



AURIA

CONGRESO COOPLARNING®



LIBRO DE ACTAS
2025

PRÓLOGO ÀURIA 2ª EDICIÓN

Hay años que se recuerdan por los proyectos que nacen en ellos. Y hay años que se recuerdan por las personas que los hacen posibles.

Esta *segunda edición de Àuria Congreso de Estudiantes Cooplearning®* llega después de unos meses especialmente difíciles para nuestra comunidad. La DANA golpeó nuestro entorno, nuestras poblaciones, nuestras familias y, de una forma u otra, también nuestras aulas. Durante semanas, muchas de las cosas que considerábamos normales dejaron de serlo.

Sin embargo, en medio de esa situación, ocurrió algo que merece ser contado. *Nuestros estudiantes dieron un paso al frente.*

Los vimos ayudar, colaborar, organizarse, ofrecer su tiempo y su esfuerzo a quienes lo necesitaban. Los vimos actuar con una generosidad y una madurez que, en ocasiones, la sociedad no espera de la gente joven. Y nos recordaron algo muy importante: *que el futuro no es algo que está por venir. El futuro ya está aquí, y tiene los nombres y apellidos de quienes hoy ocupan nuestras aulas.*

Por eso, este libro de actas tiene para mí un significado especial.

Porque sus páginas no solo recogen proyectos, investigaciones, propuestas o soluciones a problemas reales. También son el reflejo de una generación que *decidió seguir aprendiendo, creando y construyendo incluso cuando las circunstancias invitaban a detenerse.*

ÀURIA nació como una expresión de la metodología Cooplearning®, una forma de entender la educación en la que el estudiantado es protagonista de su propio aprendizaje. Creemos en una enseñanza conectada con la realidad, donde las preguntas importan tanto como las respuestas y donde el conocimiento cobra sentido cuando se pone al servicio de las personas. Y precisamente este año hemos comprobado que esa filosofía va mucho más allá de las aulas.

Porque cuando pensamos en el futuro solemos imaginar nuevas tecnologías, empresas innovadoras o grandes avances científicos. Pero nuestros estudiantes nos han enseñado que *el futuro también se construye con solidaridad, compromiso, empatía y capacidad de actuar cuando más se necesita.*

Los trabajos que se presentan en este libro hablan de ingeniería, educación, tecnología, videojuegos, logística, empresa y muchos otros ámbitos de conocimiento. Pero, sobre todo, *hablan de personas con inquietudes, con iniciativa y con ganas de aportar. Hablan de estudiantes que han decidido*

compartir sus ideas, exponer su trabajo y participar activamente en la construcción de su propio aprendizaje. Y eso merece ser celebrado.

Quiero agradecer a todos los estudiantes que han participado en esta segunda edición de ÀURIA su esfuerzo, su valentía y su compromiso. También al profesorado, a los profesionales colaboradores y a todas las personas que han contribuido a hacer posible este proyecto.

Si algo nos ha enseñado este año es que *las dificultades pueden poner a prueba a una comunidad, pero también sacar lo mejor de ella.*

Las páginas que siguen son una muestra de ello.

Y después de leerlas, estoy más convencida que nunca de que tenemos motivos para mirar al futuro con esperanza.

*Dra. María Dolores Reyes Tolosa
Coordinadora del Congreso Àuria*

Comité organizador

Dra. María Dolores Reyes
Dra. Mercedes Aznar
Susana Díaz
Lorena Mateu
María Moreno

Comité técnico

Área Educación

Dra. Esther Gamero
Dra. Pilar Ortega

Área Ingeniería

Antonio Ortega
Dra. María Dolores Reyes
Dr. Luis David Sánchez
Víctor M. Vázquez

Área Negocios y Logística

Carlos Borredá
José Manuel Campo

Área TIC y Videojuegos

Dra. María de los Ángeles Crespo-Sánchez Cañamares
Dra. Yolanda Escudero Martín
Vicente Monfort

Colaboradores

Ponencia inaugural

Carlos Ferrando

<https://www.linkedin.com/in/carlos-ferrando-05b7995/>

Retos

Pedro Cuenca Bandín-

<https://www.linkedin.com/in/pedrocuencabandin/>

Lluïa Gómez-Ego Crea

<https://www.linkedin.com/in/lluis-egocrea/>

Ángel González-

<https://www.linkedin.com/in/angelgonfer/>

Juan José Hernández Cogollos-

<https://www.linkedin.com/in/juan-jos%C3%A9-hern%C3%A1ndez-cogollos-212456b/>

Contenido

Eje temático - Educación

— Cultivate your English	1
— IncluyeTE-A	10
— Rediseñando el patio; espacios que acogen, juegos que unen.	20

Eje temático - Ingeniería Competición- medioambiental

— AdaptiK: Dispositivo de bolsillo de código abierto para ingeniería sostenible y aplicaciones técnicas en campo	31
— Cables submarinos: la conexión que desconecta al océano	43
— Combustibles ecológicos para los gigantes del cielo y del mar: las algas como alternativa energética	53
— Contenciones de avenidas en el barranco del Poyo	65
— Diseño de punto de carga para VEs	76
— Diseño y cálculo de un mástil híbrido para aerogenerador de eje vertical y placa fotovoltaica	89
— Diseño y desarrollo de un sistema de iluminación urbana sostenible mediante baldosas piezoeléctricas	100
— Diseño y optimización de un sistema de potabilización y calefacción de agua móvil	108
— Motor de rotación magnética	121
— Propuesta de creación del equipo de competición "Florida Motorsport"	131
— Reutilización de alternadores de vehículo como generadores en sistemas eólicos de pequeña escala	145
— Sistemas de extracción de petróleo en plataformas Offshore	152

Eje temático - Ingeniería Procesos y estructura-social

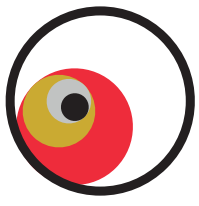
— Análisis cinemático y dinámico de una escalera plegable de tres peldaños	163
— Análisis y construcción de una mesa elevadora con cilindro hidráulico	172
— Automatización con Robot Delta: Precisión y Versatilidad en Procesos de Manipulación	184
— ErgoTrucks- Rediseño basado en la ergonomía y seguridad de los camiones porta-coches	193
— Estudio y mejoras de los carros de combate.	198
— Marquesina fotovoltaica integrada a espacios urbanos	214
— SafeStep - Innovación en Seguridad Vial y Sostenibilidad Urbana	224

Eje temático - Negocios y Logística

— Automatización de onboarding y offboarding	235
— EcoMatic, el futuro del reciclaje	239
— Crowdsourcing para el bien común: una alternativa sostenible y social en la logística de última milla	244
— SkillHackers: Un modelo de microlearning basado en retos diarios accionables a través de una newsletter.	252
— Transformación de la última milla: un caso real de innovación urbana	261

Eje temático - TIC-Videojuegos

— Aceitunator	271
— As furniture: mobiliario inclusivo y sostenible para personas con TEA	279
— Bionic Paradox	287
— Global Collaborative Innovation: Smart Automations with n8n by Students from India and Spain	296
— Kaibutsu Ryori	304
— Lobstar	309
— Soledad y ambientalismo jugando Tralfisk	314



ÀURIA
CONGRESO COOPLARNING®



EJE TEMÁTICO

EDUCACIÓN



CULTIVATE YOUR ENGLISH

Clari Martínez,  lvaro Baldomero; Gallart Novejarque, Alba; Roch García, Salut

Grau en Mestre/a d'Educació Primària, 3r
alvarinho66@gmail.com
alba.gallart11@gmail.com
salutroch24@gmail.com

1. Resum.

El nostre projecte titulat "Cultivate your English" naix a partir d'aplicar la metodologia Aprenentatge Basat en Reptes junt la col-laboració de l'escola CRA Alt Carraixet, ubicada en la localitat d'Olocau. El centre compta amb un hort escolar com a activitat interdisciplin r.  s per aquesta raó que el plantejament de la intervenció consisteix a aprofitar y transformar aquesta activitat de cultiu per a incloure de manera natural y gens intrusiva l'anglès. Amb aquest projecte es proposa un canvi combinant l'aprenentatge de la llengua anglesa amb les tasques que es desenvolupen a l'hort, a més dels continguts relacionats amb la natura, el cultiu, el cicle de vida de les plantes, els productes de temporada... Sense deixar de banda la part entretinguda y emocionant de l'aprenentatge interactiu i basat en l'educació de manera significativa, que utilitza vocabulari i situacions del dia a dia per a adaptar els infants a la societat actual.

