Balio-Arau matrizea	Value Oriented Mockup
Produktu piezakatze funtzionala		Balio Enpatia Mapak			Interakzio eta inpaktu Berrien Mapa		
TAPS RACI		Aktore Balio Fluxo eta Ostopoak					
komunikazioa							
Tokiko istorioak eta historia, narrazioak	BZA (Bizi ziklo Analisia) kualitatiboa	Stakeholder analisi Sakona	Etorkizuneko Hirien transformazio joerak		Esperientzia Mapa		Aldaketarako arrisku eta baldintzak
							Prototipatze sinbiotikoa
Aditu taldea sortu	BZA (Bizi ziklo Analisia) kuantitatiboa	Tailer deliberatibo anitzak	Tokian tokiko Hirien transformazio joerak	Tokian tokiko Hirien transformazio planak		Kosorkuntza Tailer Agente-anitzak	Soinu Moodboard
							Errealitatea Planifikatzea

ENPRESAK HIRI AEROSORGAILU TXIKIEN SORTZEA ERAGINKORTASUN SINBOLIKO ETA SOZIALA TXERTATZEKO MAILAK

1M: Enpresa bere kabuz. Oinarrizkoa.

2M: Enpresa + bitartekaria. Oparoa.

3M: Aditu ekosistema. Optimoa.

5

7

GIZA BEHARREN PIRAMIDE BATERATUA

8

TEKNOLOGIA GIZARTERATZE MAILAK

Informazioa — Ahalduntzea
Ulermena — Inplikazioa
Partaidetza — Legitimitate Partekatua
Ikuspegi Partekatua
Identitate
Esperientzia — Autonomia
Jabetza — Erantzunkizun Partekatua

Elkarlana — Zentzua

Aplikazio-mailen arabera egituratutako planteamendu bat egin da, enpresa edo erakundeetan aurki daitezkeen testuinguru, gaitasun eta heldutasun metodologikoaren maila anitzak onartzen dituena.

- **1M, Oinarrizko maila**: Enpresak modu autonomoan erabil ditzake tresnak, kanpoko laguntzaren beharrik gabe.
- **2M**. Maila ertaineko parada. Bitartekari edo bideratzaile baten edo batzuen laguntza beharrezkoa da.
- **3M**. Maila aurreratua. **Optimoa**: aditu eta ekosistema anitz baten inplikazioa.

6

9

HIRI SISTEMIKOA -holobionte-

SISTEMA DIGITALA
SISTEMA FISIKO/ERAIKIA
SISTEMA EKONOMIKO SOZIALA
SISTEMA EKOLOGIKOA
límite jurisdiccional

- **Sistema eraikia**: Gizakiek diseinatutako tresna fisikoak, azpiegiturak eta teknologiak biltzen ditu. Geruza horretan daude produktu materialak eta erabiltzaileekin eta erabilera-testuinguruekin duten zuzeneko elkarreragina.
- **Sistema sozioekonomikoa**: Arauak, erakundeak, balioak, merkatuak, ekonomia eta antolaketa-egiturak biltzen ditu.
- **Sistema ekologikoa:** Energia-fluxuak, materialak, biodibertsitatea eta planeta-mugak biltzen ditu. Bertan sartzen dira gizakiak, herritarrak kasu, eta aktore ez gizatiarrak (animali eta landareak, adibidez).
- **Sistema digitala** (zeharkakoa): bitartekotza eta interkonexio geruza gisa jarduten du, aurreko sistemen arteko harremanak aldatzen dituzten datuak, algoritmoak, sareak eta interfazeak artikulatuz.

Eredu honi esker, produktua ez da elementu isolatu bat, baizik eta errealitate sozial, tekniko eta ekologikoen baterako konfiguraziaoan parte hartzen duen entitate sistemiko bat.

adibide arrakastatsuak:

10

ARGI: Argi-eraginkortasuna lehen urratsa baino ez zen [illegible] egun, argiaren-sistemak ingurumen-sentsoreekin, algoritmoekin eta diseinu zirkularreko estrategiekin [illegible] dira, ingurumen-erosotasuna eta aurrezpen sistemikoa lehenesten dituen erabilera arduratsu eta moldagarria sustatuz.

DRONEAK: Hasiera batean aplikazio militarretarako edo kontrol-aplikazioetarako garatutako teknologiak beste helburu batzuetara bideratzen dira, suteak kontrolatzeko, baso-berritzeko, ekosistemen monitorizaziaoa edo larialdietan laguntzeko, teknologiaren, gizartearen eta naturaren arteko harreman sinbiotikoagoak sustatuz.

3D INPRIMAKETA: 3D inprimaketa jada ez da prototipoak azkar sortzera mugatzen, baizik eta ekoizpen banatua ahalbidetzen du, material biodegradagarri edo birziklatuekin, mutureko pertsonalizazioarekin eta hondakinen murriketarekin, inpaktu txikiko tokian tokiko ekonomia berri bat artikulatuz.

4.3.3. BALIOZKOTZEAREN EZTABAIDA KRITIKOA

Marko kontzeptuala **adituekin baliozkotzeko prozesuari esker, kontraste-gune esanguratsu bat sortu ahal izan da, non hipotesi metodologikoak aurrez aurre jarri diren, egiturazko tentsioak antzeman diren eta ereduaren mugak eta aukerak agerian geratu diren**. Egiaztapen linealeko instantzia bat izan beharrean, prozesu horrek ariketa dialogiko eta gogoetatsu gisa funtzionatu du, eta esparrua aberastu du desadostasunaren, problematizazioaren eta askotariko esperientzia profesionalak bateratzearen bidez.

Sortu den tentsio nagusietako bat esparruaren egiturazko koherentziaren eta aplikazio-malgutasunaren artean ezartzen dena izan da. Proposamen metodologikoak hasieran barne-zentzuko faseen sekuentzia ordenatu bat lortu nahi zuen bitartean, hainbat adituk adierazi dute linealtasun hori ez dela beti eraginkorra testuinguru errealetan. AD19k bere empresa ikuspuntutik, adibidez, diseinu-prozesuak muga material, instituzional eta aldi baterakoek baldintzatzen dituztela ohartarazi du, eta horrek ibilbide finko bat egitea eragozten duela. Kritika horren ondorioz, linealtasunak ereduan duen lekua birpentsatu da. Horri erantzunez, egitura lineal esplizituari eustea erabaki da, ez inposaketa gisa, baizik eta fase bakoitzaren helburua eta besteekin duen harreman-logika ulertzea ahalbidetuko duen gida gisa. Hala ere, linealtasun hori ez da preskriptibo gisa pentsatu: **eredua modularra eta moldagarria izateko diseinatu da, fase bakoitza modu independentean aktibatu, berrantolatu edo are baztertu ahal izateko, proiektuaren edo aplikatzen den ingurunearen baldintza espezifikoen arabera.**

Eztabaida sortu duen beste alderdi bat inplikatutako eragileen irudikapena eta mapaketa harremanen konplexutasuna sinplifikatuko duen gehiegizko formalizazio bihurtzeko arriskua izan dira. Behaketa horrek agerian utzi du erabilitako tresnen izaera erlazionala eta kokatua indartu behar dela, bai eta dinamika ez-nabariak edo kodetu gabeko ezagutza-moduak atzemateko gaitasuna ere. Ondorioz, ereduaren interpretazio-dimentsioa indartu da, sortutako mapen testuinguru-irakurketak eta deliberazio-irakurketak sustatzera bideratutako gomendioak barne.

Balioen integrazioari dagokionez, baliozkotzeak zenbait erronka ere agerian utzi ditu. Balioetara bideratutako ikuspegia esparruaren funtsezko zutabeetako bat den arren, aditu guztiek ez dute aplikazio praktikoari buruzko ikuspegi argi eta komuna partekatu. Parte-hartzaile batzuek positiboki baloratu dute horiek esplizituki sartzea, eta beste batzuek, berriz, kezka adierazi dute balioek benetako erabakiak hartzeari lotuta ez dauden arau-adierazpen gisa funtzionatzeko arriskuagatik. AD20k, adibidez, balioak elementu erretoriko gisa gera daitezkeela adierazi du, baldin eta ez badira txertatzen direla ziurtatzen duten mekanismoak. Kritika horren ondorioz, zenbait tresna berrikusi behar izan dira, hala nola balioa-araua elkarrekintza-matrizea, haren dimentsio operatiboa indartzeko eta diseinu-prozesuan ebaluazio- eta doikuntza-mekanismo gisa erabiltzea errazteko.

Azkenik, baliozkotze-prozesuak agerian utzi du ikerketa akademikotik garatutako esparruen eta praktika profesionalean erabilitako ezagutza operatiboko moduen artean dagoen asimetria epistemikoa. Hainbat adituk adierazi dutenez, kontzeptu-esparruak proposamen baliotsua badu ere, akademikoak ez diren eragileek benetan bereganatzeko, oraindik ere indartu egin behar diren koprodukzio-baldintzak behar dira. Kontua ez da soilik hizkuntza sinplifikatzea, baizik eta tresnak itzultzeko, egokitzeko eta birjabetzeko espazio errealak sortzea, aplikatzen diren testuinguru zehatzetatik.

Ildo horretan, **adituekin egindako baliozkotzea ez da itxiera-etapa bat izan, irekiera kritikoko une bat baizik, eta horri esker, kontzeptu-esparrua birformulatu ahal izan da,** posizio kokatuago, dialogiko eta pragmatikoago

batetik. Tentsioak, desadostasunak eta proposamen alternatiboak sartzeak indartu egin du eredua, **tresna malgua, testuingurukoa eta ikaskuntza kolektiborako bideratua.** Izaera ireki eta ebolutibo horrek, hain zuzen ere, sendotasun kontzeptual handiagoa eta jasangarritasunarekin, lankidetzarekin eta justizia ekosozialarekin konprometitutako hiri-diseinuko inguruneetara transferitzeko benetako potentziala eman dio esparruari.

Baliozkotze-prozesu honetatik eta eragin duen hausnarketa kritikotik abiatuta, **proposatutako marko kontzeptuala birformulatu da, ez soilik egiturari dagokionez, baita orientazio metodologikoari, tresna operatiboei eta aplikazio-baldintzei dagokienez ere. Atal honen aurreko puntuetan ereduaren azken bertsio hau aurkezten da, eta bertan sartzen dira baliozkotzean jasotako oharrak, eragozpenak eta ekarpenak. Ondoriozko proposamenak bere oinarri etiko eta sistemikoari eusten dio, baina forma malguagoa, erlazionalagoa eta kokatuagoa hartzen du, hirirako teknologia jasangarrien diseinuan inplikatutako eragile desberdinek errazago ulertu, egokitu eta praktikan jar ditzaten.**

Proposatutako marko metodologikoa kontzeptualki eraiki eta baliozkotu ondoren, kapitulu honetan haren aplikagarritasun praktikoa aztertzen da, testuinguru kolektibo eta kokatu batean. Helburua honen gaitasun operatiboa balioestea izan da, askotariko eragileek ulertzea eta diseinu sistemikoko prozesu errealak gidatzeko potentziala balioestuz. Horretarako, hainbat arlotatik (akademikoa, teknikoa, profesionala eta estrategikoa) datozen adituekin batera kosorkuntza tailer bat diseinatu eta egin da. Tailer honetan, marko kontzeptuala jarri da abian, bertan proposatzen den metodologia eta bere erremintak aurkeztuz.

Tailer honek, proposatutako urratsen eta tresnen egokitasuna baliozkotzeaz gain, erabiltzaile potentzialek nola interpretatzen eta eztabaidatzen dituzten ikustea izan du helburu. Beraz, kosorkuntzak egiaztapen kritikoko espazio gisa funtzionatu du, eta aukera eman du bai sendotasun handieneko puntuak bai doikuntzak edo argitzeak behar dituztenak ere behatzeko. Ildo horretan, hurbilketa dialogiko bat lehenetsi da, non tresna ez den inposatzen, baizik eta eztabaidagai kolektibo gisa eskaintzen den.

5. ATALA: MARKO KONTZEPTUALAREN APLIKAGARRITASUNA. MAHAI INGURUA

Kapituluak hiru atal osagarri ditu. Lehenik eta behin, workshopa prestatzeko prozesua zehazten da, saioaren diseinu metodologikoa barne. Jarraian, tailerra nola garatu den azaltzen da narratiboki, dinamikan sortutako elkarreraginak, interpretazio berriak eta tentsio metodologikoak balioetsiz. Azkenik, ateratako ondorio nagusiak jasotzen dira, partekatutako emaitzen azterketatik, banakako balorazioetatik eta topaketaren amaieran egin zen baterako hausnarketatik abiatuta laburbilduz.

Fase hau funtsezkoa da proposamen metodologiko egituratu gisa funtzionatzeaz gain, balioetara bideratutako hiri-diseinuko prozesuetan hainbat eragilek egokia, berrinterpretatua eta aplikatua izan daitekeela baieztatzeko. Kapitulu honetan jasotako oharrek ikerketaren azken etapa elikatu dute.

Ikerketa honetan proposatutako **marko kontzeptual metodologikoaren aplikagarritasuna, argitasuna eta koherentzia baliozkotzeko**, bi orduko iraupena duen workshop egituratu bat egin da, Google Meet plataformaren bidez modalitate birtualean garatua. Saio honek aukera eman du esparruan garatutako planteamenduak aztertzeko, kasuaren osagarri diren hainbat eremutatik (enpresa, diseinua eta energia) datozen eragile adituen ikuspegi kritikoarekin alderatzeko.

Lau adituk hartu dute parte saioan:

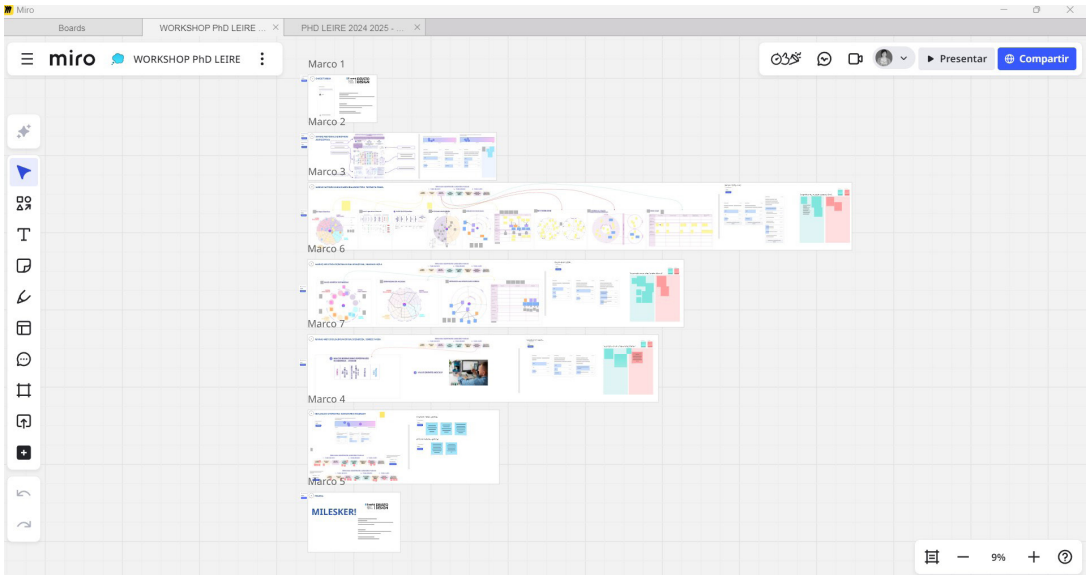
- **Hiriko mini eolikoan espezializatutako enpresa bateko ordezkari bat,** hiri-inguruneari aplikatutako teknologien garapenean eta merkaturatzean esperientzia zuzena duena.
- **Unibertsitate-akademikoa**, fisikoa eta energia berriztagarrien arloan ibilia.
- **Diseinu estrategikoarekin lotutako profesionala**, berrikuntza-metodologietan, erabiltzailea ardatz duten diseinu-prozesuetan eta produktu-zerbitzu sistemen eraikuntzan esperientzia duena.
- **Partaidetza-prozesuetan eta elkarlaneko diseinuan aditua,** kosorkuntzan, talde erabakietan eta diseinuan laguntzeko tresnetan oinarrituta.

Saioaren **metodologia oso gidatuta eta egituratuta** diseinatu da, proposatutako marko kontzeptualaren ebaluazioa errazteko, parte-hartzaileak teknikoki ohitzeko ahaleginik egin beharrik gabe. Horretarako, Miro plataforma erabili da **ingurune interaktibo** nagusi gisa (134. Irudia). Bertatik, marko kontzeptualaren berrikuspen-panel bat partekatu da, eta zuzeneko ebaluazioko widgetak integratu dira, galderak eta erantzunak elkarlaneko espazio berean kudeatzeko aukera emanez, aplikazioen edo tresnen artean sakabanatzea saihestuz.

Saioa osorik grabatu da, ondorengo datu azterketarako, esku-hartze mota horretarako berariaz diseinatutako **Baimen Informatuko dokumentu bat sinatu ondoren (9.1. eranskinean** aurki daiteke). Dokumentu horretan, grabazioaren helburuari, datuen aurreikusitako erabilerei eta workshop kolektiboari buruzko informazioa jasotzen da. Dokumentu horretan, argi eta garbi zehazten zen baliozkotze metodologikora bideratutako talde-laneko saio bat zela, doktorego-ikerketako prozesu baten barruan kokatua, eta uneoro bermatzen zen emandako iritzien konfidentzialtasuna eta tratamendu etikoa.

Espazio horrek, lan saioak hain zuzen, **baliozkotze instantzia gisa ez ezik, aukera gisa ere balio izan du esperientzia desberdinen arteko erreakzio gurutzatuak behatzeko eta marko metodologikoa esperientzia-maila eta diziplina-ikuspegi desberdinetatik nola uler eta aplika daitekeen aztertzeko.** Jasotako inputei esker, proposatutakoaren **ulermen-mailaren, hautemandako erabilgarritasunaren eta ezarpen-potentzialaren interpretazio-azterketa kualitatiboa** egin ahal izan da, haren egitura eta proposatzen dituen aplikazio-mailak kontuan hartuta: 1M (enpresa), 2M (enpresa + kanpoko agentea) eta 3M (aditu ekosistema).

Parte-hartze aktiboa eta ulergarria bermatzeko, workshopa arretaz diseinatua izan da, egitura modular batekin, gidatua eta marko kontzeptualaren urratsez urratseko baliozkotzera bideratua. Aurkezpenaren argitasunari, edukietarako irisgarritasunari eta balorazio kualitatiboak eta kuantitatiboak erregistratzeko gaitasunari eman zaie lehentasuna, saioaren fluxua eten beharrik gabe.



135. irudia: Miro plataforman prestatutako Workshop Saioaren ikuspegi orokorra.

Saioaren egitura

Workshopa 120 minutuko iraupenarekin planifikatu da, lau bloke nagusitan banatuz:

- Saioaren sarrera eta kokapena (10-15 min): helburuen aurkezpena, parte-hartzaileak eta dinamika orokorra.
- Esparru kontzeptual metodologikoaren aurkezpena (15-20 min): panelaren berrikuspen gidatua, 8 fase metodologikotan eta bakoitzaren aplikazio-mailetan egituratua.
- Metodologia-blokeen araberako ebaluazioa (60-70 min): aztertzeko eta baliozkotzeko partaidetza-dinamika, esparruaren hiru gai-multzoren inguruan egituratua.
- Zeharkako eztabaida eta itxiera (15-20 min): ekarpenak laburbiltzea, esparruaren balorazio orokorra eta aplikatzeko edo hobetzeko iradokizunak.

Sekuentzia horri esker, erritmo konstantea mantendu ahal izan da parte-hartzaileak kognitiboki nekatu gabe, eta, aldi berean, aberastasun analitiko handiko inputak bildu dira.

Panel interaktiboa Miron

Miro plataforman panel digital bat diseinatu da, saioaren ardatz nagusi gisa jardun duena. Panel honek honako elementu hauek bildu ditu:

- Marko kontzeptualaren irudikapen infografikoa, proposatutako 8 fase metodologikoak laburbiltzen dituena, dagozkien tresnekin, justifikazio teorikoekin eta harreman sekuentzialekin batera.
- Panelaren atal bat marko kontzeptualaren inplementazioaren hiru maila posibleak (oinarrizkoa, ertaina eta optimoa) laburki testuinguruan kokatzeko erabili da, proposamena konplexutasun eta lankidetza maila desberdinetan kokatzeko. Hala ere, saioaren fokua oinarrizko mailan zentratu da, hau da, enpresak bere kabuz aurrera eraman dezakeen 1M mailari dagozkion erreminten inplementazioan, fase metodologiko

bakoitzean proposatutako tresnak erabiliz. Maila ertain eta optimoak aukera osagarri gisa aipatu dira, eta aukera horietan kanpoko eragileek (diseinatzaile estrategiko, erraztaile parte-hartzaile edo aditu sektorial gisa) beren tresnak edo metodologiak eskainiko dituzten, esparrua testuinguru konplexuagoetara edo kolaboratiboagoetara aberastuz eta egokituz. Ondorioz, workshopean egindako baliozkotzea oinarrizko mailaren bideragarritasuna, argitasuna eta nahikotasuna aztertzera bideratu da, enpresak egindako proposamen operatibo autonomo gisa.

- Ebaluazio interaktiboko widgetak, panelean bertan integratuak, banakako erantzunak denbora errealean jasotzea ahalbidetu zutenak, lan-ingurunea alde batera utzi gabe. Sentsazio balorazio-eskalak (Likert motakoak), iruzkin irekietarako post-it digitalak eta ekarpenak lehenesteko edo mapeatzeko espazioak izan dituzte adituek.
- Blokekako eztabaida-dinamiketarako atal espezifikoak ere izan dira, parte-hartzaileek elkarri lotutako fase-taldeei buruzko behaketak partekatzea erraztuz, analisi atomizatua saihestuz.

Miroren erabilerak material guztiak zentralizatzeaz gain, elkarrekintza eta ideien bistaratze taldekatua erraztu ditu, funtsezko baldintza inguru birtualetako lankidetza-prozesuetarako (Sanders & Stappers, 2008).

Aurretiazko edukia prestatzea

Workshoparen aurreko prestakuntzak saioaren garapen arinerako funtsezkoak diren alderdi logistikoak eta etikoak bermatu besterik ez ditu egin. Ez dira marko kontzeptualari buruzko material metodologikoak eta aurretiazko dokumentazioa partekatu, haien ulergarritasuna eta irakurgarritasuna baloratzeko lehen azalpen gidatu batean, proposamenarekin ohitu gabeko aktoreengana transferitzeko benetako egoera batean gertatuko litzatekeen bezala.

Parte-hartzaileei aldez aurretik topaketaren gutxi gorabeherako iraupenaren (bi ordu) eta erabili beharreko plataforma digitalen berri eman zitzaien: Google Meet bideo-deirako eta Miro denbora errealean elkarrekin lan egiteko lankidetza-espazio gisa. Informazio hori ematearen arrazoia adituek bi plataformetan sartzeko aukera egiazta dezaten eta, beharrezkoa izanez gero, kontuak sortuz edo bateraezintasun tekniko posibleak topaketaren eguna baino lehen konpontzea izan da.

Halaber, posta elektronikoz bidali da baimen informatuaren dokumentua ere, lan saioaren izaera kolektiboari egokitua. Honek honako hauek zehazten ditu: workshop edo talde-laneko saio izaera, jardueraren ikerketa-helburua, grabazio-baldintzak helburu analitikoekin, eta konfidentzialtasun eta anonimotasun bermeak bildutako datuen ondorengo tratamenduan.

5.1. TALDE LAN SAIOAREN EMAITZAK ETA EZTABAIDA

Atal honetan marko kontzeptual metodologikoa baliozkotzeko saioan lortutako emaitzak azaltzen dira. Saio hau ondoz ondoko **zazpi urratsetan** egituratutako online workshop baten bidez egin da, aurretik azaltzen den bezala. Saio hau **parte-hartzailea eta deliberatiboa** da, eta **proposatutako esparruaren argitasuna, aplikagarritasuna eta egokitasuna aztertzea izan du helburu.** Zehazki, baliozkotzea marko honen ezarpenaren oinarrizko mailan (1M) zentratu da, hau da, hiri-eolika txikiak garatzen dituen enpresa batek modu autonomoan erabiltzeko egokitasunean.

Workshoparen egitura urrats progresiboen sekuentzia baten inguruan egituratu da. Urrats horiei esker, markoa aurkeztu ahal izan da, gaika aztertu, eta parte-hartzaileek balorazio kualitatiboak eta kuantitatiboak egin dituzte. Zehazki, zazpi urratsak hauek izan dira:

1. **Ongietorria**
2. **Marko metodologikoaren aurkezpena**
3. Marko metodologikoaren baliozkotzea, **Ikerketa fasea**: Fase metodologikoen lehen multzoa berrikustea
4. Marko metodologikoaren baliozkotzea, **Erabaki fasea**: Fase metodologikoen bigarren multzoa berrikustea
5. Marko metodologikoaren baliozkotzea, **Sortze fasea**: Fase metodologikoen hirugarren multzoa berrikustea
6. **Ebaluazio Orokorra: Zeharkako begirada**
7. Ekarpenen **Itxiera eta sintesi kolektiboa**.

Emaitzen aurkezpenak egiturazko sekuentzia horri jarraitzen dio. Urrats bakoitzerako, lehenik eta behin, azaldutako edukien edo berrikusitako tresnen deskribapen labur bat eskaintzen da, eta, ondoren, parte-hartzaileekiko interakzioan sortutako **inpresio, ohar eta erantzun nagusiak jasotzen dira.** Elkarreragin horiek bideratzaileak saioan zehar egindako galderen bidez eta Miron erabilitako lankidetza-panelean integratutako elementu interaktiboen bidez gertatu dira (iruzkinak, balorazioak, ohar irekiak, ideien lehenespena, etab.).

Beraz, deitutako adituek edukiak ulertzeko, interpretatzeko eta abordatzeko moduak aztertu ahal izan dira, esparruaren edukiak analizatzeaz gain. Ekarpenen aberastasuna behaketa esplizituetan eta eztabaida partekatuetan agertzen diren ñabarduretan datza, **proposamen metodologikoa doitzeko aukera ematen baitute, aplikazio praktikoari eta etorkizuneko finkatzeari begira.**

1. Ongietorria

Saioari hasiera emateko, sarrera labur bat egin da Google Meet plataforman. Bertan, hasierako **agurra egin da eta topaketaren helburu orokorrak aurkeztu dira**. Behin alderdi logistikoak eta enkoadraketa etikoa ezarrita, saioa Miro plataformako lan-espazio nagusira lekualdatu da, lankidetzako interakziorako ingurune nagusi gisa funtzionatu duena. Google Meet bigarren mailan mantendu da ahozko komunikazio-kanal gisa, eta partaidetza-dinamika, iruzkin eta erregistro guztiak zuzenean panel interaktiboan garatu dira.

Hasierako fase honetan, bideratzaileak (tesi honen egileak) workshoparen asmoa azaldu du, eta argitu du helburua ez dela fase berriak proposatzea edo esparruaren oinarri teorikoak sakonki berrikustea, baizik eta haren egitura, argitasuna eta aplikagarritasun praktikoa baliozkotzea oinarrizko mailaren ikuspegia azaltzea, hau da, hiri-minieolikoa garatzen duen enpresa batek modu autonomoan erabiltzea proposatzen den erreminta multzoa baliozkotzea.

Baimen informatuaren bidez aldez aurretik ezarritako esparru etikoa ere gogoratu da, saioa helburu analitikoekin grabatuko denaren jakinarazpena barne, bildutako datuen tratamendu konfidentziala bermatuz.

Ondoren, **aurkezpen pertsonalen txanda labur bat** egin da. Bertan, parte-hartzaileek beren profil profesionala eta jorratutako gaiekin duten lotura partekatu dute: energia berriztagarriak, diseinu estrategikoa, elkarlaneko diseinua eta hiriko trantsizio energetikoari aplikatutako teknologiak. Une horrek balio izan du bilkuran zeuden jakintzak kokatzeko, eta konfiantza eta horizontaltasun giroa sortzen lagundu du, elkarrizketa kritikoa eta eraikitzailea garatzeko funtsezkoa.

Ondoren, bideratzaileak workshoparen egitura orokorra aurkeztu du, ondoz ondoko zazpi urratsetan antolatuta, eta saioaren progresio-logika azaldu du. Erdiko panela Miron erakutsi du. Adierazi da interakzio guztiak (balorazioak, iruzkinak, galderen eta proposamenen erantzunak) panel honen gainean egingo direla, zuzenean, Miroren funtzio interaktiboak erabiliz eta kanpoko plataformen artean txandakatu beharrik gabe.

Fase honetan esparruaren edukiari buruzko ebaluazio-iritzirik jaso ez bada ere, **taldearen aldetik jarrera irekia eta propositiboa hauteman da**. Horrela, ongietorriak bere funtzio nagusia bete du: itxaropenak lerrokatzea, saioaren helburua argitzea eta workshopa eraginkortasunez garatzeko beharrezkoak diren baldintza tekniko, erlazional eta metodologikoak sortzea.

2. Marko metodologikoaren aurkezpena

Sarrera amaitu ondoren, bideratzailea **marko kontzeptual metodologikoa aurkezten** hasi da, parte-hartzaileak Miron prestatutako panel nagusiaren bidez gidatuz (135. Irudia). Azalpena **sekuentzialki egin da, panelaren antolamendu bisualean proposatutako ordenari jarraituz eta esparruaren osagai bakoitza oinarri teoriko eta enpirikoekin artikulatuz.** Oinarri horiek guztiak doktoretza-ikerketan garatu dira.

Aurkezpena proposamena kokatzen duten atal nagusietatik hasi da (135. Irudia):

1. **Ikerketa-testuingurua**
2. **Fasekako egitura metodologikoa**
3. **Hiru aplikazio-mailen definizioa** (oinarrizkoa, ertaina eta optimoa)
4. Oinarrizko mailan fase bakoitzari lotutako **tresnen existentzia** azaldu da, eta tresna horiek sartzea bideratzen duen oinarri teorikoa azpimarratu da, bereziki funtsezko bi oinarriren inguruan:
    a. **giza beharretara bideratutako adopzio teknologikoa**.
    b. produktuaren **begirada sistemikoa** bere hiri-ingurunean, metodologia osoaren zeharkako ardatz gisa.

Bideratzaileak testuingurua berrikuspen bibliografikoaren fasean eta landa-lanean jasotako **arrakasta-kasuei** eta benetako egoerei buruzko

erreferentzia zehatzekin ilustratu du, panelaren behealdean sintetizatuta daudenak. Kasu horiek adibide gisa erabili dira horrelako planteamenduen aplikagarritasun erreala eta emaitzak erakusteko, teoriaren eta praktikaren arteko lotura indartuz.

Gutxi gorabehera hamar minutuko azalpen-bloke bat aurreikusita bazegoen ere, oinarri teorikoak behar bezala testuinguruan jartzeko eta erabaki metodologiko bakoitza justifikatzeko behar den xehetasun-mailak zertxobait zabaldu du segmentu hori. Hala ere, parte-hartzaileek arreta mantendu dute eta arretaz jarraitu dute paneleko ibilbidea.

Azalpena amaituta, bost minutu prestatu dira adituek beren **lehen inpresioak zuzenean panel interaktiboan** erregistratzeko. Horretarako, Miron integratutako erantzun-espazioak ezarri dira:

- Likert motako bi eskala (136. eta 137. Irudiak), bata kontzeptu-esparruaren aplikagarritasun orokorrari buruzkoa eta bestea hiru inplementazio-mailen egokitasunari buruzkoa.
- Hiru galdera ireki (138.irudia), esparruaren argitasunari, hiri-sektore minieolikoan aplikatzeko aukerari eta falta diren edo aintzat hartu ez diren elementuak identifikatzeari buruzko pertzepzioak jasotzeko.
- Tarte gehigarri bat post-its-ak gehitzeko (139.irudia), proposamenean zerbait falta dela adierazi bada, falta den hori zer den proposatzeko.

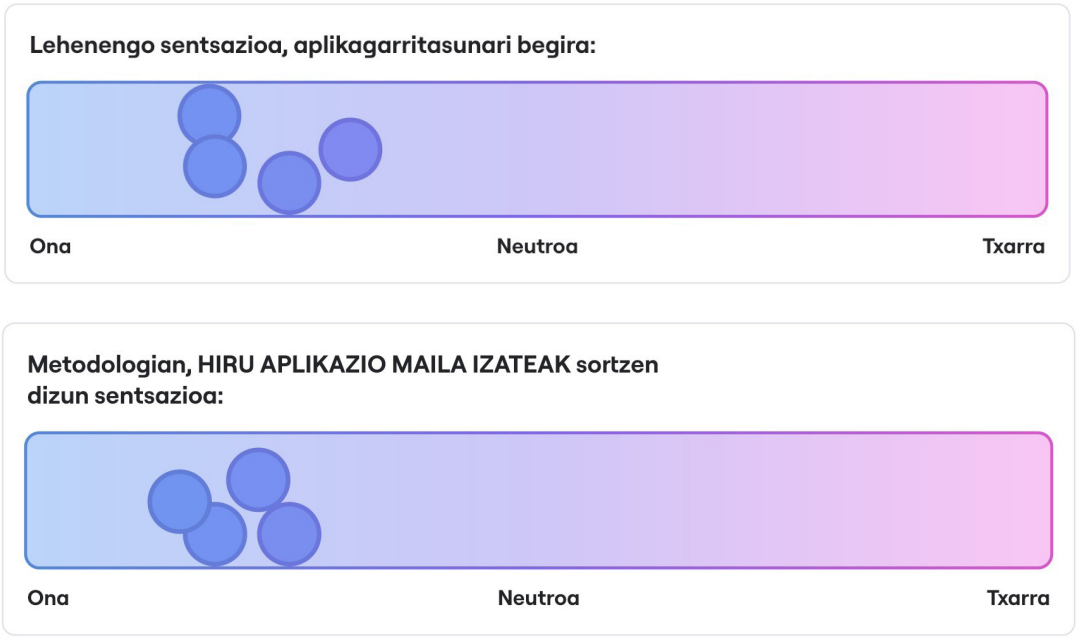
Une honi esker, esparruaren egitura orokorrarekin lehen harreman kritikoa izan da, eta balorazio kuantitatiboak ez ezik, **hasierako interpretazioak** ere jaso dira, haien garrantzi praktikoari eta erabilera-testuinguru desberdinetara egokitzeko gaitasunari buruzkoak.



136. irudia: Marko kontzeptuala azaltzeko erabili den eskema, bere atal nagusiak azpimarratuz.

Likert motako bi eskalek **emaitza positiboak** eman dituzte oro har, baina erantzunetako batek ere ez du gehienezko puntuazioa lortu. **Bi eskaletan (markoaren aplikagarritasun orokorra eta hiru inplementazio-mailen balorazioa), balorazioak puntu bat beherago kokatu dira eskalaren mutur altuenetik, eta onarpen zabal baina ñabartu gisa interpreta daiteke, ziur asko adibide-motak edo kasu errealetan testatzeko beharrak baldintzatuta**.

137. irudia: Markoaren aplikagarritasun orokorra ebaluatzeko Likert motako galdera.

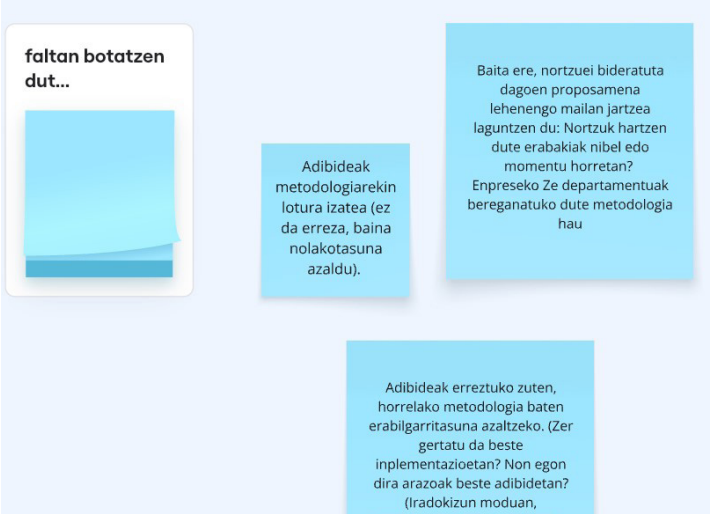


138. irudia: Hiru inplementazio-mailen balorazioa egiteko Likert motako galdera.

Galdera irekiei dagokienez (138.irudia), parte hartu duten **lau pertsonetatik hiruk erantzun dute; pertsona batek, berriz, bere erantzuna ez erregistratzea erabaki du 3tik 2 galderetan, eta nolabaiteko zalantza edo hausnarketa gehiago egin behar duela adierazi duen kurtsore mugimendu bat adierazi du.** *Esan beharra dago galdetegiari amaiera emateko teknikoki arazoak izan direnez, bideratzaileak ere bozkatu behar izan duela, eta horregatik ageri dela boto bat gehiago 138. Irudian. Emaitzetan aldaketak ez izateko, moderatzailean "Ez dakit" erantzun du hiru galderetan.*



139. irudia: Argitasunaren, sektoreko aplikagarritasunari eta faltan bota dutena ebaluatzeko galdetegi irekiak.



140. irudia: Faltan botatzen dutenari erantzunez panelean iradokitako esaldiak.

Erantzun dutenen artean **adostasuna ikusten da esparruaren argitasunaren inguruan,** ulergarri eta ongi egituratu gisa deskribatu dena. Era berean, erantzunen arabera, batez ere **balorazio positiboa egin da markoak hiri-eolika txikiaren sektorean duen aplikagarritasunari buruz**, baina ñabardurak berezitasun teknologikoaren mailari lotuta.

