

Iraunkortasuna eraikitzen: azpiegitura eta eraikin jasangarriagoetarantz

Construyendo la sostenibilidad: hacia infraestructuras y edificios más sostenibles

Building Sustainability: Towards More Sustainable Infrastructure and Buildings

Parte hartzaileak / participantes / participants:

Elisabete Alberdi Celaya, Irantzu Álvarez González, Isabel Eguia Ribero, Paulo Etxeberria Ramírez, Francisco González Quintial, Aitor Goti Elordi, Jesús Maria Hernández Vázquez, Xabat Oregi Isasi, Heriberto Pérez-Acebo, Amaia Santamaría León.

Resumen

La universidad, por su labor en la generación y difusión del conocimiento, es una parte muy relevante en el desarrollo de los ODS. Las titulaciones de Ingeniería Civil y Fundamentos de Arquitectura juegan un papel clave para contribuir a la sostenibilidad mediante el desarrollo de competencias orientadas a una correcta gestión ambiental y una administración de los recursos naturales acorde a las mismas. Estos posters muestran el desarrollo y aplicación de una iniciativa para el aumento del dominio de las competencias relacio-

nadas con la sostenibilidad en diferentes materias de sus planes de estudios. El enfoque comprende un marco con acciones realizadas tanto en asignaturas regulares como en trabajos de fin de grado. Se han diseñado actividades didácticas utilizando diferentes metodologías y se ha implicado al alumnado en su proceso de aprendizaje, acercándoles al mundo real desde una perspectiva medioambiental y sostenible.

Palabras clave: Objetivos de desarrollo Sostenible (ODS), Aprendizaje Basado en Proyectos, iniciativa basada en competencias, universidad.

Objetivos del proyecto

El objetivo principal de este proyecto ha sido incorporar los criterios de sostenibilidad en el diseño de infraestructuras y edificios, modificando asignaturas para que además de sus habituales se integren en ellas conceptos como la construcción sostenible, la reutilización de materiales, la economía circular, la eficiencia energética o la movilidad sostenible (Figura 1).