El grup col-laborador va fer una intervenció al centre en la que es pogueren obtindre una serie de resultats, dels quals es pot destacar el desenvolupament de la voluntat dels xiquets i xiquetes, la seua inclinació cap a un aprenentatge general i de llengües que radica en la pròpia motivació i inquietuds dels estudiants.

Paraules clau: Aprenentatge Basat en Reptes; Hort escolar; Bilingüe; Aprenentatge Significatiu.



2. Introducció

“Cultivate your English” és un projecte dut a terme per tres estudiants de tercer curs del Grau en Mestre/a d'Educació Primària, concretament en l'assignatura de Projecte Integrat. El repte que se'ns va presentar va ser transformar algun element de l'escola, en el nostre cas, un projecte interdisciplinari ja existent, per poder utilitzar l'anglès i la metodologia Aprenentatge Basat en Reptes (ABR) en ell.

La proposta est  pensada per aplicar-se a CRA Alt Carraixet, les sigles del qual signifiquen Col·legi Rural Agrupat, on una de les integrants del grup havia realitzat les pràctiques del tercer curs i comptaven amb un projecte d'hort escolar. Aquesta escola  s pública i està ubicada en Olocau, molt prop de la Serra Calderona.

A l'escola vam dur a terme una intervenció on l'alumnat estava agrupat de forma mixta i el rang de cursos anava des de 4t de primària fins a 6  de primària. Per una banda, vam identificar la manca d' s funcional de la llengua estrangera, que no es treballa m s enllà del mínim establert al currículum. D'altra banda, l'escola ens va assenyalar que l'alumnat tenia una carència d'atenció i concentració deguda a l'excessiu temps que utilitzen les pantalles.

Tenint en compte l'entorn rural de l'escola i les necessitats de l'alumnat, els principals objectius del nostre projecte són millorar el nivell d'anglès, aprendre nou vocabulari relacionat amb l'espai natural i fomentar la col·laboració i la participació en contacte amb la natura.

Aquest projecte també se centra en crear un entorn correcte per a l'aprenentatge perquè tots i totes puguem accedir a l'ensenyament d'una manera fàcil per adquirir els coneixements i les habilitats necessàries. Tanmateix, busquem millorar el rendiment acadèmic dels estudiants a través de totes les metodologies que s'explicaran al llarg d'aquest treball. A més, per garantir el benestar tant a la institució com a la societat, també promovem la diversitat i la inclus  en l'entorn escolar.

3. Metodologia

3.1 Definició i  rgens de l'Aprenentatge Basat en Reptes.

L'Aprenentatge Basat en Reptes (ABR)  s una pedagogia que relaciona l'alumnat amb un problema rellevant del món real que necessita ser resolt. El principal objectiu d'aquesta és donar significat a l'educació mentre s'involucra a l'alumnat en una activitat o situació que requereix l'adquisició de nous coneixements alhora que es proposa una solució. (Portuguez & Gómez, 2020)

El professorat manté un rol de guia i preparador durant aquest procés, s'encarrega de crear un espai segur i col·laboratiu amb l'alumnat. També, gestiona els recursos i es compromet amb l'entorn, estimulant el pensament crític i creatiu, fet que ajuda al desenvolupament emocional. Així mateix, observa, avalua i ajuda a aprendre al alumnes participants, coordinant-se amb altres experts. Per últim, també comparteix les pràctiques innovadores amb altres docents.

L'ABR trenca amb l'estructura tradicional de les escoles, ja que prioritza l'aprenentatge col·laboratiu, on l'alumnat treballa amb els seus companys i companyes, el professorat i amb membres de la comunitat que aporten per formular preguntes crítiques, crear solucions i executar accions. D'acord amb Nichols i Cator (2008), l'objectiu fonamental de l'ABR és dotar l'alumnat de les habilitats i la confiança necessària per a idear i aplicar solucions significatives que tinguin un impacte en les seues comunitats.

Avui dia, L'ABR ha guanyat terreny en l'ensenyança superior gràcies a la seua capacitat de fomentar la col·laboració interdisciplinària i el pensament crític. Leijon et al. (2021) assenyalen que connecta diverses disciplines acadèmiques, equipant l'alumnat de qüestions socials complexes. No obstant això, adverteixen que, perquè la pedagogia funcione, es necessita una integració prudent amb el contingut específic de l'assignatura per a mantindre el rigor acadèmic.

3.2 Fases de l'ABR i el rol del professorat.

En aquesta pedagogia, el procés d'aprenentatge està organitzat en tres fases: Compromís, Investigar i Actuar, que orienta l'adquisició de coneixements i habilitats mitjançant la participació activa.

La fase inicial "Compromís", es centra a identificar un repte significatiu. En paraules de Nichols i Cator (2008), en aquesta fase implica emmarcar el problema de manera que ressoni amb els interessos dels estudiants i les necessitats de la seua comunitat.

En la fase d'"Investigar", s'anima a l'alumnat a recopilar dades i consultar a experts. Leijon et al. (2021) la descriuen com una "fase d'exploració crítica", on els estudiants profunditzen en la seua comprensió del repte mitjançant la indagació i la investigació analítica. Aquesta fase millora la seua base de coneixements i els dota de la perspectiva necessària per a resoldre amb eficàcia els problemes.



En la fase final, “Actuar”, l’alumnat tradueix els seus aprenentatges en accions tangibles desenvolupant, provant i implementant solucions. Segons Nichols et al. (2016), en aquesta fase l’aprenentatge es materialitza, fent èmfasi en el fet que les accions dels estudiants condueixen a resultats impactants.

Una aplicació exemplar de l’ABR s’observa en el nostre projecte “Cultivate your English”. Aquesta iniciativa combina l’aprenentatge de llengües amb la sostenibilitat mediambiental. El repte és “Com podem crear un hort bilingüe i sostenible?”, en el que hem descobert com l’aprenentatge de l’anglès pot ajudar l’alumnat a comprendre, descriure, respectar i protegir millor el món natural que els rodeja.

3.3 El nostre procés.

Per a “Cultivate your English” hem seguit els passos propis de l’ABR, tal com s’ha explicat en l’apartat anterior.

En la primera fase, “Compromís” hem buscat una carència comuna als centres, la falta d’atenció i concentració deguda a l’excessiu temps que utilitzen les pantalles. Altra carència identificada és la falta d’ s de la llengua estrangera als centres educatius, l’anglès, ja que normalment es troba al mínim establert en el Decret 106/2022, de 5 d’agost, del Consell, d’ordenació i currículum de l’etapa d’Educació Primària. L’objectiu principal del projecte és aconseguir que l’alumnat presente curiositat per la llengua estrangera a través d’activitats que els motiven i tenen captada la seua atenció, com és estar en contacte amb la natura.