Post-its bidez erregistratutako iruzkinek etorkizuneko garapen eta baliozkotze faseetan kontuan hartu beharreko bi alderdi kritiko adierazi dituzte (139.rudia):

- Tesian aztertzen den **teknologia espezifikoarekin (hiri-eolika txikia) zuzenean lotutako adibideak txertatzeko beharra.** Panelean jasotako kasuak argigarriak direla adierazi da, baina ez sektore horren berezko erabaki eta dinamika moten adierazgarri. Hala ere, aitortu da gabezia hori proiektu pilotuetan egindako testen bidez bakarrik konpon daitekeela, testuinguruaren araberako emaitzak sortzeko.
- **Proposamen zehatz bat, enpresak metodologia-prozesuan zehar erabaki jakin batzuetan hartu beharko lukeen rola argiago definitzera bideratua.** Iruzkin horrek iradokitzen duenez, proposatutako sekuentzia argia bada ere, eremu grisak daude erabakiak nork hartuko dituen jakiteko, eta horrek benetako testuinguruetan inplementazio eraginkorrean eragin dezake.

Oro har, bigarren urrats horri esker egiaztatu ahal izan da marko kontzeptuala ulergarria, operatiboa eta potentzialki aplikagarria dela, baina zenbait hobekuntza-arlo ere agerian utzi ditu, bereziki adibide espezifikoak zehazteari eta diseinu-prozesuko erantzukizunen banaketa argitzeari dagokienez.

3. Marko metodologikoaren baliozkotzea, Ikerketa fasea

Hirugarren urrats honetan, bideratzaileak kontzeptu-esparruaren lehen bloke metodologikoa aurkeztu du, hiri-sistema sakonki ulertzeko, inplikatutako eragileen balioak aztertzeko eta etorkizun posibleak proiektatzeko tresnez osatua. Multzo hori analitikoa eta prospektiboa da, eta diseinuko esku-hartze baterako oinarriak ezartzen ditu, inguruneko premiekin eta dinamikekin lerrokatuta.

Azalpena pausuka antolatu da, eta parte-hartzaileei aukera eman zaie

proposatutako tresnen arteko ibilbide logikoari jarraitzeko:

- Lehenik eta behin, **Hiriaren Mapa Sistemikoa** jorratu da. Tresna horrek, produktuari dagokionez, hiri-ingurunearen funtsezko elementuak modu bisualean irudikatzea ahalbidetzen du, konexioak, fluxuak eta interdependentziak identifikatuz.
- Jarraian, **produktuaren piezakatze funtzionala** aurkeztu da. Horrek sistema teknikoa oinarrizko funtzioetan deskonposatzea errazten du, eta ingurunearekin artikulatzeko oinarri gisa balio du.
- **AAKIKK/RACICE matrizea** funtzio teknikoen eta hiriko eragileen arteko harremanak identifikatzeko tresna gisa azaldu da, erantzukizunaren, autoritatearen, **komunikazioa**ren, informazioaren, koordinazioaren eta betearazpenaren alderdiak barne hartuta.
- Azterketa estrukturalaren sarrera horren ondoren, esparruaren maila erlazional eta etikora igaro gara, eragileen aniztasuna eta horien posizionamenduak ulertzera bideratutako hiru tresnaren bidez:
    - **Espezie Anitzeko Aktoreen Mapa**, edo Aktore Mapa Multiespezista, giza aktoreak zein giza aktoreak ez direnak barne hartzen dituena, nabarmendu egin da begirada produktuaren erabiltzaile zuzenetatik haratago zabaltzeko duen gaitasunagatik.
    - **Elkarrekintza (Interakzio) eta Inpaktu Mapa** diseinuko erabakiek inplikatutako eragileei nola eragiten dieten ikusteko baliabide gisa deskribatu da.
    - **Balioetan oinarritutako enpatia-mapak eta Balio fluxuen eta oztopoen analisia** (Value Dams & Flows) tresna osagarri gisa azaldu dira aktoreen ekintza mobilizatzen edo blokeatzen duten balioak atzemateko, gatazka edo aliantza etiko potentzialak identifikatzeko aukera emanez.
- Azkenik, **Hiriak Gaur** tresna aurkeztu da, diseinu-proiektua gaur egungo hiri-eraldaketekin lotzeko diseinatutako joeren analisi-taula, horiek produktuan nola eragin dezaketen edo horrek nola eragin liezaiokeen aurreikusteko.

Bideratzaileak nabarmendu duenez, multzo honen helburua diseinua txertatzen den testuinguruaren ezagutza kokatua, anitza eta sistemikoa sortzea da, estrategikoki informatutako ekintza baterako abiapuntu gisa funtzionatuz.

Aurkezpenaren ondoren, interakziorako espazio bat prestatu da **parte-hartzaileen pertzepzioak jaso**tzeko. Dinamikek barne hartu dituzte:

- Kanpoko laguntzarik gabeko enpresa-testuinguru batean tresna-multzoak duen erabilgarritasun-maila baloratzea.
- Hiriko sektore minieolikoko enpresa batek tresna horiek aplikatzeko izan ditzakeen zailtasunak identifikatzea.
- Aurkeztutako tresnen sakontasun eta egokitasun mailari buruzko iruzkin irekiak.

Lehenengo bloke metodologikoaren aurkezpenean, **parte-hartzaileek elkarrekintza espontaneoa eta aurreratua izan dute, bereziki diseinu estrategiko eta kolaboratiboari lotutako profilak dituztenek**. Bideratzaileak tresnak azaltzen zituen bitartean, parte-hartzaile batzuk Miroren panelean zuzenean hasi dira inpresioak erregistratzen, eta, horri esker, berehalako erreakzioekin aberastu da saioa, baita ebaluazio-espazioa formalki ireki aurretik ere.

Iruzkin nabarmenetako bat diseinu estrategikoko adituarena izan da. Hark **positiboki baloratu du Hiriaren Mapa Sistemikoaren tresna, eta azpimarratu du potentziala duela teknologia espezifiko baten (kasu honetan, hiri-minieolikoaren) heldutasun-maila bistaratzeko, dauden hiri-dinamiken barruan. Behaketa honek markoaren irakurketa indartzen du, tresna analitiko gisa ez ezik, erabakiak garapen teknologikoko fase goiztiarretan hartzeko tresna estrategiko gisa ere.**

Bestalde, prozesu parte-hartzaileetan adituak **Espezie Anitzeko Aktoreen Maparen balio bereizgarria adierazi du, eta nabarmendu du zein garrantzitsua den ikuspegia zabaltzea** gizakiak ez diren eragileei, hala nola faunari, hiriko landarediari edo ingurumen-osagaiei.

Ondoren, hainbat galdera egin dira, panelean bertan integratutako inkesta baten bidez egituratuta. Horietan, parte-hartzaileek **%100eko adostasunarekin baloratu dute bloke hori ondo azalduta eta egituratuta dagoela, eta %75eko adostasunarekin enpresen zuzeneko aplikagarritasunari dagokionez**, kanpoko laguntzarik gabe. Alde horrek agerian uzten du onarpen handia dagoela, baina ez erabatekoa, batez ere uste delako tresna multzoa konplexua edo eskatzailea izan daitekeela termino operatiboetan.

Bakar bat aukeratu beharko balute zer tresna aukeratuko luketen galdetu zaienean, hauek izan dira **baloratuenak**:

- **Hiriaren Mapa Sistemikoa**, ikuspegi estrategikorako duen gaitasunagatik.
- **Elkarrekintza eta Inpaktuen Mapa**, diseinu-prozesuan ikusezin bihurtutako ondorioak eta harremanak ulertzeko baliagarria delako.
- **Balioetan oinarritutako enpatia-mapak**, aktoreei zuzendutako ikuspegiagatik eta motibazio sakonengatik.

Aukera horiek berresten dute pentsamendu sistemikoa **giza ikuspegiarekin eta ikuspegi etikoarekin artikulatzen duten tresnak** multzoko baliotsuenak direla.

Iruzkin irekien atalean erregistratutako ekarpen kualitatiboei dagokienez (140. Irudia), esparru-aplikazio potentzialak adierazi dira enpresa-inguruneaz haratago, bereziki politika publikoen eremuan. Adibidez, **kontratazio publiko arduratsuko prozesuetan esparruko tresnak txertatzeko aukera aipatu da, bai ebaluazio-irizpide gisa, bai lizitazioaren aurreko diseinu-faseetan erabakiak hartzeko euskarri gisa**. Era berean, esparrua aplikatua izateko aldakortasuna baloratu da, **oraindik produktu zehatzik ez dagoenean ere**, eta horrek kontzeptualizazio-fase goiztiarretan erabiltzeko atea irekitzen du.

Atzemandako **oztopoei dagokienez**, parte-hartzaileek funtsezko bi gai identifikatu dituzte:

- **Gainkarga metodologikoaren hasierako pertzepzioa**, multzo honetan proposatutako tresnen kopurua eta aniztasuna dela eta. Gerora ulertu bada ere nola artikulatzen den eta zertarako erabiltzen den, proposatu da pixkanaka sartzeko edo sakontasun-mailen arabera bistaratzeko mekanismoak lantzea.
- **Metodologia hori enpresa-testuinguruetan nabarmentzeko moduak aurkitzeko beharra,** metodologia hori ezartzeak ekar ditzakeen gainkostuak justifikatuz, batez ere oraindik emaitza ukigarririk ikusten ez den faseetan. Hori erronka nagusitzat jo da, berehalako errentagarritasuneko esparruek baldintzatzen baitute erabakiak hartzea.

Oro har, urrats horrek agerian utzi du sistemak, balioak eta etorkizunak ikertzera bideratutako bloke metodologikoa oso balioetsia izan dela

potentzial estrategiko eta etikoagatik, nahiz eta enpresek zuzenean hartu ahal izateko bitartekaritza, egokitzapen edo laguntza tresnak beharko diren agian, benetan inplementatzen laguntzeko.



141. irudia: Iruzkin irekien 3. atalean erregistratutako hainbat ekarpen kualitatibo.

4. Marko metodologikoaren baliozkotzea, Erabaki fasea

Workshoparen laugarren fase honetan, bideratzaileak bigarren bloke metodologikoa aurkeztu du, etorkizuneko agertokiak sortzea, estrategiak formulatzea eta diseinutik eratorritako elkarrekintza eta inpaktu berriak aurreikustea ardatz hartuta. Multzo honen helburu nagusia da aldez aurreko azterketa ekintza-ildoetara eramatea, antzemandako balioak, hiri-dinamikak eta eragileen beharrak konfigurazio bideragarri eta markoaren printzipio etiko eta sistemikoekin lerrokatu daitezen.

Hiru tresna nagusi sartu dira:

- **Balioen Agertoki Sistemikoak:** aurreko faseetan antzemandako balioen bilakaera posiblean oinarritutako etorkizuneko narratibak eraikitzea ahalbidetzen duen metodologia. Azpimarratu da ez direla proiekzio teknologikoak, baizik eta esparru etiko-sozialak, etorkizun desiragarriak edo saihesgarriak pentsatzeko.
- **Estrategien eta Ekintzen Mapa**: izar-formatuan irudikatuta, tresna honek eraikitako agertokietatik abiatuz ekintza-lerro posibleak modu bisual eta egituratuan esploratzeko balio du. Diseinuko erabakiak asmo estrategiko esplizituekin lotzea ahalbidetzen du, balioen, helburuen eta bitartekoen arteko harremanari helduz.
- **Interakzio eta Inpaktu Berrien Mapa:** proposatutako eraldaketek aktoreen ekosisteman nola eragingo luketen aurreikustea ahalbidetzen duen tresna, rolak, harremanak edo ondorioak berriz konfiguratuz. Blokearen itxiera prospektibo gisa funtzionatzen du, eta egindako proposamenekin sistemara itzultzen du begirada.

Bideratzaileak multzoaren koherentzia estrukturala azpimarratuz gidatu du azalpena: nola igarotzen den **balioetatik agertokietara, horietatik ekintzetara, eta ekintzetatik harremanen ekologia berri batera**. Halaber, adierazi da tresna horiek prozesuaren irakurketa progresiboa eta metatzailea ahalbidetzeko diseinatuta daudela, aurreko faseetako ikaskuntzak eta erabakiak beti hurrengoetan presente egon daitezen.

Ondorengo ebaluazioan, parte-hartzaileek multzo hori, oro har, **argitzat eta ulergarritzat jo dute, baina haietako batek hasierako interpretaziorako zailtasunak aipatu ditu, eta horrek iradokitzen du multzoa ez dela era berean profil guztietarako irisgarria**. Argitasunaren pertzepzioaren alde hori gorabehera, **parte-hartzaileen %100 bat etorri da multzo honetako tresnak hiriko minieolikaren sektorean aplikagarriak direla esatean**, batez ere arazoak aurreikusteko eta epe luzerako erabakiak bideratzeko duten gaitasunagatik.

Hiru tresnetatik bat bakarrik aukeratu beharko balute, zein gorde nahi luketen galdetuta, erantzunek balorazio zuzena egin dute, argi eta garbi nagusi den tresnarik gabe. Banaketa horrek iradokitzen du **multzoa koherentetzat eta osagarritzat hartzen dela, eta tresna bakoitzak balio espezifiko bat ematen duela** fluxu metodologikoaren barruan.

Ekarpen irekietan (141. Irudia), parte-hartzaileek blokearen balio estrategikoarekin lotutako **funtsezko alderdiak** adierazi dituzte. Hauek nabarmendu dira:

- **Metodologia erabilera positibo eta nahitakora bideratzearen garrantzia**, azterketatik haratago joatea eta ekintza mobilizatzea ahalbidetuko duena.
- **Etorkizuneko gatazkei edo arazoei aurrea hartzeko duten erabilgarritasuna**, diseinuaren aurreko faseetan kontsiderazio etikoak txertatuz.
- **Tresnek antzeko egiturak edo logikak partekatzearen balioa, eta horrek prozesu beraren ondoz ondoko geruza gisa ulertzea errazten duela.** Ezaugarri hori sendotasun gisa ikusi da; izan ere, azterketatik agertokiak, estrategia horiek eta elkarrekintza berriak nola sortzen diren ulertzeko aukera ematen die erabiltzaileei.

Hobetu beharreko alderdiei dagokienez, hainbat iradokizun praktiko egin dira:

- **Gutxieneko azalpenak zuzenean sartzea lan-plantilletan**, batez ere etorkizuneko kit metodologikoan, ulermen autonomoa errazteko.
- **Aurreko blokearen itxieraren eta honen hasieraren arteko lotura** esplizituagoa egitea, adibidez, aurreko faseen ondorio sintetizatuekin lana hasiz.
- **Tresna horiek aurrekoak baino konplexuagoak** direla uste da, bai formulazioan, bai aplikazioan. Horretarako, berariazko laguntzak edo adibide gidatuak behar izan daitezke, benetan erabiltzen direla bermatzeko.

Oro har, multzo hau positiboki baloratu da bere ikuspegi estrategiko eta aurreratzaileagatik eta analisitik ekintzarako urratsa modu koherentean antolatzeko duen gaitasunagatik. Hala ere, ulermen- eta egokitzapen-euskarriak indartzeko beharra nabarmendu da, bereziki diseinu sistemiko edo estrategikoko metodologietan aldez aurretik esperientziarik ez duten aktoreek euskarri horiek hartzea erraztu nahi bada.



5. Marko metodologikoaren baliozkotzea, Sortze fasea

Workshoparen bosgarren urratsean, bideratzaileak azken bloke metodologikoa aurkeztu du, aldez aurretik identifikatutako balio eta erabaki estrategikoak diseinuaren bidez inplementatu daitezkeen **zehaztapen tekniko zehatzetan itzultzera bideratua.** Multzo honen helburua da prozesu metodologikoa sintesi eta gauzatze fase baten bidez ixtea, balio iraunkorrak produktua edo sistema osatzen duten proiektu-erabakiekin esplizituki lotzeko.

Funtsezko bi tresna sartu dira:

- **Zehaztapenen (espezifikazio) koadernoa, balioetara bideratua**: tresna honen bidez, aldez aurretik adostutako edo lehenetsitako balioak arau tekniko, diseinu-irizpide edo betekizun funtzional bihur daitezke, ondorengo faseetan proiektu-erabakiak hartzea gidatzen dutenak. Parte-hartzaileek bereziki baloratu dute, printzipio etikoen eta eskakizun teknikoen arteko zubi argia eskaintzen baitute.
- **Value-Oriented Mockup:** balioetara bideratutako prototipoa da, eta ez du soilik objektuaren forma edo funtzioa irudikatzea bilatzen, baizik eta objektuaren oinarri den asmo etiko eta erlazionala gauzatzea. Tresna honek produktua ebaluatzeko aukera ematen du, ez bakarrik eraginkortasun teknikotik abiatuta, baita txertatzen den hiri-sistemaren balioekin lerrokatuta ere.

Bideratzaileak adierazi duenez, bi tresna horiek erabaki-mailen arteko itzulpen-ekintza gisa ulertu behar dira, eta diseinuaren berri emateko nahiz aurreko faseetan hartutako erabakiak baliozkotzeko edo doitzeko ebidentzia erabilgarria sortzeko pentsatuta daude.

Blokearen ebaluazioan, **parte-hartzaileak bat etorri dira aurkezturiko tresnak argiak direla formulatzean, eta erraz ulertzen dela horietako bakoitzean zer egitea espero den**. Hala ere, aurreko multzoekin alderatuta, **askotariko iritziak** sortu dira testuinguru errealetan praktikan aplikatzeari buruz.

Zehaztapenen koadernoa blokeko tresnarik baloratuena izan da, talde teknikoentzat irakurgarria den formatu batean **erabaki etikoak eta estrategikoak operatibizatzeko** duen gaitasunagatik. Adierazi da tresna horrek diseinuaren ondorengo faseetan jasangarritasun-konpromisoak edo gizarte-erantzukizuneko irizpideak txertatzea erraztu dezakeela, baita kontratazio publikoko edo industria-produktuaren garapeneko testuinguruetan ere.

Value-Oriented Mockup delakoari dagokionez, bere asmoa positiboki baloratu bada ere, **zalantzak sortu dira dimentsio etiko hori prototipatuaren hizkuntzara eramateko moduari buruz**, bereziki taldeek erraztasun edo ikerketa sozialean adituak diren profilak ez dituztenean.

Jasotako ekarpen kualitatiboen artean (142.irudia), aipatu da **multzo honek agerian uzten duela itxuraz txikiagoak diren erabakiek inguruenean edo sisteman izan dezaketen eragina.** Tresna horiek inpaktu horri aurre egiteko hainbat moduri buruz hausnartzeko aukera ematen dutela baloratu da, eta, **aukera teknikoak izan arren, sakoneko posizionamenduek gidatzen dituzten alternatibak** eskaintzen dituztela.

Hala ere, egiturazko **oztopoak** ere identifikatu dira. **Ohar garrantzitsuenetako batek adierazi du erabaki guztiak ez daudela enpresaren zuzeneko kontrolpean, eta kasu askotan azken erabakiak baldintzatzen, arautzen edo mugatzen dituzten eragile publikoak edo egitura publiko-pribatuak daudela**. Behaketa horrek dimentsio politiko eta testuinguruari eragiten dio, eta **diseinua, ekintza tekniko gisa ez ezik, gobernantza-sistema zabalagoen barruko negoziazio gisa ere pentsatzera behartzen du.**

Laburbilduz, azken multzo hori ekarpen berritzaile eta erabilgarritzat jo da, zehaztutako balioekin lerrokatutako sintesi-tresnekin prozesu metodologikoa ixteko aukera ematen duena.

143. irudia: Iruzkin irekien 5. atalean erregistratutako hainbat ekarpen kualitatibo.



6. Ebaluazio Orokorra: Zeharkako begirada

Workshoparen seigarren fase honetan, metodologia-esparru osoaren zeharkako balorazioa egin da, fase eta tresna guztiak aurkeztu eta eztabaidatu ondoren. Saioaren zati honen helburua parte-hartzaileen azken iritziak jasotzea izan da, bai banaka bai taldeka, proposamen metodologiko osoaren erabilgarritasunari, argitasunari eta aplikagarritasunari dagokienez.

Jarduera Likert motako galdera batekin hasi da, **prozesu osoa egin ondoren markoak parte-hartzaile bakoitzarengan utzi duen sentsazio orokorra** atzematera bideratua. Dinamika honen helburua **banakako hausnarketa integratua** aktibatzea izan da, eztabaida kolektiborako espazioa ireki aurretik. **Hiru pertsonak erantzun dute eskalaren eremu positiboan, esparrua erabilgarritzat eta egituratutzat jotzen dutela adieraziz; pertsona batek, berriz, oro har konplexua zaiola adierazi du, baina bere potentziala baztertu gabe.**

Ondoren, galdera irekiak eta bozketa interaktiboak proposatu dira, eta parte-hartzaileek esparruaren barruan hautemandako indarguneak, ahuleziak eta zailtasun-arloak identifikatu ahal izan dituzte:

- **Fase indartsuenei dagokienez, bat etorri dira analisi-fasea sendoena** dela adieraztean, bai tresnen argitasunagatik, bai ezagutza kokatua eta estrategikoa sortzeko gaitasunagatik.
- **Sortze-fasea izan da ahulena**, hau da, analisitik ekintzara igarotzen dena, eta diseinu-erabakietan balioen itzulpena abstraktuagoa edo eskatzaileagoa bihurtzen dena.
- **Zailtasun praktiko handienak dituzten faseei dagokienez, erabakitzeko fasea** aipatu da, estrategiak zehazteari, ekintzak lehenesteari eta balioetatik abiatuta araudiak edo zehaztapenak ezartzeari lotuta.

Ohar horiek ñabartu eta hainbat bozketa-dinamikak osatu ditu. Dinamika horretan, parte-hartzaileei markoa osatzen duten zortzi faseetatik konplexuenak eta errazenak aukeratzeko eskatu zaie. Emaitzak honako hauek izan dira:

Fase konplexuenak (botoen beheranzko hurrenkeran):

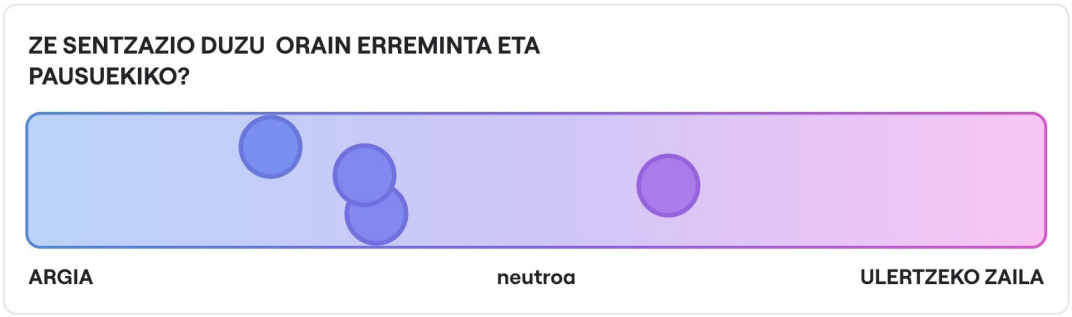
- **Sistemen Mapaketa**: hiri-harreman konplexuak modu argian irudikatzeko zailtasunagatik.
- **Hirien aldaketa ulertzea:** hiriko joerak aztertzeak dakarren abstrakzio-mailagatik.
- **Balioak diseinu-arau tekniko bihurtzea:** printzipio etikoak irizpide tekniko bihurtzeak dakartzan erronkengatik.

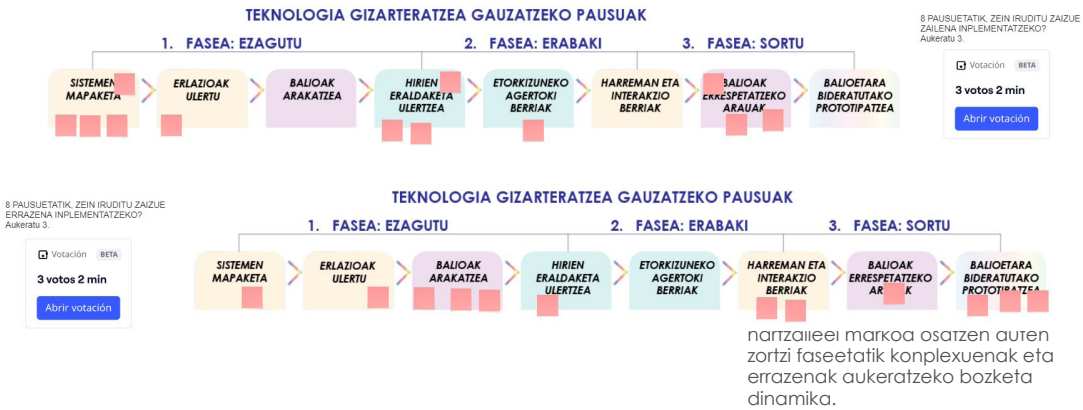
Faserik errazenak (botoen beheranzko hurrenkeran):

- **Balioak aztertzea:** eskuragarritzat jotzen da, eta lehendik ezagunak diren enpatia-tresnekin lotuta dago.
- **Balioen prototipoa**: fase ukigarri eta aplikagarri gisa ikusten da, batez ere diseinu iteratiboko testuinguruetan.
- **Interakzio eta inpaktu berriak definitzea**: aurreko faseekiko jarraitutasun logikoagatik eta ikusizko formatuagatik balioetsia.

Honen ondoren, bi eztabaida-bloke desberdin egitea aurreikusi bazen ere (bata orokorra eta bestea esperientzia-arloaren arabera zatitua, 145. Irudian ageri den bezala), e**lkarrizketak bilakaera arina eta organikoa izan du, eta elkartruke kolektiboa sortu da,** non parte-hartzaile bakoitzak bere ikuspegi profesionaletik iritziak partekatu dituen, taldea zatitu beharrik gabe.

144. irudia: Azalpen guztien ondorengo sentsazioa neurtzeko Likert erako galdera.





narratiboei markoa osatzen duten zortzi faseetatik konplexuenak eta errazenak aukeratzeko bozketa dinamika.

Dinamika horrek esparruaren sektore arteko ulermena bultzatu du, eta **enpresen, akademikoen eta diseinuaren ikuspegiak alderatu eta artikulatu dira**, azterketa partekatuko espazio horizontal batean.

Iritzi horiek hainbat posizionamendutatik adierazten dira (enpresa, diseinu estrategikoa, parte-hartzea, akademia eta erraztasun metodologiko), eta **ikuspegi aberatsa eta zehaztua ematen dute horiek inplementatzeko ahalmenei eta erronkei buruz.**

Diseinu estrategikoaren eremutik, **metodologiak produktu bat jarduten duen sistemaren barruan kokatzeko duen gaitasuna** nabarmendu da, isolatutako abordatzeak saihestuz eta beste produktu, eragile edo hiri-ekosistema batzuekiko talkak edo sinergiak ezagutzea erraztuz. **Harreman-ikuspegi hori bereziki baliagarritzat jo da enpresa txiki eta ertainentzat, haien produktuen azpiko estrategia ikusarazteko aukera ematen baitu, eta hori ez dago beti argi zehaztuta. Gainera, aipatzen da argitasun estrategiko horrek eragin biderkatzailea izan lezakeela politika publikoen definizioan edo plegu teknikoak egitean, produktuaren narratiba koherentea eta testuinguruan kokatua eskaintzen baitu.**

Enpresa parte-hartzailearen ahotsak potentzial hori esperientzia praktiko batetik berresten du. **Metodologia berritzailetzat hartu da**, eta ikuspegi freskoa du hiri-minieolikoen diseinuari ekiteko. Hiriaren mapaketa sistemikoa bezalako tresnen erabilera bereziki adierazgarria izan da, teknologia horiek, geografiari edo klimari dagokionez ez ezik, hiri-eskalei eta arau-esparruei dagokienez ere txertatu behar diren ekosistemen aniztasuna ulertzea ahalbidetu baitu. Hausnarketa horrek eztabaida kritikoa eragin du estandarizazioaren (industria-ekoizpenerako beharrezkoa) eta testuinguruaren egokitzapenaren (produktua ingurune espezifikoetan arrakastaz txertatzeko giltzarria) arteko tentsioari buruz. Fase metodologikoak turbinaren alderdi teknikoetara

zuzenean itzultzeko nolabaiteko zailtasuna aitortzen bada ere, azpimarratzen da, adibideak eman ondoren, ideia zehatzak azaleratzen direla. **Enpresak bereziki baloratu du ikuspegi horrek nola ahalbidetzen duen hiriko eoliko txikia eta eoliko handia konparazio desegokietatik bereiztea**, eta adierazi du produktu desberdinak direla, ekosistema desberdinetarako, logika erabat bereiziak dituztenak. Zentzu horretan, **metodologiak argitasuna emateaz gain, teknologia mota horietarako ikuspegi bereiziaren legitimitatea indartzen du.**

Partaidetza-prozesuetan aditua den aditu baten ikuspegitik, ikuspegiaren aplikagarritasuna onartzen da, nahiz eta haren **bideragarritasunari buruzko kezka legitimoak azaleratzen diren, batez ere hura ezartzeak ekar litzakeen kostuei eta denborei dagokienez. Metodologia horien itzulera estrategikoa ikusarazteko beharra nabarmentzen da; izan ere, ukiezinak direnez, baliteke berehalako emaitzarik ez izatea, baina epe ertain-luzean bereizketa eta posizionamendua ematea. Sakontasun-eskalen proposamena (mailak) positiboki azpimarratu da; izan ere, lehen mailak aukera emango luke tresna horiek pixkanaka eta modu eskuragarrian sartzeko, eta interesa sortuko luke fase aurreratuagoak aztertzeko.** Alderdi hori gako gisa irakurtzen da, enpresek ikuspegiaren benetako balioa hauteman eta tresna bakoitzaren helburu zehatza uler dezaten.

Bestalde, esparru akademikoko adituak esparruak **ahalmen handia duela aitortu du, bai aplikazio praktikoari dagokionez, bai garapen teorikoari dagokionez. Etorkizuneko ikerketa-ildo ugari ikusten dira, kasu garaikideen azterketetatik hasi eta teknologia eolikoen bilakaeraren azterketa historikoetaraino, esparrua aprobetxatuz konbergentzia teknologikoaren, jabekuntza kulturalaren eta tokiko egokitzapenaren fase desberdinak aztertzeko.** Ildo horretan, diseinua eta teknologia prozesu sozial, historiko eta lurralde-prozesu zabalagoekin lotzeko sarrera-ate gisa ikusten da esparrua.

146. irudia: Azken balorazio orokorrerako bi eztabaida-blokeen gida.



Oro har, fase honi esker, sendotu egin da esparruari buruzko pertzepzioa proposamen egituratu gisa, tresna egoki eta artikulatuekin, nahiz eta denbora, ulermen eta laguntza aldetik ere zorrotza izan. Balorazioen arabera, beharrezkoa da ezarpena modulatzea eskura dauden baliabideen arabera, eta erabilera autonomoa erraztuko duten laguntza-materialak eskaintzea, sakontasun kontzeptuala galdu gabe.

7. Itxiera eta eskerrak

Zeharkako eztabaidaren fasearen ondoren, zeinak inpresio-truke arin eta kolektibo bat ekarri baitu, bideratzaileak workshopa formalki itxi du. Aurreko talde-elkarrizketak izaera sintetikoko ekarpen ugari berez biltzeko aukera eman zuenez, puntu honetan ez da laburbiltzeko dinamika egituratu berririk planteatu.

Horren ordez, bideratzaileak esplizituki eskertu ditu parte-hartzaileek egindako **ekarpenen prestasuna, denbora eta kalitatea**, marko kontzeptuala baliozkotzeko prozesuan duten balioa azpimarratuz. Halaber, sortutako diziplinarteko elkarrizketaren aberastasuna ezagutu du, bai eta horrelako espazioen erabilgarritasuna ere, aplikazioko ingurune errealetan proposamen metodologiko konplexuak kontrastatzeko.

Saioa jarraipen-konpromiso batekin amaitu da, eta bertan jakinarazi da emaitzak kualitatiboki aztertuko zirela, doktoretza-ikerketan txertatuko zirela, eta parte-hartzaileekin partekatuko zirela, hala eskatuz gero. Horrekin, baliozkotzeko workshopa amaitu da, proposatutako esparru kontzeptualaren berrikuspenerako eta azken fintzerako baliozko atzeraelikadurarako instantzia sendotuz.

5.2. APLIKAGARRITASUNAREN ONDORIO NAGUSIAK

Workshop-aren garapenetik eta jasotako interakzioen, balorazioen eta ekarpenen azterketatik abiatuta, ondorio nagusiak laburbiltzen dira jarraian:

Esparruaren argitasun orokorra:

Parte-hartzaile gehienek argi eta ulergarritzat jo dute marko kontzeptuala, batez ere faseen arteko egitura sekuentzial eta narratiboaren logikoan.

Oinarrizko mailaren balorazio handia:

Oinarrizko mailan (1M) oinarritutako proposamen metodologikoa (kanpoko laguntzarik gabe jarduten duen enpresa) aplikagarri gisa baliozkotu da, nahiz eta fase jakin batzuetan laguntza edo bitartekaritza beharrak adierazi diren.

Ondoen baloratutako tresnak:

- Hiri Mapa Sistemikoa
- Balioetan oinarritutako enpatia-mapak
- Interakzio eta inpaktu mapa
- Balioetara bideratutako espezifikazio koadernoa

Identifikatutako fase konplexuenak:

- Sistemen mapaketa
- Hirien eraldaketaren azterketa
- Balioak arau teknikoetan itzultzea

Faserik eskuragarrienak:

- Balioen azterketa
- Balioetara bideratutako prototipoa
- Interakzio eta inpaktu berrien definizioa

Analisiaren indarra:

Analisi-fasea multzoko sendoena dela iritzi da, tresnei, aplikagarritasunari eta erabilgarritasun estrategikoari dagokienez.

Tentsioak erabakitze-fasean:

Balioetan oinarritutako erabakiak hartzea eta horiek irizpide teknikoetara itzultzea fase kritiko gisa ikusten da, non oztopo praktikoak edo egiturazkoak sor daitezkeen.

Politika publikoetarako potentziala:

Positiboki baloratu du tresna horiek kontratazio publiko arduratsuko inguruneetan eta balioetara bideratutako politiken diseinuan aplikatzeko aukera.

Laguntza-materialen beharra:

Txantiloietan gutxieneko azalpenak, adibide argigarriak eta markoaren erabilera autonomoa erraztuko duen kit metodologikoa sartzea proposatu da.

Kanpo-mugak:

Erabaki guztiak ez dituela enpresak bakarrik hartzen adierazi da, diseinuan eragina duten baldintzatzaile instituzionalak, arauemaileak edo publiko-pribatuak daudelako, eta hauek kontuan izan behar direla adierazi da.

Multzoaren baliozkotze kualitatiboa:

Profil asko dituen arren, markoak tresna egituratzaile gisa duen balio metodologikoa berretsi da, analisiak, balioak eta ekintzak lerrokatzeko gaitasuna duena.

Egindako balidazio-workshop honek funtsezko instantzia bat eskaini du proposatutako marko metodologikoa ikerketa honetan inplikatutako eremu nagusien ordezkari den aditu talde batekin kontrastatzeko: hiriko mini eolikoaren sektorea, diseinu estrategikoa, prozesu parte-hartzaileak eta energia berriztagarrietako ikerketa akademikoan adituak hartu dute parte. Zazpi urratsetan egituratutako saioari esker, esparruaren edukia xehetasunez aztertzeaz gain, esparru hori aplikazio-testuinguru posibleetara nola ulertzen, interpretatzen eta proiektatzen den ebaluatu ahal izan da.

Lortutako emaitzek berretsi egiten dute marko kontzeptualaren egiturazko baliozkotasuna ezarpenaren oinarrizko mailan (1M), hau da, kanpoko laguntzarik gabeko enpresa batek modu autonomoan erabiltzeko aukeran. Puntu hau bereziki garrantzitsua da tesiaren hipotesi zentralari dagokionez. Hipotesi horrek planteatzen du ikuspegi sistemikoetan oinarritutako diseinu-metodologia batek estrategia esanguratsuak eskain ditzakeela energia eoliko txikiko teknologiak hiri-testuinguruan integratzea errazteko. Sektoreko eragileek egindako baliozkotze enpirikoak indartu egiten du planteamendu hori, eta maila operatiboan kokatzen du.

Ikuspuntu epistemologikotik eta metodologikotik, emaitzek agerian uzten dute markoa pentsamendu estrategikoa antolatzeko, eskalak (produktua – hiria – sistema) lotzeko eta printzipio etikoak ekintza teknikoetan bihurtzeko duen gaitasunagatik balioesten dela. Gaitasun hori aintzatetsi da bereziki analisi-faseetan, eta horrek ikuspegiaren **oinarri sistemikoa eta erlazionala egoki gisa ulertu eta baliozkotu dela iradokitzen du**. Hobekien baloratutako tresnak, hain zuzen ere, ikuspegi orokorra, enpatia eta harreman-ondorioak artikulatzea ahalbidetzen dutenak izateak (hala nola mapa sistemikoa, enpatia-mapak edo interakzioen mapa), indartu egiten du proposatutako begirada sistemikoaren zentraltasuna.

Hala ere, **baliozkotze-prozesuak tentsio eta erronka garrantzitsuak ere nabarmendu ditu**. Lehenik eta behin, **kontzeptu-ulermenaren eta bideragarritasun operatiboaren arteko asimetria** antzeman da: esparrua argi ikusten den bitartean, hura aplikatzeak zalantzak sortzen ditu karga metodologikoari, laguntzeko beharrari edo baliabide mugatuak dituzten enpresa-inguruneetan zuzenean aplikatzeko aukerari dagokionez. Puntu horrek hausnarketa-ildo bat irekitzen du **metodologia-bitartekotzaren beharrari** buruz, dela laguntza-material gisa, dela kit sinplifikatu gisa, dela prestakuntza espezifiko gisa.

Bigarrenik, **erabakiak hartzeko fasea (batez ere balioak zehaztapen**

tekniko bihurtzea eskatzen duena) prozesuaren puntu kritikotzat jo da, bai kontzeptu-konplexutasunagatik, bai ingurune instituzionalak ezartzen dituen muga praktikoengatik. Aktore publiko-pribatuen edo arau-esparru konplexuen esku-hartzearen ondorioz, **erabaki guztiak ez dira enpresaren esku geratzen.** Hori dela eta, proposatutako metodologia gainditzen duen aldagai bat sartzen da, diseinua maila politiko eta sistemiko zabalagoan kokatzen duena.