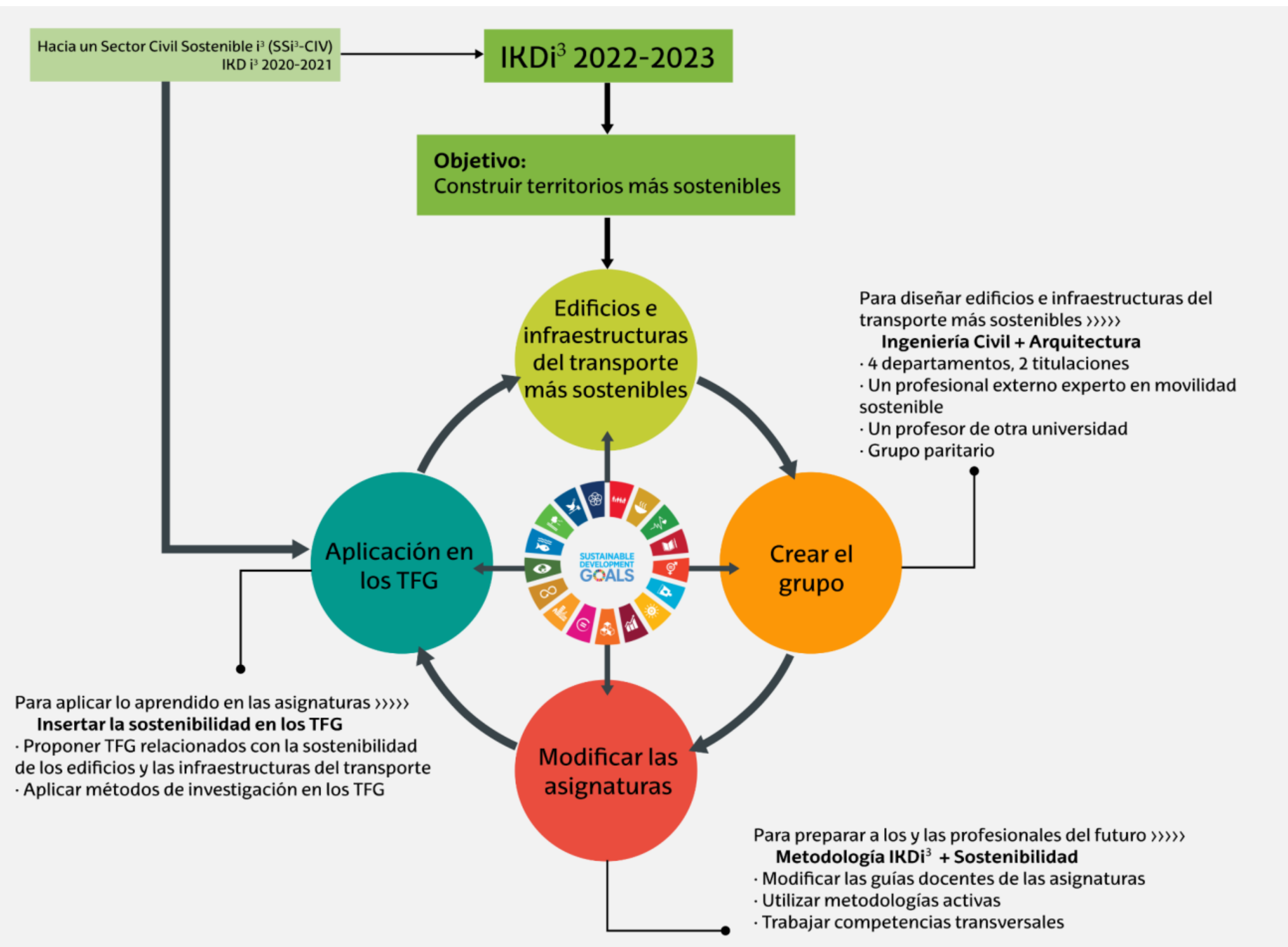


Figura 1. Esquema conceptual del proyecto

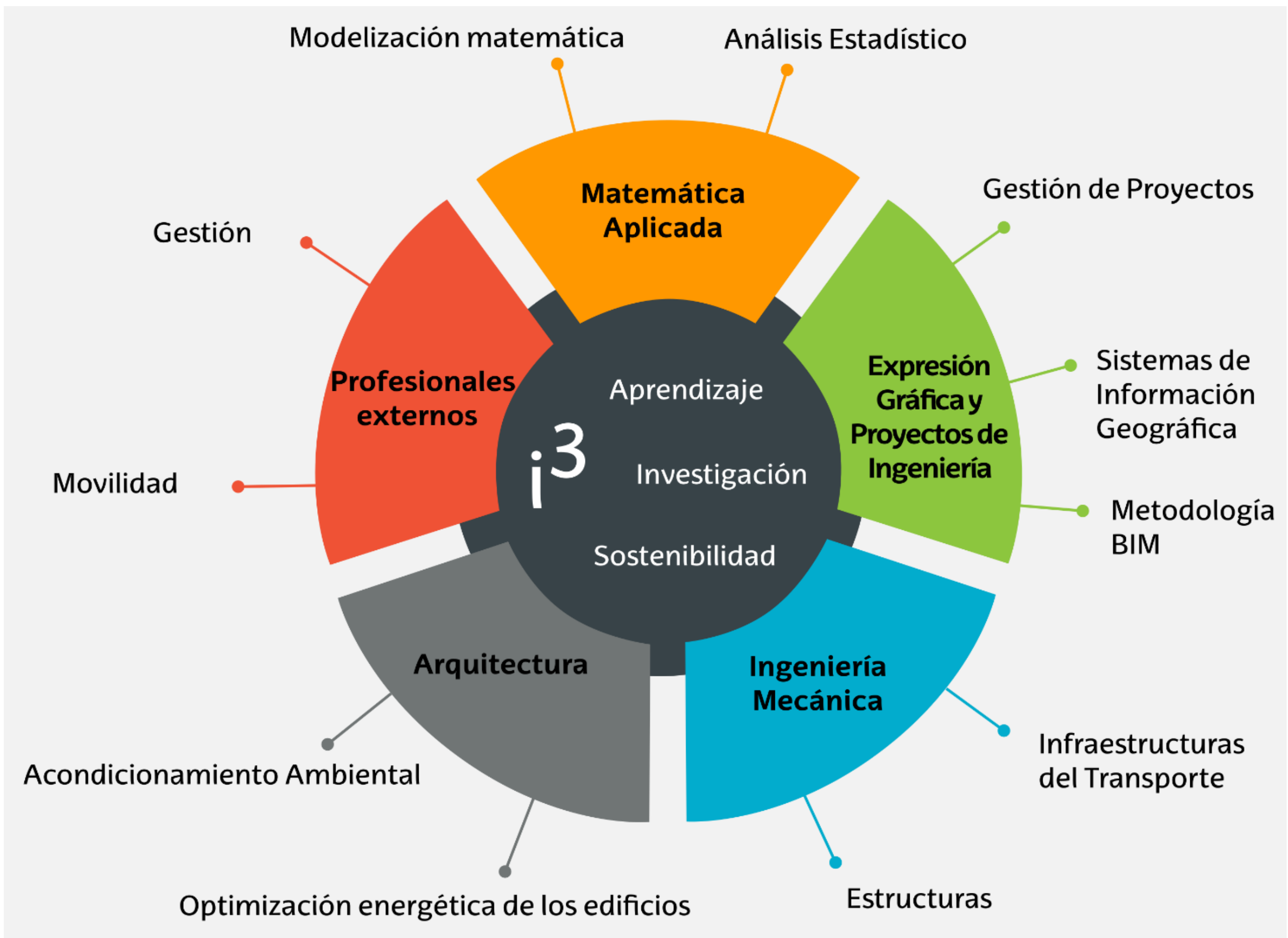


Figura 2. Estructura del equipo de trabajo y conocimientos y técnicas que aportan al proyecto

En el proyecto se han diseñado actividades formativas para el alumnado de los grados de Ingeniería Civil de la Escuela de Ingeniería de Bilbao y Fundamentos de Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de San Sebastián, y para ello, se han utilizado distintas metodologías para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Se ha aplicado el **aprendizaje basado en problemas y proyectos** impulsando las competencias: técnica (saber), metodológica (saber hacer), y **la participativa o cooperativa** (saber hacer con otros), personal (saber ser).
- Se ha utilizado **el estudio de caso** con el fin de optimizar la comprensión, posibilitando el descubrimiento y la interpretación.

Han participado dos titulaciones, cuatro departamentos y participantes externos de la UPV/EHU con la intención de crear nuevas

sinergias (Figura 2). Han sido siete las asignaturas que han participado en el proyecto y todas ellas desempeñando un papel fundamental en el abordaje de la sostenibilidad en el diseño de edificios e infraestructuras. A través de la colaboración interdisciplinar, se ha logrado establecer una red de asignaturas interrelacionadas que aportan conocimientos y enfoques complementarios