Quan l’hort escolar s’implementa en un centre educatiu, l’alumnat rep una gran varietat de beneficis, entre ells, reforçar la connexió dels alumnes amb la natura i afavorir el seu desenvolupament general. També, es fomenta la creativitat, el treball en equip i cooperació entre els alumnes i professorat. En conclusió, quan s’integra l’hort escolar en l’educació s’ofereix una forma significativa d’activar el creixement personal i una comprensió més profunda del medi natural.

La combinació d’hort escolar i llengua estrangera fa que l’aprenentatge es convertisca en significatiu i real, ja que afavoreix l’adquisició de vocabulari específic i la comunicació oral espontània. En fer el projecte a l’exterior, s’incrementa la motivació per la natura junt la curiositat i predisposició a aprendre.

Com s’ha mencionat anteriorment, hem de tindre una pregunta essencial d’on partir el desenvolupament del projecte, en aquest cas, How can learning English help children understand better, describe, respect, and protect the natural world around them?,  s a dir,

com aprendre anglès va a ajudar els alumnes a entendre millor, descriure, respectar i protegir el món natural que ens envolta? Una vegada tenim el més important, ja podem avançar en el projecte.

A partir de la pregunta essencial, ja podem proposar el repte per a l'alumnat, que consisteix a utilitzar l'anglès per a descriure i comunicar tot allò relacionat amb l'hort escolar: el que es planta, quines eines es fan servir, quines rutines seguim perquè tot es mantinga viu... D'aquesta manera s'impulsa el sentiment naturalista de la comunitat educativa, inclòs alumnat, equip docent i famílies, alhora que s'adquireixen coneixements en anglès de manera contextualitzada i significativa.

En la segona fase, "Investigar", hem anat formulant una sèrie de preguntes per poder guiar el nostre treball. Durant el procés ens vam fer preguntes com ara: Com podem transformar un projecte ja existent i implementar l'anglès en aquest? Com aprofitar l'espai de l'hort? Quin tipus d'activitats podem fer per motivar a l'alumnat i respondre a les seues necessitats?

Altres recursos que han guiat la creació de la nostra proposta han sigut diversos articles on s'exposava la importància i els beneficis que l'hort escolar aporta a l'alumnat i a la comunitat educativa en general. Segons Louv (2008), les vides contemporànies han donat lloc a un "trastorn per dèficit de natura", i la jardineria proporciona un mitjà útil per restablir una connexió entre els estudiants i el món natural. Com demostren Rodríguez-Haros, B. et. al. (2012), l'hort no és només un lloc, sinó també un espai de comunicació que va més enllà dels aspectes formals de la comunicació oral i escrita.

A més, tal com assenyalen Morón Monge, H. et. al. (2021) a partir de Dillon et al. (2005), els espais d'aprenentatge a l'aire lliure fomenten el desenvolupament social, cognitiu i individual. Fins i tot, el Learning Outside the Classroom Manifiesto (DfES, 2006) aposta per incloure la jardineria i altres activitats similars al currículum per millorar les experiències educatives. Tindre un hort a l'escola i treballar en ell genera salut, treball, participació, responsabilitat, autorealització i consens.

Pel que fa a la tercera i última fase, "Actuar", duguérem a terme la nostra intervenció a l'escola i vam decidir dividir la proposta en tres parts.

En la primera part, l'alumnat havia de llegir una història sobre Vex, el personatge principal, un cuc que viu en una granja.

La història estava dividida en frases, cadascuna numerada de manera que en llegir-les seguiren un ordre lògic. L'alumnat havia de llegir la frase corresponent. Quan un acabava de llegir el seu paper, el col·locava al centre de la classe fins a formar la història completa. Per

descomptat, vam explicar les paraules que no coneixien i, com a últim recurs, les tradu iem. L'alumnat m s major, de 6  de primària, ajudava al més xicotet, el de 4t.

Per a la segona part, vam amagar cartes pel pati, al voltant de l'hort de l'escola. Per a formar els equips, vam repartir a l'atzar diferents papers amb dibuixos d'animals, d'aquesta manera l'alumnat amb el mateix dibuix formava un grup. Finalment, es van crear quatre equips, i cadascun de nosaltres va assumir el paper de líder d'un dels grups. L'activitat consistia en trobar, pels grups formats, les parelles de les targetes amagades: una tenia una paraula de vocabulari que havia aparegut en la història anterior i l'altra tenia el dibuix corresponent.

Cada targeta tenia una puntuació, en trobar totes les parelles de targetes es comptaren els punts. Mentre comptaven els punts, havien de dir el nom del dibuix de cada targeta.

Per acabar, van dibuixar les fruites i flors que estaven plantades a l'hort per exposar-les en un p ster que també pintaren, i que durant tot el curs podien anar actualitzant segons les estacions de l'any.

Per tancar el nostre repte i publicar el nostre procés, vam realitzar una exposició en l'assignatura de Projecte Integrat on vàrem exposar tant la fonamentació te rica i metodol gica, com els resultats obtinguts. Paral lment, vam elaborar un vídeo divulgatiu, on s'inclouen imatges i vídeos de l'escola amb aportacions del nostre contacte en l'escola.

4. Resultats i discussió

Gràcies a la col·laboració per part del centre educatiu, hem pogut planificar i dissenyar les activitats a l'escola, adaptant-les per als alumnes, tant de 4t com de 6 , i preparant-les amb vocabulari i gram tica b sica i amb un mínim de dificultat adaptant-nos als diferents nivells. Tot a , sense oblidar-nos de l'objectiu principal, que és el de fer-los aprendre nou vocabulari sobre l'hort mentre es divertien.

Una vegada acabada la intervenció a l'escola, i després de veure i analitzar els resultats, va quedar clar que pod em observar diverses coses. En primer lloc, vam dur a terme una activitat de comprensió lectora amb elements que impliquen participació activa, per a que tota la classe hi estiga inclosa al mateix temps.  s per a , que l'alumnat es va sentir integrat i comprom s en la història i amb el projecte, adquirint tots els coneixements previs necessaris per a dur a terme les següents tasques. En segon lloc, vam fer l'activitat de parelles de cartes, la qual va tenir el màxim inter s per part dels participants, sent la din mica que m s èxit. Aix , vam poder observar com tot el món estava involucrat, intentant acabar-ho tan ràpidament com f ra possible per guanyar més punts i aix  aconseguir la victòria. Finalment, la tercera activitat en què els estudiants van crear un p ster amb verdures de temporada va ser una bona activitat, ja que va permetre als xiquets i xiquetes relaxar-se

i parlar i raonar amb els seus companys mentre treballaven. Els estudiants ho van trobar molt interessant, i ho van mostrar amb les seves ganes de pintar i fer diversos dibuixos, anant al seu hort i observant amb atenció la forma i l'estructura de les plantes, intentant fer-ho el millor possible.

Tot i que no ha sigut possible trobar un projecte com el nostre “Cultivate your English”, n'hi ha de similars, però que no integren l'hort escolar, amb l'enfocament ABR i l'aprenentatge en anglès. És per aquesta raó que, basant-nos en els principis del nostre projecte, hem trobat alguns projectes que comparteixen de diferents maneres la metodologia, els objectius que volem aconseguir i que creiem que són projectes que inspiren.