Eztabaidaren beste alderdi berri bat **markoak enpresa-sektoretik harago duen potentziala izan da, bereziki kontratazio publikoko testuinguruetan eta hiri-politika jasangarrien diseinuan**. Irekiera horrek indartu egiten du ikuspegiaren zeharkako izaera eta bat dator 2030 Agendaren eta Garapen Jasangarriko Helburuen printzipioekin, batez ere hiri jasangarriei, energia garbiari eta helburuak lortzeko aliantzei lotutakoekin (11., 7. eta 17. helburu orokorrak, adibidez).

Azkenik, markoaren izaera **modularra eta progresiboa indargune** gisa baloratu da, heldutasun instituzionalaren eta teknologikoaren maila desberdinetara egokitzeko aukera ematen baitu. **Malgutasun hori diseinu-estrategiatzat hartu izan da** berez, eta prozesua hainbat puntutan eta sakontasun-mailatan aktibatzea ahalbidetzen du, barne-koherentziari uko egin gabe.

Baliozkotze-workshopak aukera eman du ikerketan zehar garatutako proposamen metodologikoa ingurune kontrolatu eta askotariko batean probatzeko. Jasotako balioespenek, kuantitatiboek zein kualitatiboek, nahikoa ebidentzia eskaini dute baieztatzeko esparru kontzeptuala hiri-sistema konplexuetara bideratutako diseinu-tresna batek eskatzen dituen argitasun, koherentzia eta aplikagarritasun eskakizunekin bat datorrela.

Era berean, jasotako ekarpenek muga operatiboak, laguntza edo sinplifikazioa behar duten faseak eta esparrua sektore pribatutik haratago proiektatzeko aukerak identifikatzeko balio izan dute, politika publikoko eta kontratazio arduratsuko testuinguruetara irekiz.

Azterketa horren bidez, baliozkotze metodologikoari lotutako emaitzen kapitulua ixten da, eta **aurkikuntzen eztabaida teorikoari eta kritikoari bide ematen zaio, ikerketa-helburuekin eta proposamen kontzeptualarekin elkarrizketan. Hurrengo kapituluek aukera ematen dute proposamen horren inplikazio epistemologikoei, metodologikoei eta proiektualei buruz hausnartzeko**, bai eta integrazio teknologikoaren, hiri-iraunkortasunaren eta balioetan oinarritutako diseinuaren egungo erronkei erantzuteko gaitasunari buruz hausnartzeko ere.

Kapitulu honen helburua ikerketa honetan zehar lortutako aurkikuntzak kritikoki interpretatzea da, eta berrikusitako esparru teorikoarekin, zehaztutako helburuekin eta espero diren ekarpenekin elkarrizketa edo eztabaida bat aurkeztea. Baliozkotze prozesu multiplea egin da, kualitatiboa zein parte-hartzailea, eta, horri esker, proposatutako marko kontzeptualaren aplikagarritasuna eta mugak sakon aztertu ahal izan dira. Adituekin egindako elkarrizketen analisiaren eta kodiseinuko workshop bat aurrera eramanez, hiriko teknologia berriztagarri hauen, hiri turbina eoliko txikien, garapena bideratzeko diseinatutako eredu metodologikoaren erabilgarritasuna kontrastatu ahal izan da.

Hurrengo orrialdeetan, eztabaida hiru ataletan egituratzen da. Lehenik eta behin, lortutako ondorioei buruzko eztabaida orokor bat aurkezten da, marko kontzeptualaren ekarpen nagusiak nabarmenduz, baita horiek balioztatzean sortu diren tentsio eta erronka metodologikoak ere. Bigarrenik, ikerketa horren garrantzia aztertzen da, bai ekarpen teoriko eta metodologikoengatik, bai industria-diseinuaren egungo praktikak trantsizio energetikoko testuinguru

6.ATALA: AURKIKUNTZAK ETA EZTABAIDA

bihurtzeko duen potentzialagatik. Azkenik, gomendio praktiko batzuk planteatzen dira, proposatutako diseinuko ingurune errealetan, politika publikoetan eta enpresa-berrikuntzan aplikatzen laguntzeko.

Kapitulu honetan, **lortutako ikaskuntzak laburbiltzeaz gain, diseinuak hiri-jasangarritasunean duen zereginari buruzko egungo eztabaidan kokatu nahi izan da. Ikuspegi sistemikotik, espezie anitzetik eta balioetara bideratuta, diseinuak teknologiaren, gizartearen eta ekologiaren arteko bitartekari aktibo gisa funtziona dezakeela eta behar duela argudiatzen da, hiria ulertzeko eta eraldatzeko modu berriak sortuz, produktu kontzienteago, erlazionalago eta lokalagoen bidez.**

6.1. ONDORIO NAGUSIEN EZTABAIDA

Hiri-iraunkortasunera bideratutako **industria-diseinuko doktoretza-tesi baten testuinguruan, marko kontzeptualak funtsezko funtzioa betetzen du, jakintza teorikoen, teknologikoen eta proiektuzkoen arteko plataforma integratzaile gisa.** Design-led motako ikerketetan marko kontzeptualak ez du soilik posizio epistemologiko argia artikulatzen, diseinu-prozesuei legitimitatea eta koherentzia ere ematen die, ezagutza ekoizteko baliozko modu gisa. **Hiri-inguruneetarako miniturbina eoliko baten garapenaren kasu espezifikoan, esparru honek giza eta gizaki ez direnen beharretan oinarritutako diseinu arloko printzipioak berrikuntza jasangarriko ikuspegi sistemikoekin lotzea ahalbidetzen du, pentsamendu abstraktuaren eta proiektu-erabaki zehatzen arteko transferentzia erraztuz.** Egitura kontzeptual hori ez da aldamio teoriko hutsa, analisi kritikoa, interpretazio kualitatiboa eta testuinguruan kokatutako balio-proposamenak sortzeko tresna operatiboa baizik. (Ramsgaard Thomsen & Honour, 2024, 2024)

Atal honek ikerketan zehar ateratako ondorio nagusien eztabaida kritikoa aurkezten du, emaitza enpirikoak lanaren garapena gidatu duten marko teoriko eta metodologikoekin artikulatuz. Delphi elkarrizketen, analisi tematikoaren eta kodiseinuko tailer baten bidez proposatutako marko kontzeptuala baliozkotu ondoren, proposamen metodologikoaren sendotasuna, erabilgarritasuna eta transferigarritasuna ebaluatzeko aukera ematen duten patroi, tentsio eta aukera batzuk identifikatu direlarik.

Eztabaida prozesuaren puntu kritiko gisa azaleratu diren bost ardatz nagusiren inguruan egituratzen da. Lehenik eta behin, **hiri-teknologien diseinuan ikuspegi teknozentrikoak gainditzeko beharrari heltzen zaio**, miniturbina eolikoa bezalako produktuen izaera erlazionala eta lokala azpimarratuz. Bigarrenik, **diseinuaren ardatz egituratzaile gisa balioak sartzea aztertzen da, erabakiak hartzean dimentsio etikoak eta sozialak operazionalizatzeko** aukera ematen duten tresna zehatzen bidez. Hirugarrenik, hiri-ingurunearen **espezie anitzeko irakurketaren garrantzia** eztabaidatzen da, azterketaren irismena produktuaren eta gizakiak ez diren eragileen arteko elkarreraginetara hedatzen duena. Laugarrenik, esparru metodologikoaren **aplikagarritasuna** kritikoki ebaluatzen da, haren erabilgarritasuna azpimarratuz, baina baita benetako testuinguruetan dituen erronka operatiboak ere. Azkenik, lortutako **konbergentzia metodologikoari buruzko gogoeta** egiten da, analisi kualitatiboaren, diseinu parte-hartzailearen eta diseinu industrial garaikidetik datozen ikuspegi estrategikoen arteko artikulazioa baloratuz.

Ardatz horietako bakoitzak proposatutako ereduaren inplikazio teorikoak eta praktikoak problematizatzea ahalbidetzen du, baita etorkizuneko garapena eskatzen duten alderdiak identifikatzea ere. Hemen aurkezten den eztabaida orokorraren **helburua diseinuak trantsizio ekologikoko prozesuetan duen rolari buruz galdera berriak irekitzea da, lanaren ekarpenak berresteaz gain, teknikaren eta balioaren arteko harremanari buruz hitz egitea, eta hiri-ingurune konplexuetan erabaki kontzienteagoak, kolaboratiboagoak eta arduratsuagoak ahalbidetuko dituzten tresnak eraikitzeari buruz eztabaida sortzea.**

Hiri-teknologien diseinua, harreman-arazo gisa

Ikerketa honen emaitzei esker egiaztatu ahal izan denez, **hiriko miniturbina eolikoak bezalako produktuen diseinua harreman-arazotzat hartu behar da, eta ez funtzionaltasun hutseko teknologiatzat.** Diseinu erabakiak eta erabaki teknikoak, hiri-testuingurutik bereizi ezin direla egiaztatu da, artefaktuak giza eragileetatik bereizi ezin diren bezala, ez gizakiekin eta lehendik dauden azpiegiturekin ezartzen dituzten harremanetatik ere. Ikuspegi hori bat dator

Manzinik (2015) defendatzen duenarekin; izan ere, **diseinu garaikideak sistema konplexuetan eta harreman-sareetan eragitea eskatzen du, objektu isolatuetan baino gehiago.**

Adituekin egindako baliozkotzeak indartu egiten du hipotesi hori. **Hainbat adituk "produktua sistemaren barruan kokatzearen" eta "beste produktu, ekosistema edo eragile batzuekiko talkak" ulertzearen garrantzia azpimarratu dute ikerketan zehar**. Irakurketa hori bereziki argia izan da hiriko mapa sistemikoa edo RACICE matrizea bezalako tresnekin lan egitean (tresna hauen proposamena 9.7. eranskinean aurki daiteke). Tresna horiei esker, agerian geratu da **hirigintza-arauak, tokiko mikroklimak, energia-azpiegiturak, hiri-biodibertsitateak eta dinamika soziopolitikoek bezalako kontzeptuek nola bertan erabiliko diren produktuen erabaki teknikoekin elkar-eragiten duten**, edo nola hauek erabaki teknikoetan eragin zuzena duten.

Ikuspegi hori ez dator bat ikuspegi konbentzionalago batekin; izan ere, turbinaren diseinua soilik energia-eraginkortasunean edo estimatutako urteko ekoizpenean oinarritutako ikuspegi batetik egingo litzateke orain arteko egiteko erak hartuz gero. Tesiak murrizketa hori osatu gabea izateaz gain, ezarpen-porrotak edo erresistentzia sozialak eragin ditzakeela erakutsi du, hiri-ingurunearen geruza anitzak kontuan hartzen ez dituelako.

Egungo erronken aurrean diseinu tradizionalak dituen mugei erantzunez, Mariana Fonseca Bragak (2023) "**diseinuaren bosgarren ordena" proposatzen du, etikan, jasangarritasunean eta espezie anitzeko inklusioan oinarritua.** Ikuspegi berri horrek gainditu egiten du arazo teknikoak konpontzea, desberdintasun soziala eta narriadura ekologikoa betikotzen dituzten egiturak zalantzan jartzeko. Egilearen arabera, "diseinuak bere fokua aldatu behar du, ebazpenean oinarritutako pentsamendutik trantsizioan oinarritutako pentsamendura, agentzia kolektiboa, harreman ekologikoak eta belaunaldien arteko justizia barne" (Braga, 2023, 24. or.). Hala, bosgarren ordenak diseinuaren balioa birpentsatzera gonbidatzen du, ez soilik termino ekonomikoetan, baita etorkizun bidezkoago eta iraunkorragoetarako potentzial eraldatzailetik ere. (Braga, 2023)

Balioak diseinuaren ardatz egituratzaile gisa

Proposaturiko marko metodologikoaren ekarpen garrantzitsuenetako bat, balioak aztertu, ikusarazi eta diseinu-irizpide bihurtzeko tresnak esplizituak sortzea izan da. Tesi honek Value Sensitive Design (Friedman et al., 2013) bezalako metodologiekin eta Value Dams & Flows bezalako erreminta berriagoekin lan egin du, **kolektibo jakin batzuentzako adostasun zabalak eta blokeo-balioak detektatzea ahalbidetzen dutenak**.

Elkarrizketa-prozesuetan, aditu batzuek **tresna horien erabilgarritasuna identifikatu dute, diseinu-konpromisoak negoziatzeko**, adibidez, produktua trantsizio energetikoaren sinbolo gisa ikustearen eta eraikuntzetan duten integrazio estetikoaren artean. Balioen **enpatia-mapa multiespezistaren erabilera produktuaren dimentsio ez-nabarmenak identifikatzeko duen gaitasunagatik baloratu da**, inpaktu sinbolikoagatik edo tokiko energia-komunitatearen helburuekin duen loturagatik, adibidez.

Balio horiek diseinu-arau edo arau tekniko bihurtzeko, balioei bideratutako espezifikazio koadernoa erabili da proposatutako ereduan, eta, horri esker, argumentazio edo narratiba bat sortu da hautemandako balioen eta erabaki tekniko zehatzen artean. Hainbat parte-hartzailek puntu hori **markoaren funtsezko ekarpen** gisa nabarmendu dute, diseinuaren legitimitate soziala indartzen duelako eta proiektu-prozesuaren barruan irizpide etikoak sartzea posibilitatzen duelako.

S.ATALA. AURKINTZAK ETA EZTABAIDA_3.1. ONDORIO NAGUSIEN EZTABAIDA

Espezie anitzeko irakurketa, analisi-esparrua zabaltzeko

Ikerketa honek, teknologia berriztagarrietara bideratutako industria-diseinuaren **Turbina eolikoak bezalako produktuek hainbat bizimoduri eragiten diete, eta gizakiak ez diren espezieengan duten eragina alde batera utzita diseinatu ezin direla onartu da**. Ikuspegi hori metodologikoki txertatzen da, hainbat tresna erabiliz, hala nola Aktore mapa Multiespezista edo elkarreraginen Interakzio eta Inpaktu Mapa (9.7. eranskina).

Baliozkotzean, energiaren eta ingurumenaren arloko adituek, horrelako ikuspegiek **produktua beste galdera batzuetatik birpentsatzeko aukera** eman dietela adierazi dute, adibidez: hiriko zein korridore eoliko aldatzen dira?, zer espezieri eragin diezaiokete mugimenduak edo soinuak? nola kudeatzen da faunaren presentziari lotutako arriskuaren pertzepzioa?

Esparru analitikoaren zabaltze hori bereziki esanguratsua izan da hiri-ingurune trinkoetan, non **erabaki teknikoek segurtasun eta errendimendu araudiei erantzuteaz gain, bateragarritasun ekologikoari, herritarren onarpenari eta hiri-biodibertsitatearen politikekiko koherentziari buruzko irizpideei ere erantzun behar dieten**. Beraz, espezie anitzek kontutan hartzea funtsezkoa izan da hiriko diseinuaren ikuspegi etiko eta arduratsua indartzeko orduan.

Marko metodologikoaren aplikagarritasunaren ebaluazio kritikoa

Tesian zehar garatutako zortzi faseko eredua proposamen erabilgarri eta ulergarri gisa jaso da, nahiz eta oraindik erronka ugari izan. Haren egitura bisual linealak komunikazioa erraztu du, nahiz eta erreminta malgu bezala planteatu, baina zenbait adituk adierazi dutenez, praktikan, aplikazioak faseen arteko jauziak edo eskura dauden baliabideetara egokitutako sinplifikazioak behar izan ditzake. **Linealtasun metodologikoaren eta moldagarritasun operatiboaren arteko tentsio** hori jada deskribatu da trantsiziora bideratutako diseinuari buruzko literaturan (Irwin et al., 2020), non **prozesuaren egitura testuinguruaren arabera berrantolatu ahal izan behar dela onartzen den.**

Fase operatiboenak (hala nola Sistemen Mapaketa edo Balioen Arakatzea) **intuitiboagoak eta diseinu errealeko ekipoetan aplikatzeko errazagoak** direla nabarmendu da. Aitzitik, **Harreman eta Interakzio Berriak sortzeko edo agertokiak eraikitzeko faseek zalantza gehiago sortu dituzte** haien garapen praktikoari dagokienez. Horrek fase horietarako **tresnak iteratzen jarraitu behar dela esan nahi du, eta, agian, erreferentzia bisualagoak, adibide aplikatuak edo lankidetza-dinamikak txertatu behar direla, inplementazioa bera errazteko.**

Zailtasun hauek gorabehera, **proposatutako metodologia produktu teknologikoak hiri-iraunkortasuneko helburuekin koherenteago diseinatu nahi dituzten enpresa eta administrazio publikoentzako proposamen erabilgarri gisa ulertu da, hiri eoliko txikitik harago**. Hainbat parte-hartzailek adierazi dutenez, **ereduak diseinu-erabakiak ez ezik, politika publikoak, agiri teknikoak edo proiektuak hiri-testuinguruan ebaluatzeko gidak egitea ere erraz dezake.**

Konbergentzia metodologikoa: diseinua, azterketa kualitatiboa eta baliozkotze parte-hartzailea

Ikerketak ikuspegi metodologiko zorrotza artikulatzea lortu du, analisi kualitatiboa, diseinu parte-hartzailea eta diseinu industrial estrategikoaren

berezko tresnak integratuz. Analisi tematikoa (Braun & Clarke, 2006) eta kodetze iteratiboa bezalako metodo finkatuekin lan egin da, Atlas.ti Web software bidez, eta horrek gorabidean dauden kategorien trazabilitatea, zeharkako zazpi irizpideekiko lotura eta erabaki metodologikoetara itzultzea bermatu du.

Analisi kualitatiboaren eta baliozkotze parte-hartzailearen arteko konbinazioak ereduaren fidagarritasuna indartu du. Delphi lehenengo txandak aukera eman du adituen ikuspegien aniztasuna jasotzeko, eta kodiseinuan oinarritutako workshopak, berriz, ikuspegi ezberdin horien ondorioetatik eratorritako tresna espezifikoak ebaluatzeko balio izan du, erabakiak hartzeko ingurune simulatu batean. Sekuentzia metodologiko mailakatu honi esker, **metodologiaren etorkizunerako erronkak eta aldaketak identifikatu ahal izan dira, barne-koherentzia eta aplikagarritasun orokorra galdu gabe.**

Azkenik, ikerketak **balioetan oinarritutako ikuspegitik abiatuta diseinu industrialera bideratutako marko kontzeptualak eraikitzea posible dela erakutsi du, zorroztasunari, eraginkortasunari eta transferentziari uko egin gabe.** Diseinu sistemikoaren, diseinu trantsizionalaren eta VSDaren arteko konbergentzia lanaren ekarpenik sendoenetako bat izan da, eta diseinu industrialaren eboluziorako ildo berriak irekitzen ditu, praktika arduratsu, kritiko eta lokalagoetarantz.

6.2. IKERKETAREN GARRANTZIA

Tesi honetan garatutako **ikerketak nabarmen lagundu du hiri-inguruneetan teknologia berriztagarriei aplikatutako industria-diseinuaren arloan, proiektu-prozesuaren hasieratik balioak, harreman sistemikoak eta etorkizunak artikulatzen dituen marko metodologiko bat proposatzean**. Ereduaren berrikuntza kontzeptual eta metodologikoan ez ezik, trantsizio energetikoari, hiri-iraunkortasunari eta sistema konplexuetan artefaktu berriak integratzeari lotutako benetako erronkei erantzuteko egokitasunean ere du garrantzia.

Hiriko miniturbina eolikoak bezalako produktuen diseinuak **aldi berean dimentsio teknikoak, sozialak, arauemaileak, kulturalak eta ingurumenekoak interpretatzeko markoak behar dituela frogatu da**. Ildo horretan, proposatutako metodologia bat dator diseinuaren korronte garaikideekin, hala nola Transition Design, Vision in Product edo Value Sensitive Design bezalako korronte edo metodologiekin, baina aurrera egiten du, gainera, printzipio abstraktuak erabaki tekniko zehatzetara itzultzea ahalbidetzen duten tresna operatiboen eraikuntzan. Bitartekaritza-gaitasun hori izan da parte hartu duten adituek gehien baloratu duten alderdietako bat, eta ikuspegi horrek hiri-berrikuntza iraunkorrean interesa duten enpresa, administrazio eta komunitateei transferitzeko duen ahalmena aitortu dute.

Era berean, **tesiak agerian uzten ditu diseinu teknologikoaren esparruan oraindik behar bezala aztertu ez diren dimentsio emergenteak, hala nola espezie anitzeko perspektiba, hiri-bizikidetza edo balioak diseinu-arau tekniko bihurtzea.** Ekarpen horiek diseinu industrialak trantsizioko agertokietan duen rolari buruzko muga-eztabaidaren barruan kokatzen dute ikerketa hau, eta proiektu-praktika aldaketa sozioekologikorako tresna estrategiko gisa birpentsatzeko ildo berriak irekitzen ditu.

Ekarpen kontzeptuala: ikuspegi lokala, erlazionala eta balioetara bideratua

Ikerketa honek diseinu industriala birpentsatzeko modu bat proposatzen du, hirian eskala txikiko teknologia berriztagarriei espezifikoki aplikatutako balioetara bideratutako logika batean oinarrituta. **Garatutako ereduak produktua bere testuinguruarekin lotzeko aukera ematen duten zortzi fase metodologiko artikulatzen ditu,** objektuaren jardun teknikoan soilik zentratutako beste ikuspegi batzuek ez bezala. Tesi honek diseinua hiri-ekosistemaren irakurketa sakoneko tresna bat izan daitekeela erakutsi du, **tradizionalki proiektu-prozesuetatik kanpo geratu ohi diren aldagaiak txertatuz.**

Planteamendu hori Transition Design (Irwin et al., 2020) eta ikuspegi sistemikoaren printzipioen (Manzini & Coad, 2015) barruan kokatzen da. Izan ere, sistema konplexuetan esku hartzeko beharra defendatzen dute biek, eraldaketa kulturalean oinarritutako epe luzeko estrategien bidez. Proposatutako esparruak ikuspegi horiei heltzen die berriro, baina dimentsio operatibo bat gehitzen du, **tresna jakin batzuen bidez, hautemandako balioak diseinu-erabakiekin lotzea ahalbidetzen dutenak.**

Elkarrizketatutako aditu batzuek prozesuan balioak txertatzeko modu hori bereziki baliagarria izan zaiela baieztatu dute, benetako proiektuetan ohikoak diren dilema batzuk interpretatzeko, hala nola integrazio estetikoaren eta ikuspen ikonikoaren arteko tentsioak, egiturazko eraginkortasunaren eta mantentze-lan apalen artekoak, edo pribatutasunaren eta irekiera espazialaren artekoak. **Planteatutako ikuspegiak, kontzeptuen arloan ez ezik, hiri-ingurunearen berezko kontraesanak kudeatzeko benetako tresnak**

ere eskaintzen dituela esan daiteke.

Balio metodologikoa: tresna kualitatiboak, parte-hartzaileak eta proiektualak konbinatzea

Ikerketa honen beste ekarpen garrantzitsu bat arkitektura metodologiko hibridoa da, **tresna kualitatiboak, prozesu parte-hartzaileak eta diseinu industrialeko proiektu-logika konbinatzea ahalbidetu duena.** Bateratze honek ereduaren interpretazio-balioa indartzen du, eta datu kualitatiboen azterketari sakontasuna ematen dio.

Literaturaren berrikuspena egin ondoren, bertan identifikaturiko gakoak analisi erdi sistematiko baten bidez baieztatu da, eta honi jarraituz adituekin egindako hurrengo pausuak garatu dira. Analisi tematikoko ikuspegi bat erabili da, kodifikazio iteratiboarekin, Atlas.ti Web-n aplikaturik, adituei egindako elkarrizketa-multzoa sistematizatzeko. Azterketa horri esker, ereduaren baliozkotzea gidatu duten eta emaitzen matrizea egituratu duten zazpi zeharkako irizpide identifikatu ahal izan dira. Azterlan honetako parte-hartzaileek ikuspegi horren sendotasuna aitortu dute, eta azterketa-mailak argi eta garbi aurkezten direla nabarmendu dute, balioak identifikatzen direnetik arauak aplikatzen diren arte.

Baliozkotzea bi etapatan garatu da: batetik, Delphi fasea, egitura kontzeptuala doitzeko eta ebaluazio kualitatibo sakonak jasotzeko balio izan duena, eta, bestetik, workshopeko (lan saioko) kodiseinuaren fasea, elkarlaneko simulazio-ingurune batean ereduaren aplikagarritasuna aztertzeko balio izan duena. Baliozkotze bikoitz horrek lanaren zorroztasuna indartzen du, barne-sendotasuna eta garrantzi praktikoa eskainiz. Diseinu parte-hartzaileari buruzko literaturak adierazten duen bezala (Sanders & Stappers, 2008), horrelako ikuspegiek **eredu teorikoen legitimitatea areagotzen dute, erabakiak hartzeko dinamika errealetan txertatzen baitituzte.**

Gainera, aurkeztutako **proposamen metodologikoari dagokionez, adituek markoaren izaera modularra eta progresiboa aipatu dute haren bertute handienetakotzat. Zenbait adituk ordezkatutako enpresek bereziki baloratu dute faseak modu partzialean edo egokituan erabiltzeko aukera, proiektuaren unearen edo eskura dauden baliabideen arabera. Horrek transferigarritasuna eta askotariko inguruneetan aplikatzeko ahalmena indartzen du,** enpresa txiki eta ertainak, administrazio publikoak edo herritarren kolektiboak barne.

Hiri-politika publikoak berriz diseinatzeko garrantzia

Tesi honek industria-diseinuaren eremu profesionalari ekarpena egiteaz gain, hiri-testuinguruetako politika publikoen lanketa birpentsatzeko tresna erabilgarriak eskaintzen ditu. Lanean zehar, frogatu da hiriko mapa sistemikoa edo balio-arau interakzio-matrizea bezalako tresnek aukera ematen dutela gatazkak aurreikusteko, inpaktu multieskalarrak bistaratzeko eta erabakiak tokiko balioekiko koherentziari dagokionez justifikatzeko.

Zenbait parte-hartzailek hurbilketa horren balioa nabarmendu dute kontratazio publikoko prozesuetarako, lizitazio teknikoetarako edo hiri-teknologiak ebaluatzeko gidak egiteko. Horrelako tresnek administrazioei irizpide argiagoak ezartzen lagunduko lieketela iradokitzen du kosorkuntzan aditua den ikerketako parte-hartzaile batek, iraunkortasuneko, berroneratzeko edo herritarren partaidetzako politikekin ze berrikuntza mota lerrokatzen den ikusten lagunduko liekeelarik. Ohar hori dator Nazio Batuen 11. GJHan (Garapen Jasangarriko Helburuan) zehaztutako helburuekin eta Hiri Agenda Berriarekin (ONU Programa para el Medio Ambiente, 2023), hiri-eredu

inklusiboagoak, erresilienteagoak eta jasangarriagoak eskatzen baitituzte.

Proposatutako metodologiak aukera ematen du adierazle teknikoetan soilik oinarritutako ebaluazio batetik (hala nola espero den sorkuntza edo inbertsio-itzulera) balioetara bideratutako irizpide anitzeko ebaluazio batera igarotzeko, biodibertsitatea, soinu-paisaia, herritarren jabetzea edo hiri-sarearen berroneratze-maila bezalako alderdiak kontuan harturik. Ebaluazio-esparruaren hedapen hori ekarpen zuzena da gaur egun hiri garaikidean jasangarritasunerako diseinatzeak zer esan nahi duen eztabaidatzeko.

Oro har, **ikerketa honek proposamen metodologiko bat finkatu du hiri eoliko txikiaren sortze prozesuko paradigma aldaketa bat eskainiz, hiriko teknologia berriztagarrien diseinuan sortzen ari diren premia teorikoei eta eskakizun praktikoei erantzuten diena**. Bere garrantzia diseinu-prozesuak gidatzeko gai den marko kontzeptual bat egituratzean datza, **parametro teknikoak optimizatzeaz gain, testuinguruan kokatutako balio sozial, sinboliko eta kulturalak ere sustatzen dituena.**

Proposatutako ikuspegia hainbat esku-hartze eskalatan aplikatu, ulertu eta egokitu daitekeela frogatu da, bai enpresa txiki eta ertainetako proiektuetan, bai esparru instituzional edo komunitarioetan. Metodologia-aldakortasun hori izan da parte hartu duten adituek hobekien baloratu duten elementuetako bat, eta onartu dute ereduak aukera ematen duela **erabaki informatuagoak, justifikatuagoak eta hiri-iraunkortasun garaikidearen printzipioekin bat datozenak hartzeko.**

Miniturbina eolikoaren kasu zehatzaz haratago, garatutako esparruak azpiegitura metodologiko bat eskaintzen du, hiri-ingurune konplexuetan txertatu beharreko beste produktu teknologiko batzuetara egokitu daitekeena, altzari adimendunetatik hasi eta azpiegitura berdeetaraino edo sorkuntza banatuko sistemetaraino. Zentzu horretan, **tesiak ez du irtenbide espezifiko bat bakarrik planteatzen, baizik eta diseinu industrialaren rola trantsizio-prozesuetan ulertzeko beste modu bat proposatzen du, balioen, teknikaren eta ingurunearen arteko bitartekotza-gaitasuna nabarmenduz.**

Garrantzi horrek etorkizuneko ikerketa, transferentzia eta prestakuntza ildoak garatzeko aukera berriak irekitzen ditu, diseinuaren praktika indartzeko, hiri bizigarriagoak, bidezkoagoak eta birsortzaileagoak eraikitzeko tresna kritiko gisa.

6.3 . GOMENDIO ERABILGARRIAK

Tesi honetan garatutako baliozkotze eta azterketa prozesuaren emaitza gisa, **ekintza-maila desberdinei aplika dakizkiekeen zenbait gomendio identifikatu dira, eremu profesionaletik eta enpresarialetik hasi eta eremu instituzional eta akademikoraino. Gomendio horiek proposatutako marko metodologikoa praktikan jartzetik sortzen dira,** bai eta diziplina eta testuinguru askotatik datozen adituekiko elkartruke iraunkorretatik ere. **Egiaztatu da ereduak, kontzeptualki sendoa izateaz gain, moldagarritasun-maila handia duela, eta horrek aukera ematen duela partzialki, modulatuta edo progresiboki erabiltzeko, aktore bakoitzaren beharren eta gaitasunen arabera.**

Atal honek, beraz, orientabide gutxi batzuk jasotzen ditu, eredua errazago erabiltzeko eta produktuaren diseinuko agertoki errealetan ahalik eta eragin handiena izan dezan. Gomendioak hartzaile motaren arabera egituratzen dira, gida praktiko eta espezifikoak eskaintzeko diseinuari lotutako profesionalentzat, energia edo teknologia sektoreko enpresentzat, hiri administrazio publikoentzat eta komunitate akademiko edo ikerketa komunitateentzat. **Kasu bakoitzean, erabilera edo potentzial eraldatzaile handiena erakutsi duten elementu metodologikoetan jartzen da arreta,** bai eta hura behar bezala aplikatzeko beharrezko doikuntzetan edo kontsiderazioetan ere.

Gomendio hauek ez dira preskripzio itxitzat hartu behar, baizik eta eredua testuinguru bakoitzaren baldintza berezien arabera interpretatzeko, egokitzeko eta aplikatzeko laguntza-markotzat. Helburua da inplikatutako eragileek teknologia kontzienteagoak, testuinguruan kokatuak eta balioetara bideratuak diseinatzeko duten gaitasuna indartzea, horrela hiri-trantsizio bidezkoagoa, birsortzaileagoa eta bizigarriagoa lortzen laguntzeko.

Sektoreko enpresentzat: modularitate metodologikoa eta ikuspegi egokitzailea

Enpresa teknologikoentzat, batez ere **testuinguru aldakorretan hiriko energia-irtenbideak garatzen dituztenentzat, hiri energia eoliko txikia kasu, tesiak marko metodologikoa modu modularrean eta egokitzailean aplikatzea gomendatzen du**, proiektuaren heldutasunaren, eskura dauden baliabideen eta hiri-ingurune motaren arabera fase egokienak hautatuz.

Mapaketa sistemikoa, balioen arakatzea edo balio-arau eraldaketa bezalako faseak modulu independente gisa aplika daitezke produktua berritzeko edo hobetzeko prozesuetan. Sektoreko adituek, malgutasun hori funtsezko baldintza gisa baloratzen dute enpresa txiki eta ertainetan eredua hartu eta erabiltzeko, non taldearen denbora eta gaitasunek metodologia osoak aplikatzeko aukera muga dezaketen.

Praktika horiei esker, enpresek produktuaren bideragarritasun teknikoa eta ekonomikoa hobetzeaz gain, haien konponbideak kokatuta dauden inguruneko balioekin eta beharrekin bat egiten dute, gizarte-onarpena areagotuz eta arau edo ingurumen arriskuak murriztuz.

Diseinuko profesionalentzat: harremanak, balioak eta etorkizunak hasieratik integratzea

Tesi honetan garatutako metodologiak, **diseinu industrialeko profesionalentzat, produktuaren eta haren testuinguru urbano, sozial eta ekologikoaren arteko harremanak mapeatzeko aukera emango duten tresnak proiektuaren lehen faseetatik txertatzea gomendatzen du**. Agerian geratu da RACICE matrizea, hiriaren mapa sistemikoa eta aktoreen espezie anitzeko mapa bezalako gailuek lagundu egiten dutela objektu teknologikoaren eta azpiegitura, araudi, bizimodu eta hiri-fluxuen arteko loturak bistaratzen.

Gainera, **balioak esploratzeko tresnak aplikatzea gomendatzen da** (balioen enpatia-mapak, adibidez), erabaki teknikoak hartu aurretik balizko tirabirak, tentsioak edo gatazka etikoak identifikatzeko. Adituek adierazi dutenez, tresna horiek baliagarriak izan daitezke herritarren erresistentziak aurreikusteko edo bateraezintasun normatiboak detektatzeko, beste modu batera proiektuaren etapa goiztiarretan aintzat hartuko ez zirenak ziurrenez.

Hala ere, **tesi honetan produktuaren beraren diseinatzaile industrial gisa ulertzen den agentea, bere esperientzia eta profila dela eta, erreminta propioekin datorren eta metodologian bertan naturalen bigarren maila oparoan (2M) sartuko litzaken agente bitartekaria da.** Beraz, atal honetakoak gainetiko gomendioak baino ez dira.

Azkenik, diseinu iteratiboko praktikak sustatzea gomendatzen da, eskakizun funtzionalei erantzuteaz gain, printzipio hauek ere ekar ditzaten: justizia espaziala, inklusio ekologikoa edo egokitasun sinbolikoa ezaugarri formaletan, materialetan eta produktuaren erabileran.

Administrazio publikoentzat: ebaluazio eta erregulazio irizpideak zabaltzea

Politika publikoen eta hiri-plangintzaren eremutik, ohiko adierazleak gainditzen dituzten ebaluazio-esparruetara (instalatutako potentzia edo energia-itzulera, adibidez) eta irizpide multikriterioak eta balioetara bideratutakoak kontuan hartzen dituzten ebaluazio-esparruetara iristeko, tesi honen emaitzak erabiltzea gomendatzen da.

Zehazki, balio-arau matrizea eta elkarreraginen eta inpaktuen mapa bezalako **tresnek berrikuntza teknologikoko proposamenak ebaluatzen lagun diezaiekete administrazioei, eraginkortasunagatik ez ezik, Europako Erkidegoko balioekiko koherentziagatik, arauen bateragarritasunagatik eta hiri-helburu zabalagoekin integratzeagatik ere** (hala nola berroneratze ekologikoa edo hiri-paisaiaren babesa bezalako kontzeptuekin).

Horrelako **tresnek asko erraztuko lukete, adituek adierazi duten bezala, plegu teknikoak, jardunbide egokien gidak edo laguntza publikoak esleitzeko irizpideak definitzen**. Proposamen hori bat dator Hiri Agenda Berrien eta 11. GJHan ezarritako printzipioekin, hiri inklusiboak, erresilienteak eta jasangarriak bermatzea eskatzen baitute.

Era berean, diseinu-taldeekin, enpresekin eta tokiko komunitateekin **lankidetzan aritzeko kanalak indartzea gomendatzen da**, kosorkuntza prozesuen edo hiri-laborategien bidez adibidez (living labs), partekatutako esperientzietatik abiatuta, irtenbide teknologikoak ingurune errealetan testatzea eta erregulazioak doitzea ahalbidetuko lituzkenak.

Akademiarako eta ikerketarako: diziplinaz gaindiko metodologiak indartzea

Azkenik, tesi honek esparru akademikora eta diseinu, teknologia eta iraunkortasuneko ikerkuntzara zuzendutako gomendioak eskaintzen ditu. **Diziplinaz gaindiko eta balioetara bideratutako metodologiak indartzea iradokitzen da, ikuspegi kualitatiboak (gaikako azterketa, adibidez) diseinu sistemikoko tresnekin eta testuinguru errealetan aplika daitezkeen proiektu-esparruekin konbinatuz.**

Atlas.ti Web bezalako tresnak elkarrizketak aztertzeko integratzeak, adituek baliozkotzeko prozesuekin eta kosorkuntza tailerrekin batera, ezagutza lokala eta eragingarria eraikitzeko konbinazio indartsua dela erakutsi du. Estrategia metodologiko hori erreferente izan daiteke etorkizunean hiri-agertoki konplexuetan teoria eta praktika artikulatzea bilatzen duten ikerketetarako.

Gainera, **gorabidean daudenikuspegiaksakonago aztertzea gomendatzen da**, espezie anitzeko diseinua (MTH), partaidetzazko energia-gobernantza edo balioetan oinarritutako etorkizuneko agertokiak bezalako joerak bezala, adibidez. Horiek berrikuntza-eremu gisa zehazten dira, bai epistemologikoki, bai metodologikoki, diseinu industrial garaikidearen barruan.

Akademiak funtsezko zeregina du horrelako hurbilketak finkatzeko eta trantsizio-testuinguruetan jarduteko gai diren agertoki edo kondizioak prestatzeko. Testuinguru horietan, soluzioak ez dira aurrez definitzen, eta ezagutza elkarlanean, etikoki eta modu kokatuan eraiki behar da.