para promover la sostenibilidad en el diseño, construcción y mantenimiento de edificios e infraestructuras. Además, ha participado todo el alumnado y profesorado de dichas asignaturas de tercero y cuarto. También se han desarrollado 10 trabajos fin de grado o fin de máster. En las actividades diseñadas en el proyecto se han trabajado varios **Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)**. También se han desarrollado **la totalidad de las competencias transversales** del catálogo de la UPV/EHU (2019).

Jasangarritasuna irakasgaietan

1

Garraioaren azpiegitura (Ingeniaritza Zibileko Gradu 3. maila):

Ikasgai honetan errepideak eta trenbideak egiteari buruzko ezagutzak eskuratzeko dira. Ikasleek benetako datuak dituen errepide bat eraikitzeari buruzko proiektuetan oinarritutako ikaskuntza erabiliz garatuko dute proiektu bat, ikuspegi jasangarritik abiatuta:

- > Errepideen trazadura geometrikoa diseinatzea, egin beharreko lur-mugimenduak murrizteko, hondeatu beharreko materialaren bolumena murrizteko eta zabartegira eraman behar izateko, obra materialez hornitzeko mailegu-eremuak ireki behar ez izateko.
- > Material iraunkorrako sartzeko zoruaren geruzen diseinuan, dauden materialak aprobetxatuz, beste prozesu batzuetako hondakinak gehituz; eraispen- eta eraikuntza-hondakinak, labe altuko zepak, dagoen materiala berrerabiltzen duten zoruak in situ birziklatzeko teknikak proposatuz, etab.