Com van mencionar Turner et. al. (2021), els jardins escolars són entorns d'aprenentatge significatius, un tipus d'aprenentatge fora de l'aula, que fa que la proposta siga més atractiva per als estudiants. Aquesta és la raó per la qual, al jardí de la Universitat d'Educació de Karlsruhe a Alemanya, es duen a terme lliçons convencionals i projectes de recerca a l'«Aula Verda». La col·laboració entre departaments fa que l'aprenentatge siga interdisciplinari, i els estudiants participen en tasques de manteniment i cura de plantes. Tindre un jardí escolar és una oportunitat per aprendre anglès com a llengua estrangera, i mitjançant diverses activitats, els estudiants poden adquirir nou vocabulari, preposicions, així com habilitats i competències contextualitzades en el jardí.

5. Conclusions

Aprofitant l'entorn rural del CRA Alt Carraixet, vam dur a terme la nostra intervenció, nomenada en apartats anteriors. El nostre objectiu era demostrar que els alumnes poden aprendre anglès mentre treballen a l'hort escolar. Ens va sorprendre la motivació que l'alumnat va mostrar i creiem que tots i totes van gaudir de la nostra visita, tant com nosaltres ho vam fer.

L'ús de la llengua anglesa en les activitats proposades ha sigut un impuls per a l'alumnat a l'hora d'aprendre la llengua en un context real, connectat amb la realitat. L'alumnat va aprendre nou vocabulari sobre l'entorn natural que li serà útil en el futur i més, si com ens va dir el nostre contacte en l'escola, implementen la nostra proposta en els cursos vinents, integrant diferents àrees del currículum de manera significativa.

Per altra banda, treballar amb la metodologia ABR durant la creació, la implementació i l'avaluació de la nostra proposta ha sigut molt enriquidor. Els reptes que ens hem plantejat al llarg del curs han fomentat la nostra curiositat i creativitat. A més, aquesta forma de treballar ha fet més fàcil prendre decisions de forma col·lectiva.

Per a nosaltres, ha sigut una oportunitat única pensar i crear el nostre projecte i tindre l'oportunitat de dur-lo a terme en una escola real, envoltada de natura i de gent interessada en treballar i rebre noves idees i enfocaments. Hem completat aquest projecte ple de coneixements i satisfets d'haver pogut contribuir a una experiència d'aprenentatge significativa.

6. Referències

Bergada Llobet, R. (2013). Un ecosistema: El huerto escolar. *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (349), 41–46.

<https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/41-46/81>

FAO. (2009). El huerto escolar como recurso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas del currículo de educación b sica. Santo Domingo, República Dominicana: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Proyecto TCP/DOM/3101.

<https://www.fao.org/ag/humannutrition/21877-061e61334701c700e0f53684791ad06ed.pdf>

Generalitat Valenciana. (2022). Decret 106/2022, de 5 d'agost, del Consell, pel qual s'estableix l'ordenació i el currículum de l'etapa d'Educació Primària. DOGV núm. 9400.

Leijon, M., Gudmundsson, P., Staaf, P., & Christersson, C. (2022). Challenge based learning in higher education—A systematic literature review. *Innovations in education and teaching international*, 59(5), 609-618.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14703297.2021.1892503>

Louv, R. (2008). Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder.

Algonquinbooks.https://scholar.google.com/scholar_lookup?hl=en&publication_year=2005&author=R.+Louv&title=Last+Child+in+the+Woods%3A+Saving+Our+Children+from+Nature-Deficit+Disorder

Mor n Monge, H., Caraballid Morej n, J. L., y Dava Navarro, M. P. (2021). El huerto escolar desde un enfoque indagativo: investigando las lombrices: *Investigación en la Escuela* (103), 75-93.

https://www.researchgate.net/publication/351199722_El_huerto_escolar_desde_un_enfoque_indagativo_investigando_las_lombrices

Nichols, Mark H., Cator, Karen (2008), *Challenge Based Learning White Paper*. Cupertino, California: Apple, Inc.

https://www.challengebasedlearning.org/wp-content/uploads/2019/03/CBL_Paper_2008.pdf



Nichols, M., Cator, K., & Torres, M. (2016) Challenge Based Learner User Guide. Redwood City, CA: Digital Promise. https://www.challengebasedlearning.org/wp-content/uploads/2019/02/CBL_Guide2016.pdf

Portuguez Castro, M. & Gómez Zerme o, M. G. (15th of May of 2020). Challenge Based Learning: Innovative Pedagogy for Sustainability through e- Learning in Higher Education. MDPI. https://mdpi-res.com/d_attachment/sustainability/sustainability-12-04063/artice_deploy/sustainability-12-04063.pdf?version=1589540223

Rodríguez Haros, B., Tello García, E. & Aguilar Californias, S.(2012). Huerto escolar: estrategia educativa para la vida. Ra Ximhai, Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable, 9 (1), 25-32. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7867808>

Turner-Hill, B., Ludwig, C., and B ttger, L. (2021). Teaching in the garden: School gardens as a space for environmental and English learning. Ecozon@. https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/47844/teaching_turner_ecozon%40_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y



IncluyeTE-A
Almonacil, Natalia et.al



INCLUYETE-A

Almonacil, Natalia et.al
2º Educaci3n Infantil.
almonacilnatalia@gmail.com

1. Resumen.

Nuestro proyecto naci3 a raíz de la problemática del CEIP Bertomeu Llorens i Royo con su alumnado con Trastorno Espectro Autista y la falta de recursos que dispone en ocasiones el centro para atender estas necesidades. En este caso decidimos crear unas jornadas de puertas abiertas para dotar a toda la comunidad educativa de diferentes recursos. Estas jornadas se compondrán de varios Stands ya sean creados por nosotras mismas en las cuales enseñaremos unos recursos creados por nosotras mismas o stands creados por las asociaciones que invitamos a nuestras jornadas abiertas, además también tendremos una mesa redonda y unas charlas

Palabras clave: *Educaci3n, inclusi3n, TEA, Recursos*

2. Introducción

La intención de este proyecto es observar la realidad del día a día del alumnado y, a partir de ahí, detectar cuáles son las necesidades del centro. Después de recopilar información mediante contacto constante con el centro, llegamos a la conclusión que en esta ocasión existen necesidades especialmente del alumnado, en concreto dos alumnos con TEA en proceso de diagnóstico, ya que no disponen de ningún tipo de recurso sobre esta necesidad. Para poder alcanzar los objetivos propuestos se elaboraran unos recursos con el cual se trabajar  cada área propuesta que se detalla en el siguiente apartado.

Así mismo, las barreras detectadas en esta ocasión aparecen cuando se presenta un alumnado con diferentes actitudes que parecen presentar rasgos distintos al resto de sus compañeros y compañeras. Esto hace que se sospeche que estos dos alumnos tienen trastorno de espectro autista, lo que obliga al equipo docente a adaptar su plan educativo. Al no estar diagnosticados oficialmente, el proceso de enseñanza se les dificulta. En el momento de hablar con el centro, se nos comunicó que existe la necesidad de obtener recursos dirigidos a alumnado con TEA, ya que, o no disponen de ellos o no saben cómo adaptar sus procedimientos.