Atal honetan aurkeztutako gomendioek proposatutako metodologiaren bokazio aplikatua eta diziplinaz gaindikoa islatzen dute, baita jarduera-eremu ezberdinetan benetako inpaktua sortzeko duen potentziala ere. Prozesu profesional, enpresarial, instituzional eta akademikoetan, analisi sistemikoko, balioen esplorazioko, kodiseinu multiaktoreko eta arau eta testuinguru ebaluazioko tresnen arteko artikulazioa modu eraginkorrean txerta daitekeela frogatzat ematen da. Aldakortasun hori izan da kontsultatutako adituek gehien aitortu duten ezaugarrietako bat, eta esan dute ereduak gida erabilgarri bat eskaintzen duela gaur egungo hiri-inguruneen berezko konplexutasuna nabigatzeko.

Oro har, gomendio hauek, marko metodologikoa agertoki zehatzetan aplikatzeko bide posibleak adierazteaz gain, diseinu industrialaren ikuspegia finkatzen laguntzen dute, trantsizio sozioekologikoko prozesuetan. **Agenteen balioak interpretatzeko, negoziatzeko eta diseinu-erabaki bihurtzeko duten gaitasuna sendotzean, ikerketa honek kontzientzia etiko eta sistemiko handiagoarekin jarduteko tresnak eskaintzen ditu**, hiri bizigarriago, jasangarriago eta bidezkoagoen zerbitzura.

Tesi honetan garatutako ikerketaren helburu nagusia hiriko teknologia eolikoaren edo berriztagarrien diseinua orientatzeko marko metodologiko bat proposatu, baliozkotu eta aplikatzea izan da, ikuspegi sistemikoa, espezie anitzekoa eta balioetara bideratua. Hiri-testuinguruko miniturbina eolikoen kasuan zentratuta, tesiak errebisio teorikoa, analisi kualitatiboa, zeharkako irizpideen araberako kodifikazioa, baliozkotze aditua eta kodiseinuaren bidezko esplorazio-aplikazioa konbinatzen dituen ibilbidea artikulatu du. Prozesu honi esker, proposamen koherentea, ulergarria eta transferigarria eraiki ahal izan da, praktika eta erabakitze ingurune desberdinetan erabiltzeko gai izango dena.

Azken kapitulu honetan, **egindako ikerketa-prozesuaren emaitza, gogoeta eta ekarpen nagusiak jasotzen dira. Hiriko energia eolikoaren integrazioari aplikatutako diseinu-estrategia berrien esplorazioan zentratutako ibilbide teoriko, metodologiko eta enpiriko baten ondoren, hasierako hipotesiari eta planteatutako helburuei emandako erantzunak aurkezten dira hemen, baita lortutako lorpenen eta aurkitutako mugen balorazio kritikoa ere.**

Ikerketan zehar, marko kontzeptual sendo eta aplikagarri bat garatzeaz gain, eztabaida-gune bat ireki nahi izan da industria-diseinuak hiri-inguruneen eraldaketan duen zereginari buruz, ikuspegi sistemiko, parte-hartzaile eta balioetara bideratutako ikuspegi batetik. Anbizio bikoitz horrek (teorikoa

7. ATALA: ONDORIOAK

eta aplikatua) gidatu du lanaren fase bakoitza, analisi bibliografikotik hasi eta kosorkuntzako agertoki errealetan baliozkotzeraino, ezagutza kokatua, metodologikoki oinarritua eta eraldatzailea sortzeko aukera emanez.

Kapituluak sei atal ditu. Lehenik eta behin, proiektuaren garapena gidatu zuten hipotesi zentralari eta helburu espezifikoei erantzun argudiatua ematen zaie. Ondoren, ikerketaren indargune nagusiak nabarmentzen dira, bai metodologiari dagokionez, bai kontzeptuari dagokionez. Jarraian, prozesuan zehar hautemandako mugak azaltzen dira, hobetzeko edo etorkizunean handitzeko aukera gisa. Laugarren atala etorkizuneko lan-ildo posibleak taxutzeari buruzkoa da, bai esparrua sendotzeari dagokionez, bai beste testuinguru batzuetan aplikatzeari dagokionez.

Azken bi ataletan tesia ixteko funtsezkoak diren zeharkako balorazioak aurkezten dira: alde batetik, diseinu industrialaren ikuspegiak lanaren garapenean izan duen zeregina aztertzen da, hiriari eta teknologiari buruzko begirada konplexuak artikulatzeko duen gaitasuna aldarrikatuz; bestetik, prozesuaren eta azken proposamenaren inplikazio etikoei buruzko gogoeta egin da, generoari, justizia sozialari, iraunkortasunari eta Garapen Jasangarriaren Helburuekiko koherentziari buruzko gogoetak barne.

7.1. HIPOTESIA ETA HELBURUAK ERANTZUTEA

Ikerketa hau bideratu duen **[H1] hipotesi nagusiaren arabera, neurri handi batean, eskala txikiko energia eolikoak hiri-inguruneetan duen onarpen eta integrazio eskasaren arrazoia hiri-logika morfologikoen eta produktu-diseinuko logika industrialen artean dagoen artikulazio falta da. Deskonexio hori areagotu egiten da egungo hiri-testuinguruaren konplexutasuna aintzat hartzen duten diziplinarteko ikuspegirik ez dagoelako. Esparru horretan, ikuspegi sistemiko batean oinarritutako metodologia batek diseinu-estrategia berriak eskain ditzakeela proposatzen da bigarren hipotesi nagusian [H2], paradigma-aldaketa gauzatzeaz gain, teknologia horiek hirian modu esanguratsuan integratzea ere erraztuko dutenak.**

Metodologikoki, ikuspegia bat dator trantsizioetarako diseinu sistemikoaren eta diseinuaren tradizioarekin (erlazioak, balioak eta denbora-eskalak ditu ardatz), hiria, produktua eta antolaketa artikulatzeko oinarri gisa. Teorikoki, arrazoibidea hiria sistema konplexu gisa ulertzean oinarritzen da, produktua trantsizio-prozesuetako nodo sozio-tekniko gisa ulertzean, eta diseinuaren balioak lantzearen (axiologia) orientazioan, adopzio sozioteknikoko esparruek eta balioekiko sentikorra den diseinuak osatua.

Hipotesi horiek ibilbide metodologiko baten bidez garatu dira, eta, horri esker, pixkanaka betetzen joan ahal izan dira bertan planteatutako helburuak (1.2. atalean garatzen eta planeatzen direnak). Hiri-energia eolikoaren egungo proposamenak aztertu eta ulertzeko **helburu nagusia, etorkizunean onartzera bideratutako diseinu-esparru berri bat proposatzearekin batera, jatorrizko marko kontzeptual baten formulazioaren bidez bete da.** Esparru horrek **diseinu sistemikoaren, hiri-prospektibaren eta pentsamendu multieskalarraren berezko tresnak biltzen ditu, sektoreko enpresei eta eragileei interpretazio-estrategia operatibo batzuk eskaintzeko, produktua objektu gisa ez ezik, harreman- eta balio-sare baten zati gisa ere pentsatzeko aukera ematen dutenak.**

Lanak helburu orokorra bete du:

- Hiriko minieolikoaren egungo egoera dimentsio tekniko, urbano, araudi eta soziokulturaletatik **aztertzea**, eta espazio ezarpenaren, hiri-haizeen erregimenaren eta produktu-tipologien arteko desorekak identifikatzea.
- Desoreka horiek ebidentzia kualitatibo adituarekin **ulertzea**, oztopo **sistemikoak** (adibidez, bateraezintasun tipologikoak, gizarte-itxaropenak, ziurgabetasuna, arau erregulatzaileak) eta **diseinu-aukerak** (adibidez, formaren eta eraikuntzaren birkonfigurazioa, eraikitako ertzaren morfologiari egokitzea, erlazionaturiko zerbitzuak) zehaztea ahalbidetu baitu.
- **Marko kontzeptual bat eta haren metodologia zortzi fasetan aurkeztea** (mapaketa sistemikoa; eragile anitzeko harremanak; balioen esplorazioa; hiri-joerak; agertokiak; interakzio berriak; balio-arau matrizea; balioetara bideratutako prototipoa, etab. erremintak barne), produktuaren rola balio-bitartekari eta harreman-bitartekari gisa berritxuratzen duena tresna tekniko huts baino lehen.
- **Etorkizuneko onarpen-maila bideratzearen motibazioari erantzunez, diseinua balio, arau eta erabilerekin** artikulatuz eta erabilera funtzionala gainditzen duten adopzio-prozesuekin, itxaropenak, hautemandako kontrola eta erabilera-testuingurua kontuan hartuta.

Ondorio partzial bezala: **Sortutako ebidentziak hipotesia berresten du, onargarritasun teorikoari eta erabilgarritasun metodologikoari**

dagokienez: ikuspegi sistemikoak bide operatibo bat ematen die enpresei eta administrazioei, produktu-erabakiak hiri-morfologiekin, eragileekin eta balioekin lerrokatzeko. **Etorkizuneko ildoetako bezala geratuko litzateke hiri-pilotuen bidez benetako onarpenean izandako eragin kuantitatiboak neurtzea.**

Helburu espezifikoei dagokienez, honako hau ezar daiteke:

- **Analisi kualitatibo sakon bat egin, gaur egungo hirien eta zehazki hiri energia eoliko txikiaren egoera ulertzeko:**
    - Egungo egoeraren azterketa kualitatiboa egin da Literatura zientifiko, tekniko eta instituzionalaren berrikuspen kritikoa eginez (2. atala), gaur egungo akademian giza faktorearen presentziari buruzko analisi erdi-sistematiko bat aurrera eramanez (3. atala), eta Delphi metodologiaren bidez adituei egindako elkarrizketa erdiegituratuetan oinarritutako azterketa kualitatibo batekin osatutako proposatutako lehen marko kontzeptuala baliozkotzeko prozesu bat eginez (4.atala).
    - Tipologiaren eta ingurunearen desartikulazioari buruzko eta dimentsionatu eta hautaketa tipologikoaren aurretik eskala anitzeko irakurketen (eraikina, kalea, auzoa eta hiria) beharrari buruzko iritzi **adituen konbergentzia**.
    - Prozesu honi esker, **hiri-minieolikoaren integrazioaren erronka nagusiak mapeatu ahal izan dira, bai ikuspegi teknologikotik, bai gizarte, kultura eta hiri-ikuspegi integral batetik. Egoeraren ulerpena eman da.**
- **Hirien garapen jasangarria modelo sistemiko bezala ulertzea ahalbidetzen duen etorkizuneko paradigma bat eraikitzea**:
    - Paradigma urbano-sistemiko bat eraiki da paradigma berriaren oinarri gisa (4.1. atala). Aurreko azterketatik abiatuta, **sistemaren interpretazio-paradigma berri bat eskaintzen da, hiri-garapen iraunkorra balio, harreman eta eragileen sistema konplexu gisa erakusten duena.**
    - Ikuspegi hori ekintzara bideratutako **narratiba metodologiko** batean itzuli da gero, erreferente teorikoetan oinarrituta.
    - Koebaluazio adituak erabilgarritzat jo dute **konplexutasuna artefaktu operatiboetara bihurtzea** (mapak, matrizeak, agertokiak), minieolikoaren hiri-arazoak formulazio anitzekoak direla eta esparru sistemikoak eskatzen dituztela dioen tesiaren ideia indartuz.
    - **Helburua bete da**, eta paradigmak hiria, produktua eta erakundea trantsizio-klabean pentsatzeko aldamio kontzeptual bat eskaintzen du.
- **Enpresek eta produktu mota hauek sortzen dituztenek paradigma hau ulertzeko moduko marko kontzeptual bat aurkeztea:**
    - Sektoreko eragileentzako marko kontzeptual baten aurkezpena egin da. **Proposatutako marko kontzeptuala hiri minieolikoa garatzen duten enpresek zein eragile publiko eta akademikoek ulertzeko eta aplikatzeko diseinatu da.** Horretarako, lehen baliozkotze bat egin da elkarrizketen bidez, eta honen ondorioekin azken marko garatuago eta argiago bat aurkeztu da, koebaluazio-saio baten bidez indarguneak, hobekuntza-arloak

eta inplementazio-potentziala identifikatzeko azken baliozkotze bat eginez.

- Helburuari erantzutea bete da: **esparrua aplikagarria eta erabilgarria da produktuaren diseinua hiri-morfologiarekin eta testuinguru-balioekin lerrokatzeko.**
- **Oraindik hobekuntzak eta ahulguneak identifikatu badira ere, hiri eoliko txikien sorkuntzan erabiltzeko moduko metodologia argi bat aurkeztu da, aditu ezberdinen artean harrera oso ona izan duena** (5. Atala).

- **Marko kontzeptual horretan oinarritutako metodologia bat aurkeztea eta kontrastatzea:**
  - Metodologia propio baten garapena eta honen kontrasterako baliozkotze prozesuak egin dira, baina **kontraste optimorako erabilgarri izango litzatekeen aktibitate edo metodo enpirikoaren falta somatzen da,** egoera teknologiko goiztiarragatik eta oraindik finkatu gabe dagoen produktu bat delako gehienbat. Marko kontzeptualetik abiatuta, **zortzi fasetan egituratutako metodologia bat garatu eta aurkeztu da** (4.3. atala), adituekin egindako kosorkuntza lan saio dinamiken bidez balioztatu dena (5. Atala).
  - Erabilera-saioari esker, erakundeen adopzioari eta ikaskuntzari buruzko literaturarekin bateragarriak diren **indarguneak (diagnostiko sistemikoa; balio-araua zubia) eta gatazka-puntuak (ikaskuntza-kurba; erreferentzia-adibideen eskaera)** identifikatu ahal izan dira (5.2. atala).
  - **Metodologiak urrats erreplikagarri bihurtzen du ikuspegi sistemikoa,** erabilera eta ordena malgutasuna mantenduz.
  - Metodologia hau **balioetara bideratutako diseinu-prozesuei laguntzeko tresna malgua da, pausu bakoitzean proposatzen diren hainbat erremintez hornitua, eta aditu-taldeei aukera ematen die horrelako produktu baten testuinguru edo hiri-konplexutasuna interpretatzeko, etorkizuneko agertokiak sortzeko, agente ezberdinen balioak aztertzeko eta hiriaren behar sistemikoekin bat datozen proposamenak nola landu daitezkeen probatzeko.**
  - Aipatu bezala, esperientzia honek, oinarri sendoa duen metodologiari buruzko iritzi eta iradokizunak jaso baditu ere, eta harrera oso ona izan badu ere, **kasu errealetan aplikatzea falta zaio.** Beraz, azken helburu espezifiko hau ez da 100%ean bete.

Emaitza sintetikoa: hipotesiaren berrespen-maila

- **Diagnostikoa**: Trantsizio soziotekniken ikuspegiaren ildotik, onarpen-arazoa ez da nagusiki teknikoa, sistemikoa baizik (sozio-espaziala eta antolakuntzakoa).
- **Irtenbide metodologikoa:** Ikuspegi sistemikoak (markoan eta metodologian artikulatuta) itxi egiten du hiri-morfologiaren eta industria-morfologiaren arteko arrakala, erabaki tipologikoen eta ezarpen-erabakien aurretik, balio-bektoreak eta arau eratorriak sartuz.
- **Onarpenerako inplikazioa:** Produktua, testuingurua eta balioak lerrokatzean, hirir minieolikoaren onargarritasun soziala eta hiri-irakurgarritasuna areagotzen dira, eta baldintza horiek beharrezkoak jotzen dira minieolikoa onartzeko orduan eta energia eskuragarri eta

ez-kutsagarriarekin, hiri jasangarriekin eta berrikuntzarekin lotutako GJHei laguntzeko.

- **Baldintza eta mugak:** baieztapena in situ proben (hiriko pilotuak) eta tokiko estandarrak eta araubideak dituzten iterazioen baldintzapean dago.

Betetze eta baliozkotasun adierazleak (laburpena)

- **Kontzeptuaren egokitasuna**: Markoak hiri-konplexutasunaren, trantsizio soziotekniken eta balioen funtsezko eraikuntzak barneratzen ditu, barne-kontraesanik gabe.
- **Erabilgarritasun praktikoa:** Adituek metodologia ulertu dute, baliozkotze-testuinguru batean, diagnostiko eta erabaki goiztiarrak sortuz.
- **Transferigarritasuna:** Aldamioak eramangarri dira beste hiri-teknologia batzuetara eta irizpideak egokituta dauden udal-testuinguruetara.
- **Zorroztasun metodologikoa:** Berrikuspen erdi-sistematikoaren eta analisi kualitatiboaren arteko triangulazioa kategorizazio gardenarekin egin da.

Diseinu industrialerako eta kudeaketarako inplikazioak

- **Enpresentzat:** Produktuaren birdiseinua bateragarritasun morfologikora (eraikuntza, haize eta erabilera bateragarritasuna), zerbitzu-espezifikotasunetara (mantentze-lanak, akustika, hautemandako segurtasuna, etab.) eta aktore-elkarreraginetara (komunitatea, administrazioa, hornitzaileak) bideratzea.
- **Administrazioentzat:** Esparrua ebaluazio-tresna gisa (pleguak, plangintza, lizentziak) eta hiri-diseinuko gida gisa erabiltzea.
- **Ikerketarako**: Onarpenean, jarduera akustikoan eta energia erabilgarrian benetako hiri-baldintzetan ondorioak neurtzen dituzten kontrolatutako pilotuetarantz jotzea; berdintasunean eta generoan sakontzea diseinu eta partaidetza-prozesuak bultzatzea bezalako aldaketak egin ikertzeko moduetan, betiere ikuspuntu diziplinarteko bat eraikiz.

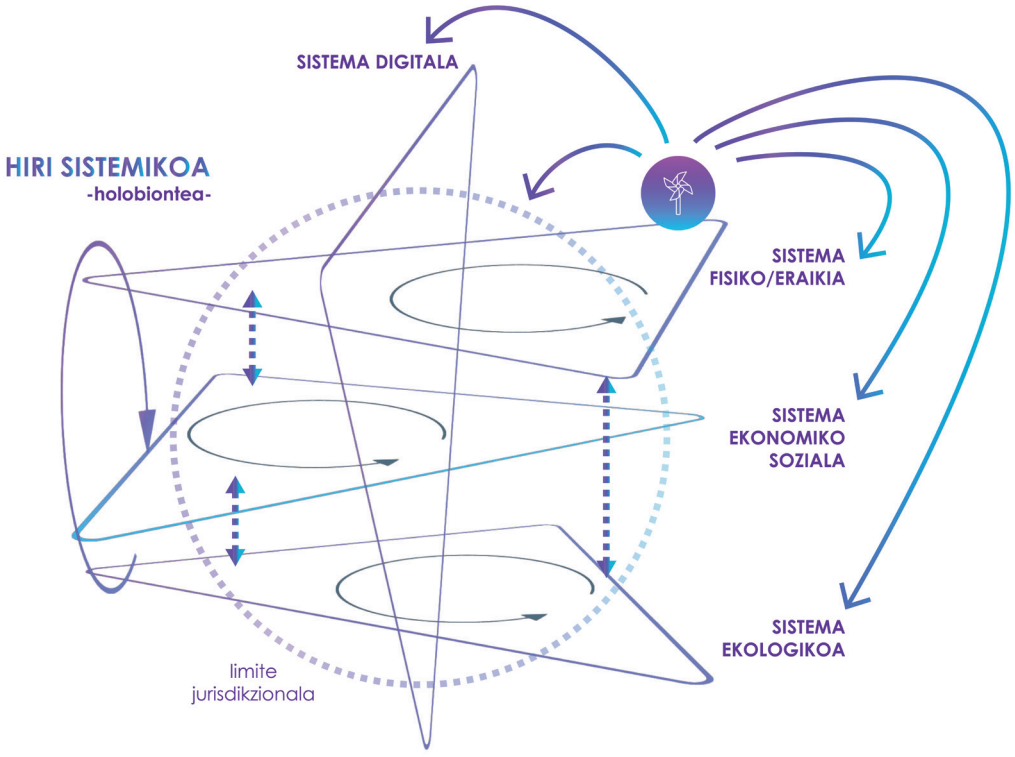
Ondorioa

Laburbilduz, ikerketak helburu orokorrari erantzun dio eta espezifikoak bete ditu: **ikuspegi sistemikoak, esparru eta metodologian formalizatuta, hiri-minieolikaren arazoa hiria, produktua eta balioak bateragarri eginez birkonfiguratzen du, eta bide operatibo eta transferigarri bat ematen du, etorkizuneko onarpena eta hiri-esanahia handitzeko**. Hipotesia bere muinean berresten da, inplementazio pilotuen eta luzetarako ebaluazioaren bidezko egiaztapen kuantitatiboaren zain.

Beraz, **ikerketak hasierako hipotesiak berretsi ditu: hiri-minieolikoaren integraziorik eza ez da oztopo teknologikoen ondorio soilik, hiriaren eta produktuaren arteko desoreka epistemologiko eta metodologikoaren ondorio baizik. Ikuspegi sistemikoa, diseinu egituratuko metodologia baten bidez aplikatua, deskonexio hori gainditzeko eta hiri-ingurunearekin eta haren balio-eskala anitzekin bateragarriagoak diren teknologien garapena bideratzeko bide eraginkor gisa agertzen da.**

7.2. EKARPEN NAGUSIAK

Energia berriztagarriko teknologiek, tesi honetako energia eoliko txiki eta urbanoa kasu, beren ingurune sozio-teknikoa osatzen duten gainerako elementuetan lotutako aldaketekin baino ezin dute aurrera egin (147. Irudia). Sistemaren aldaketa gertatzeko sistema berria aurreko teknologietarako eraikitako eremu sozioeknikoan ugaltzea eragozten duten oztopoak pixkanaka gainditzuz emango bait da.



147. irudia: Hiri sistemiko batean, produktua Sistema fisiko/ eraikian badago ere, erlazio sare baten parte da.

Sistemaren aldaketaren aurrerapena ez da egingo erregulazio-ekintza isolatu baten edo diseinu-proiektu baten bidez; aitzitik, sistemaren baldintza guztiak aldatzeko hitzartutako ahaleginen bidez egingo da. Baldintza horiek aldatu egin behar dira irtenbide jasangarri berriek aurrera egin dezaten.

Doktorego-tesi honek energia eoliko txikia hiriguneetan sartzeari buruzko ikuspegi kritiko eta proiektualki konprometitua proposatzen du. Garrantzi ematen zaio diseinu industriala, hiriko trantsizio energetikoan, agente aktibo gisa kokatzeari, rol tekniko edo estetiko hutsetik teknologiaren, habitataren eta gizartearen arteko bitartekaritzako funtzio estrategiko batera mugituz. **Ikuspegi teknokratikoak nagusi diren tradizioaren aurrean, ikerketa honek posizio epistemologiko lokal, integratzaile eta hiri-testuinguruari arreta sakona eskaintzen dion ikuspegia hartzen du bere gain, espazio urbanoa konplexu, dentso eta sozialki kargatu gisa ulerturik, sistema gisa.**

Plano teorikoan, tesiak hiri-morfologia eta industria-morfologia kontzeptuen arteko artikulazio originala planteatzen du. Kontzeptu horiek, forma fisiko gisa ez ezik, irudimen, erabilera, eskala eta logika materialak barne hartzen dituzten harreman-konfigurazio gisa ere hartzen dira. **Hiri sistemiko artikulazio horri esker (146. Irudia) uler daiteke zenbait produktu teknologikok hirietan sartzeak zergatik egiten duten porrot: ez berezko gabezia teknikoengatik, baizik eta industria-existentziaren eta horiek kokatu nahi diren hiri kontestuaren baldintzen arteko egiturazko desorekagatik.** Ildo horretan, tesiak pitzadura morfologikoaren nozioa sartzen du tirabira horiek aztertzeko tresna kontzeptual gisa, eta bide berriak irekitzen ditu produktu industrialak hirirako diseinatzeko orduan.

Ekarpen kontzeptual horretatik haratago, literatura espezializatuak orain arte gutxi landu duen dimentsio batean ere sakontzen du ikerketak: hiriko teknologia berriztagarriak humanizatzeko beharra. Errendimenduan oinarritutako berrikuntza-ereduen aurrean, tesi honek diseinua praktika sentikor gisa aldarrikatzen du, dimentsio sinboliko, kultural eta afektiboak dituzten aldagai teknikoak artikulatzeko gai dena. Esparru horretan, hiri eoliko txikia ez da energia-sorgailu soil gisa birkonfiguratzen, baizik eta tresna erlazional gisa, tokiko giza inguruneari eta ez-giza inguruneari eragiteko eta erasateko gai dena. **Horrek hiriko gizakiak ez ezik, hegaztiak, intsektuak, landaredia eta hiri-ekosistema osatzen duten beste entitate batzuk ere biltzen ditu, bizigarritasunaren nozioa antropozentrikotik haratago zabalduz.**

Tesi hau hirien etorkizunari buruzko eztabaida handiago batean txertatzen da, diseinu industriala zaintza-praktika gisa onartzea proposatuz: ingurunea, bertan bizi diren gorputz anitzak, eta teknologiaren eta gizartearen arteko harremanak, modu jasangarri, bizigarri, bidezko eta sentikorragoetan garatuz. Zentzu horretan, **diseinua bitartekaritza lokal, arduratsu eta eraldatzailetzat** hartzeak diziplina-arloa aberasteaz gain, proiektu-etika bat proposatzen du, XXI. mendeko erronka handiekin guztiz lerrokatua dagoena.

Ekarpen kontzeptualak

Frogatu da hiriko minieolikoa bezalako produktuak ezin direla soilik errendimendu teknikoko irizpideen arabera diseinatu, baizik eta dimentsio sozialak, arauemaileak, kulturalak, ekologikoak eta sinbolikoak integratu behar direla. Esparruak hainbat teoria txertatu ditu, hala nola Transition Design, Vision in Product eta Value Sensitive Design, baina aurrera pausu egin du kontzeptutik proiektu-praktika zehatzerantz gauzatzen.

Ekarpen metodologikoak

Metodologikoki, zortzi faseko egitura artikulatu bat proposatu du tesiak,

hiriko teknologiak diseinatzeko prozesua bideratzeko, harreman sistemikoak identifikatzetik balioetara bideratutako prototipoak egitera, etorkizuneko begirada batekin. Arkitektura hori baliozkotu egin da adituekin egindako Delphi prozesu baten eta kodiseinuko workshop baten bidez, eta berretsi egin da haren **interpretazio-erabilgarritasuna eta aplikazio-agertoki desberdinetara egokitzeko gaitasuna**. Gainera, lanak arrakastaz integratu ditu analisi kualitatiboko tresnak industria-diseinuaren berezko baliabide metodologikoekin, horrelako azterlanetan ohikoa ez den konbergentzia sortuz.

Aplikatutako ekarpenak

Aplikatutako planoan, ikerketak **tresna praktikoak garatu ditu,** hala nola hiriko mapa sistemikoa, espezie anitzeko mapa, balio fluxu eta oztopoen mapa, balio-norma matrizea eta balioetara bideratutako prototipatzea, esate baterako. Horiek guztiak baliagarriak izan dira diseinuko profesionalentzat, energia-sektoreko enpresentzat edo administrazio publikoentzat. Baliozkotzeak eredua **ulergarria eta modularra** dela erakutsi du, eta benetako proiektuetan erabakiak hobeto hartzeko gai izan daiteena. Hiri-plangintzako, kontratazio publikoko edo kodiseinu komunitarioko prozesuetan erabiltzeko **potentziala** ere agerian geratu da.

Tesi honekin erlazionaturiko publikazio eta konferentziak

Doktorego-tesi hau garatu bitartean, lana baliozkotzen, ikusarazten eta aberasten lagundu duten hainbat **emaitza akademiko** sortu dira. Ekarpen horiei esker, proposatutako ikuspegi kontzeptualak eta metodologikoak binaka berrikusi ahal izan dira, eta elkarrizketa gai berdintsuetan sortzen ari diren beste ikerketa batzuen alboan ezarri da.

Jarraian, ikerketa honen esparruan egindako argitalpen nagusien eta kongresuetako parte-hartzeen laburpena aurkezten da.

PUBLIKAZIOAK

Bereziartua-Gonzalez, L., Retegi, A., & Ukar, O. (2025). Human-centered integration of small wind turbines in urban environments: a semi-systematic review from an industrial design perspective. Frontiers in Sustainable Cities, 7, 1561894. https://doi.org/10.3389/FRSC.2025.1561894 (PUBLIKATUTA)

KONFERENTZIAK

Bereziartua-Gonzalez, L., Retegi, A., & Ukar, O. (2024, September 21). Improving the quality of small urban wind turbines in urban scenarios: a review of scientific literature and technological solutions. Research Methodology Conference 2024. Advancing Research Methods and Methodologies: Connecting Technology, Tradition, and Inclusivity Across Disciplines Towards the Future. (ABSTRACT ETA AURKEZPENA)

Bereziartua-Gonzalez, L. (2025). Análisis de escenario de la literatura actual sobre pequeños aerogeneradores urbanos. In L. di Lucchio, L. Inbesi, & P. Diaz Morilla (Eds.), Nineteenth International Conference on Design Principles & Practices Conference Proceedings. Common Ground Research Networks, NFP. https://designprinciplesandpractices.com/about/history/2025-

conferencehttps://el-diseno.com/acerca-de/historia/congreso-2025www.cgnetworks.org (ABSTRACT ETA AURKEZPENA, CONFERENCE PROCEEDINGS PUBLIKATUA)

Azken oharra: Tesi-lanaren emaitza berrienetako batzuk laster bidaliko direla aurreikusten da, tesi honen idazketan etorritako hainbat prozedura edo ondoriok komunikazio askotarako eman dezaketela ikusi baita.

7.3. MUGAK

Aplikatutako ikerketa lan orok bezala, tesi honek baditu zenbait muga, testuingurutik kanpoko interpretazioak saihesteko aitortu eta esplizitatu egin behar direnak.

Irismen enpiriko mugatua

Esparruaren baliozkotzea askotariko adituen lagin batekin egin da, baina **ezin izan da inplementazio erreal luzerik egin**, eredua proiektu erreal batean aplikatzeak hasieratik instalazio edo abiarazte faseraino dituen ondorioak ebaluatzeko. Horrek **mugatu egiten du ikuspegi horrekin diseinatutako produktuen luzetarako eraginak ikusteko aukera**, erabakiak hartzean, herritarren onarpenean edo emaitza teknikoetan.

Kasu teknologiko espezifiko batean oinarritutako ikuspegia

Esparrua beste hiri-produktu teknologiko batzuetara egokitzeko pentsatua izan bada ere, **lana hiri-minieolikoaren kasuan oinarritu da**. Horrek esan nahi du beste teknologia batzuetara orokortu behar dela (fotovoltaika integratura, azpiegitura berdeetara edo altzari energetikoetara) beste hiri teknologia bati aplikatu nahi ezkero, eta etorkizuneko ikerketetan aztertu eta egokitu behar dela. **Kasuaren espezifikotasuna baliagarria izan da sakontzeko, baina balidazio-espektroa ere mugatu du.**

Herritarren parte-hartze mugatua

Eredua adituekin baliozkotu eta kodiseinuko tailer batean aplikatu bada ere, **ez da partaidetza-prozesu zabal bat garatu herritarrekin, tokiko komunitateekin edo auzo-erakundeekin.** Horrek ereduaren **baliozkotze soziala egiteke uzten du**, diseinu-erabakietan sartutako balioen pertzepzioari, jabetzeari edo ordezkagarritasunari dagokionez.

7.4. ETORKIZUNEKO LAN ILDO INTERESGARRIAK

Lortutako emaitzek, aipatutako mugekin batera, tesi honetan hasitako lana garatzeko eta sakontzeko aukera ugari ematen dituzte, eta autorea gogoz dago aurrerantzean dauden erronkei ekiteko. Jarraian, bereziki etorkizun handikoak diren ildo batzuk identifikatu dira:

Baliozkotze estentsiboa proiektu errealetan

Lehentasunezko ildo bat da esparru metodologiko osoa **hiri-teknologiak diseinatzeko benetako proiektu batean edo gehiagotan aplikatzea**, esplorazio-fasetik hasi eta prototipatu eta inplementatu arte. Horri esker, haien eraginkortasun praktikoa, hainbat testuingurutara egokitzeko gaitasuna eta tokiko balioen iraunkortasunari, onarpenari eta koherentziari dagokionez lortutako emaitzak ikusiko lirateke, iterazio bidez.

Eredua beste hiri-teknologia batzuetara hedatzea

Esparrua hiri-inguruneetan sortzen ari diren **beste teknologia batzuen diseinuan erabiltzeko egokitzea proposatzen da**, hala nola energia-sistema hibridoak, azpiegitura berde adimenduna, mikroarkitektura modularra edo sentsoreak dituzten altzariak. Hedapen horrek ereduaren aldakortasuna ebaluatzea eta tipologia bakoitzaren berezitasunetara egokitzea ahalbidetuko luke.

Simulazio eta datu tresnak sartzea

Beste garapen-ildo bat **modeloa simulazio-tresnekin integratzea** da (adibidez, hiri-haizerako CFD, ingurumen-bizitzaren zikloaren analisia, integrazio arkitektonikorako BIM), baita datuak denbora errealean biltzeko plataformekin ere (IoT, digital twins). Horri esker, diseinu-prozesuan **datu enpirikoak** dituzten balioetara bideratutako prototipoa indartu ahal izango litzateke.

Pedagogia eta prestakuntza formatuak garatzea

Marko metodologikoa **formatu pedagogikoetara itzultzeko aukera** planteatzen da (ikastaroak, tailerrak, hiri-laborategiak, plataforma interaktiboak), diseinuko, ingeniaritzako edo hirigintzako eskoletan irakastea eta udal-teknikarientzako edo enpresentzako prestakuntza-programetan erabiltzea ahalbidetzeko. Ereduaren irisgarritasunak prestakuntza-potentziala errazten bait du.

Herritarren partaidetza-prozesuetan sakontzea

Azkenik, behar-beharrezkoa da **eredua herritarrekin, tokiko komunitateekin edo gizarte-eragileekin parte hartzeko testuinguruetan aplikatzea**, eta ebaluatzea zer gaitasun duen interesen bitartekotza errazteko, askotariko balioak aitortzeko eta diseinu-erabakiak modu partekatuan hartzeko. Hori sendotzeko, baterako diseinuaren, etnografia kolaboratiboaren edo living labs metodologiak erabil litezke.

7.4. INDUSTRIA DISEINUTIK HAUSNARKETA

Tesi hau diseinu industrialaren ikuspegitik garatu da, d**iziplina tekniko-proiektual autonomo** gisa ulertuta, ingeniaritza-oinarriarekin, giza-beharrak, gizaki ez direnenak, arau-eskakizunak, aldagai ekologikoak eta errendimendu-irizpideak bat egiten duten **ingurune konplexuetan jarduteko gai** dena. Hiriko miniturbina eolikoen kasuan oinarrituta, eredu metodologiko bat eraiki da, industria-diseinuak analisi sistemikoan zein proiektu-erabaki zehatzak hartzean fidagarritasunez jardun dezan, **testuinguruaren irakurketa, zorroztasun teknikoa eta oinarri etikoa uztartzen dituzten tresnak integratuz.** Gailuen garapen formal edo teknikora mugatu beharrean, diseinua proiektu-azpiegitura kritiko gisa agertzen da hemen, jakintza teknikoen, gizarte-balioen, eragile politikoen eta dimentsio ekologikoen artean bitartekotza egiteko gai dena.

Teknologia berriztagarri urbanoen eremuan, historikoki optimizazio eta efizientzia logika teknokratikoetatik jorratua, ikerketa honek diseinu industrialak (oinarri egituratu batetik, metodoarekin eta ikuspegiarekin gauzatzen denean) ekarpen substantiboak sor ditzakeela erakutsi du, **teknologiarekin batera ez ezik, teknologia ulertzeko, integratzeko eta ebaluatzeko erabiltzen diren parametroak berdefinitzeko** ere balio dutenak. Proposatutako esparruak aukera ematen du datu teknikoen bidez ez ezik, balio sozialen, inpaktu ekologikoen eta hiri-baldintza espezifikoen bidez ere informatutako diseinu-erabakiak hartzeko, **teknologia pertsonalizatu eta lokalagoa, koherenteagoa eta bidezkoagoa lortzen lagunduz**.

Esparruen arteko lotura gisa jardun beharrean, industria-diseinuak (tesi honetan praktikatu den bezala) **arazo konplexuak formulatzeko, prozesu metodologiko osoak egituratzeko eta balio teknikoa eta testuingurua duten konponbideak sortzeko gaitasuna erakusten du.** Mapaketa sistemikotik hasi eta balioetara bideratutako prototipoak egin arte, garatutako ereduak erakusten du **diseinuak proiektu teknologikoak irizpide multidimentsionaletan zehar gida ditzakeela, eta egitura, trazabilitatea eta sintesi-gaitasuna eman ditzakeela** zalantzazko edo zatikatutako hiri-agertokien aurrean. Hainbat autoreek diseinuaren biraketa estrategiko hori defendatu dute aspaldi, aldaketa sistemikoko baldintzak sortzera bideratutako esku-hartze formetarantz. Tesi hori tradizio honetan txertatzen da, baina hiriko teknologia berriztagarrien diseinura eramaten du, enpirikoki baliozkotutako eta benetako agertokietara egokitutako metodologia baten bidez.

Industria-praktikan, energia, mugikortasuna edo hiri-azpiegitura bezalako sektoreetan erantzukizunez jardun nahi duten enpresentzako esparru erabilgarria eskaintzen du orientazio honek. Proposatutako egitura metodologikoak aukera ematen du fase kontzeptualetik **gatazkak aurreikusteko, inguruaren araberako diseinua optimizatzeko eta erabaki teknikoak printzipio ulergarri eta auditagarrietatik justifikatzeko** tresnekin jarduteko. Diseinu industriala, beraz, ez da azken fase gisa, ezta laguntza estetiko gisa ere, hiriko garapen teknologikoaren gune estrategiko gisa baizik, konponbide bideragarriak, jasangarriak eta kulturalki onartuak sortzeko gai dena.