2

Ingeniaritzako proiektuak (Ingeniaritza Zibileko Gradu 4. maila):

Ikasgai honetan ingeniaritza zibilaren arloko proiektuen metodologia, ku-deaketa eta antolamendua aztertzen dira. Bilbo Handiko hegoaldeko trenbi-de-saihesbideari buruzko informazio-azterlan batzuk erabili dira. Horietan, irizpide teknikoek gain, irizpide sozialak, ingurumenekoak eta ekonomikoak erabiltzen dira. Ikasleek, talde txikietan antolatuta, emandako informazioa aztertu zuten: proiektuaren eskumena duen administrazioak agindutako bi informazio-azterlan eta kanpoko erakunde batek egindako azterketa alternatibo bat. Azterketaren ondoren, bi asteko epean, ikasleek galdera-sorta bat bete zuten, itxiak zein irekiak.

3

Informazio geografikoko sistemak (Ingeniaritza Zibileko Gradu 4. maila):

Helburua da ikasleek iraunkortasunari eta teknologia geoespazialari buruzko ezagutzak eskuratzeko, Gradu Amaierako Lanetan (GrAL) eta etorkizun profesionalean erabili ahal izan ditzaten. Honako ekintza hauek sartu dira, ikasgelan proiektuetan oinarritutako ikaskuntzaren bidez egiten dituzten proiektuetan iraunkortasunaren irizpidea txertatzeko:

- > Euskal Autonomia Erkidegoan zabartegi berri bat sortzeko kokapenik onena aurkitzea.
- > Eguzki-baratz bat instalatzeko kokapen onena aurkitzea
- > Hondakin Uren Araztegia (HUA) instalatzeko kokalekurik onena aurkitzea.
- > Klima Aldaketak Bilboko eraikinetan eragindako itsas mailaren igoeraren inpaktua aztertzea
- > Mugikortasunari buruzko azterlanak egin dira, eta hainbat hautabideren ingurumen-inpaktua aztertu da.

7

Girozte sistemak II (Arkitekturaren Oinarrietako Gradu 4. maila):

Hasieran, ikasgaia itxituren eta instalazio termikoen diseinuan eta ebaluazioan oinarritu zen, indarrean dagoen araudiaren arabera, zehazki, Eraikuntzaren Kode Teknikoaren, Energia Aurrezteko Oinarritzko Dokumentuaren eta Eraikinetako Instalazio Termikoen Erregelamenduaren arabera. Gaur egun, urrats bat aurrera egin eta eraikin publikoen egokitzapen termiko pasibo eta aktiborako PassivHaus estandarra integratzeko aukera ebaluatu nahi da. Ikasleek ebaluatuko dute isolamendu termikoa areagotzeko, eraikinaren estankotasunak eta aireztapen-sistemaren beroa berreskuratzeak eragindako onurak Espainian estandar mota hori ezartzeko ingurumen-onurak, energia-eskaria eta -kontsumoa murriztekoak eta erosotasun higrotermikoa dakarten, maila profesionalean zalantzan jartzen baita zigilu horrek zona klimatiko nazionalen duen balio erantsia.

4

Modelizazioa, Simulazioa eta Optimizazio Matematikoa Ingeniaritza Zibilean (Ingeniaritza Zibileko Gradu 4. maila):

Prozesu errealean modelazio matematikoa erabili da, erabakiak hartzeko hainbat teknikari helduz eta prozesuen eraginkortasuna ahalbidetuz.

Arazoetan eta proiektuetan oinarritutako ikaskuntza erabiliz, honako hauek landu dira:

- > Algoritmo Genetikoak aplikatzea ibilbide optimoak kalkulatzeko, erregaia aurrezten lagunduz eta ingurumen-kutsadura gutxiago sortuz.
- > Transbordoko algoritmoak produktuak banatzeko sistema logistikoei aplikatzea, CO₂ emisioa minimizatuz.
- > Cutting Stock algoritmoak aplikatzea altzairuzko xafak mozteko problema, industria-hondakinak eta hondakinak minimizatuta.