Debemos saber que el equipo docente debe estar libre de prejuicios y trabajar conjuntamente para crear distintos sistemas de apoyos que favorezcan el proceso de aprendizaje de un modo óptimo y de calidad, ya que

Según la OMS (2021), los signos del Trastorno del Espectro Autista (a partir de ahora TEA) se manifiestan tempranamente, durante los tres primeros años de vida, de allí la importancia de que las docentes de inicial procuren prácticas inclusivas para una real inclusión de los niños al sistema escolar y est n preparadas para identificar signos de alerta, para luego, derivar al especialista. (OMS, 2021 citado en Sandoval & Quispe, 2021. p 128)

También hay que tener en cuenta que las familias son fundamentales, debido a que su apoyo es imprescindible para ellos o ellas. (Ba a, 2015) Sin embargo es primordial adaptar los entornos del alumnado para que sean totalmente inclusivos. Según comenta Caldas (2024), hay que crear programas y metodologías que faciliten la participación de una manera más inclusiva para cualquier miembro de la comunidad educativa. No debemos olvidar las instalaciones del aula,

Para poder comprobar que se han cumplido los objetivos planteados, en el mismo folleto que daremos a la entrada, constará de un código QR el cual tendrá diferentes tipos de preguntas del 1 al 5, y al finalizar, aparecerá una pregunta opcional, por si les apetece comentar cualquier otro aspecto o aportar ideas sobre cualquier tema (anexo 1). Por último, basándose en esas preguntas, se realizará la evaluación mediante una lista de cotejo (anexo 2).

2.1 Descripciones de las acciones que se van a realizar

El recurso creado para solventar la problemática del colegio Bertomeu Llorens i Royo, se centra en fomentar la inclusión del alumnado con TEA, desarrollando una Jornada de puertas abiertas llamada IncluyeTE-A ubicada en la Universidad La Florida, en el municipio de Catarroja, Valencia. Aquí, no sólo se mostrarán recursos materiales para mejorar la calidad de vida de ellos y ellas, sino que también se centrar  en invitar a expertos sobre este trastorno a otros centros educativos, para que así, cuenten sus experiencias o proyectos ya implementados. Además, también se tendrá muy presente el hecho de hacer partícipe a las familias de este alumnado.

La jornada de puertas abiertas se temporaliza los días 29 y 30 de marzo (anexo 3), siendo estos dos, fines de semana para así facilitar la conciliación trabajo-familia. Los dos días se compondrán de la misma estructura, es decir, primero se dará la bienvenida con un folleto informativo con los horarios, un QR y las actividades que se realizarán en estas jornadas (anexo 4). Además, se les proporcionará una tarjeta (anexo 5) con casillas que se les irán cu ando a medida que pasen por las diferentes zonas habilitadas. El último cuño, se le dará a la salida cuando nos muestren que han rellenado el QR final, para así fomentar la participación y, a su vez, asegurarnos de que todos y todas las personas que han participado han dejado su opinión sobre el evento. Para motivar a la participación también se les obsequiará con un regalo simbólico, como puede ser un pen drive o una batería portátil, pero solo si han conseguido todos los cu os. El primer día habrá una charla por parte de Centros de Día en Valencia, el cual est  especializado en la atención integral de personas con TEA y su objetivo es mejorar la calidad de vida de los usuarios a través de un enfoque personalizado y un programa de intervención, el cual incluye la participación de un equipo de profesionales altamente cualificados. El segundo día se realizará una mesa redonda, la cual nos ofrece una oportunidad de diálogo entre diferentes profesionales de este ámbito. Esta mesa redonda estará formada por la Asociación Valenciana de padres de personas con Autismo, en la cual asesoran a las familias y a las personas que intervienen en el entorno de la persona usuaria, proporcionándoles ayuda y estrategias que les permiten una mayor comprensión y relación. También contamos con la participación del centro de educación especial profesor Sebastián Burgos. Además, estará Raquel María Aguilar, profesional de la Clínica Miralles, psicóloga clínica especialista en dificultades del aprendizaje. La mesa redonda finalizar  con una ronda de preguntas.

Ambos días contamos con una zona de stands con varias asociaciones en las cuales caben destacar estas dos:

- APACV (Asociación Padres Autismo Comunidad Valenciana) esta asociación ofrece apoyo a las personas con TEA y a sus familiares, además de proporcionar un hogar donde estas personas puedan hacer talleres y puedan orientar un poco a las familias.
- ASPAU (Asociación Proyecto Autismo) se centra en fomentar la inclusión en la vida cotidiana, es decir, que sean parte de la sociedad.

Además, habrá stands de colegios y centros de día los cuales nos brindaran información y apoyo sobre este tipo de trastorno y cómo incluirlos en la sociedad.

- El colegio público Vil·la Romana, es un centro muy enfocado al TEA que tiene varios recursos.
- AADISA (Asociación de Ayuda a la Diversidad Funcional), se considera un centro de día.

También constaran tres stands los cuales son de creación propia centrados en satisfacer las necesidades del centro Bertomeu Llorens i Royo los cuales son:

- La pizarra digital interactiva.
- Las luces interactivas.
- La ruleta de las emociones.
- El reloj rutinario.

Para finalizar los dos días, tendrán una serie de talleres o actividades diseñadas para personas con TEA, estos son en el lenguaje y comunicación, terapia ocupacional, apoyo y terapia conductual y de habilidades sociales. Esto lo ense ar  la asociación ConecTEA, además de brindar información de cualquier tema si es necesario.

2.2 Recursos necesarios de las actividades

Aquí desarrollaremos los recursos que hemos utilizado para la jornada de puertas abiertas con el fin de incluir y conocer más a las personas con TEA.

Como hemos comentado anteriormente primero se realizará una charla o una mesa redonda, seguidamente se visitarán los stands para que puedan conocer los recursos que puede haber y por último una asociación hará talleres para completar la jornada de puertas abiertas. De siete stands hay dos que constaran de un recurso cada uno que hemos creado para que nuestro centro en específico pueda utilizar los cuales son:

En el primer stand que ofreceremos nosotras, será para el aula y será La pizarra digital interactiva (anexo 6), así el alumnado con TEA podrá comunicarse o se les podrá enseñar a comunicarse lo mejor posible con el resto del alumnado y con los docentes, además de que también le sirva para poder socializar y aprender, ya que esta pizarra interactiva servirá tanto para el ámbito educativo como para la vida diaria incluyendo aspectos lúdicos.

En el segundo stand ofrecido por nosotras será para casa y tendrá un recurso que se llama luces interactivas (anexo 7), este sirve para casa, ya que será un conjunto de luces con el cual el niño o la niña dispondrá de diferentes botones y en cada botón habrá una

imagen ya sea de pedir agua, ir al baño o que necesite un abrazo y cuando presione un botón la luz iluminará el pictograma que desee el niño o la niña. Así conseguimos que el infante se pueda comunicar con la familia de la manera más efectiva.

Otro recurso que ofrecemos sirve tanto para el stand de las familias como para el aula y se trata de las ruletas de las emociones (anexo 8). Estas sirven para que pueda expresar sus sentimientos y a su vez que el resto puedan comprender cómo se sienten.

En el tercer y último stand será de las rutinas y se trata de un reloj rutinario (anexo 9), este recurso tiene como objetivo marcar las rutinas de una manera más visual para que con un vistazo sepan cada rutina que tienen que realizar a lo largo del día tanto en casa como en el colegio.

Con esto se pretende suplir cualquier tipo de necesidad y que puedan integrarse en la sociedad y además tener un proceso de aprendizaje efectivo.