Esparru akademikoan, **tesiak diseinu industrialaren gorputz metodologikoa ingeniaritzaren ikuspegitik indartzeko bide bat** ere eskaintzen du, batez ere analisi kualitatiboarekin, balioen esplorazioarekin eta proiektu-marko konplexuen eraikuntzarekin artikulatzean. **Transferitu daitezkeen tresnak ez ezik, ebaluazio-irizpideak, inplementazio-bideak eta testuinguru trantsizionaletan jarduteko gai** diren diseinatzaile industrialen etorkizuneko belaunaldiak prestatzeko elementuak ere eskaintzen ditu lanak.

Laburbilduz, tesi honek egungo erronkei erantzuten dien diseinu industriala egiteko modu bat sendotzen laguntzen du, analisi teknikoaren zorroztasunetik

eta proiektuaren gaitasun eraldatzailetik abiatuta. Garatutako proposamen metodologikoak aukera ematen du **produktu kontzienteagoak eta testuinguruan hobeto kokatzen diren produktuak diseinatzeko**, eta, horrez gain, industria-diseinuak eremu estrategiko gisa duen zeregina berresten du, hiri-berrikuntza teknologikoko prozesuen buru izateko gaitasunarekin, kaudimen teknikoarekin, erantzukizun sozialarekin eta anbizio ekologikoarekin.

Emaitzek aukera ematen dute diseinu industrialak diziplinarteko prozesuak antolatzeko, gatazkan dauden interesen artean bitartekotza egiteko eta berrikuntza funtzionala ez ezik, soziala, kulturala eta ekologikoa ere sortzeko gaitasun paregabeak dituela baieztatzeko. Proposatutako metodologiak edo egiteko erak ez ditu beste ikuspegi tekniko edo arauemaile batzuk ordezten, osatu egiten ditu, eta zeharkako begirada integratzailea eskaintzen du, ezinbestekoa dena gaur egungo hiri-erronkei erantzuteko.

7.5. BALORAZIO ETIKOA

Tesi hau hiriko produktu energetikoak birdiseinatzeko proposamen metodologiko baten garapenean oinarritzen da, eta diseinuak **testuinguru konplexu eta multisistemikoetan dituen inplikazio etikoekiko etengabeko kezkak gidatu du**. Eraldatzeko bokazioa duen ikerketa orok balio-erabakiak dakartzala kontuan hartuta, ikerketa-prozesua eta lortutako emaitza metodologikoak bideratu dituzten **printzipio etikoen balorazio kritikoa eskaintzen du atal honek**. Hausnarketa hori bi dimentsio osagarritan egituratzen da: batetik, ikerketan aplikatutako etika, parte hartzea, ordezkaritza, konfidentzialtasuna, genero-ikuspegia edo osotasun akademikoa barne hartzen dituena; eta, bestetik, proposamen metodologikoaren etika proiektiboa, sustatzen dituen balioetan, enpresetan gaitzen dituen praktiketan eta 2030 Agendaren Garapen Jasangarriko Helburuekin (GJH) bat datorrena. Horrela, lana garatu bitartean hartutako **konpromisoak ez ezik, proposatutako metodologiaren inplikazio arauemaile eta politikoak ere zehazten dira.**

Etika ikerketan zehar

Doktorego-tesi honen garapenean zehar, konpromiso etiko esplizitua mantendu da osotasun akademikoaren, gardentasun metodologikoaren eta inplikatutako pertsona eta inguruneekiko errespetuaren printzipioekin. Konpromiso horrek proiektuaren fase guztiak gainditu ditu, arazoaren hasierako formulaziotik hasi eta esparru kontzeptualaren azken baliozkotzeraino, testuinguruarekiko sentikorragoak diren hiriko produktu energetikoak diseinatzera bideratuta.

Delphi elkarrizketetan eta baliozkotze-tailerretan parte hartzen duten aditu guztien baimen informatua, konfidentzialtasuna eta borondatezko parte-hartzea bermatu dira (9.1. eranskina). Era berean, ikerketa-rolari buruz hausnartzeko ahalegina egin da nahita, jakintza-ekoizpen oro kokatuta dagoela eta posizio etikoa dakarrela aitortuta. Ildo horretan, erabaki metodologiko bakoitza dokumentatu eta justifikatu da, bereziki diseinu estrategikoaren tresna ez-konbentzionalak dituztenak, prozesuaren trazabilitatea, erreproduzigarritasuna eta erantzukizun zientifikoa sustatzeko.

Genero-ikuspegiari dagokionez, ahal den neurrian, oreka lortu nahi izan da parte-hartzaileen hautaketan, bai ordezkaritzari dagokionez, bai profil profesionalen aniztasunari dagokionez. Kasu guztietan parekotasun zehatzik lortu ez den arren, inplikatutako sektoreetan (energia, teknologia, diseinu industriala) dauden egiturazko desberdintasunei buruzko kontzientzia kritikoz jokatu da, eta historikoki maskulinizatutako eremuetan **emakumezko ahotsak ikusarazi dira**. Ikuspegi hori Nazio Batuen 2030 Agendarekin artikulatzen da, bereziki 5. GJHarekin (Genero-berdintasuna), konponbide jasangarrien eraikuntzan parte-hartze ekitatiboa sustatuz.

Laburbilduz, **ikerketa-prozesua etika parte-hartzaile, inklusibo eta arduratsu batek gidatu du,** Responsible Research and Innovation, diseinu parte-hartzailea edo ekitatean oinarritutako diseinua bezalako esparruetan jasotako printzipioekin koherentea, eta GJHek sustatzen dituzten balioekin lerrokatua (Kalitatezko hezkuntza), 9 (Industria, berrikuntza eta azpiegitura) eta 17 (Helburuak lortzeko aliantzak).

Proposamen metodologikoaren eta horrek enpresa-praktikan duen eraginaren etika

Tesi honetan garatutako proposamen metodologikoak, hiriko produktu energetikoak berriz diseinatzeko behar tekniko bati erantzuteaz gain, **dimentsio etiko zabaldua** du, testuinguru konplexuetan teknologia diseinatzeko, ekoizteko eta ezartzeko modu tradizionalak zalantzan jartzen dituena. Proposamen honek nahita kokatutako ikuspegi bat sustatzen du, **sektore anitzekoa eta espezie anitzekoa, konponbideak diseinatu aurreko etapetan giza balioak, ingurumenekoak eta sozialak artikulatzen dituena.**

Esparru metodologikoak Value Sensitive Design bezalako ikuspegietan oinarritutako printzipioak eta tresnak barneratzen ditu, eta **zaintzaren etika batean oinarritzen da,** hiri-inguruneetako giza eragileen eta gizaki ez diren eragileen arteko harremanak ulertzeko. Tresna horiek aukera ematen dute **balio-gatazkak ikusarazteko, nahi ez diren inpaktuak aurreikusteko eta diseinua irtenbide bidezkoagoetara, egokitzaileagoetara eta birsortzaileagoetara bideratzeko.**

Ikuspegi horretatik, araudia betetzetik edo optimizazio teknikotik harago doan metodologia bat proposatzen zaie enpresei. **Hiri-testuinguruaz, hura zeharkatzen duten harreman ekologikoez eta esku-hartze bakoitzaren inplikazio sozialez kontzientzia handiagoz erabakiak hartzeko tresnak ematea da helburua**. Ikuspegi hori zuzenean lotzen da GJHekin: 7 (energia eskuragarria eta ez-kutsagarria), 11 (hiri eta komunitate jasangarriak), 12 (ekoizpen eta kontsumo arduratsua) eta 13 (klimaren aldeko ekintza).

Proposamen metodologikoak, beraz, diseinuaren etika proiektuala sustatzen du. Etika horretan, berrikuntza ez da soilik neurtzen errendimendu teknikoaren arabera, baizik eta **trantsizio justu, erresiliente eta ekitatibo batean laguntzeko gaitasunaren arabera** ere. Sarbide ekitatiboa, tokiko egokitzapena, eragileen arteko erantzunkidetasuna eta belaunaldien arteko ekitatea bezalako dimentsioak integratzean, metodologia-esparruak tresna erabilgarria izateaz gain, eraldatzailea ere izan nahi du.

Sintesi etiko orokorra eta GJHekin lerrokatzea

Doktorego-tesi honek planteatzen du **diseinu-ekintza orok (batez ere hiri-teknologia eta baliabide energetikoak barne hartzen dituenean) jarrera etikoa** hartzea dakarrela. Ildo horretan, bai ikerketa-prozesua bai ondoriozko proposamen metodologikoa ekitatea, justizia soziala, ingurumen-jasangarritasuna eta erantzukizun partekatua lehenesten dituen esparru etiko batek gidatu ditu. Printzipio horiek erreferentzia-esparru sendoa dute **Garapen Jasangarriko Helburuetan, proiektuaren funtsezko erabakiak bideratzeko lerrokatze-horizonte gisa balio izan baitute.**

Eredu itxi edo arauemaile bat proposatu beharrean, **tesiak diseinu industriala praktika etiko gisa pentsatzera gonbidatzen du**, hiri-testuinguru zehatzetan berrikuntza teknologikoa eta eraldaketa soziala artikulatzeko gai dena. Azken batean, diseinuaren etika planteatzen da, eta ez da soilik kanpo-eskakizun bat, baizik eta **aukera bat hiri-etorkizun bizigarriagoak, inklusiboagoak eta iraunkorragoak eraikitzeko.**

8. ERREFERENTZIAK

Abraham, J. P., Plourde, B. D., Mowry, G. S., Minkowycz, W. J., & Sparrow, E. M. (2012). Summary of Savonius wind turbine development and future applications for small-scale power generation. Journal of Renewable and Sustainable Energy, 4(4), 042703. https://doi.org/10.1063/1.4747822

Abram, D. (1996). The Spell of the Sensuous: Perception and Language in a More-Than-human world. Pantheon Books.

Ackermann, T., & Söder, L. (2002). An overview of wind energy-status 2002. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 6(1-2), 67-127. https://doi.org/10.1016/S1364-0321(02)00008-4

Aerogeneradores y fotovoltaica. (d. g.). Bornay. 2025eko maiatzak 24an berreskuratua, https://www.bornay.com/es

Aeromine Technologies (d. g.). 2025eko maiatzak 25ean berreskuratua, https://aerominetechnologies.com/product

Akrich, M., Callon, M., Latour, B., & Monaghan, A. (2011). The key success in innovation. Part I: The art of interessement. International Journal of Innovation Management, 06(02), 187-206. https://doi.org/10.1142/S1363919602000550

Alam, F., & Jin, Y. (2023). The Utilisation of Small Wind Turbines in Built-Up Areas: Prospects and Challenges. Wind, 3(4), 418-439. https://doi.org/10.3390/WIND3040024

Alderfer, C. P. (1969). An empirical test of a new theory of human needs. Organizational Behavior and Human Performance, 4(2), 142-175. https://doi.org/10.1016/0030-5073(69)90004-X

Alfonso, G., Cázares, G., Guadalupe, J., & González, R. (2021). La escucha en la ciudad contemporánea. Aproximaciones teóricas. Decumanus, 7(7), 48-62. https://doi.org/10.20983/DECUMANUS.2021.2.3

Allegrini, J., & Carmeliet, J. (2017). Coupled CFD and building energy simulations for studying the impacts of building height topology and buoyancy on local urban microclimates. Urban Climate, 21, 278-305. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.07.005

Almaraz-Martinez, A., Colin-Ocampo, J., Abúndez-Pliego, A., Andrés-Mauricio, H., Navarrete-Parada, D., & Rodríguez, A. C. (2024). Bladeless wind turbines, a clean energy generation alternative. CENIDET, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo

Tecnológico, 7(Tecnología y Ciencia Aplicada). https://www.researchgate.net/publication/382143400_Bladeless_wind_turbines_a_clean_energy_generation_alternative

Al-Rawajfeh, M. A., & Gomaa, M. R. (2023). Comparison between horizontal and vertical axis wind turbine. International Journal of Applied Power Engineering, 12(1), 13-23. https://doi.org/10.11591/IJAPE.V12.I1.PP13-23

Alshehhi, J. R. M. H., Wanasingha, N., Balu, R., Mata, J., Shah, K., Dutta, N. K., & Choudhury, N. R. (2024). 3D-Printable Sustainable Bioplastics from Gluten and Keratin. Gels, 10(2), 136. https://doi.org/10.3390/gels10020136

Altan, B. D., & Atilgan, M. (2008). An experimental and numerical study on the improvement of the performance of Savonius wind rotor. Energy Conversion and Management, 49(12), 3425-3432. https://doi.org/10.1016/J.ENCONMAN.2008.08.021

Altan, B. D., & Atilgan, M. (2010). The use of a curtain design to increase the performance level of a Savonius wind rotors. Renewable Energy, 35(4), 821-829. https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2009.08.025

Altan, B. D., & Atılgan, M. (2012). A study on increasing the performance of Savonius wind rotors. Journal of Mechanical Science and Technology, 26(5), 1493-1499. https://doi.org/10.1007/s12206-012-0313-y

Altice, B., Nazario, E., Davis, M., Shekaramiz, M., Moon, T. K., & Masoum, M. A. S. (2024). Anomaly Detection on Small Wind Turbine Blades Using Deep Learning Algorithms. Energies, 17(5), 982. https://doi.org/10.3390/en17050982

Alva-Fuentes, B. F., & Nava-López, A. (2019). Diseño urbano inteligente, hacia una propuesta de análisis e intervención. Legado de Arquitectura y Diseño, 14(26), 143-158. https://doi.org/10.36677/LEGADO.V14I26.14466

Amend, C., Revellio, F., Tenner, I., & Schaltegger, S. (2022). The potential of modular product design on repair behavior and user experience – Evidence from the smartphone industry. Journal of Cleaner Production, 367, 132770. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132770

Amerigo, M., & Aragones, J. I. (1997). A theoretical and methodological approach to the study of residential satisfaction. Journal of Environmental Psychology, 17(1), 47-57. https://doi.org/10.1006/JEVP.1996.0038

Anderson, B. (2009). Affective atmospheres. Emotion, Space and Society, 2(2), 77-81. https://doi.org/10.1016/J.EMOSPA.2009.08.005

Anthias, F. (2013). Identity and Belonging: conceptualisations and political framings. KLA Working Paper Series, 8. http://www.kompetenzla.uni-koeln.de/fileadmin/WP_Anthias.pdf.

Aqualia. (2011). Investigación Integrada Sobre Islas Sostenibles.

Arana-Landin, G., & Heras-Saizarbitoria, I. (2011). Paving the way for the ISO 14006 ecodesign standard: an exploratory study in Spanish companies. Journal of Cleaner Production, 19(9-10), 1007-1015. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2011.01.013

Arantzazulab (d. g.). Demokraziaren Berrikuntza. 2025eko apirilak 18an berreskuratua, https://arantzazulab.eus/

Arantzazulab. Demokraziaren Berrikuntza (d. g.). 2025eko apirilak 18an berreskuratua, de https://arantzazulab.eus/

Arnstein, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. Journal of the American Planning Association, 35(4), 216-224. https://doi.org/10.1080/01944366908977225

Askham, C., Gade, A. L., & Hanssen, O. J. (2012). Combining REACH, environmental and economic performance indicators for strategic sustainable product development. Journal of Cleaner Production, 35, 71-78. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2012.05.015

Aslam Bhutta, M. M., Hayat, N., Farooq, A. U., Ali, Z., Jamil, S. R., & Hussain, Z. (2012). Vertical axis wind turbine - A review of various configurations and design techniques. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(4), 1926-1939. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2011.12.004

Asmus. (2000). Reaping the Wind: How Mechanical Wizards, Visionaries, and Profiteers Helped Shape Our Energy Future. Island Press.

Aste, N., Adhikari, R. S., Buzzetti, M., Del Pero, C., Huerto-Cardenas, H. E., Leonforte, F., & Miglioli, A. (2022). nZEB: bridging the gap between design forecast and actual performance data. Energy and Built Environment, 3(1), 16-29. https://doi.org/10.1016/J.ENBENV.2020.10.001

Attending [to] Futures (d. g.). 2025eko apirilak 19an berreskuratua, de https://www.attendingtofutures.de/publication

Bai, X., Surveyer, A., Elmqvist, T., Gatzweiler, F. W., Güneralp, B., Parnell, S., Prieur-Richard, A. H., Shrivastava, P., Siri, J. G., Stafford-Smith, M., Toussaint, J. P., & Webb, R. (2016). Defining and advancing a systems approach for sustainable cities. Current Opinion in Environmental Sustainability, 23, 69-78. https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2016.11.010

Bakos, N., & Schiano-Phan, R. (2021). Bioclimatic and regenerative design guidelines for a circular university campus in India. Sustainability (Switzerland), 13(15), 8238. https://doi.org/10.3390/SU13158238/S1

Baldassarre, B., Calabretta, G., Karpen, I. O., Bocken, N., & Hultink, E. J. (2024). Responsible Design Thinking for Sustainable Development: Critical Literature Review, New Conceptual Framework, and Research Agenda. Journal of Business Ethics. https://doi.org/10.1007/s10551-023-05600-z

Balderrama, A., Kang, J., Prieto, A., Luna-Navarro, A., Arztmann, D., & Knaack, U. (2022). Effects of Façades on Urban Acoustic Environment and Soundscape: A Systematic Review. Sustainability (Vol. 14, Número 15). MDPI. https://doi.org/10.3390/su14159670

Ballon, P., Pierson, J., & Delaere, S. (2005). Test and Experimentation Platforms for Broadband Innovation: Examining European Practice (SSRN Scholarly Paper No. 1331557). Social Science Research Network. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1331557

Bao, Q., Honda, T., El Ferik, S., Shaukat, M. M., & Yang, M. C. (2017). Understanding the role of visual appeal in consumer preference for residential solar panels. Renewable Energy, 113, 1569-1579. https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.07.021

Baouch, Y., Pourroy, F., Zwolinski, P., & Brissaud, D. (2014). Identifying the Requirements for a Knowledge-sharing Platform in Ecodesign. Procedia CIRP, 21, 427-431. https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2014.02.057

Barbanti, R. (2017). Elementos para una "acusia" de la ciudad. Panambí. Revista de Investigaciones Artísticas, 4, 95-109. https://doi.org/10.22370/PANAMBI.2017.4.835

Barton, H., & Grant, M. (2013). Urban planning for healthy cities a review of the progress of the european healthy cities programme. Journal of Urban Health, 90(SUPPL 1), 129-141. https://doi.org/10.1007/S11524-011-9649-3

Barua, M., & Sinha, A. (2023). Cultivated, feral, wild: the urban as an ecological formation. Urban Geography, 44(10), 2206-2227. https://doi.org/10.1080/02723638.2022.2055924

Bason, C. (2014). Design for Policy. Routledge Book. https://www.routledge.com/Design-for-Policy/Bason/p/book/9780367670047

Basta, C. (2017). On Marx's human significance, Harvey's right to the city, and Nussbaum's capability approach. Planning Theory, 16(4), 345-363. https://doi.org/10.1177/1473095216641153

Beatley, T. (2011). Biophlic Cities. Integrating nature into urban design and planning. En Biophilic Cities . Island Press.

Beatley, T., & Newman, P. (2013). Biophilic Cities Are Sustainable, Resilient Cities. Sustainability, 5(8), 3328-3345. https://doi.org/10.3390/SU5083328

Beauson, J., Laurent, A., Rudolph, D. P., & Pagh Jensen, J. (2022). The complex end-of-life of wind turbine blades: A review of the European context. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 155(November 2021), 111847. https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111847

Bedoya Abella, C. L. (2010). Amartya Sen y el desarrollo humano Resumen. Revista Nacional de Investigación - Memorias, 8(13).

Beiderbeck, D., Frevel, N., von der Gracht, H. A., Schmidt, S. L., & Schweitzer, V. M. (2021). Preparing, conducting, and analyzing Delphi surveys: Cross-disciplinary practices, new directions, and advancements. MethodsX, 8. https://doi.org/10.1016/J.MEX.2021.101401

Benyus, J. M. (2009). Biomimicry: Innovation Inspired by Nature. HarperCollins e-books.

Beranek, W. J., & van Koten, H. (1979). Visual techniques for the determination of wind environment. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 4(3-4), 295-306. https://doi.org/10.1016/0167-6105(79)90009-6

Beu, D., Ciugudeanu, C., & Buzdugan, M. (2018). Circular Economy Aspects Regarding LED Lighting Retrofit—From Case Studies to Vision. Sustainability, 10(10), 3674. https://doi.org/10.3390/su10103674

Bilgili, M., Yasar, A., & Simsek, E. (2011). Offshore wind power development in Europe and its comparison with onshore counterpart. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15(2), 905-915. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2010.11.006

Bina, O., Baptista, M. D., Pereira, M. M., Inch, A., Falanga, R., Alegría, V., Caquimbo-Salazar, S., Duarte, D. H. S., Mercado, G., Valenta, A. T., Vásquez, A., & Verellen, T. (2024). Exploring desired urban futures: the transformative potential of a nature-based approach. Futures, 159, 103362. https://doi.org/10.1016/J.FUTURES.2024.103362

Binti, N., Noor, M., Nor, M. M., Abdullah, A., & Zahari, R. K. (2014). Geospatial technology approaches in urban morphology for resilient urban governance. Planning Malaysia, 3(3). https://doi.org/10.21837/PM.V12I3.128

Biomimicry Iberia (d g.). Biomimesis. Innovación inspirada en la Naturaleza. Recuperado 28 de julio de 2025, de https://biomimicryiberia.com/biomimesis/

Biotonomy (d. g.). Academy. 2025eko apirilak 19an berreskuratua, https://www.biotonomy.com/academy

Björgvinsson, E., Ehn, P., & Hillgren, P. A. (2012). Design things and design thinking: Contemporary participatory design challenges. Design Issues, 28(3), 101-116. https://doi.org/10.1162/DESI_A_00165

Bonnes, M., & Secchiaroli, G. (1995). Environmental psychology: A psycho-social introduction (pp. vii, 230). Sage Publications, Inc.

Bošnjaković, M., Martinović, M., & Đokić, K. (2025). Application of Artificial Intelligence in Wind Power Systems. Applied Sciences, 15(5), 2443. https://doi.org/10.3390/app15052443

Botelho, A., Arezes, P., Bernardo, C., Dias, H., & Costa Pinto, L. M. (2017). Effect of wind farm noise on local residents' decision to adopt mitigation measures. International Journal of Environmental Research and Public Health, 14(7), 753. https://doi.org/10.3390/ijerph14070753

Bouzarovski, S., & Thomson, H. (2018). Energy Vulnerability in the Grain of the City: Toward Neighborhood Typologies of Material Deprivation. Annals of the American Association of Geographers, 108(3), 695-717. https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1373624

Braga, M. F. (2023). The Fifth Order of Design: The Value of Design in Times of Transition. Cubic Journal, 9(6), 98–115. https://doi.org/10.31182/CUBIC.2023.6.64

Brandetti, L., Mulders, S. P., Merino-Martinez, R., Watson, S., & van Wingerden, J. W. (2024). Multi-objective calibration of vertical-axis wind turbine controllers: balancing aero-servo-elastic performance and noise. En Wind Energy Science. 9(2), pp. 471-493). Copernicus Publications. https://doi.org/10.5194/wes-9-471-2024

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706QP063OA

Breeam (d. g.). El Certificado de Construcción Sostenible. 2025eko apirilak 19an berreskuratua, de https://breeam.es/

Brown, T., & Funk, C. (2008). Design Thinking. Harvard Bussiness Review. www.hbr.org

Buchanan, R. (1992). Wicked Problems in Design Thinking. Design Issues, 8(2), 5. https://doi.org/10.2307/1511637

Budd, A. (2023). Improving The Double Diamond Design Process. Smashing Magazine. https://www.smashingmagazine.com/2023/08/improving-double-diamond-design-process/

Burns, C., Cottam, H., Vanstone, C., & Winhall, J. (2006). Transformation Design. www.designcouncil.org.uk/red.

Burns, T. R., Corte, U., & Machado, N. (2016). The sociology of creativity: PART III: Applications - The socio-cultural contexts of the acceptance/rejection of innovations. Human Systems Management, 35(1), 11-34. https://doi.org/10.3233/HSM-150852

Büyükkeskin, İ., Tekin, S. A., Gürel, S., & Genç, M. S. (2019). Electricity production from wind energy by piezoelectric material. International Journal of Renewable Energy Development, 8(1), 41-46. https://doi.org/10.14710/IJRED.8.1.41-46

Cabero, J., & Infante, A. (2014). Empleo del método delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 48, 16.

Cace, J., Horst, E. ter, Syngellakis, K., Niel, M., Clement, P., Happener, R., & Peirano, E. (2007). Urban Wind Turbines. Guidelines for small wind turbines in the built environment. Wineur project. www.urbanwind.org

Cádiz Deleito, J. Carlos. (1984). La energía eólica : tecnología e historia. 221.

Cai, C., Guo, Z., Zhang, B., Wang, X., Li, B., & Tang, P. (2021). Urban Morphological Feature Extraction and Multi-Dimensional Similarity Analysis Based on Deep Learning Approaches. Sustainability, 13(12), 6859. https://doi.org/10.3390/SU13126859

Calise, F., Cappiello, F. L., Cimmino, L., D'accadia, M. D., & Vicidomini, M. (2021). Dynamic simulation and thermoeconomic analysis of a hybrid renewable system based on PV and fuel cell coupled with hydrogen storage. Energies, 14(22). https://doi.org/10.3390/en14227657

Callon, M. (1984). Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. Sociological Review, 32(S1), 196-233. https://doi.org/10.1111/J.1467-954X.1984.TB00113.X;WEBSITE:WEBSITE:SAGE;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Callon, M. (1999). The Role of Lay People in the Production and Dissemination of Scientific Knowledge. Science Technology & Society, 4(1), 81-94. https://doi.org/10.1177/097172189900400106/ASSET/A843E317-A544-447B-816D-22E95E1C1B05/ASSETS/097172189900400106.FP.PNG

Cameron, E. (2023). Manfred Max-Neef's Human Scale Development and Geoethics. Journal of Geoethics and Social Geosciences, 1. https://doi.org/10.13127/jgsg-28

Capra, F. (2002). The Hidden connections (a science for sustainable living). HarperCollins. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000130635

Cárdenas, A. H. (2023). Validación de la propuesta de una tesis mediante el método Delphi. Revista Educación Superior, X, 65-73. https://doi.org/10.53287/thsu5282kj84h

Carlgren, L., Elmquist, M., & Rauth, I. (2016). The Challenges of Using Design Thinking in Industry – Experiences from Five Large Firms. Creativity and Innovation Management, 25(3), 344-362. https://doi.org/10.1111/CAIM.12176

Carlgren, L., Rauth, I., & Elmquist, M. (2016). Framing Design Thinking: The Concept in Idea and Enactment. Creativity and Innovation Management, 25(1), 38-57. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/caim.12153

Carmona, M., Heath, T., Oc, T., & Tiesdell, S. (2003). Public Places. Urban Spaces. The dimensions of Urban Design. En Public Places - Urban Spaces. Architectural Press. https://doi.org/10.4324/9780080515427

Casini, M. (2015). Small Vertical Axis Wind Turbines for Energy Efficiency of Buildings. Journal of Clean Energy Technologies, 4(1), 56-65. https://doi.org/10.7763/jocet.2016.v4.254

Castelblanco, D. (2014). La dimensión rutinaria y extraordinaria de la vida cotidiana en la ciudad. Nexus, 0(15). https://doi.org/10.25100/nc.v0i15.736

Castellani, F., Astolfi, D., Peppoloni, M., Natili, F., Buttà, D., & Hirschl, A. (2019). Experimental vibration analysis of a small scale vertical wind energy system for residential use. Machines, 7(2). https://doi.org/10.3390/MACHINES7020035

Ceschin, F., & Gaziulusoy, I. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. Design Studies, 47, 118-163. https://doi.org/10.1016/J.DESTUD.2016.09.002

Chaudhari, R. (2015). Electric Energy Generation by Magenn Air Rotor System (MARS). IJCSN International Journal of Computer Science and Network, 4(2). www.IJCSN.org

Chen, F. (2014). Urban Morphology and Citizens' Life. Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research, 6850-6855. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_4080

Chen, H., Yeboah, S. K., Dawodu, A., Dodoo, J. K., & Zou, T. (2025). A systematic review of circular economy of artificial lighting and global sustainability. Energy and Buildings, 347, 116314. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116314

Chicco, G., & Mancarella, P. (2009). Distributed multi-generation: A comprehensive view. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13(3), 535-551. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2007.11.014

Chowdhury, N. E., Shakib, M. A., Xu, F., Salehin, S., Islam, M. R., & Bhuiyan, A. A. (2022a). Adverse environmental impacts of wind farm installations and alternative research pathways to their mitigation. Cleaner Engineering and Technology, 7, 100415. https://doi.org/10.1016/J.CLET.2022.100415

Christopher, A., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1977). A Pattern Language. Oxford University Press USA. https://arl.human.cornell.edu/linked%20docs/Alexander_A_Pattern_Language.pdf

Cirpass Project(d. g.). Digital Product Passport. Recuperado 18 de abril de 2025, de https://cirpassproject.eu/

City of Telosa (d. g.). Creating a more equitable and sustainable future.Recuperado 15 de mayo de 2025, de https://cityoftelosa.com/

Clarke, R., Heitlinger, S., Light, A., Forlano, L., Foth, M., & Disalvo, C. (2019). More-than-human participation: Design for sustainable smart city futures. Interactions, 26, 60-63. https://doi.org/10.1145/3319075

Cole, R. J. (2012). Regenerative design and development: Current theory and practice. Building Research and Information, 40(1), 1-6. https://doi.org/10.1080/09613218.2012.617516

Collins, M. K., & Anctil, A. (2017). Implications for current regulatory waste toxicity characterisation methods from analysing metal and metalloid leaching from photovoltaic modules. International Journal of Sustainable Energy, 36(6), 531-544. https://doi.org/10.1080/14786451.2015.1053392

Conway, M. (2022). An integrated frame for designing conversations about futures. Futures, 136, 102887. https://doi.org/10.1016/J.FUTURES.2021.102887

Cornax-Martín, M., de Salazar, N. N. G., Rosa-Jiménez, C., & Luque-Gil, A. (2020). Healthy cities, new technologies and sustainability: A collaborative mapping of informal sport activity in the public space of cities as an innovative tool for understanding city sport phenomena. Sustainability, 12(19). https://doi.org/10.3390/SU12198176

Costamagna, P., & Larrea, M. (2017). Actores facilitadores del desarrollo territorial. Una aproximación desde la construcción social. Orkestra -Instituto Vasco de Competitividad - Fundación Deusto.

Costanza-Chock, S. (2020). Design Justice: Community-Led Practices to Build the Worlds We Need. Design Justice. https://doi.org/10.7551/MITPRESS/12255.001.0002

Cotal, J. R. (2024). Perspectivas conceptuales en antropología del diseño. RChD: creación y pensamiento, 9(16), 27-41. https://doi.org/10.5354/0719-837X.2024.73534

Cramer, J. S., & Browning, W. D. (2008). Transforming building practices through biophilic design. Biophilic Design, 335-346.

D'Alessandro, V., Montelpare, S., Ricci, R., & Secchiaroli, A. (2010). Unsteady Aerodynamics of a Savonius wind rotor: a new computational approach for the simulation of energy performance. Energy, 35(8), 3349-3363. https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2010.04.021

Dabis, H. S., & Chignell, R. J. (1999). Wind turbine electromagnetic scatter modelling using physical optics techniques. Renewable Energy, 16(1-4), 882-887. https://doi.org/10.1016/S0960-1481(98)00293-6

Davis, J., & Nathan, L. P. (2015). Value Sensitive Design: Applications, Adaptations, and Critiques. En J. van den Hoven, P. E. Vermaas, & I. van de Poel (Eds.), Handbook of Ethics, Values, and Technological Design: Sources, Theory, Values and Application Domains (pp. 11-40). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6970-0_3

DeLanda, M. (2019). A New Philosophy of Society: Assemblage Theory and Social Complexity. Bloomsbury Academic. https://doi.org/10.5040/9781350096769%253CINPUT

Dempsey, N., Bramley, G., Power, S., & Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. Sustainable Development,

19(5), 289-300. https://doi.org/10.1002/sd.417

Design Council (2021). Beyond Net Zero. A Systemic Design Approach. https://www.designcouncil.org.uk/fileadmin/uploads/dc/Documents/Beyond%2520Net%2520Zero%2520-%2520A%2520Systemic%2520Design%2520Approach.pdf

Design Council. (2005). Framework for Innovation. https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/framework-for-innovation/

Desmet, P., & Fokkinga, S. (2020). Beyond Maslow's Pyramid: Introducing a Typology of Thirteen Fundamental Needs for Human-Centered Design. Multimodal Technologies and Interaction, 4(3), 38. https://doi.org/10.3390/MTI4030038

Dey, A., Rahman, M. M., Gupta, A., Yodo, N., & Lee, C. W. (2023). A Performance Study on 3D-Printed Bioplastic Pots from Soybean By-Products. Sustainability, 15(13), 10535. https://doi.org/10.3390/su151310535

Diaz, A. V., Moya, I. H., Castellanos, J. E., & Lara, E. G. (2024). Optimal Positioning of Small Wind Turbines into a Building Using On-Site Measurements and Computational Fluid Dynamic Simulation. Journal of Energy Resources Technology, Transactions of the ASME, 146(8). https://doi.org/10.1115/1.4065381

Dilimulati, A., Stathopoulos, T., & Paraschivoiu, M. (2018). Wind turbine designs for urban applications: A case study of shrouded diffuser casing for turbines. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 175(November 2017), 179-192. https://doi.org/10.1016/j.jweia.2018.01.003

Ding, Z., Gong, W., Li, S., & Wu, Z. (2018). System Dynamics versus Agent-Based Modeling: A Review of Complexity Simulation in Construction Waste Management. Sustainability, 10(7), 2484. https://doi.org/10.3390/SU10072484

DiSalvo, C. (2009). Design and the Construction of Publics. Design Issues, 25(1), 48-63. https://doi.org/10.1162/DESI.2009.25.1.48

Du Plessis, C. (2012). Towards a regenerative paradigm for the built environment. Building Research and Information, 40(1), 7-22. https://doi.org/10.1080/09613218.2012.628548

Dubberly, H. (2008). Design in the age of biology: Shifting from a mechanical-object ethos to an organic-systems ethos. Interactions, 15(5), 35-41. https://doi.org/10.1145/1390085.1390092

Dubois Emmanuel and Gauffre, G. and B. C. and S. P. (2007). Participatory Design Meets Mixed Reality Design Models. Computer-Aided Design of User Interfaces V (pp. 71-84). Springer Netherlands. https://www.researchgate.net/publication/220959724_Participatory_Design_Meets_Mixed_Reality_Design_Models

Dunne & Raby. (d. g.). 2025eko apirilak 19an berreskuratua, de https://dunneandraby.co.uk/content/lectures

Dunphy, N. P., Lennon, B., Revez, A., & Pearce, B. B. J. (2025). Energy Citizenship. Envisioning Citizens' Participation in the Energy System (Open Access). Palgrave MacMillan - Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-031-70153-5

Dunphy, N. P., Velasco-Herrejón, P., Lennon, B., & Quinlivan, L. (2021). Typology of citizen participation (around energy). Energy Polities. https://doi.org/10.5281/ZENODO.7356477

Dunphy, N., Lennon, B., Quinlivan, L., Revez, A., & Brenner-Fließer, M. (2023). Intersectional analysis of emerging examples of energy citizenship. Zenodo. https://doi.org/10.5281/ZENODO.7598736

EAPN. (2020). Poverty watch report. WWW.EAPN.EU

EEA (d. g.). European Environment Agency. 2025eko maiatzak 19an berreskuratua,

https://www.eea.europa.eu/en

Ehn, P., Nilsson, E. M., & Topgaard, R. (Eds.). (2014). Making Futures. Marginal notes on innovation, design, and democracy. The MIT Press.

Einstein, A., & Infeld, L. (1938). The evolution of physics: From early concepts to relativity and quanta. EPGI, 4, 306.

Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K., & Folke, C. (2019). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. Nature Sustainability, 2(4), 267-273. https://doi.org/10.1038/S41893-019-0250-1;SUBJMETA=158,172,2788,4081,689,704,706,858;KWRD=DECISION+MAKING,ENVIRONMENTAL+IMPACT,URBAN+ECOLOGY

Emejeamara, F. C., Tomlin, A. S., & Millward-Hopkins, J. T. (2015). Urban wind: Characterisation of useful gust and energy capture. Renewable Energy, 81, 162-172. https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.03.028

Enerdata. (2023). Energía y clima mundial - Anuario Estadístico 2023. https://datos.enerdata.net/

Eólica sin Palas. (d. g.). Vortex Bladeless. 2025eko maiatzak 25en berreskuratua, de https://vortexbladeless.com/es/

Eriksson, S., Bernhoff, H., & Leijon, M. (2008). Evaluation of different turbine concepts for wind power. renewable and sustainable energy reviews, 12(5), 1419-1434.

Escobar, Arturo. (2018). Designs for the pluriverse: Radical interdependence, autonomy, and the making of worlds. Duke University Press.

Esteban del Castillo Oyarzún, M., & Claudia Andrea Castillo Haeger, D. (2016). Paisaje hídrico y sostenibilidad urbana. Revistarquis, 5(1). https://doi.org/10.15517/RA.V5I1.25411

Etukudoh, E. A., Nwokediegwu, Z., Umoh, A. A., Ibekwe, K. I., Ilojianya, V. I. & Adefemi, A. (2024). Solar power integration in Urban areas: A review of design innovations and efficiency enhancements. World Journal of Advanced Research and Reviews, 21(1), 1383-1394. https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.1.0168Comission, E. (2022). In focus: Energy and smart cities. https://commission.europa.eu/news/focus-energy-and-smart-cities-2022-07-13_en

European Comission (2022). In focus: Energy and smart cities. https://commission.europa.eu/news/focus-energy-and-smart-cities-2022-07-13_en

European Standards (2020). BS EN 45552:2020 General method for the assessment of the durability of energy-related products, 36 (2020). https://www.en-standard.eu/bs-en-45552-2020-general-method-for-the-assessment-of-the-durability-of-energy-related-products/

European Union. (2020). New European Bauhaus: Beautiful, sustainable, together. European Union. https://new-european-bauhaus.europa.eu/index_en?prefLang=es

Euskadi - Gobierno Vasco (2011). Nuevo tipo de loseta en Bilbao, igual que la tradicional en apariencia, que incorpora un aditivo capaz de absorber dióxido de carbono. Noticias. https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/contenidos/noticia/20110213_bilbao/es_bilbao/20110213_bilbao.html

Eyal, N. (2014). Hooked: How to Build Habit-Forming Products (R. Hoover, Ed.). Penguin Publishing Group.