5

Ingeniaritza Zibileko BIM aplikazioak (Ingeniaritza Zibileko Gradu 4. maila):

BIM teknologia, Building Information Modeling-en akronimoa, eraikin edo azpiegitura baten ezaugarri fisiko eta funtzionalen irudikapen digitala sortzea helburu duen metodologia bat da, eraginkortasun energetikoari buruzko azterketak egiteko, hiri-ingurune jakin batean eraikinen portaera simulatzeko, materialen erabilera optimizatzeko, hondakinak murrizteko eta proiektuaren kostuak murrizteko aukera ematen duena. Beraz, Ingeniaritza Zibilarekin eta Eraikuntzarekin lotutako proiektuen iraunkortasuna bermatzeko zeregin garrantzitsua izan dezakeen tresna da. Ikasleek lur-berdinketa bat eta errepide bat diseinatu behar dituzte, eta eraikin bat diseinatu behar dute lur-berdinketa horretan. Nahi duten kokapena aukeratu eta eraikinaren diseinua erabaki dezakete, baina, proiektu honen testuinguruan, honako irizpide hauek kontuan hartuta egin behar dute: beharrezko lur-mugimendua murriztea, lehendik dauden errepideak berrerabiltzea edo material jasangarriak erabiltzea.

6

Egituren Teknologia II (Ingeniaritza Zibileko 3. maila):

Ikasgai honetan egitura jasangarrien diseinua aztertzen da, ikasleei GJHak lortzeko duten funtsezko zeregina helarazten saiatuz. Horretarako, irakaskaiaren irakaskuntza-metodologia aldatu da. Gaur egun, erabilitako metodologiak erakusketa-eskolak, ariketa praktikoen ebazpena (Teaching between desk) eta proiektuetan oinarritutako ikaskuntza sinbiotizatzen ditu. Azalpen-motetan, egiturek iraunkortasunari egiten dioten ekarpenaren oinarri orokorrak aurkezten dira, Egitura Kodearen 2. eranskina aztertuz. Eranskin horretan, egiturek iraunkortasunari egiten dioten ekarpenaren indizea aurkezten da. Gainera, ikasleek egitura sinple bat diseinatu behar dute (habeak, zutabeak eta zimenduak diseinatzea), abiapuntuko datu batzuen arabera. Egitura diseinatu ondoren, iraunkortasunari dagokionez jarraitu beharreko estrategia zehaztu beharko dute, eta egiturek iraunkortasunari egiten dioten ekarpenaren indizearen balioa zenbatetsi.

Course 1: 60 ECTS credits

Calculus12	Graphic Design I6	Chemistry6	Geology7,5
Engineering physics Fundamentals10,5	Graphic Design II6	Algebra and Geometry6	Computing6

Course 2: 60 ECTS credits

Material Science6	Fluid mechanics and hydraulics6	Surface and groundwater hydrology6	Topography6	Theory of structures12
Geotechnics6	Electrical technology6	Construction procedures6	Business organization6	

Course 3: 60 ECTS credits

Water resource and facility management12	Construction and Works7,5	Structure technology I6	Supply and sanitation works6
Transport infrastructure10,5	Ports and maritime works6	Structure technology II6	Electrical Systems6

Course 4: 60 ECTS credits

Water and environment6	Building6	Environmental engineering6	Engineering Projects7,5	Security and legislation6
Acoustics4,5	BIM applications in Civil Engineering4,5	Geographic Information Systems4,5	Energy efficiency of buildings4,5	Modelling, simulation and mathematical optimisation4,5
Final Degree Project12				

Branch basic

Basic to other branches

Compulsory

Optional

Final Degree Project

Selected subjects for this study

Figure 3. Subject and ECTS credits in the civil engineering degree in UPV/EHU.

The project integrates 10 of the 17 SDGs proposed by the 2030 Agenda:

1. It ensures an inclusive and equitable quality education (SDG 4).
2. It enables to achieve gender equality and empowers women and girls (SDG 5).
3. It ensures the availability and sustainable management of water and sanitation (SDG 6).
4. It ensures access to affordable, reliable, and sustainable energy (SDG 7).
5. It promotes a sustainable economic growth (SDG8).
6. It develops resilient infrastructures (SDG 9).
7. It promotes inclusive, safe, resilient, and sustainable cities (SDG 11).
8. It ensures sustainable consumption and production patterns (SDG 12).
9. It combats climate change and its effects (SDG 13).
10. It protects, restores, and promotes the sustainable use of terrestrial ecosystems (SDG 15).