Anexo 1



Ilustración 1. QR encuestas

Anexo 2

ENCUESTA INCLUYTE-A

PREGUNTAS	VALORACION DEL 1 AL 5
Consideras que la oferta y la demanda todavía son compatibles?	☆☆☆☆☆
Desarrollando nuevos conocimientos sobre el Trastorno del Espectro Autista?	☆☆☆☆☆
�Como valoramos la jornada de jornadas abiertas recogidas en cuanto a su utilidad?	☆☆☆☆☆
�Que te has parecido los stands?	☆☆☆☆☆
Consideras que los recursos presentados serán útiles para aplicarlos en el aula o en el día a día?	☆☆☆☆☆
Querr�s que ahora estas m�s preparado para comprender y apoyar a personas con TEA?	☆☆☆☆☆
Querr�s que la jornada presencial pueda favorecer la participación de las personas con TEA y de sus familias?	☆☆☆☆☆
Consideras que deberían realizarse m�s jornadas como esta en otras ciudades?	☆☆☆☆☆
Hay algún otro aspecto que te gustaría comentar, ya sea positivo o negativo? Lo agrado es más importante para mejorar futuras ediciones	

Anexo 3

HORARIO

	SÁBADO	DOMINGO
9:30-10:00	Bienvenida	Bienvenida
10:00-10:45	Charla	Mesa redonda
10:45-11:15	Almuerzo	Almuerzo
11:15-12:00	Stands	Stands
12:00-12:00	Talleres	Talleres

Anexo 4

¡IMPORTANTE!

No te olvides de completar la tarjeta que os hemos dado, que luego tendréis un regalo.



Con este código QR podremos comprobar si nuestra jornada de puertas abiertas incluyeTE-A ha sido de ayuda y si hemos cumplido los objetivos necesarios. Esperamos que nos ayudeis y que hayais pasado una gran mañana.

INFORMACIÓN

  842630112

✉ incluyeTE-A@gmail.com

www.incluyeTE-A.com

incluyeTE-A

La jornada de puertas abiertas se realizará en Florida Universitaria, Catarroja, Valencia. C/ Rei en jaume 1, 2.



MUCHAS GRACIAS POR SU VISITA

24 Y 30 DE MARZO

INCLUYE

JORNADA DE PUERTAS ABIERTAS



  POR QUÉ HEMOS CREADO ESTE PROYECTO?

Hemos realizado este proyecto, ya que el colegio Bertramu Llorens 1 Royo carece de recursos relacionados con el TEA.

Y por ello, en este folleto, no sólo se mostrarán recursos materiales para mejorar la calidad de vida de ellos y ellas. También se centrar  en invitar a expertos sobre este trastorno a centros educativos, para que cuenten sus experiencias o proyectos ya implementados. Además, también se tendrá muy presente el hecho de hacer partcipe a las familias de este alumnado.

  QUÉ STANDS VAS A ENCONTRAR?

Stand para el colegio: "La pizarra digital"

Stand para la familia: "Las luces interactivas"

Stand para la familia y el centro: "Ruleta de las emociones"

Stand de las rutinas: "Reloj rutinario"

Colegio público vil la romana, es un centro muy enfocado en el TEA.

AAODM (Asociación de ayuda a la diversidad funcional) como un centro de día.

ASPAI, es una asociación que se centra en fomentar la inclusión en la vida cotidiana.

APACV, es una asociación que ofrece apoyo a las personas con TEA y a sus familiares.

JUNTOS POR LA INCLUSIÓN

TAMBIÉN SE ENCONTRARÁN TALLERES O ACTIVIDADES DE LA ASOCIACION CONECTEA

- Lenguaje y comunicación
- Terapia ocupacional
- Apoyo y terapia conductual
- Habilidades sociales

El objetivo es facilitar la inclusión del alumnado con TEA de la manera más eficaz posible en el ámbito educativo y, además, fomentar la participación de las familias y la visualización de este trastorno.

Anexo 5



Anexo 6



Anexo 7



Anexo 8



Anexo 9



3. Metodología

Para empezar, el equipo programó una reunión en la cual se llevó a cabo una lluvia de ideas sobre cómo se podría encaminar el recurso dirigido al centro Bertomeu Llorens i Royo. Una vez finalizada la reunión, se dejaron a parte esas ideas lanzadas ya que era necesario llamar previamente al centro e informarse de qué necesidades se tenían o qué recursos se necesitaban, tanto a nivel del centro como a nivel del alumnado. Después de varias llamadas al centro, se notificó que había dos alumnos con TEA sin diagnosticar, por lo que, a partir de ahí. Además, se decidió acudir al despacho de unas profesoras de Florida Universitaria especializadas en el TEA. De esta manera, ellas aportaron consejos y recomendaron que se recopilara m s información sobre esos dos niños, así como características, habilidades, personalidad, entre otras. Una vez recaudada esa información, se decidió dar un giro y cambiar por última vez la dirección de lo que iba a ser el recurso. Para ello, se buscó

inspiraci3n en ideas y recursos de páginas de internet y aplicaciones como YouTube o Pinterest o Google, sin embargo, las ideas surgieron principalmente gracias a las reuniones de grupo y puestas en común. A continuaci3n, se aclararon todas las ideas, aspectos y detalles que se querían incluir en el recurso y se redact3 para así tenerlo plasmado. Por otro lado, el equipo pudo obtener mucha informaci3n e inspiraci3n gracias a los dos seminarios impartidos, pudiendo integrar parte de ellos en el recurso realizado. Primeramente, se comentar  un poco sobre el seminario de "CEIP Ciudad del Mar". Las dos maestras mostraron ejemplos e insistieron en una educaci3n equitativa e inclusiva, que se adapte a las diversidad y necesidades específicas del alumnado. Hablaron sobre el TEA y proporcionaron ideas muy valiosas que sirvieron mucho para realizar el recurso.

En cuanto al segundo, este fue un seminario de TICs el cual se realiz3 en diversas sesiones. En este, se impartieron clases enseñando a utilizar ciertas herramientas tecnol3gicas para conseguir desarrollar más las habilidades informáticas, e incluso para crear partes del recurso realizado para el proyecto integrado.

4. Resultados y discusi3n

Este proyecto proporcionará recursos tanto materiales como metodol3gicos en los cuales se espera que no solo mejore la calidad y la inclusi3n educativa sino tambi3n en la vida diaria de las personas. Con ello se pretende conseguir juntar una comunidad para que se retroalimenten unos a otros con ayudas de las diferentes charlas, asociaciones, colegios y centros de d a con las que compartirán sus propias experiencias.

Por otro lado, se espera conseguir un incremento del uso de recursos muchos más innovadores dejando atrás los tradicionales, lo cual tambi3n puede motivar, de manera indirecta, a toda la comunidad educativa a ser más creativos/as en diferentes aspectos, mejorando así la calidad educativa.

Además, se busca que, tanto las personas con TEA como el resto de la comunidad educativa, pasen un momento de diversi3n y de aprendizaje, ya que este proyecto está adaptado para todas las personas.

5. Conclusiones

En resumen hemos creado este proyecto para ayudar al colegio Bertomeu Llorens i Royo pero además para poder proporcionar recursos e informaci3n para cualquier persona que est3 interesada. Pensamos que este proyecto sería una puerta más para dar visibilidad a la inclusi3n y que las personas que padecen este tipo de trastorno vean que no est n solos.



IncluyeTE-A
Almonacil, Natalia et.al



6. Referencias

Artículo:

Ba a, M. (2015). El rol de la familia en la calidad de vida y la autodeterminación de las personas con trastorno del espectro del autismo. *Ciencias psicológicas*, 9(2), 323-336. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-42212015000300009&script=sci_arttext

Caldas Calle, K. J. (2024). Modelo de diseño interior para aula inclusiva centrado en niños con autismo. **Repositorio Digital Universidad Israel: Modelo de diseño interior para aula inclusiva centrado en niños con autismo.**

Revista:

Sandoval, C. F., & Quispe F. R. (2021). Estrategias docentes para la inclusión de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en la escuela. *Pluriversidad*, (8), 127-143. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/pluriversidad/article/view/4584/5561>

REDISEÑANDO EL PATIO; ESPACIO QUE ACOGEN, JUEGOS QUE UNEN.