Favi, C., Landi, D., Garziera, R., & Rossi, M. (2024). Fostering Design for Sustainability through the Adoption of Computer-Aided Engineering Tools in the Development of Energy-Related Products. Sustainability, 16(9), 3516. https://doi.org/10.3390/SU16093516

Feng, Y., Wang, H., Wu, J., Wang, Y., Shi, H., & Zhao, J. (2025). Exploring the impact of urban spatial morphology on land surface temperature: A case study in Linyi City,

China. PLoS ONE, 20(1), e0317659. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0317659

Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (2011). Six Easy Pieces: Essentials of Physics Explained by Its Most Brilliant Teacher. Basic Books.

Fokkinga, d. g., Desmet, P. M. A., & Hekkert, P. (2020). Impact-Centered Design: Introducing an Integrated Framework of the Psychological and Behavioral Effects of Design. International Journal of Design, 14(3), 97-116. https://openurl-ebsco-com.proxy-oceano.deusto.es/contentitem/iih:148015402?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:iih:148015402&crl=c

Francis, C. D., Ortega, C. P., & Cruz, A. (2009). Noise Pollution Changes Avian Communities and Species Interactions. Current Biology, 19(16), 1415-1419. https://doi.org/10.1016/J.CUB.2009.06.052

Francis, J., Giles-Corti, B., Wood, L., & Knuiman, M. (2012). Creating sense of community: The role of public space. Journal of Environmental Psychology, 32(4), 401-409. https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2012.07.002

Franco, I. D. (2021). Las smart cities en la agenda del planeamiento y la gobernanza urbana en América Latina. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 30(2), 280-296. https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.89479

Fremantle, C., Monoian, E., Ferry, R., Claridge, H., & Watt, G. (d. g.). LAGI Glasgow Brochure (E. Monoian, Ed.). Lan Art Generator. 2025eko maiatzak 25en berreskuratua, https://www.researchgate.net/publication/306107629_Land_Art_Generator_Glasgow

Friedl, Harald (d. g.). Circular Activist. 2025eko apirilak 18an berreskuratua. 18 de abril de 2025, de https://www.haraldfriedl.earth/

Friedman, B., Kahn, P. H., Borning, A., & Huldtgren, A. (2013). Value Sensitive Design and Information Systems. Early engagement and new technologies: Opening up the laboratory (pp. 55-95). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7844-3_4

Friedman, Batya., & Hendry, D. G. . (2019). Value sensitive design: Shaping technology with moral imagination. MIT Press.

Friel, D., Karimirad, M., Whittaker, T., Doran, J., & Howlin, E. (2019, agosto 30). A review of floating photovoltaic design concepts and installed variations. 4th International Conference on Offshore Renewable Energy. CORE2019 proceedings. https://pure.qub.ac.uk/en/publications/a-review-of-floating-photovoltaic-design-concepts-and-installed-variations(bf7bdfdf-feb7-46b8-8a52-bc144c3996f8).html

Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for Manufacturing . Scientific American, 261(3), 144-153. https://www.jstor.org/stable/24987406

Fuller, R. B. (1982). Self-Disciplines of Buckminster Fuller. En Critical Path (pp. 123-160). St. Martin's Press, New York.

Gagliano, A.,Patania, F., Capizzi, A., Nocera, F., Galesi, A. (2012). A Proposed Methodology for Estimating the Performance of Small Wind Turbines in Urban Areas. Sustainability in Energy and Buildings (pp. 539-548). Springer Berlin Heidelberg.

Gallagher, J., Styles, D., McNabola, A., & Williams, A. P. (2015). Making green technology greener: Achieving a balance between carbon and resource savings through ecodesign in hydropower systems. Resources, Conservation and Recycling, 105, 11-17. https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2015.10.015

García Herrera, L. M., Díaz Rodríguez, M. C., García-García, A., Armas Diaz, A., & García Hernández, J. S. (2015). Apropiación y Sentido de Pertenencia en el Espacio Público: Parque Estoril (Sevilla). Revista Latino-americana de Geografia e Genero, 6(1), 3-13. https://doi.org/10.5212/RLAGG.V.6.I1.0001

García, A. G., Salinas, V. F., Barroso, I. C., & Romero, G. G. (2016). Actividades creativas,

transformaciones urbanas y paisajes emergentes. El caso del casco norte de Sevilla. Documents d'Anàlisi Geogràfica, 62(1), 27-54. https://doi.org/10.5565/rev/dag.245

Garcia, O., Ulazia, A., del Rio, M., Carreno-Madinabeitia, S., & Gonzalez-Arceo, A. (2019a). An energy potential estimation methodology and novel prototype design for building-integrated wind turbines. Energies, 12(10). https://doi.org/10.3390/en12102027

Gatzweiler, F. W. (2016). Institutional and Technological Innovations in Polycentric Systems: Pathways for Escaping Marginality. Technological and Institutional Innovations for Marginalized Smallholders in Agricultural Development (pp. 25-40). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25718-1_2

Gaventa, J., & Barrett, G. (2012). Mapping the Outcomes of Citizen Engagement. World Development, 40(12), 2399-2410. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.05.014

Gaxiola, C. B. (2023). Percepción de los ciudadanos como actores en la transición energética, desde un enfoque de justicia. Espiral estudios sobre Estado y sociedad, 30(87). https://doi.org/10.32870/EEES.V30I87.7332

GC Arquitectos (d. g.). Abando Taupadak, una oportunidad única para culminar la transformación de Bilbao. 2025ko maiatzak 20an berreskuratua, https://gc-arquitectos.com/plan-master-abando/

Gebker, L., Wieland, M., Bastian, S., Ciliotta Chehade, M. ; C., Hekkert, E., Forlano, P., & Ciuccarelli, L. (2024). Designing Temporal Ecologies: Reframing Multispecies Temporalities Through Design. DRS Biennial Conference Series, 23-28. https://doi.org/10.21606/DRS.2024.1068

Geels, F. W. (2005). Technological Transitions and System Innovations: A Co-evolutionary andSocio-Technical Analysis. Edward Elgar Publishing. https://www.e-elgar.com/shop/gbp/technological-transitions-and-system-innovations-9781845420093.html

Gehl, J. (2010). Cities For People. Island press.

Getahun, S., Kefale, H., & Gelaye, Y. (2024). Application of Precision Agriculture Technologies for Sustainable Crop Production and Environmental Sustainability: A Systematic Review. The Scientific World Journal, 2024, 2126734. https://doi.org/10.1155/2024/2126734

Getzin, S., Nuske, R. S., & Wiegand, K. (2014). Using Unmanned Aerial Vehicles (UAV) to Quantify Spatial Gap Patterns in Forests. Remote Sensing, 6(8), 6988-7004. https://doi.org/10.3390/rs6086988

Getzin, S., Wiegand, K., & Schöning, I. (2012). Assessing biodiversity in forests using very high-resolution images and unmanned aerial vehicles. Methods in Ecology and Evolution, 3(2), 397-404. https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00158.x

Gholami, K., & Jalali, Z. (2022). A Mindful Intervention into Design. More than Human Design. [TFM]. Emily Carr University of Art + Design.

Ghorabi, H., Ostad-Ahmad-Ghorabi, H., Sharma Purohit, V., Seier, N., Dereli, Y., & Haas, W. (2011). Understanding requirements for a holistic tool for Ecodesign-first steps. International Journal of Fundamental Physical Sciences, 1(4), 68-73. https://doi.org/10.14331/IJFPS.2011.330017

Gifford, R. (2007). Environmental Psychology: Principles and Practice. Optimal Books.

Gipe, P. (2004). Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm, and Business. Chelsea Green Publishing.

Glaser, Milton., Ilic, Mirko., & Kushner, Tony. (2006). Design of Dissent : Socially and Politically Driven Graphics. Rockport Publishers.

Global Wind Energy Council (2020). Wind power is crucial for combating climate change.

Global Wind Energy Council (2023). Global Wind Report 2023.

Gobierno de España (2023). Reglamento (UE) 2023/826 de la Comisión de 17 de abril de 2023 por el que se establecen requisitos de diseño ecológico aplicables al consumo de energía en los modos desactivado y preparado, así como en el modo preparado en red, de los equipos eléctricos y electrónicos domésticos y de oficina con arreglo a la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan los Reglamentos (CE) no 1275/2008 (CE) no 107/2009 de la Comisión. https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2023-80543

González, R. A. C. (2018). Implicaciones del cambio organizacional en la estructura de los equipos de diseño arquitectónico en el área de la construcción. Revista de Arquitetura IMED, 7(1), 133-144. https://doi.org/10.18256/2318-1109.2018.V7I1.2787

Gonzalez-arceo, A., Musitu, M. Z. De, & Ulazia, A. (2020). Calibration of Reanalysis Data against Wind Measurements for Energy Production Estimation of Building Integrated Savonius-Type Wind Turbine. Applied sciences. https://doi.org/10.3390/app10249017

Goodyear-Smith, F., Jackson, C., & Greenhalgh, T. (2015). Co-design and implementation research: challenges and solutions for ethics committees. BMC Medical Ethics (Vol. 16, Número 1). BioMed Central. https://doi.org/10.1186/s12910-015-0072-2

Graham, S. (2002). Splintering Urbanism : Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition. Splintering Urbanism. https://doi.org/10.4324/9780203452202

Grauthoff, M. (1991). Utilization of wind energy in urban areas — Chance or utopian dream? Energy and Buildings, 16(1-2), 517-523. https://doi.org/10.1016/0378-7788(91)90019-Y

Grilli, G., Balest, J., De Meo, I., Garegnani, G., & Paletto, A. (2016). Experts' opinions on the effects of renewable energy development on ecosystem services in the Alpine region. Journal of Renewable and Sustainable Energy, 8(1). https://doi.org/10.1063/1.4943010/389163

Guattari, F. (2000). The three ecologies. Athlone Press.

Guerrero, A. L. del V. (2020). Repensar la integración energética sudamericana frente a la incertidumbre de la integración regional y la transición energética global. Revista Aportes para la Integración Latinoamericana, 42(42), 025. https://doi.org/10.24215/24689912e025

Guillen-Hanson, G., & Thibault, M. (2024). Knee deep in the hoopla: rebuilding our cities beyond rocks and walls. A review of human-need satisfaction during the COVID-19 pandemic. Interaction Design and Architecture(s), 61, 193-215. https://doi.org/10.55612/S-5002-061-007

Güney, T. (2019). Renewable energy, non-renewable energy and sustainable development. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 26(5), 389-397. https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1595214

Gutmann, P. (2007). PKI design for the real world. Proceedings New Security Paradigms Workshop, February 1968, 109-116. https://doi.org/10.1145/1278940.1278958

Hagan, M. M. (2018, 10). How do we get to more ambitious civic innovation? Prototyping for Policy. https://conferences.law.stanford.edu/prototyping-for-policy/blog/

Haraway, D. (2022). Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective (1988). Anthropological Theory: For the Twenty-First Century a Critical Approach, 236-240. https://doi.org/10.2307/3178066

Haraway, D. (2023). When species meet. En The Routledge International Handbook of More-than-Human Studies (pp. 42-78). Taylor and Francis. https://doi.

org/10.4324/9781003262619-4/SPECIES-MEET-DONNA-HARAWAY

Hassenzahl, M. (2010). Experience Design: Technology for All the Right Reasons. Morgan & Claypool Publishers.

Hasson, F., Keeney, S., & McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. Journal of Advanced Nursing, 32(4), 1008-1015. https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x

Hau, E. (2013). Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics (3.a ed.). Springer.

Hawez Baiz, W., Khoshnaw, D. S., & Byze, A. H. (2016). High-Rise Buildings Aspects and Significant Impacts in Urban Areas. Journal of Engineering Research and Application, 6(10), 20-26. http://www.ctbuh.org/HighRiseInfo/TallestDatabase/Criteria/tabid/446/language/en-GB/Default.aspx/

Heidenreich, S. (2014). Blowing in the wind: The socialization of offshore wind technology. Norwegian University of Science and Technology. https://www.researchgate.net/publication/282360004

Hekkert, P., & Dijk, M. Van. (2011). Vision in Product Design: handbook for innovators. 335.Laurence King Publishing.

Heller, Steven., & Vienne, V. (2018). Citizen designer : perspectives on design responsibility. Allworth Press.

Hépal, M., & Puškár, A. (2016). Impact Wind Turbines Implementation in Municipalities in the Context of Sustainable Urbanism with Focus on Dynamic Pedestrian Comfort. Applied Mechanics and Materials, 820, 326-331. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.820.326

Hexagonal Lab. (d. g.). 2024ko maiatzak 27an berreskuratua, https://hexagonalinnova.net/hexagonal-lab/

Hillgren, P.-A., Seravalli, A., & Emilson, A. (2011). Prototyping and infrastructuring in design for social innovation. CoDesign, 7(3-4), 169-183. https://doi.org/10.1080/15710882.2011.630474

Hills, R. Leslie. (1996). Power from wind : a history of windmill technology. 324.

Hiria eta lurraldea haritzen. (d. g.). Haritik Hirira. 2025ko maiatzak 20an berreskuratua, https://haritikhirira.eus/

Hong, J. Y., & Jeon, J. Y. (2013). Designing sound and visual components for enhancement of urban soundscapes. The Journal of the Acoustical Society of America, 134(3), 2026-2036. https://doi.org/10.1121/1.4817924

Horn, S., Salo, H., & Nissinen, A. (2023). Promoting ecodesign implementation: The role and development areas of national public policy. Environmental Policy and Governance, 33(5), 474-488. https://doi.org/10.1002/EET.2044

Horváth, I. (2007). Comparison of Three Methodological Approaches of Design Research. Proceedings of ICED 2007, the 16th International Conference on Engineering Design, 361-362. https://www.designsociety.org/publication/25512/Comparison+of+Three+Methodological+Approaches+of+Design+Research

Houchens, B. C., Marian, D. V., Pol, S., & Westergaard, C. H. (2022). High Wind Speed Performance of AeroMINE at Pilot-Scale. Journal of Physics: Conference Series, 2265(4). https://doi.org/10.1088/1742-6596/2265/4/042065

Hsu, C.-C., & Sandford, B. A. (2007). The Delphi Technique: Making Sense of Consensus. Practical Assessment, Research, and Evaluation, 12(1), Article 1. https://doi.org/10.7275/

pdz9-th90

Hu, M., Świerzawski, J., Kleszcz, J., & Kmiecik, P. (2023). What are the concerns with New European Bauhaus initiative? Vernacular knowledge as the primary driver toward a sustainable future. Next Sustainability, 1, 100004. https://doi.org/10.1016/j.nxsust.2023.100004

Huang, J., Lu, X. X., & Sellers, J. M. (2007). A global comparative analysis of urban form: Applying spatial metrics and remote sensing. Landscape and Urban Planning, 82(4), 184-197. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2007.02.010

Huang, S., Hekkert, P., Schifferstein, H. N. J., & Bordegoni, M. (2024). Inviting Sustainable Behavior Through the Power of Metaphors in Design. Springer Series in Design and Innovation, 38, 87-103. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53122-4_7/FIGURES/8

Hummels, C., Coops, F., & Trotto, A. (2024, junio 23). Designing for systemic change: Weaving a web of approaches to accelerate transitions and transformation. DRS Biennial Conference Series. DRS2024: 2024, Boston, USA. https://doi.org/10.21606/drs.2024.1603

Hur, M., & Morrow-Jones, H. (2008). Factors that influence residents' satisfaction with neighborhoods. Environment and Behavior, 40(5), 619-635. https://doi.org/10.1177/0013916507307483

Hwangbo, Y. (2023). Korea's Citizen-Centric Smart City Development by Adopting Living Labs and Design Thinking Methodologies and Their Implications for ASEAN Countries. Sustainable Development and the Digital Economy: Human-centricity, Sustainability and Resilience in Asia, 244-266. https://doi.org/10.4324/9781003388753-14/KOREA-CITIZEN-CENTRIC-SMART-CITY-DEVELOPMENT-ADOPTING-LIVING-LABS-DESIGN-THINKING-METHODOLOGIES-IMPLICATIONS-ASEAN-COUNTRIES-YEOUL-HWANGBO

IDEO. (2009). Design Kit: The Human-Centered Design Toolkit. IDEO. https://www.ideo.com/journal/design-kit-the-human-centered-design-toolkit

Idoko, B. O., & Okeke, E. K. (2025). Moral defense of John Rawls theory of justice as fairness. Trinitarian: International Journal Of Arts And Humanities, 1(1), 2025.

IEA (International Energy Agency) (2016).Cities are at the frontline of the energy transition. https://www.iea.org/news/cities-are-at-the-frontline-of-the-energy-transition

IEA. (2016). Cities are at the frontline of the energy transition. https://www.iea.org/news/cities-are-at-the-frontline-of-the-energy-transition

IEA. (2022). Renewables 2022. Analysis forecast to 2027. https://www.iea.org/reports/renewables-2022; License: CC BY 4.0

Illiassou, S. A., Diouf, A., Mamoudou, B. M., Sadda, A.-S., Mahamane, A., & Saadou, M. (2015). Dynamics of a third world city: Case of Niamey, Niger. Journal of Geography and Regional Planning, 8(5), 120-130. https://doi.org/10.5897/JGRP2015.0491

Instituto Nacional de Estadística. (2024). INE. https://www.ine.es/index.htm

International Association for Public Participation. (d. g.). 2025ko maiatzak 20an berreskuratua, de https://www.iap2.org/mpage/Home

International Energy Agency. (2022a). World Energy Outlook 2022. Https://Www.Iea.Org/Reports/World-Energy-Outlook-2022/Executive-Summary, 524.

International Energy Agency. (2022b). World Energy Outlook 2022 - Key findings.

International Renewable Energy Agency. (2023). Renewable energy statistics 2023. www.irena.org

IPCC (d. g.). Intergovernmental Panel on Climate Change. 2025eko maiatzak 19an

berreskuratua, , de https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/

Irwin, T., Tonkinwise, C., & Kossoff, G. (2020). Transition Design: An Educational Framework for Advancing the Study and Design of Sustainable Transitions. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, 105. https://doi.org/10.18682/CDC.VI105.4188

Ishiwatari, M. (2024). Leveraging Drones for Effective Disaster Management: A Comprehensive Analysis of the 2024 Noto Peninsula Earthquake Case in Japan. Progress in Disaster Science, 23, 100348. https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2024.100348

Ishugah, T. F., Li, Y., Wang, R. Z., & Kiplagat, J. K. (2014). Advances in wind energy resource exploitation in urban environment: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 37, 613-626. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.05.053

Islam, K. D., Taweekun, J., & Theppaya, T. (2020). Investigation of small wind turbine noise as per IEC 61400-11 and AWEA 9.1 standard. Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, 74(2). https://doi.org/10.37934/ARFMTS.74.2.183195

J.F. Manwell, J.G. McGowan, A. L. R. (2009). Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (2nd. ed.). John Wiley and Sons, Ltd.

Jabareen, Y. (2009). Building a Conceptual Framework: Philosophy, Definitions, and Procedure. International Journal of Qualitative Methods, 8(4), 49-62. https://doi.org/10.1177/160940690900800406/ASSET/B6B6449D-88E1-4ABC-9916-EF26EB904492/ASSETS/IMAGES/LARGE/10.1177_160940690900800406-FIG1.JPG

Jasanoff, S., & Kim, S. H. (2015). Dreamscapes of modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power. En Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical imaginaries and the Fabrication of Power. The University of Chicago Press, Chicago. http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/D/bo20836025.html

Jégou, F., & Manzini, E. (2008). Collaborative Services - Social Innovation and Design for Sustainability. En New Frontiers in Social Innovation Research. Edizioni POLI.design. https://doi.org/10.1057/9781137506801

Jeon, J. Y., Lee, P. J., You, J., & Kang, J. (2010). Perceptual assessment of quality of urban soundscapes with combined noise sources and water sounds. The Journal of the Acoustical Society of America, 127(3), 1357-1366. https://doi.org/10.1121/1.3298437

Jiang, R., Kleer, R., & Piller, F. T. (2017). Predicting the future of additive manufacturing: A Delphi study on economic and societal implications of 3D printing for 2030. Technological Forecasting and Social Change, 117, 84-97. https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2017.01.006

Jobert, A., Laborgne, P., & Mimler, S. (2007). Local acceptance of wind energy: Factors of success identified in French and German case studies. Energy Policy, 35(5), 2751-2760. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.005

Joe Doucet x Partner. (d. g.). JDXP. 2025eko maiatzak 24an berreskuratua, https://www.joedoucet.com/windturbinewall

Jones, P. H. (2014). Systemic Design Principles for Complex Social Systems. 91-128. https://doi.org/10.1007/978-4-431-54478-4_4

Jonkers, H. M. (2011). Bacteria-based self-healing concrete. Heron, 56(1/2), 1-12. https://www.researchgate.net/publication/241886670_Bacteria-based_self-healing_concrete

Juan, S., & Ramos-González, O. M. (2014). The green areas of San Juan, Puerto Rico. Ecology and Society, 19(3). https://doi.org/10.5751/ES-06598-190321

Juan, Y.-H., Rezaeiha, A., Montazeri, H., Blocken, B., & Yang, A.-S. (2024). Improvement of wind energy potential through building corner modifications in compact urban areas.

Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 248. https://doi.org/10.1016/j.jweia.2024.105710

Justel, D., Vidal, R., & Chiner, M. (2006). TRIZ applied to innovate in Design for Disassembly. Proceedings of LCE2006, 31, 377-382.

Kahneman, D. (2011). Thinking, Fast and Slow. Allen Lane.

Kamalipour, H., & Peimani, N. (2015). Assemblage Thinking and the City: Implications for Urban Studies. Current Urban Studies, 03(04), 402-408. https://doi.org/10.4236/cus.2015.34031

Kang, J. (2023). Soundscape in city and built environment: current developments and design potentials. City and Built Environment, 1(1). https://doi.org/10.1007/S44213-022-00005-6

Kang, J., & Schulte-Fortkamp, B. (2015). Soundscape and the built environment. Taylor & Francis. https://www.researchgate.net/publication/327250815_Soundscape_and_the_built_environment

Keinonen, T., & Takala, R. (2010). Product concept design. A Review of the Conceptual Design of Products in Industry. (H. F. University of Art and Design Helsinki & F. Nokia Group, Eds.; 1.a ed.). Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-126-6

Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2013). Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life. (S. R. Kellert, J. H. Heerwagen, & M. L. Mador, Eds.). John Wiley & Sons, Inc. https://www.wiley.com/en-us/

9. ERANSKINAK

9.1. BAIMEN INFORMATUAK

DELPHI PROZESUA

BAIMEN INFORMATURAKO PROTOKOLOA

Honen bidez, ... jaunak/andreak (hurrengo identifikazio-zenbakidunak: .....) elkarrizketa batean parte hartzeko gonbidapena onartzen du, Deustuko Unibertsitateko Ingeniaritza Fakultatean egiten ari den IKERKETA BATEN esparruan. Ikerketa hau LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ ari da egiten, unibertsitate bereko *Informazioaren Gizarte eta Garapen Iraunkorrerako Ingeniaritzako Doktorego Programa* barruan.

Ikertzaile arduradunak jakinarazi dit elkarrizketaren helburua nire esperientzia profesionalaren eta nire erakundearen lekukotza jasotzea dela, HIRIETARA BIDERATUTAKO PRODUKTU INDUSTRIALEN MERKATURATZEAN (EOLIKA TXIKIAREN KASU PRAKTIKOA) PARADIGMA ALDAKETA PLANTEATZEN DUEN MARKO KONTZEPTUAL BATEN BALIDAZIOA BURUTZEKO ASMOZ, eta azterketaren emaitzak AUTOREAREN BERAREN DOKTORAUTZA TESI TXOSTENEAN argitaratuko direla gero. Kasu honetan, lan saioaren grabazioa onartzen da, aditu ezberdinekin egingo dena.

Firmatu ezkero, ondorengoa ulertzen dudala adierazten dut:

- Ikerketa-azterketa honetan parte hartzea erabakitzen badut ez dago inolako arrisku ezagunik.
- Proiektu honetan parte hartzea borondatezkoa da guztiz, eta edozein unetan eten, elkarrizketa utzi edo baimena kentzeko askatasuna osoa dut.
- Elkarrizketak bideoz eta/edo audioz grabatuko dira; jatorrizko grabazioak eta transkripzioak artxibatu egingo dira, eta inork ez du horietara sartzeko aukerarik izango, ikertzaile arduradunak izan ezik. Ikerketa amaituta, grabazioak suntsitu egingo dira.
- Transkripzioa egin eta tesiari eransteko erabiliko diren laburpenak hautatu ondoren, nik berrikusi ahal izango ditut, nire lekukotza egiazkoa dela bermatzeko beharrezko aldaketak egiteko aukera izanez.
- Azterlan honetan parte hartzeak ez du inolako kosturik sortzen niretzat.
- Azterlan honetan parte hartzeak ez du inolako ordainsaririk ematen.
- Agian, bildutako informazioak ez dit niri onura zuzenik ekarriko, baina azterketa honetan lortutako informazioak denentzako onura orokorragoak eman beharko lituzke.

Adeitasunez, eskerrik asko aldez aurretik!

Parte-hartzailearen izena eta sinadura:

Baimena lortzeko informazioa eman duenaren izena eta sinadura:

LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ

……n, ... (e)an.

KONTAKTUA: leire.bereziartua@deusto.es

Deusto Ingeniería Ingeniaritza Engineering | DEUSTO DESIGN

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por la presente yo, ... con número de identificación ....., acepto la invitación a participar en una entrevista en el marco del estudio de INVESTIGACIÓN que se desarrolla en la Facultad de Ingeniería de la *Universidad de Deusto*. Este estudio está siendo realizado por LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ, dentro del *Programa de Doctorado de Ingeniería para la Sociedad de la Información y Desarrollo Sostenible*.

La investigadora responsable me ha informado que la entrevista tiene por objetivo recoger el testimonio de mi experiencia profesional y la de mi organización en relación con *LA VALIDACIÓN DE UN MARCO CONCEPTUAL RELATIVO AL PLANTEAMIENTO DE UN NUEVO PARADIGMA EN EL LANZAMIENTO DE PRODUCTOS INDUSTRIALES URBANOS (CASO DE ESTUDIO DE PEQUEÑA EÓLICA URBANA)*, y que los resultados del estudio serán publicados en LA MEMORIA DE TESIS DOCTORAL DE LA PROPIA AUTORA. En este caso, se autoriza la grabación de la sesión de trabajo (Workshop) que se realiza entre diferentes expertos.

Manifiesto que he entendido que:

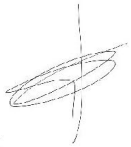
- No hay riesgos conocidos si decides participar en este estudio de investigación.
- Mi participación en este proyecto es voluntaria y en cualquier momento tengo libertad de interrumpirla, abandonar la entrevista o retirar mi consentimiento.
- Las conversaciones se grabarán con vídeo y/o audio, tanto las grabaciones originales como las transcripciones se mantendrán archivadas y nadie tendrá acceso a ellas excepto la investigadora responsable. Finalizada la investigación, las grabaciones se destruirán.
- Una vez realizada la transcripción y seleccionados los extractos de los que se vaya a hacer uso para incorporarlos a la tesis, estos podrán ser revisados por mí para introducir las modificaciones que estime oportunas con objeto de garantizar la autentificación de mi testimonio.
- La participación en este estudio no genera ningún coste para mí.
- La participación en este estudio no genera ninguna remuneración para mí.
- Es posible que la información recopilada no me beneficie directamente, pero la información obtenida en este estudio debería proporcionar beneficios más generales.

Firmando: aceptas todos los puntos anteriormente citados.

Te agradecemos de antemano tu participación. Eskerrik asko!

Nombre y firma de la persona participante:

Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento:



LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ

En ....., a .....

CONTACTO: leire.bereziartua@deusto.es

WORKSHOPA

BAIMEN INFORMATURAKO PROTOKOLOA

Honen bidez, ... jaunak/andreak (hurrengo identifikazio-zenbakidunak: .....) elkarrizketa batean parte hartzeko gonbidapena onartzen du, Deustuko Unibertsitateko Ingeniaritza Fakultatean egiten ari den IKERKETA BATEN esparruan. Ikerketa hau LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ ari da egiten, unibertsitate bereko *Informazioaren Gizarte eta Garapen Iraunkorrerako Ingeniaritzako Doktorego Programa* barruan.

Ikertzaile arduradunak jakinarazi dit elkarrizketaren helburua nire esperientzia profesionalaren eta nire erakundearen lekukotza jasotzea dela, HIRIETARA BIDERATUTAKO PRODUKTU INDUSTRIALEN MERKATURATZEAN (EOLIKA TXIKIAREN KASU PRAKTIKOA) PARADIGMA ALDAKETA PLANTEATZEN DUEN MARKO KONTZEPTUAL BATEN BALIDAZIOA BURUTZEKO ASMOZ, eta azterketaren emaitzak AUTOREAREN BERAREN DOKTORAUTZA TESI TXOSTENEAN argitaratuko direla gero. Azterketa hau *Delphi* metodo erdiegituratu batez egingo da, beraz elkarrizketa honen ondorioekin bigarren kontaktu bat egongo da datu hauek baieztatzeko.

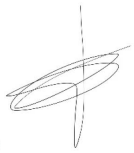
Firmatu ezkero, ondorengoa ulertzen dudala adierazten dut:

- Ikerketa-azterketa honetan parte hartzea erabakitzen badut ez dago inolako arrisku ezagunik.
- Proiektu honetan parte hartzea borondatezkoa da guztiz, eta edozein unetan eten, elkarrizketa utzi edo baimena kentzeko askatasuna osoa dut.
- Elkarrizketak bideoz eta/edo audioz grabatuko dira; jatorrizko grabazioak eta transkripzioak artxibatu egingo dira, eta inork ez du horietara sartzeko aukerarik izango, ikertzaile arduradunak izan ezik. Ikerketa amaituta, grabazioak suntsitu egingo dira.
- Transkripzioa egin eta tesiari eransteko erabiliko diren laburpenak hautatu ondoren, nik berrikusi ahal izango ditut, nire lekukotza egiazkoa dela bermatzeko beharrezko aldaketak egiteko aukera izanez.
- Bi asteko epea izango dut nire lekukotzaren egiazkotasuna baliozkotzeko, epe hori amaitzean egileak erantzunik jasotzen ez badu, nire testigantza onartutzat emango da.
- Azterlan honetan parte hartzeak ez du inolako kosturik sortzen niretzat.
- Azterlan honetan parte hartzeak ez du inolako ordainsaririk ematen.
- Agian, bildutako informazioak ez dit niri onura zuzenik ekarriko, baina azterketa honetan lortutako informazioak denentzako onura orokorragoak eman beharko lituzke.

Adeitasunez, eskerrik asko aldez aurretik!

Parte-hartzailearen izena eta sinadura:

Baimena lortzeko informazioa eman duenaren izena eta sinadura:



LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ

……n, ... (e)an.

KONTAKTUA: leire.bereziartua@deusto.es

Deusto Ingeniería Ingeniaritza Engineering | DEUSTO DESIGN

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por la presente yo, ... con número de identificación ....., acepto la invitación a participar en una entrevista en el marco del estudio de INVESTIGACIÓN que se desarrolla en la Facultad de Ingeniería de la *Universidad de Deusto*. Este estudio está siendo realizado por LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ, dentro del *Programa de Doctorado de Ingeniería para la Sociedad de la Información y Desarrollo Sostenible*.

La investigadora responsable me ha informado que la entrevista tiene por objetivo recoger el testimonio de mi experiencia profesional y la de mi organización en relación con *LA VALIDACIÓN DE UN MARCO CONCEPTUAL RELATIVO PLANTEAMIENTO DE UN NUEVO PARADIGMA EN EL LANZAMIENTO DE PRODUCTOS INDUSTRIALES URBANOS (CASO DE ESTUDIO DE PEQUEÑA EÓLICA URBANA)*, y que los resultados del estudio serán publicados en LA MEMORIA DE TESIS DOCTORAL DE LA PROPIA AUTORA. Al usarse un método Delphi semiestructurado, se contactará una segunda vez para constatar las informaciones concluidas de esta primera ronda.

Manifiesto que he entendido que:

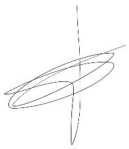
- No hay riesgos conocidos si decides participar en este estudio de investigación.
- Mi participación en este proyecto es voluntaria y en cualquier momento tengo libertad de interrumpirla, abandonar la entrevista o retirar mi consentimiento.
- Las conversaciones se grabarán con vídeo y/o audio, tanto las grabaciones originales como las transcripciones se mantendrán archivadas y nadie tendrá acceso a ellas excepto la investigadora responsable. Finalizada la investigación, las grabaciones se destruirán.
- Una vez realizada la transcripción y seleccionados los extractos de los que se vaya a hacer uso para incorporarlos a la tesis, estos podrán ser revisados por mí para introducir las modificaciones que estime oportunas con objeto de garantizar la autentificación de mi testimonio.
- Tendré dos semanas de validación de la autenticidad de mi testimonio, en caso de que la autora no reciba respuesta al finalizar este plazo, mi contribución se dará por aceptada.
- La participación en este estudio no genera ningún coste para mí.
- La participación en este estudio no genera ninguna remuneración para mí.
- Es posible que la información recopilada no me beneficie directamente, pero la información obtenida en este estudio debería proporcionar beneficios más generales.

Firmando: aceptas todos los puntos anteriormente citados.

Te agradecemos de antemano tu participación. Eskerrik asko!

Nombre y firma de la persona participante:

Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento:



LEIRE BEREZIARTUA GONZALEZ

En ....., a .....

CONTACTO: leire.bereziartua@deusto.es

9.2. MARKO KONTZEPTUALA. BALIOZKOTZE AURRETIK

ERAGINKORTASUN TEKNIKOTIK HARATAGO, HIRI ENERGIA EOLIKOAREN ONARPEN MAILA HOBETU ETA ETORKIZUNEAN MODU ESANGURATSUAN TXERTATZEA ERRAZTUKO DUEN, PRODUKTUAREN SORRERA FASEKO PARADIGMA ALDAKETA.

Hiriguneetan industria-teknologiak behar bezala inplementatzeko, ezinbestekoa da horiek instalatu aurretik eta instalatu bitartean komunitateak artatzea. Praktika horiek gero eta ohikoagoak izan arren, ezarri beharreko produktuen ezaugarriek mugatu egiten dute hauen onarpena. Hori dela eta, haren garapen sinboliko eta soziala lantzen duen esparru metodologiko bat proposatzen da, industria-prozesuaren hasieratik, ondorengo instalazio-prozesu parte-hartzaileak ahalbidetzeko asmoz.

TURBINA EOLIKO TXIKI BATEN HIRIRATZE FASEAK:

AKADEMIA INDUSTRIA

PRODUKTUAREN SORRERA FASEA

Produktua hiriguneetarako sortzeko unean, **industriak lehen fasetan (enpatia, aniztasuna eta erabiltzailea ulertzea, posizionamendua) zailtasunak** ditu orokorrean, eta honek ondorengo produktuaren sozializazioa zailtzen du zuzenean. Produktua guztiz teknokratiko bilakatzen du honek, eta honen eraginkortasuna alderdi teknikora mugatzen du.



Diamante hirukoitzeko erremintan irudikatuz (inspirazioa, ideazioa, inplementazioa), hauek lehen 3 pausuetan ematen dira: (1) deskubritu, (2) laburbildu/erabaki eta (3) aukerak sortzean.

Paradigma aldatuz, %100 teknokratiko izatetik, eraginkortasun soziala, sinbolikoa eta hezkuntza eraginkortasuna kontuan hartzea bultzatzen duen planteamendua da hau.

Hiri eoliko txikiaren sortze fasean eman beharreko lehen pausuak proposatzen dira:

HIRIAN INSTALAZIO AURREKO FASEA

KOKAPENAK, HAIZEAREN INDIZEAK (DISTRIBUZIOA, HAIZE ARROSA, TURBULENTZIAK, ENERGIA ESTIMATUA, ORIENTAZIOA, ETAB.)

HIRIAN INSTALATZEKO FASEA

€ + ESPARRU JURISDIKZIONALA

ISTALAZIORAKO BEHARREZKO INBERTSIOA, MANTENU LANAK, PAYBACK, INSTALAZIOAREN IRAUNKORTASUN PLANA, ETAB.

SINBOLIKOA + SOZIALA + HEZKUNTZA

LEKUKOTASUNA ETA BERTAKO GIZA-BALIOAK HAINTZAKOTZAT HARTU, BELDURRAK ETA KEZKAK, NAHIAK

PROZESU PARTE-HARTZAILEAK ETA KO-SORKUNTZA

KOMUNITATEAREN BEHARRAK ULERTU, KOMUNITATEEKIN INSTALAKUNTZA KONFIGURATU, INFORMAZIOA EMAN ETA HARTU

PROSUMERISMOA BULTZATU

KOMUNITATEAK HEZI (ERAKUTSI), AHALDUNDU, INFORMATU, JABETU

HIRI SISTEMIKOA* = SISTEMA EKOLOGIKOA + SISTEMA EKONOMIKO SOZIALA + SISTEMA FISIKO-ERAIKIA (+ SISTEMA DIGITALA)

1 DESKUBRITU**
Produktuak, kasu honetan energia eoliko txikiak, non, nori eta nola eragiten dion ulertu.

Stakeholder/eragile zuzenak (herritarrak, komunitateak) eta ez-gizatiarrak (landareak eta animaliak) analizatu

Testuingurua analizatu

Joerak presente izan

Analisi Kualitatiboa zein Kuantitatiboa (Analisi etnografikoak, kasuak, elkarrizketak, etab.)