Romero i Pascual, Laia; Pérez Soria; Alba

Grado en Educación Primaria, 3 B

laroi@alumnatflorida.es

1. Resumen.

La propuesta se enmarca en el desarrollo del Proyecto Integrado de la mención de Pedagogía Terapéutica. El trabajo consiste en una intervención en un centro real con la finalidad de resolver un problema o necesidad.

En el centro seleccionado observamos la necesidad de guiar al alumnado con Trastorno del Espectro Autista a la hora del patio. Teniendo en cuenta esto nos propusimos fomentar la inclusión de todas las personas centrándonos en las necesidades de este tipo de alumnado. Después de un análisis más detallado del caso, proponemos algunos cambios en la distribución de las zonas de juego, junto a la implementación de recursos visuales y físicos, que ayudan a estimular y guiar los juegos durante la hora del patio. Estas acciones refuerzan el papel de la escuela como espacio de aprendizaje y ponen el foco en que la hora del patio forma parte de este; educando no solo en la materia sino también en la empatía, convivencia y diversidad. Porque incluir no es solo permitir estar, sino garantizar que todos puedan participar y disfrutar.

Palabras clave: *Patio, Diversidad, TEA, Inclusión y juego*

2. Introducción

El proyecto que se presenta persigue la puesta a punto del patio de un centro de Educación Primaria mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Retos (ABR), con el propósito de crear un espacio inclusivo en el que el alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA) se sienta acogido y valorado.

El proyecto se ha realizado en un CEIP público con 300 alumnos, ubicado en una población pequeña y con creciente demanda escolar. El centro atiende a varios estudiantes con NEE, incluyendo cinco con TEA, mediante planes personalizados y coordinación docente-familia. Aunque existe implicación educativa, el centro carece de biblioteca y el patio es asfaltado y poco inclusivo. Las zonas de juego no están adaptadas ni señalizadas, dificultando la participación del alumnado con TEA. Además, el protagonismo del fútbol reduce la variedad de actividades y limita la autonomía e interacción del alumnado.

Se recogieron datos mediante visitas al centro y colaboración con docentes, incluyendo maestras de Pedagogía Terapéutica. Se diseñaron materiales adaptados y se organizaron las zonas del patio aplicando competencias profesionales, creatividad e innovación. Finalmente, se presentó el proyecto al claustro para compartir las soluciones y facilitar su aplicación.

El objetivo general del proyecto es transformar el patio escolar del centro educativo en un espacio inclusivo donde todo el alumnado, independientemente de sus necesidades educativas especiales, pueda disfrutar del recreo sin barreras arquitectónicas ni dificultades añadidas en comparación con el resto de sus compañeros y compañeras. También se establecieron ciertas metas específicas como: Restaurar el patio para fomentar la inclusión, Acercar la naturaleza, Crear espacios de regulación emocional, Generar organización y responsabilidad compartida, Introducir la comunicación aumentativa en el patio, Incluir propuestas para futuro y Rediseñar visual y sensorialmente el patio.

Para fundamentar estos objetivos, es necesario contextualizarlos dentro de un marco teórico que respalde su enfoque y justifique su relevancia educativa. Según la Ley 1/2018, de 23 de febrero, de Educación de la Comunitat Valenciana, en su Artículo 2, "la educación se fundamenta en los principios de inclusión, equidad, igualdad de oportunidades y respeto a la diversidad, garantizando el derecho de todo el alumnado a recibir una educación que atienda sus necesidades individuales y promueva su desarrollo integral." Además, el Artículo 3 establece que la organización educativa debe asegurar la atención a la diversidad, proporcionando los apoyos y recursos necesarios para que el alumnado con necesidades educativas especiales participe en igualdad de condiciones.

Según el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5) APA, (2014), el TEA es un trastorno del neurodesarrollo que se caracteriza por dificultades persistentes en la comunicación social y la interacción, así como por patrones restrictivos y repetitivos de comportamiento, intereses o actividades, también afecta significativamente a las habilidades socio-comunicativas, a la flexibilidad de su pensamiento y al comportamiento. Todo esto dificulta la inclusión plena en entornos escolares, especialmente en momentos no estructurados como el recreo, donde casi todas las acciones son espontáneas.

Una de las estrategias para comenzar la acción inclusiva es la Comunicación Aumentativa y Alternativa que según Sánchez & Benítez (2013), es un conjunto de métodos, sistemas y recursos (pictogramas, lengua de signos, dispositivos electrónicos o tableros visuales) que facilitan la expresión de ideas, emociones y necesidades. No sustituye el habla, sino que la complementa o reemplaza según las capacidades de cada persona, favoreciendo el desarrollo de habilidades ling sticas, cognitivas y sociales desde una perspectiva inclusiva y personalizada.

Dentro de este marco inclusivo se establece el patio como un espacio fundamental dentro de la jornada educativa, ya que ofrece a los alumnos un momento de descanso para jugar. Representa el momento del día en el que se ponen en práctica las habilidades sociales esenciales como la cooperación, el respeto de turnos, la resolución de conflictos, entre otros. Además, no se debe olvidar la importancia del juego, principal actividad social en esta etapa de su vida, ya que es un instrumento clave que favorece las interacciones entre iguales, el desarrollo en la afectividad, la imaginación, la comprensión social, el lenguaje y el ocio.(Duart, 2024)

La hora del patio es esencialmente un momento no estructurado donde es cada persona la que elige qué y cómo hacer siguiendo sus intereses. Es por ello que el alumnado con diversidad funcional, como es el caso de las personas con TEA, precisan de apoyo para dinamizar su tiempo y así aprovechar la experiencia lúdica de la misma forma que el resto de alumnado.(Duart, 2024)

Los infantes TEA, según Cornago, et al. (2012) necesitan que el juego está estructurado ya que les proporciona seguridad, claridad y previsibilidad, elementos fundamentales para que puedan participar activamente y disfrutar del juego. Esto significa que se ha de presentar el juego en pasos claros, con objetivos definidos, apoyos visuales, materiales concretos y rutinas repetibles. Algunos ejemplos que se podrían llevar a cabo para fomentar la participación e inclusión de alumnado con TEA serían los juegos de mesa y la papiroflexia ya que fomentan habilidades sociales, la autorregulación y la atención conjunta. Teniendo en cuenta lo anterior y según Ruiz y Muñoz (2017) la creación de una zona de la calma puede ser una estrategia complementaria para apoyar la autorregulación emocional.

Atendiendo a lo que dice Molines (2024), la coeducación busca educar en igualdad, promoviendo el respeto y la eliminación de estereotipos de género desde la infancia. En los patios escolares, el fútbol como actividad central perpetúa desigualdades y excluye a parte del alumnado, especialmente a niñas y quienes tienen otros intereses. Repensar el uso del espacio y fomentar actividades diversas favorece la inclusión, la equidad y una convivencia más justa y participativa.

Por otra parte, muchos estudios afirman que el contacto con la naturaleza en las escuelas tal como se explica en Ordaz (2024) es fundamental para el desarrollo integral del alumnado. Integrar elementos naturales en los patios escolares no solo enriquece el entorno físico, sino que también potencia el desarrollo cognitivo, emocional y social de las personas. Por tanto incorporar este tipo de elementos puede ser una estrategia clave para asegurar que el patio sea un entorno educativo enriquecedor e integral.