Gaur egungo produktu-erabiltzaile interakzioa ezagutu

Eraikitako inguruneak sistema bizigarri bati erantzuteko zein oinarrizko behar erantzun behar dituen ezagutu

Sistema fisiko eraikia eta sistema digitalaren momentuko egoera ezagutu

Hirien eboluzio jasangarriko joerak ezagutu

Akademian azken urteetan lantzen dabiltzan ardura nagusiak jakin

Balioak identifikatu
Beldurrak, kezkak, nahiak, ezagutzak, jokamoldeak eta beharrizanak.

Etorkizuneko testuinguru posible bat sortu / imaginatu

2 LABURBILDU/ERABAKI
Deskubimendu horiek produktuan nola eragin behar duten definitu.

Balioak errespetatzeko , produktuak bete behar dituen normak definitu

Produktu-erabiltzaile interakzio berria definitu

Normak, diseinu eskakizun bihurtu

Interakzioa bideratuko duen pausu bakoitza, diseinu eskakizun bihurtu

3 AUKERAK SORTU / KONTZEPTUALIZATU
Diseinu eskakizunei erantzuteko soluzio posibleak planteatu. Kreatibitatea landu. Adibideak:

ERABILPENEAN ARRAKASTA IZATEKO:
_ Erabiltzaile arruntaren (hiritarraren) prosumerismoa haunditzeko >> Produktuan intuitbotasuna landu + ikasketa prozesua erraztuko duen materiala sortu.
_ produktu-komunitate interakzioa, produktua diseinatu aurretik definitu.
_ errekonozimendu soziala landu >> jabetzaren identifikazioa, identitatea.

SOINU INPAKTUAREKIKO:
_material fonoxurgatzaileak erabili.
_ nahitaezko soinuak lehundu (berezkoak landu edo leuntzen lagunduko dituen soinuak sortu).
_ estrategia biomimetikoak erabili (hontzen hegoena, adibidez).

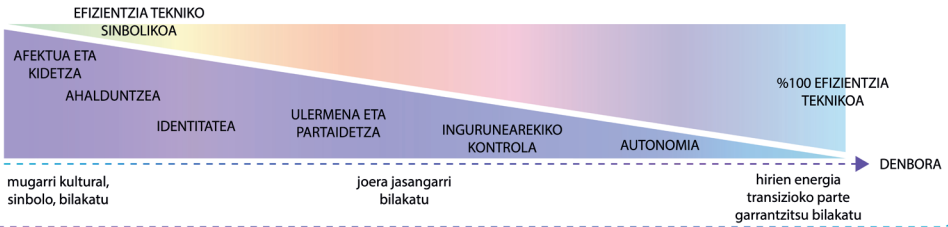
INPAKTU BISUALERAKO:
_arkitektura ezberdinei (aniztasun kulturala) moldatu ahal den produktu modularra sortu.
_ paisai berriak sortuko dituen garapen formala, baina atenporala eta aseptikoa sortu.

MESFIDANTZARAKO:
_ pertzepzio teknologikoa landu
_ makina-hiritar komunikazio argia landu. >> komunitateen ahalduntzea lortzeko.
_ alde digitalak hiritarren inplikazioa lantzea >> ulermena eta partaidetza bultzatzeko.

BIZIGARRITASUNA LANTZEKO:
_ produktuaren bidez joera jasangarriak sustatu.
_ ekonomia zirkularra: prodktua VS ingurunea.
_ etorkizuneko begiradak landu: hirien jasangarritasunaren eboluzio joerak hurbiletik jarraitu.
_ naturarekiko sinbiosia landu.

* HARTZEN DEN ERABAKI TEKNIKO BAKOITZEKO, SISTEMIKOKI BESTEENGAN IZANGO DUEN ERAGINA NEURTZEA >> tximeleta efektua.
** DISEINATZAILE BATEN ESKU-HARTZEA GOMENDATZEN DA PROZESU HAU AURRERA ERAMATEKO.

HIRI ENERGIA EOLIKOAREN ERALDAKETA PROZESUA (teknologia adopzioa)



9.3. ADITUEKIN BALIOZKOTZEA. DELPHI PROZESUKO 1. TXANDAKO ELKARRIZKETA ADIBIDEA

// Agurrak eta estruktura.

[Leire]
Lehenengoko puntua izango zen, ia marko marko metodologiko hori planteatzen dotena, zure ikuspuntutik ulergarri dan.

[AD7]
Oso ulergarria eta nik uste dut metodologia integral bat behar dela mineolikan, batez ere, mineolika urbanoan, hirietara gerturatzeko ezkerro, eta aipatzen den aspektu horiek interbidadean aztertzeko.
Igual zeozer egitea falta dena, baina fundamentala edo garrantzitsua dena, hor aipatu dugula ikusle bat, eta gero kronograma aldetik eta fase aldetik ere, klaro, ona da ikuspegi zientifistago bat edo...

// Ez da ondo entzuten.

Hau da, egon leikela eztabaida bat zer den hasieran garrantzitsua eta zerri ematen zaion hasieran garrantzia holako proiektuen hasteakoan. Hau da aspeto sozialari, onarpenari edo errekurtsoan azterketari. zerekin hasi behar den, hor egon ahal dela eztabaida bat, ez? baina nik uste dut ikuspegi honetan, hori alde batera utzita, integridadean begiratuta gauzak, paraleluan pentsatzen, lan paraleloan pentsatzen. Eta hola metodologikoki oso ondo dauela.

[Leire]
Bai, nire nire planteamentua da guztiz paraleloa.
Ez da gauza batekin hasi edo bestearekin hasi, baizik eta...

[AD7]
Hori da, nik uste dut hori azpimarratu beharko zela, ze igual irudi bat egiten duzunean ezker eskuin irakurtzeko joera daukagula, eta bueno hori igual aipatu behar duzula paralelotasunaren ideia, ez?

[Leire]
Bale, igual efizientzia teknikoa paraleloki ikusi ze gauza begiratu behar diren, eta gero efizientzia soziologikoa, efizientzia simbolikoa eta abar lantzeko paraleloki zer ein. Hori da planteatzen dutena marko metodologikoan azpi-azpian dauen grafiko horretan. Gutxi gorabehera dela denboran zehar zeinek hartu beharko luke pisu gehiago, makina hauek guztiz %100 efiziente izan arteko denbora horretan, ez?

Igual hasieran gizartean barneratzeko, eta *technological adoption* hau da metodologia bat asko erabiltzen dana, dela pausoka definitu zelan sartu beharko zen hau gizartean barruan.
Eta lehenengo inportantzia gehiago ematen sinbolikoari, sozialari eta abar, eta gitxinaka-gitxinaka produktu horrek azeptazio bat dekonien, eta gure bizitzan parte bihurtu denean, hori eboluzionatzen joango da eta teknikoki hobetzen, hobetzen, hobetzen, hobetzen, ba adibidez, telefonoekin pasauzen moduan, ez? gure bizitzetan.

[AD7]
Ah, bale, hor bukaeran daukazun horregatik daukazu linea bat, linea inklinatuak eta hasten zara parte morean... ulertu dut.
Ematen diozu garrantzia handiagoa hasieran lantzea ahalduntze sozialari eta gero zientzia tekniko horren arabera, bai.

[Leire]
Bai, eta hor ikusten dozuzen horrek, ikusten dozuzen afektua eta kidetza, eta alduntzea, eta identitate bat sortzea eta abar. dira hiri bizigarri batek eman behar dotzazen behar basikoak hiritar bateri. Orduan, agian ez da eskema hori guztiz ulerkorra, beste modu batera ikusiko zenduke azaldute?.

[AD7]
Bai, hori nagoan horri begiratzen eta hasiera batean bueno igual nire deformazio profesionala dala ta, y ardatza eta x ardatza, edo serie tenporaltasuna bilatzera jun naiz bai. Baina holako gauzak bisualizatzen danean esplikazioak egoten dira ere, hau nola bisualizatzen duzu beste modu batean. Ez dakit, igual buelta bat eman ahal diozu baina nire joerak, nire lanagatik da ardatzen esanahiari begira joan, eta hola. Orain bai, orain ulertu det, eta uste dut esplikazio txiki bat egin, bai, ondo dagoela.
Igual efizientzia teknikoko faseetan, goiko faseetan hito batzuk idaztea komeni, hori nahi bada zeratu, bai? Dakazun bezala afektua, ahalduntzea, identitatea, ulermena, ez? hori nola litzake teknikoki, goiko ardatzean?

[Leire]
Zuk nola ikusten ikusten duzu hori?

[AD7]
Bai, horri buelta bat eman ahal diot, eta proposatu ahal dizkizut, pare bat gauza. Eoliko terminologia basikoan errekurtsua aipatu beharko zen, eta arazo oso importantea dago, ze errekurtso analisi guztia eolika handientzako dago

(...)

9.4. ADITUEKIN BALIOZKOTZEA. DELPHI PROZESUKO 2. TXANDAKO GALDETEGIA

VALIDACIÓN DE MARCO CONCEPTUAL - PhD Leire Bereziartua Gonzalez

RONDA 2 PROCESO DELPHI: CONSULTA A EXPERTOS

VALIDACIÓN DE UN MARCO CONCEPTUAL RELATIVO AL PLANTEAMIENTO DE UN NUEVO PARADIGMA EN EL LANZAMIENTO DE PEQUEÑA EÓLICA URBANA.

Tal como se os comunicó en la primera ronda de entrevistas abiertas (en formato de consulta cualitativa), y después de analizar todas vuestras contribuciones, se os envía esta segunda ronda de evaluación estructurada (en formato cuestionario), con preguntas muy directas.

El **objetivo de este cuestionario es buscar consenso** en aquellas cuestiones en las que no ha habido una misma opinión mayoritaria, recogiendo el **acuerdo o desacuerdo mediante preguntas cerradas** (escalas de Likert).

La respuesta al cuestionario no os llevará más que **5 minutos**, os lo prometo :)
El interés ha sido generalmente muy bueno, y habéis coincidido en confirmaciones comunes y opiniones y/o contribuciones, agentes expertos de ámbitos muy dispares, lo que refuerza el planteamiento del marco conceptual.

Al finalizar la validación mediante este Delphi semiestructurado, os enviaré el texto relativo a vuestra contribución, para que validéis vuestras opiniones, siempre anónimas pero con connotaciones de los mundos a los que pertenecéis. Por lo que tendréis opción de rectificar y/o cambiar cualquier cosa que no os convezca.

Al **final del cuestionario, se os da la opción de escribir** cualquier tipo de contribución que consideréis oportuna, en el caso queráis aportar algo más, en formato tanto de acuerdo como desacuerdo, o algo nuevo que os haya podido venir en mente.

Tal como se os indicó en el consentimiento informado (que os pido por favor me lo enviéis aquellas personas que aún no me lo han devuelto firmado):

- No hay riesgos conocidos si decides participar en este estudio de investigación.
- Mi participación en este proyecto es voluntaria y en cualquier momento tengo libertad de interrumpirla, abandonar la entrevista o retirar mi consentimiento.
- La participación en este estudio no genera ningún coste para mí.
- La participación en este estudio no genera ninguna remuneración para mí.
- Es posible que la información recopilada no me beneficie directamente, pero la información obtenida en este estudio debería proporcionar beneficios más generales para la sociedad.

Respondiendo a este cuestionario, aceptas todos los puntos anteriormente citados.

Eskerrik asko zure denboragatik!
¡Muchísimas gracias por tu tiempo!

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Correo *

COMPRENSIÓN E IMPORTANCIA

2. Este tipo de marco conceptual sociotécnico debe comportarse como herramienta de interpretación de la situación, y de sensibilización interna de la empresa, además de ser guía en el proceso desde una perspectiva sistémica e integral. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

3. Este marco conceptual es útil como herramienta de preparación y prevención de la gestión institucional hacia estas tecnologías. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

4. El lenguaje utilizado debe ser lo menos técnico y especializado posible, para la comprensión por parte de todo el ecosistema de actores involucrados en el proceso. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

5. Es necesario un agente neutro intermediario, mediador, para asegurar el completo entendimiento de las partes involucradas. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

6. Es necesario que la herramienta conecte a la empresa con el ecosistema de expertos que existe por cada factor/fase. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

ACEPTACIÓN vs COMPLICIDAD

7. Cambiar el concepto ACEPTACIÓN por COMPLICIDAD. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

8. La búsqueda de complicidad es importante tanto con el cliente final, como con la empresa tecnológica que crea el producto. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

9. Es necesario pasar de ciudadana/o objeto, a sujeto. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

10. La comunicación tiene una labor crucial en la complicidad, y debe ser transparente 100%, tanto en las ventajas como en las desventajas del producto. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

11. En las empresas, sería factible contratar un perfil mediador, facilitador, para trabajar la complicidad de la ciudadanía. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

12. Elige una opción: *

Marca solo un óvalo.

- ◯ La economía individual es el motivo principal del rechazo de este tipo de tecnologías.
- ◯ Los conflictos simbólicos (NIMBY, Not in My BackYard) son el motivo principal del rechazo de este tipo de tecnologías.
- ◯ La burocracia y las ordenanzas locales son el motivo principal del rechazo de este tipo de tecnologías.
- ◯ El producto y su desconocimiento son el motivo principal del rechazo de este tipo de tecnologías.

ADOPCIÓN TECNOLÓGICA

13. La adopción tecnológica debe ser una adopción progresiva y por capas, que entiendan la diversidad de las ciudades. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

14. En la adopción tecnológica, la adopción técnica debe ir en paralelo con la social y simbólica, entendiendo que habrá veces que el trabajo simbólico supondrá más atención que el desarrollo técnico del producto. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

15. Los tiempos técnicos de un producto, como la minieólica urbana, deben adaptarse a los tiempos biológicos de las personas y las ciudades. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

16. La adopción tecnológica es importante para conseguir la implicación de las y los ciudadanos. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

HERRAMIENTA Y/O METODOLOGÍA

17. Se debe presentar una metodología paso por paso, dejando claro qué es lo que la empresa va a obtener en cada uno de los pasos (resultados). *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

18. Cuanto más simple y menos pasos y herramientas tenga la metodología, mejor lo va a adoptar la empresa. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

19. Es necesario mapear bien las relaciones entre los pasos, las herramientas y los agentes, incluso a diferentes escalas de actuación. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

20. Es necesario tener ejemplos y casos de éxito, para la aceptación de la herramienta. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

21. El método propuesto puede ayudar a convertir valores y conceptos cualitativos, en aspectos técnicos del propio producto. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

22. El método propuesto puede ayudar a llevar a cabo un proceso multidisciplinar. *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

23. Elige una opción: *

Marca solo un óvalo.

- ◯ El método propuesto debe trabajar niveles de aplicación, desde lo mínimo que puede abordar la empresa en solitario, hasta el trabajo más complejo multidisciplinar con entidades externas.
- ◯ El método propuesto debe trabajar solo un nivel, lo más claro posible.

SOBRE EL PRODUCTO, LA MINIEÓLICA URBANA

24. Es una tecnología que tiene futuro en la transición energética de las ciudades.

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	ACUERDO TOTAL

25. Es una tecnología que no interesa a las grandes energéticas.

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	DESACUERDO TOTAL

26. Es una tecnología que debería servitizarse (no ofrecer producto, sino servicio).

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	DESACUERDO TOTAL

27. Es una tecnología que debería ampliar las funciones que ofrece (más allá de la creación y almacenamiento de electricidad).

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
DES	◯	◯	◯	◯	◯	DESACUERDO TOTAL

¡MUCHAS GRACIAS! ESKERRIK ASKO!

Os agradezco un montón vuestra implicación. Me pondré en contacto con vosotras/os en breve para validaciones de contenido.
¡Qué tengáis buenas vacaciones!

Leire

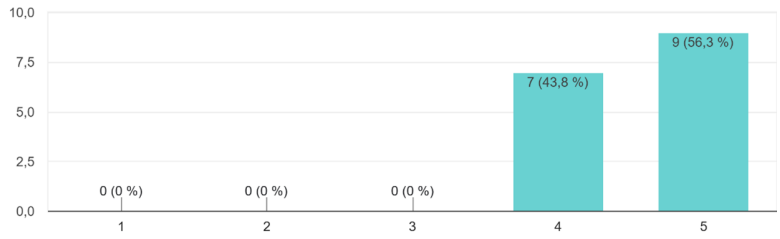
28. En esta ventana puedes añadir todo aquello que te haya venido en mente y quieras comunicar en torno al tema tratado. :)

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

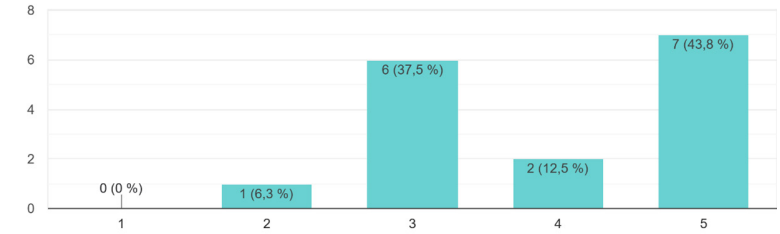
Google Formularios

9.5. DELPHI PROZESUKO 2. TXANDAKO GALDETEGIAREN ERANTZUNAK

Este tipo de marco conceptual sociotécnico debe comportarse como herramienta de interpretación de la situación, y de sensibilización interna de la ... proceso desde una perspectiva sistémica e integral.
16 respuestas



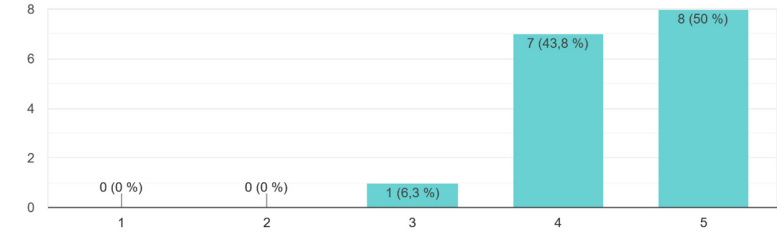
En las empresas, sería factible contratar un perfil mediador, facilitador, para trabajar la complicidad de la ciudadanía.
16 respuestas



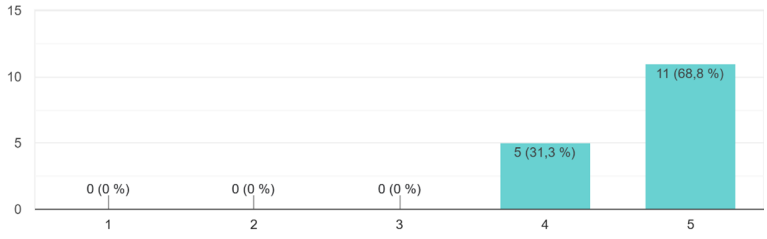
Elige una opción:
16 respuestas



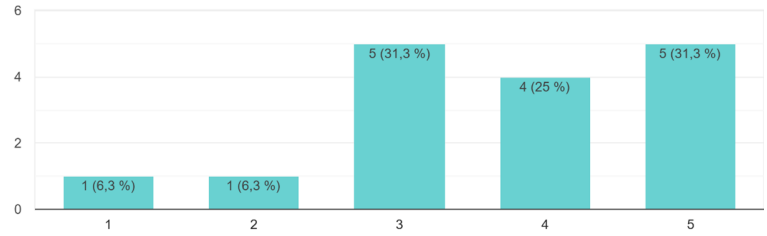
La adopción tecnológica debe ser una adopción progresiva y por capas, que entiendan la diversidad de las ciudades.
16 respuestas



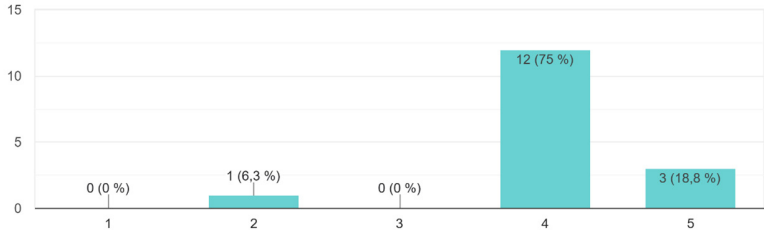
En la adopción tecnológica, la adopción técnica debe ir en paralelo con la social y simbólica, entendiendo que habrá veces que el trabajo simbóli...s atención que el desarrollo técnico del producto.
16 respuestas



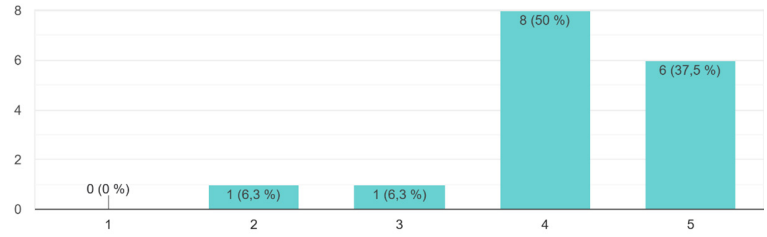
Los tiempos técnicos de un producto, como la minieólica urbana, deben adaptarse a los tiempos biológicos de las personas y las ciudades.
16 respuestas



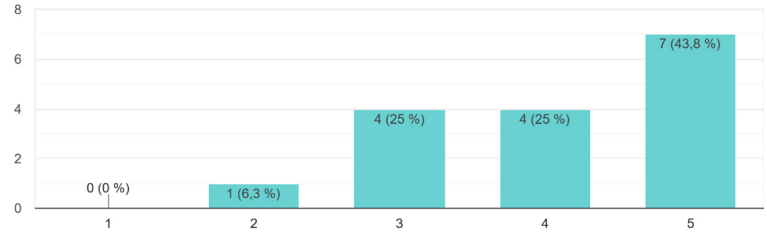
La adopción tecnológica es importante para conseguir la implicación de las y los ciudadanos.
16 respuestas



Se debe presentar una metodología paso por paso, dejando claro qué es lo que la empresa va a obtener en cada uno de los pasos (resultados).
16 respuestas

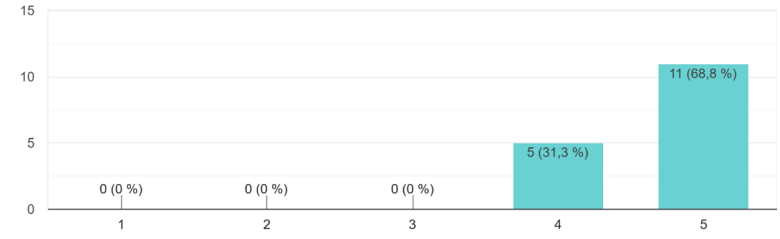


Cuanto más simple y menos pasos y herramientas tenga la metodología, mejor lo va a adoptar la empresa.
16 respuestas



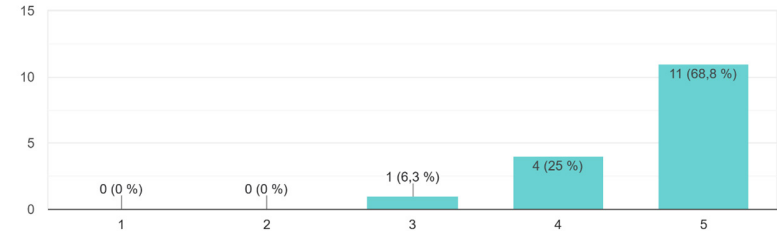
Es necesario mapear bien las relaciones entre los pasos, las herramientas y los agentes, incluso a diferentes escalas de actuación.

16 respuestas



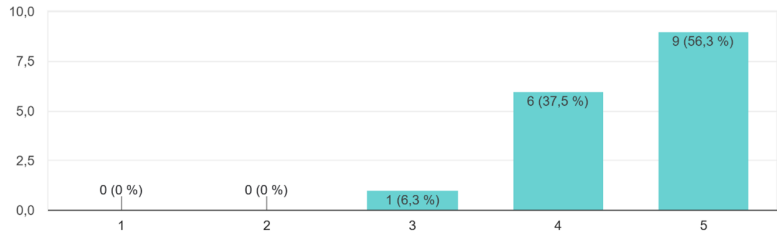
Es necesario tener ejemplos y casos de éxito, para la aceptación de la herramienta.

16 respuestas



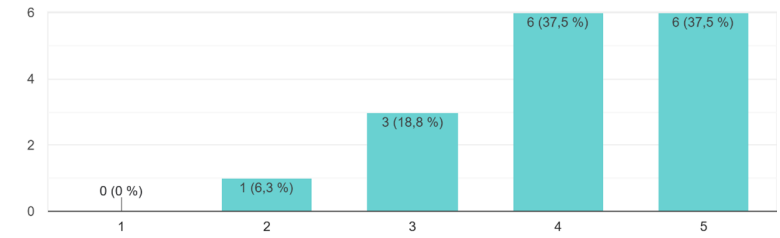
Este marco conceptual es útil como herramienta de preparación y prevención de la gestión institucional hacia estas tecnologías.

16 respuestas



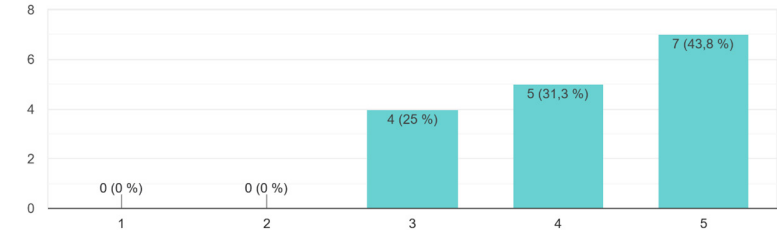
El método propuesto puede ayudar a convertir valores y conceptos cualitativos, en aspectos técnicos del propio producto.

16 respuestas

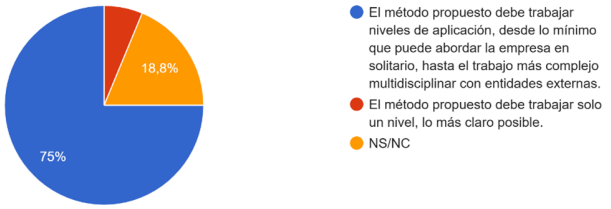


El método propuesto puede ayudar a llevar a cabo un proceso multidisciplinar.

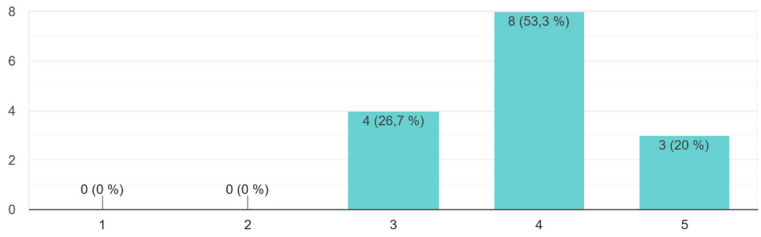
16 respuestas



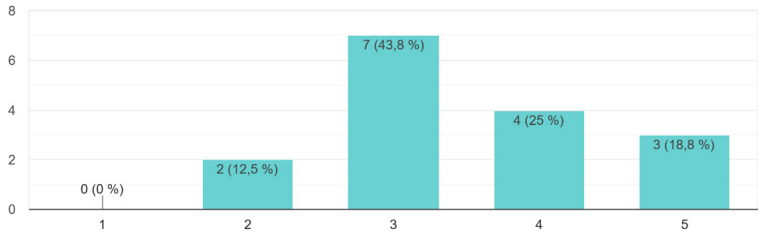
Elige una opción:
16 respuestas



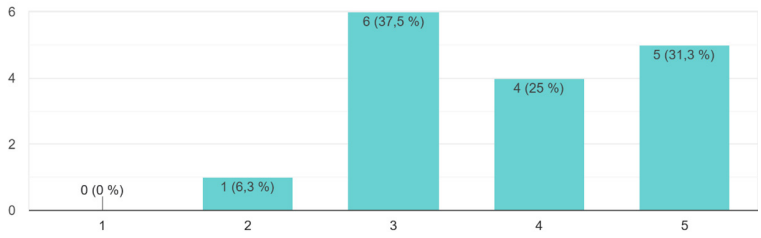
Es una tecnología que tiene futuro en la transición energética de las ciudades.
15 respuestas



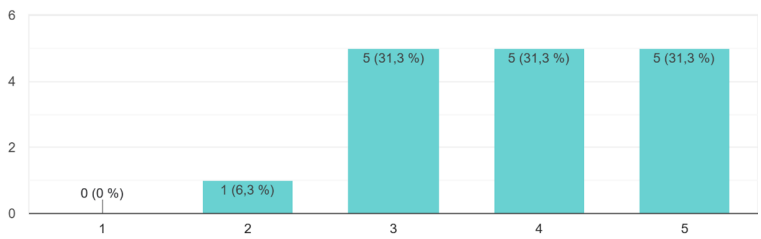
Es una tecnología que no interesa a las grandes energéticas.
16 respuestas



Es una tecnología que debería servitizarse (no ofrecer producto, sino servicio).
16 respuestas

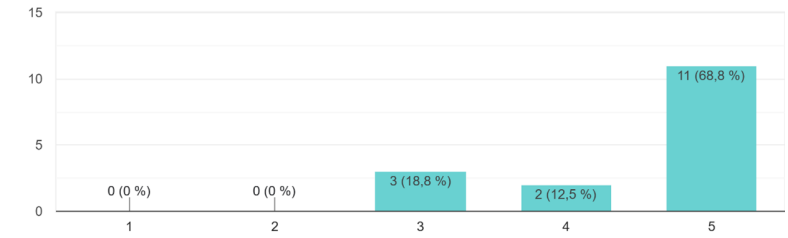


Es una tecnología que debería ampliar las funciones que ofrece (más allá de la creación y almacenamiento de electricidad).
16 respuestas



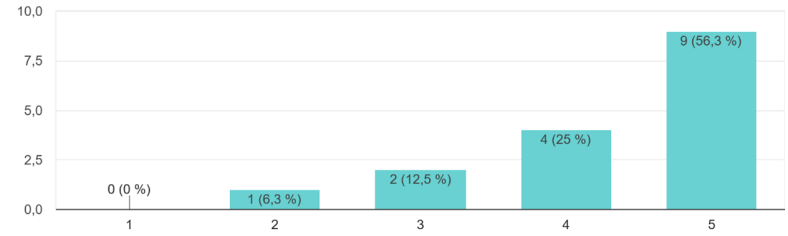
El lenguaje utilizado debe ser lo menos técnico y especializado posible, para la comprensión por parte de todo el ecosistema de actores involucrados en el proceso.

16 respuestas



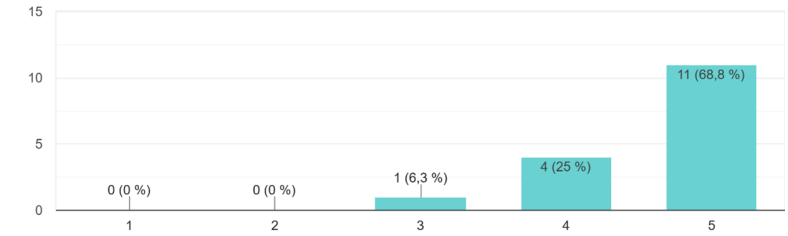
Es necesario un agente neutro intermediario, mediador, para asegurar el completo entendimiento de las partes involucradas.

16 respuestas



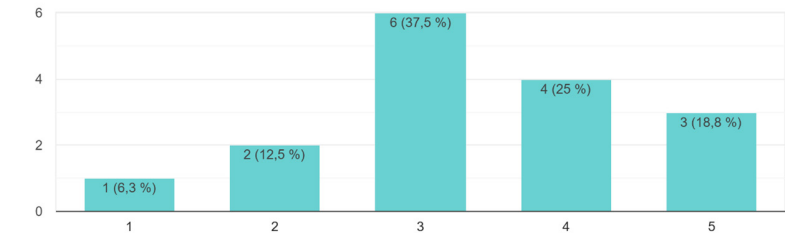
Es necesario que la herramienta conecte a la empresa con el ecosistema de expertos que existe por cada factor/fase.

16 respuestas



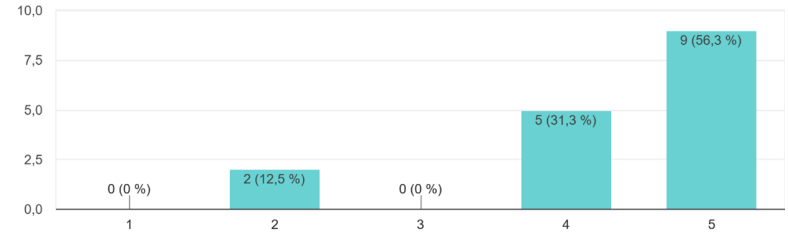
Cambiar el concepto ACEPTACIÓN por COMPLICIDAD.

16 respuestas



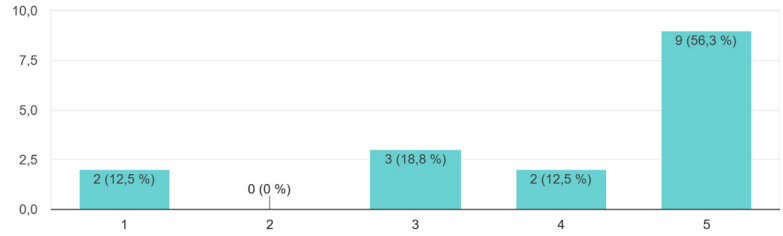
La búsqueda de complicidad es importante tanto con el cliente final, como con la empresa tecnológica que crea el producto.

16 respuestas



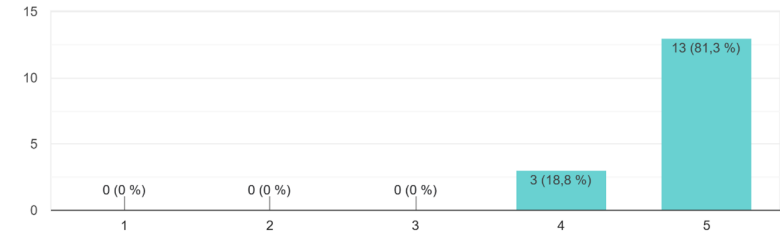
Es necesario pasar de ciudadana/o objeto, a sujeto.

16 respuestas



La comunicación tiene una labor crucial en la complicidad, y debe ser transparente 100%, tanto en las ventajas como en las desventajas del producto.

16 respuestas



9.6. AZKEN MARKO KONTZEPTUALA

ERAGINKORTASUN TEKNIKOTIK HARATAGO, HIRI ENERGIA EOLIKO TXIKIAREN GIZARTERATZEA HOBETU ETA ETORKIZUNEAN MODU ESANGURATSUAN TXERTATZEA ERRAZTUKO DUEN, PRODUKTUAREN SORRERA FASEKO PARADIGMA ALDAKETA

Hiriguneetan energia eoliko txikia bezalako teknologiak behar bezala inplementatzeko, ezinbestekoa da horiek instalatu aurretik eta instalatu bitartean inplikaturiko agenteak artatzea. Praktika horiek gero eta ohikoagoak izan arren, produktuen ezaugarri teknokratikoek mugatu egiten dute hauen onarpena. Hau dela eta, eraginkortasu teknikoaz aparte garapen sinboliko eta soziala lantzen lagunduko duen esparru metodologiko bat proposatzen da, produktuaren sortze-prozesuaren hasieratik, etorkizunean produktu hau gizarteratzea errazteko asmoz.

TURBINA EOLIKO TXIKI BATEN HIRIRATZE FASEAK:

PRODUKTUAREN SORRERA FASEA

AKADEMIA — INDUSTRIA

Produktua hiriguneetarako sortzeko unean, **industriak lehen fasetan (enpatia, aniztasuna eta erabiltzailea ulertzea, posizionamendua) zailtasunak** ditu orokorrean, eta honek ondorengo fasetako produktuaren sozializazioa zailtzen du zuzenean. Produktua guztiz teknokratiko bilakatzen du honek, eta honen eraginkortasuna alderdi teknikora mugatzen du.

Paradigma aldatuz, guztiz teknokratiko izatetik, **eraginkortasun soziala, sinbolikoa eta hezkuntza eraginkortasuna kontuan hartzea bultzatzen duen metodologia planteamendua** da hau.

Hiri eoliko txikiaren sortze fasetik hasita eman beharreko pausuak proposatzen dira.

HIRIAN INSTALAZIO FASEA

KOKAPENAK, HAIZEAREN INDIZEAK (DISTRIBUZIOA, HAIZE ARROSA, TURBULENTZIAK, ENERGIA ESTIMATUA, ORIENTAZIOA, ETAB.)

ISTALAZIORAKO BEHARREZKO INBERTSIOA, MANTENU LANAK, PAYBACK, INSTALAZIOAREN IRAUNKORTASUN PLANA, ETAB.

HIRIAN ERABILPEN FASEA

ERABILPENEAN ZEHARREKO ENERGIA DATUAK, INSTALATU ONDORENGO ERABILPENAREN ITERAZIOA, MANTENUA, KOMUNIKAZIOA, ETAB.

Metodologiak proposatutako oinarrizko mailarekin, non begirada sistemikoa (Sistemak), agenteen balioak (Balioak) eta begirada espekulatiboa (Etorkizunak) lantzeko pausoak proposatzen diren, enpresa edo erakundea autonomiaz jabetzea proposatzen da, txantiloi edo tresna sinplifikatuen bidez. **1M funtsezkoa da aplikagarritasun praktikoa hasiera-hasieratik sustatzeko**, baliabide mugatuekin bada ere.

Mailakako eredu honek marko metodologikoa **progresiboki** ezartzea errazteaz gain, **ikaskuntza jarraitua** ahalbidetzen du, non prozesuaren iterazio bakoitzak sakontasunez, kalitatez eta zilegitasunez **eskalatu** dezakeen.



ERAGINKORTASUN SINBOLIKOA + SOZIALA

sistemak
balioak
etorkizunak

TEKNOLOGIA GIZARTERATZEA GAUZATZEKO PAUSUAK

1. FASEA: EZAGUTU — 2. FASEA: ERABAKI — 3. FASEA: SORTU

SISTEMEN MAPAKETA	ERLAZIOAK ULERTU	BALIOAK ARAKATZEA	HIRIEN ERALDAKETA ULERTZEA	ETORKIZUNEKO AGERTOKI BERRIAK	HARREMAN ETA INTERAKZIO BERRIAK	BALIOAK ERRESPETATZEKO ARAUAK	BALIOETARA BIDERATUTAKO PROTOTIPATZEA
Hiri Mapa Sistemikoa	Interakzio eta Inpaktu Mapa	Aktore Mapa Multiespezista			Estrategiak eta akzioak		
Produktu piezakatze funtzionala		Balio Enpatia Mapak	Hiriak Gaur	Balio Agertoki Sistemikoak		Interakzio eta Balio-Arau matrizea	Value Oriented Mockup
TAPS RACI		Aktore Balio Fluxu eta Oztopoak			Interakzio eta inpaktu Berrien Mapa		
komunikazioa							
Tokiko istorioak eta historia, narrazioak	BZA (Bizi zikloa Analisia) kualitatiboa	Stakeholder analisi Sakona	Etorkizuneko Hirien transformazio joerak		Esperientzia Mapa		Aldaketarako arrisku eta baldintzak
							Prototipatze sinbiotikoa
Aditu taldea sortu	BZA (Bizi zikloa Analisia) kuantitatiboa	Tailer deliberatibo anitzak	Tokian tokiko Hirien transformazio joerak	Tokian tokiko Hirien transformazio planak		Kosorkuntza Tailer Agente-anitzak	Soinu Moodboard
							Errealitatea Planifikatzea

ENPRESAK HIRI AEROSORGAILU TXIKIEN SORTZEA ERAGINKORTASUN SINBOLIKO ETA SOZIALA TXERTATZEKO MAILAK

1M: Enpresa bere kabuz. Oinarrizkoa,

2M: Enpresa + bitartekaria. Oparoa.

3M: Aditu ekosistema. Optimoa.

GIZA BEHARREN PIRAMIDE BATERATUA

TEKNOLOGIA GIZARTERATZE MAILAK

Erlazioak

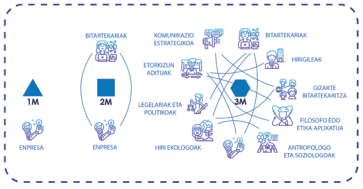
Informazioa — Ahalduntzea
Ulermena — *Inplikazioa*
Partaidetza — *Legitimitate Partekatua*
Afektua eta Kidetza — Identitatea
Esperientzia — Autonomia
Jabetza — *Erantzunkizun Partekatua*

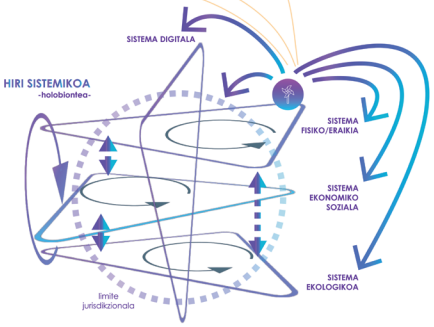
Duintasuna

Zentzua

Aplikazio-mailen arabera egituratutako planteamendu bat egin da, enpresa edo erakundeetan aurki daitezkeen testuinguru, gaitasun eta heldutasun metodologikoaren maila anitzak onartzen dituena.

- **1M, Oinarrizko maila**: Enpresak modu autonomoan erabil ditzake tresnak, kanpoko laguntzaren beharrik gabe.
- **2M**, Maila ertaina, **Oparoa**: bitartekari edo bideratzaile baten edo batzuen laguntza beharrezkoa da.
- **3M**, Maila aurreratua, **Optimoa**: adituen ekosistema anitz baten inplikazioa.





- **Sistema eraikia**: Gizakiek diseinatutako tresna fisikoak, azpiegiturak eta teknologiak biltzen ditu. Geruza horretan daude produktu materialak eta erabiltzaileekin eta erabilera-testuinguruekin duten zuzeneko elkarreragina.
- **Sistema sozioekonomikoa**: Arauak, erakundeak, balioak, merkatuak, ekonomia eta antolaketa-egiturak biltzen ditu.
- **Sistema ekologikoa:** Energia-fluxuak, materialak, biodibertsitatea eta planeta-mugak biltzen ditu. Bertan sartzen dira gizakiak, herritarrak kasu, eta aktore ez gizatiarrak (animali eta landareak, adibidez).
- **Sistema digitala** (zeharkakoa): bitartekotza eta interkonexio geruza gisa jarduten du, aurreko sistemen arteko harremanak aldatzen dituzten datuak, algoritmoak, sareak eta interfazeak artikulatuz.

Eredu honi esker, produktua ez da elementu isolatu bat, baizik eta errealitate sozial, tekniko eta ekologikoen baterako konfiguraziaon parte hartzen duen entitate sistemiko bat.

adibide arrakastatsuak:

LED ARGIAK: Argi-eraginkortasuna lehen urratsa baino ez zen izan. Gaur egun, argiztapen-sistemak ingurumen-sentsoreekin, kudeaketa-algoritmoekin eta diseinu zirkularreko estrategiekin integratzen dira, ingurumen-erosotasuna eta aurrezpen sistemikoa lehenesten dituen erabilera arduratsu eta moldagarria sustatuz.

DRONEAK: Hasiera batean aplikazio militarretarako edo kontrol-aplikazioetarako garatutako teknologiak beste helburu batzuetara bideratzen dira, suteak kontrolatzea, baso-berritzea, ekosistemen monitorizazioa edo larrialdietan laguntzea, teknologiaren, gizartearen eta naturaren arteko harreman sinbiotikoagoak sustatuz.

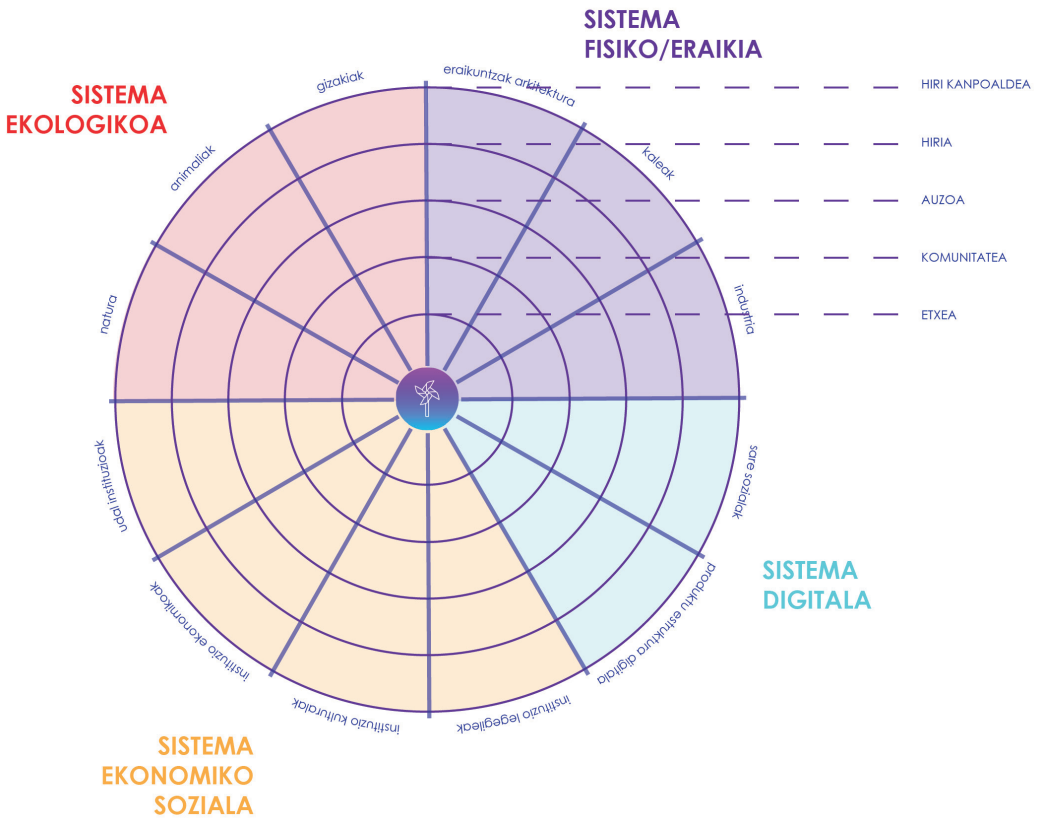
3D INPRIMAKETA: 3D inprimaketa jada ez da prototipoak azkar sortzera mugatzen, baizik eta ekoizpen banatua ahalbidetzen du, material biodegradagarri edo birziklatuekin, mutturreko pertsonalizazioarekin eta hondakinen murrizketarekin, inpaktu txikiko tokian tokiko ekonomia berri bat artikulatuz.

9.7. TRESNA SINPLIFIKATUAK

1 Hiri Mapa Sistemikoa

denbora (minimoa): 1-2 egun

azalpena: Produktua inguratzen duen hiri-sistemaren irudikapen bisuala, haren funtsezko elementuak, harremanak eta tentsioak identifikatuta. Produktua ekosistema konplexu batean kokatzea ahalbidetzen du, azpiegitura, eragileak eta testuinguru-dinamikak barne.



zergatik:

Produktua txertatuko den testuinguru sistemikoa ulertzen laguntzen du, diseinu-aukerak, puntu kritikoak eta hiri-sinergia posibleak azaleratuz.

pausuak:

1. eremu geografikoa eta soziala mugatzea
2. Egiturazko elementuak identifikatzea
3. Elementu horien arteko erlazioak marraztea
4. Aukera-nodoak, hesiak eta tentsio sistemikoak identifikatzea.

materiala:

Arbel handia, koloretako post-itsak, hainbat lodierako errotuladoreak, zinta itsaskorra.

hurrengo mailak:

(2M)

Tokiko istorioak eta historia, narrazioak. Lokala landu.

(3M)

Sistemako arlo ezberdinetan lan egiten duen aditu taldea sortu.

1 Produktu piezakatze funtzionala

denbora (minimoa): 2-3 egun

azalpena: Produktuaren funtzioak eta azpifuntzioak zehatz-mehatz adieraztea, ustekabeko funtzioak eta hiri sisteman izan ditzakeen aparteko funtzioetan harreta jarriz. Produktuak hiri-sistemaren barruan nola jarduten duen ulertzeko aukera ematen du.



zergatik:
Harreman kritikoak, erredundantziak edo absentzia funtzionalak hautematea errazten du. Bidea prestatzen du hiri-testuingurura bideratutako birdiseinuetan pentsatzeko.

pausuak:
1. Produktuaren funtzio nagusia definitzea.
2. Bigarren mailako funtzioak eta euskarri-funtzioak identifikatzea eta banakatzea.
3. Funtzioen arteko erlazioa eta horrek ingurunean duen eragina ebaluatzea.
4. Mapatutako hiri-sistemako elementuekin lotzea.

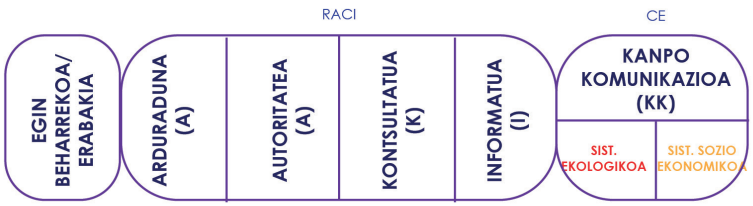
materiala:
Excel taula bat, papera, errotuladoreak, ohar itsasgarri txikiak.

hurrengo mailak:
(2M)
BZA (Bizi ziklo analisia) kualitatiboa
(3M)
BZA (Bizi ziklo analisia) kuantitatiboa

1 AAKIKK (RACICE) Matrizea

denbora (minimoa): 4h

azalpena: Produktuaren eginbehar edo erabaki bati dagokionez taldeko kide bakoitzari rolak esleitzen dizkion matrizea: arduraduna, autoritatea, kontsultatua, informatua, baita kanpoan sistema ekologiko eta sozioekonomikora begira kanpo komunikazioa.



zergatik:
Erantzukizunak, komunikazio-beharrak eta gatazka- edo gainjartze-eremuak argitzen ditu lankidetza-proiektuetan. Komunikazioa kanpora ateratzearen garrantzia lantzen du.

pausuak:
1. Eginbeharrak zerrendatu.
2. Eragile garrantzitsuak zerrendatzea.
3. Aktore bakoitzari eginkizunak esleitzea.
4. Etenguneak, erredundantziak edo limitazioak identifikatzea.

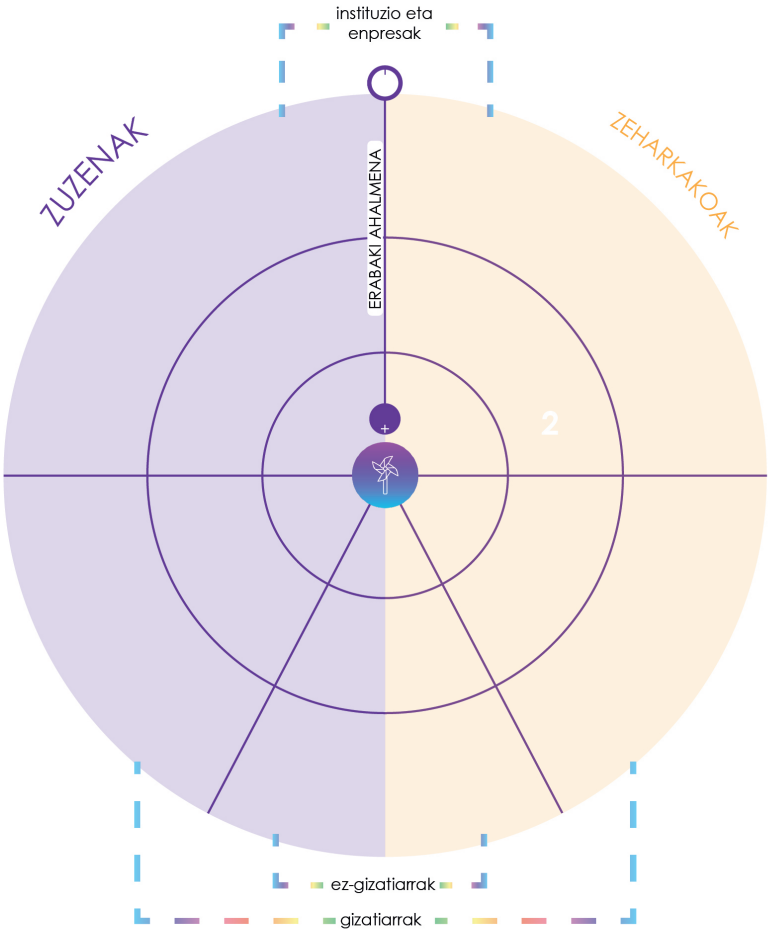
materiala:
Taula paperean edo digitalean, errotuladoreak, post-its txikiak.

hurrengo mailak:
(2M)
(3M)

2 AKTORE MAPA MULTIESPEZISTA

denbora (minimoa):
8h

azalpena: Produktuaren ekosisteman inplikatuta dauden giza eta gizaki ez diren eragile guztien irudikapen grafikoa.



zergatik:

"Erabiltzailearen" nozio tradizionala zabaltzen du, fauna, flora, ingurune fisikoak eta ikusten ez diren komunitateak barneratuz. Diseinu etiko eta ekologiko sentikorra bultzatzen du.

pausuak:

1. Aktore zuzenak eta zeharkakoak identifikatzea.
2. Eragindako pertsonak ez diren eragileak identifikatzea.
3. Hurbiltasunaren/eraginaren arabera sailkatu.
4. Erlazioak eta afekzioak marraztea.

materiala:

Paper handia, hainbat eratako post-itsak, errotuladoreak, aktore bakoitzeko fitxak.

hurrengo mailak:

(2M)

Stakeholder analisi sakona

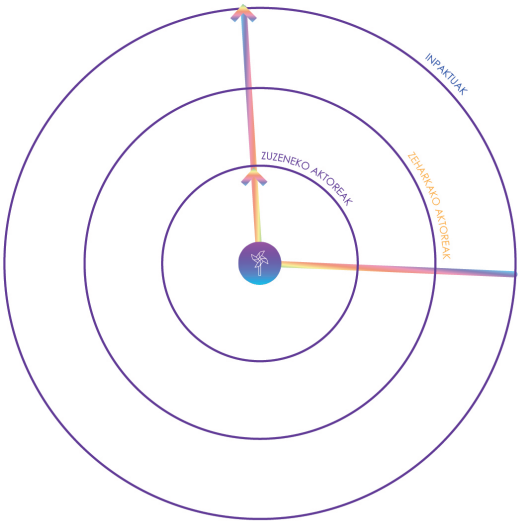
(3M)

Taller deliberatibo anitzak

2 INTERAKZIO ETA INPAKTU MAPA

denbora (minimoa):
1-2 egun

azalpena: Diagrama kausala, sistemako elementu eta aktoreek produktuarekin nola elkarreragiten duten eta zer inpaktu sortzen diren adierazten duena. Taularen bidez teknologiaren hiriratzean ze fasetan eragiten duten ikus daiteke, eta honen arabera priorizatzeak egin.



PRODUKTUAREN FASEAK	ERABAKIA	INSTALAZIOA	ERABILERA
AKZIOAK			
PRODUKTU ATAL FISIKOAK			
PRODUKTU ATAL DIGITALAK			
NORI ERAGITEN DIO?			
INPAKTUA			
SENTIMENDUA ⊕			
GARRANTZIA ⊖			
AUKERAK			
ARDURADUNAK			

zergatik:

Dinamika konplexuak, kanpo-efektuak, atzeraelikadura-zikloak eta aurreikusi gabeko ondorioak bistaratzeko aukera ematen du.

pausuak:

1. Sistemaren eta produktuaren funtsezko osagaiak hautatzea.
2. Kausazko erlazioak eta efektuak identifikatzea.
3. Marraztu konexioak eta polaritateak (+/-).
4. Puntu kritikoak edo domino/tximeleta efektuak aztertzea.

materiala:

Paper jarraitua, txartelak, errotuladoreak, txintxetak, kordela edo gezi itsaskorrak.

hurrengo mailak:

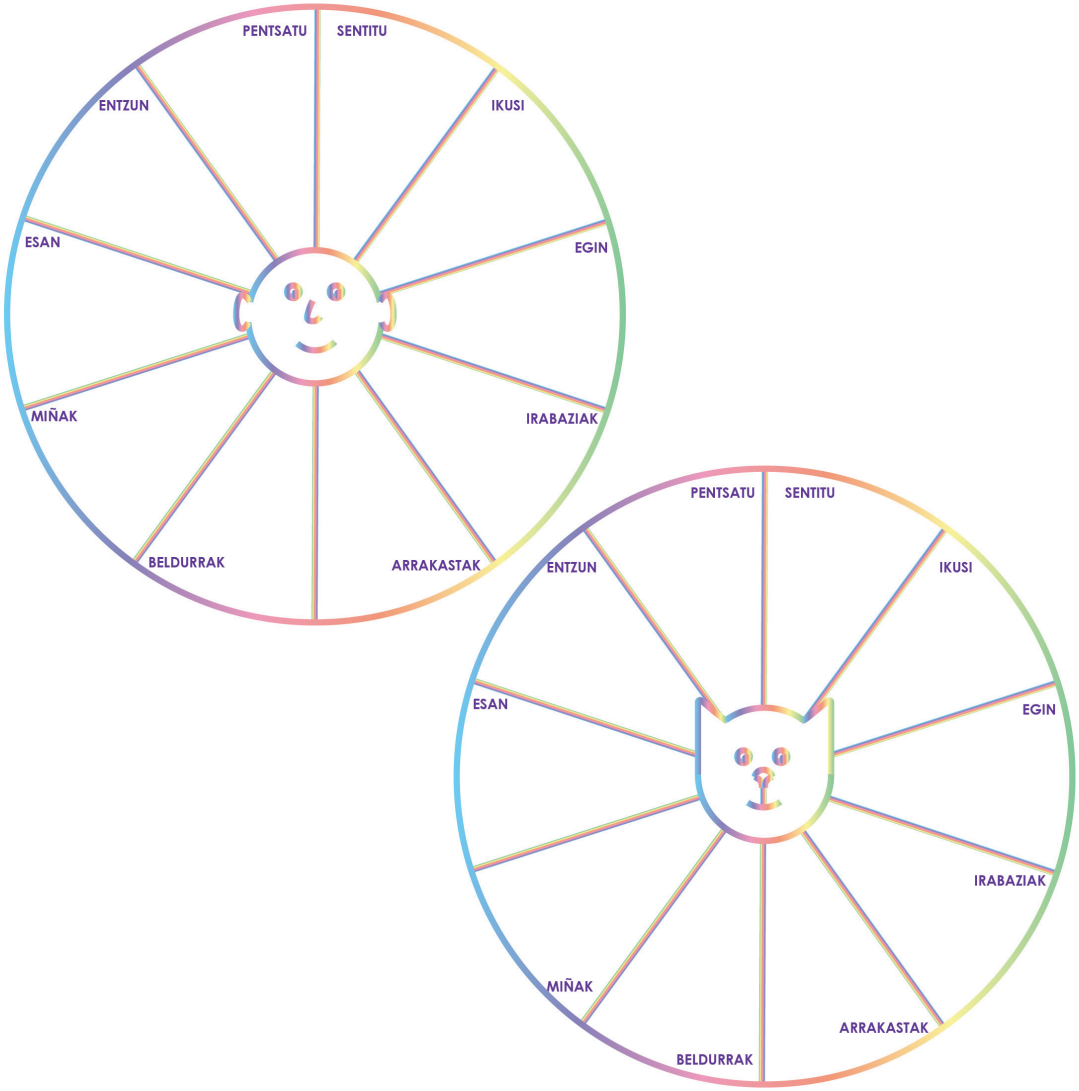
(2M)

(3M)

2 BALIO ENPATIA MAPAK

denbora (minimoa):
2-3 egun

azalpena: Enpatia klasikoaren mapa egokitzea, aktoreetan edo ereduzko profiletan balio sakonak identifikatzeko.



zergatik:

Behar funtzionalei ez ezik, printzipio, nahi eta balio partekatuei erantzuten dieten produktuak diseinatzeko aukera ematen du.

pausuak:

1. Profil edo arketipo garrantzitsuak aukeratu.
2. Atalak osatzea
3. Balio inplizituak edo esplizituak ateratzea.
4. Profilen artean alderatzea.

materiala:

Inprimatutako txantiloiak, post-its-ak, errotuladoreak

hurrengo mailak:

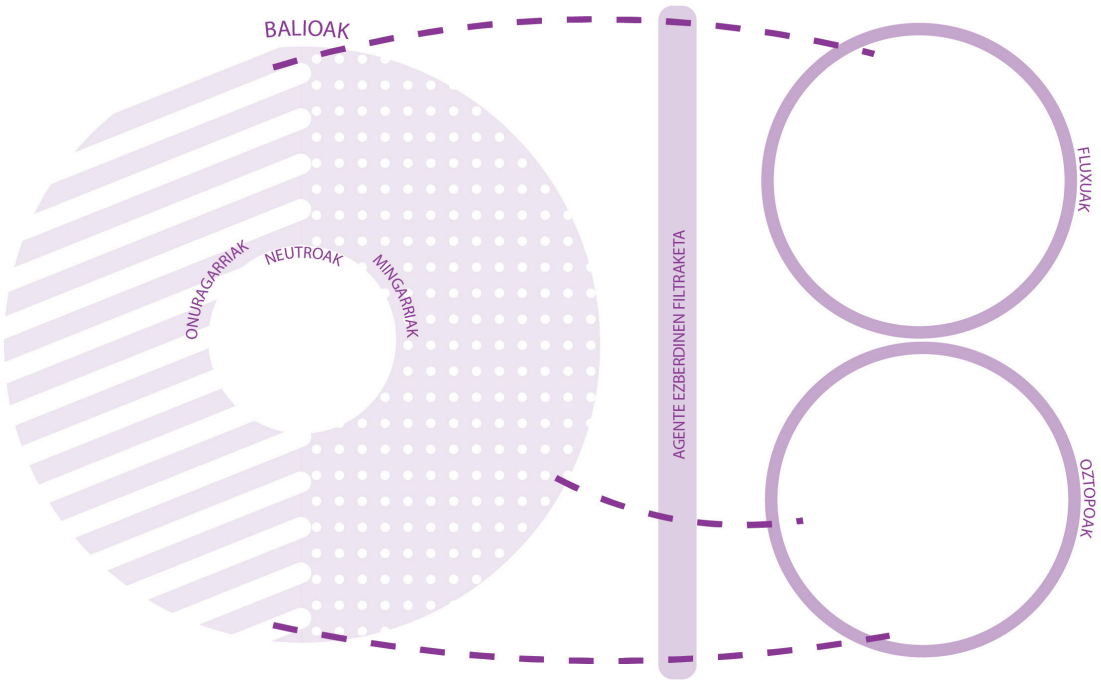
(2M)

(3M)

3 AKTORE BALIO ANALISIA
BALIO FLUXU ETA OZTOPOAK

denbora (minimoa):
8h

azalpena: "Value dams & flows" -en inspiratutako tresna, balioak diseinurako bideratzaile edo mugatzaile gisa sailkatzen dituena.



zergatik:
Diseinuan integratu edo eraldatu beharreko balioak lehenesten laguntzen du, aukerak irekitzeko edo ixteko potentzialaren arabera.

pausuak:
1. Balioen zerrenda jasotzea (adib. enpatia-mapak).
2. Balazta (dams) edo bulkada (flows) gisa jarduten duten ebaluatzea.
3. Sailkatu eta hierarkizatu.
4. Diseinu-erabakiekin lotzea.

materiala:
Kolore-fitxak, sarrera bikoitzeko taula, errotuladoreak.

hurrengo mailak:
(2M)

(3M)

4 HIRIAK GAUR

denbora (minimoa):
3-4 egun

azalpena: Produktuarentzat garrantzitsuak diren hiri-makroak eta -mikrotendentziak esploratzea. Sistemaren parte diren eremu sozialak, teknologikoak, politikoak edo ingurumenekoak barne.

ZER	JOERAK (TRENDS)	INFORMAZIO ITURRIA	HIRIAN IZANGO DUEN INPAKTUA	PRODUKTUAN IZAN DEZAKEEN INPAKTUA	HARTU DAITEZKEEN AKZIOAK
OROKORRA					
SISTEMA FISIKO/ERAIKIA					
GOBERNANTZA EREDUAK					
DEMOGRAFIA					
SISTEMA EKOLOGIKOA					
BIZIGARRITASUNA					

zergatik:

Diseinua hiri-eraldaketako dinamiketan kokatzen du, anakronismoak saihestuz edo sortzen ari diren etorkizunekiko erresilientziarik eza saihestuz.

pausuak:

1. Joera garrantzitsuak identifikatzea.
2. Inpaktu-arloaren arabera sailkatzea (soziala, ekologikoa, etab.).
3. Produktuan duen eragina ebaluatzea.
4. Erabakigarrienak lehenestea.

materiala:

Joeren fitxa inprimatuak, klipak, taulak, markatzaileak.

hurrengo mailak:

(2M)

Etorkizuneko hirien transformazio joerak

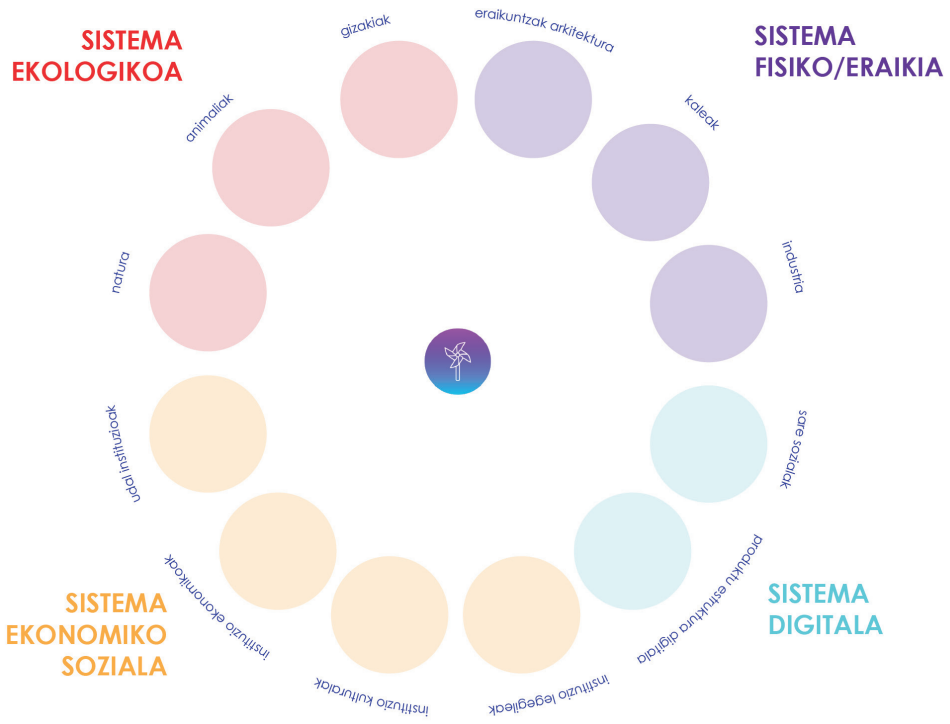
(3M)

Tokian tokiko hirien transformazio joerak. Lokalak.

5 BALIO AGERTOKI SISTEMIKOAK

denbora (minimoa): 4h

azalpena: Etorkizun posibleak eraikitzea, aktoreetan eta testuinguruetan (sisteman) identifikatutako balioen bilakaeran oinarrituta. Hiriak edo produktuak zentralitatea irabaziz edo galduz gero zer forma har ditzakeen aztertzeko aukera ematen du.



zergatik:

Aurrea hartzen eta hausnarketa estrategikoa egiten laguntzen du. Etorkizun desiragarri edo erresilienteekin lerrokatuta dauden diseinu-erabakiak hartzeko aukera ematen du, etorkizun problematikoen aurrean.

pausuak:

1. Funtsezko balioak hautatzea (desiragarriak eta gatazkatsuak).
2. Denboran duen eraldaketa irudikatzea (narratiba, bistaratze edo mapa bidez).
3. 2 – 3 kontraste-agertoki eraikitzea.
4. Produktua diseinatzeko inplikazioak aztertzea.

materiala:

Agertokien txantiloia, paper haundi edo panela, ohar itsaskorrak, markatzaileak.

hurrengo mailak:

(2M)

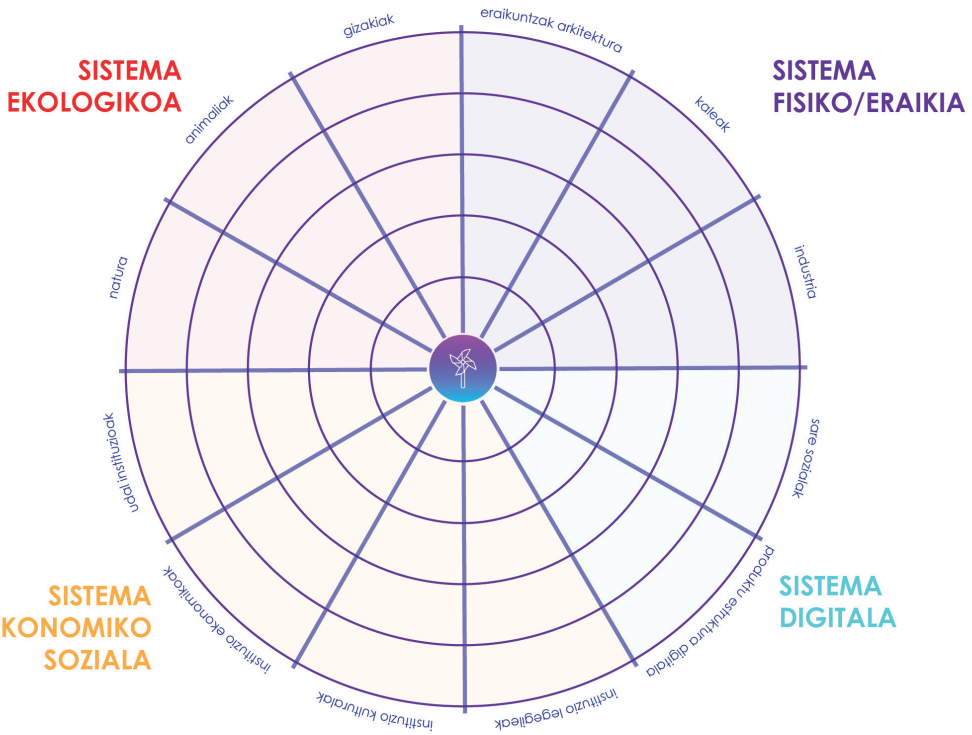
(3M)

Tokian tokiko hirien transformazio planak. Lokalak.

6 ESTRATEGIAK ETA AKZIOAK

denbora (minimoa): 2h

azalpena: Gurpila hiri-sistemako sektoretan banatuta dago (energia, mugikortasuna, hezkuntza, osasuna, etab.), eta produktuaren inpaktu-aldagaiekin gurutzatzen da.



zergatik:

Mapa sistemikoan produktua txertatzeko ikuspegi estrategikoa hartzen laguntzen du. Lehentasunak eta jarduera-eremuak ezartzeko aukera ematen du.

pausuak:

1. Produktua sektore bakoitzaren erlazio edo inpaktuaren arabera kokatzea.
2. Intentsitatea, arriskua edo inpaktu-aukera ebaluatzea.
3. Ardatz bakoitzean ekintza edo erabaki estrategikoak markatzea.

materiala:

Txantiloi zirkularra, fitxak edo pintzak, errotuladoreak.

hurrengo mailak:

(2M)

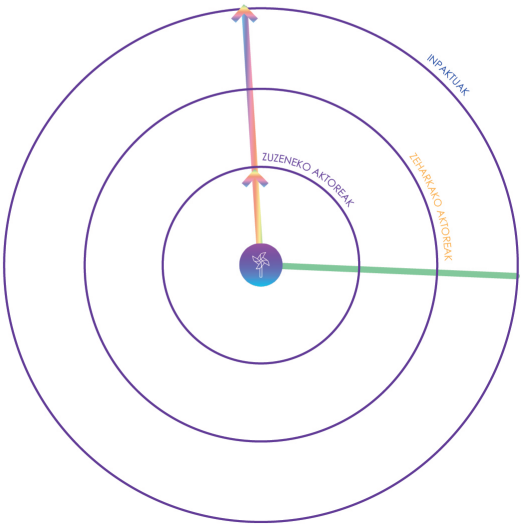
Esperientzia mapa. Blueprint.

(3M)

8 INTERAKZIO eta INPAKTU MAPA BERRIAK

denbora (minimoa): 2h

azalpena: Produktua balio-logikaren eta hiri-sistemaren arabera birdiseinatu ondoren sortzen ari diren edo sortzea nahi diren harreman berrien simulazioa.



PRODUKTUAREN FASEAK	ERABAKIA	INSTALAZIOA	ERABILERA
AKZIOAK			
PRODUKTU ATAL FISIKOAK			
PRODUKTU ATAL DIGITALAK			
NORI ERAGITEN DIO?			
INPAKTUA			
SENTIMENDUA ⊕ ⊖			
GARRANTZIA ⊕ ⊖			
AUKERAK			
ARDURADUNAK			

zergatik:

Birdiseinuak sinergia, gatazka edo kanpo-efektu berriak sortu dituen egiaztatzen du, eta koherentzia sistemikoa ebaluatzen du.

pausuak:

1. Aurreko ikaskuntzak aplikatu ondoren, elkarrekintzak birplanteatzea.
2. Aldaketak grafikoki irudikatzea.
3. Harremanak iraunkorragoak, bidezkoagoak eta eraginkorragoak diren ebaluatzea.
4. Azken diseinurako ikaskuntzak dokumentatzea.

materiala:

Paper jarraitua, ikono edo kodeak dituzten txartelak, gezi itsaskorrak.

hurrengo mailak:

(2M)

(3M)

Kosorkuntza tailerr agente anitzak.

9 BALIOEI BIDERATURIKO ESPEZIFIKAZIO KOADERNOA - ARAUAK

denbora (minimoa): 2-3 egun

azalpena: Lehenetsitako balioak produktua diseinatzeko arau edo eskakizun tekniko bihurtzen dira.



zergatik:

Diseinuak hautemandako balio etiko, sozial edo ingurumenekoekin duen konpromisoa formalizatzen du. Erabaki justifikatuak eta komunikagarriak hartzeko aukera ematen du. Balio etereoak ukigarri diren produktuaren ataletan egiten dute topo.

pausuak:

1. Berrikusi lehenetsitako balioen zerrenda (flow-ak, enpatia, etab.).
2. Balio bakoitza arau-printzipio batean edo gehiagotan itzultzea.
3. Hizkuntza operatibo eta argian idaztea.
4. Berrikusi aktoreekin edo diseinu-taldearekin, balidatzeko.

materiala:

Oinarrizko dokumentua (txantiloia), ordenagailua edo euskarri idatzia, balioen erreferentziak.

hurrengo mailak:

(2M)

(3M)

91 VALUE ORIENTED MOCKUP - PROTOTIPATZEA

denbora (minimoa): 2-3 aste

azalpena: Diseinuan integratutako balioetatik eratorritako arauak praktikan jartzera eta testatzera bideratutako prototipo fisikoa edo bisuala.



zergatik:

Aukera ematen du praktikan baliozkotzeko, diseinuak adierazitako balioak islatzen eta eusten baditu, garapenaren azken faseen aurretik.

pausuak:

1. Arau garrantzitsuenak hautatzea.
2. Prototipo funtzionala edo bisuala eraikitzea.
3. Ingurune kontrolatuan edo funtsezko erabiltzaileekin testatzea.
4. Feedbacka biltzea eta, beharrezkoa bada, arauak egokitzea.

materiala:

Prototipoak egiteko materialak (kartoia, 3D inprimaketa, etab.), testatzeko tresnak, behaketa-fitxak.

hurrengo mailak:

(2M)

Prototipatze sinbiotikoa
Aldaketarako arrisku eta baldintzak

(3M)

Soinu moodboard
Errealitatea planifikatzea

milesker!