Teniendo en cuenta todo lo anterior y según Amieva (2017), es crucial que el personal docente se involucre en el patio escolar; este espacio también forma parte del proceso educativo. Si el profesorado interviene de manera activa, puede guiar interacciones, fomentar juegos inclusivos y adaptar el entorno a las necesidades del alumnado permitiendo detectar y prevenir situaciones de exclusión logrando un espacio educativo significativo.

Con todo esto, hoy en día existe la necesidad de transformar los espacios educativos en entornos que fomenten el aprendizaje activo, el bienestar emocional y la inclusión real de todo el alumnado. En este sentido, según Beltrán, et al. (2021) una acción innovadora y completamente necesaria sería repensar el patio desde una mirada inclusiva, ya que convertiría un espacio habitualmente desatendido en una oportunidad educativa de alto valor. La intervención propuesta se basa en el principio de transformar el patio escolar en un entorno accesible y funcional para todos los estudiantes, no solo para los niños y niñas con TEA.

3. Metodología

Para el procedimiento de este proyecto se ha seguido la metodología de Aprendizaje Basado en Retos (ABR) este es un enfoque pedagógico que se basa en abordar el aprendizaje a partir de temas genéricos y plantear una serie de retos relacionados con dichos temas, los cuales requieren que el alumnado formule soluciones prácticas y concretas que puedan beneficiar a la sociedad o a una parte de ella. El ABR promueve la cooperación, el trabajo interdisciplinario y la aplicación real del conocimiento adquirido conectando el aprendizaje con la resolución de problemas reales, y también impulsando la obtención de competencias esenciales para la vida y el trabajo grupal. Destacando la capacidad de analizar situaciones desde diferentes puntos de vista mediante el pensamiento crítico, la habilidad de generar soluciones ya sean creativas o innovadoras, y el fortalecimiento del trabajo colaborativo a través de la cooperación. Además, se fomenta la toma de decisiones basadas en el razonamiento, mejorando las habilidades comunicativas para expresar ideas y resultados de forma precisa, y desarrollando competencias de liderazgo necesarias para gestionar equipos y proyectos.

El ABR se distingue de otros enfoques y metodologías por una serie de características esenciales que afirman su eficacia. Los principales atributos son: la interdisciplinariedad que integra conocimientos de diferentes disciplinas; el uso de TIC para potenciar la investigación y comunicación; la motivación; la autoestima y autonomía al permitir que los estudiantes asuman responsabilidades en la toma de decisiones; el aprendizaje colaborativo entre estudiantes para crear conocimientos; y para finalizar la iniciativa y toma de decisiones muy relacionadas con la autoestima y la autonomía permitiéndoles demostrar habilidades de liderazgo.

- Fase 1: Planteamiento del tema. El proyecto busca diseñar un patio inclusivo y coeducativo con especial atención al alumnado TEA.

- Fase 2: Generación de ideas. Se identificaron necesidades mediante entrevistas y observaciones de entorno escolar.

- Fase 3: Definición de la presunta esencial. Se plante  cómo transformar el patio en un espacio accesible y funcional para el alumnado con TEA

- Fase 4: Investigación del problema: Recopilación de información teórica y práctica sobre la problemática tratada.

- Fase 5: Implementación de la solución. La aplicación de los resultados se llevó a cabo en dos jornadas (explicación y puesta en práctica).

- Fase 6: Comprobación de la eficacia. La observación evidenció mejoras en la inclusión, uso autónomo de los materiales y mayor interacción de todo el alumnado.

- Fase 7: Difusión de resultados. El proyecto se ha compartido mediante un informe, presentaciones, un vídeo y la participación en eventos educativos.

- Fase 8: Evaluación de la solución. La propuesta ha sido valorada positivamente tanto por el personal docente y el alumnado del centro como por el profesorado universitario.

Con todo esto, el ABR es una metodología que posiciona al alumnado en el centro del proceso de aprendizaje utilizando diversas experiencias como las prácticas, las interdisciplinarias y las que est n vinculadas al día a d a, con lo que sirve de ayudar para enfrentar los problemas del mundo real de forma autónoma, crítica y colaborativa.

4. Resultados y discusión

En colaboración con el centro educativo de referencia, se diseñaron e implementaron una serie de intervenciones basadas en las necesidades del centro y sus alumnos, en la coeducación, la accesibilidad y fomentar el bienestar, la participación y autonomía. El proyecto se llevó a cabo en dos jornadas: la primera se dedicó a explicar la propuesta al profesorado y alumnado presentando los materiales y preparando el contexto. En la segunda jornada se desarrollaron las actividades planificadas, pudiendo observar directamente la acogida por parte del alumnado y a su vez recoger impresiones de su funcionamiento.

4.1. Restaurar el patio: diversificación e inclusión.

4.1.1. Eliminación del fútbol como eje principal.

La primera intervención consistió en eliminar el fútbol como actividad central del recreo, debido a que esta sol a monopolizar el espacio y dificultar el juego al resto del alumnado. Esta medida permitió distribuir el patio en diversas zonas accesibles para todos señalizadas con carteles visuales diferenciados colores y con pictogramas, pensados para facilitar sobre todo la orientación y compresión del alumnado TEA y promover su autonomía.

4.1.2.. Manuales de juegos accesibles.

Con el fin de garantizar la compresión de las normas implícitas en los juegos y a su vez fomentar la diversificación de juegos y autonomía del alumnado TEA, se diseñaron tres manuales con apoyos visuales: manual de los tradicionales, manual de juegos de mesa y, Manual de papiroflexia. Los manuales incluyen pictogramas e instrucciones secuenciadas para que el alumnado, especialmente aquí con dificultades cognitivas o de lenguaje, pueda participar sin la supervisión del profesorado.

4.1.3. Mapa interactivo del patio.

Un mapa del patio, no con una reproducción exacta del espacio físico si no, una representación interpretativa con elementos claves ilustrados. El objetivo de este recurso es facilitar la orientación, promover la independencia y estimular la interacción social.

4.2. Acercar la naturaleza al entorno: Carteles de flora local.

Ante la falta de recursos para poder crear zonas verdes reales, se diseñaron unos carteles ilustrativos sobre la flora local. Esta propuesta simbólica busca conectar al alumnado con el entorno natural, fomentando la curiosidad, la conciencia ambiental y la autorregulación emocional. El contacto, aunque sea visible con la naturaleza, puede resultar muy beneficioso para el alumnado TEA , contribuyendo a reducir sus niveles de estrés.

4.3. Crear espacios de regulación emocional: Zonas de relax.

El patio puede ser un lugar muy activo, lleno de bullicio, ruidos, normas y relaciones sociales complejas y sin un orden explícito. Es por ello que se implementó una “zona relax”, equipada con materiales sensoriales y confortantes, ofrece una respuesta directa a las necesidades sensoriales y emocionales del estudiantado, sobre todo con los TEA, que pueden sentirse sobreestimulados en entornos como el patio.

4.4. Fomentar la organización y la corresponsabilidad: Voluntarios responsables.

Para mantener y garantizar el buen uso del material y de los espacios, se establece una figura de “voluntarios responsables”. Éstos alumnos y alumnas, preferentemente del tercer ciclo, se inscriben en un calendario para seleccionar su turno y al terminar el patio se ponen un chaleco reflectante con sus tarjetas de identificativas para colaborar con la recogida y cuidado del material utilizado durante el patio. Esta acción fomenta la cooperación y el sentido de pertenencia y la responsabilidad compartida.

4.5. Fomentar la comunicación aumentativa en el patio: Comunicadores específicos con pictogramas.

Se diseñaron unos comunicadores adaptados con vocabulario del recreo, destinados a alumnado TEA con dificultades de expresión verbal. Estos comunicados contienen una frase de base “yo quiero”, seguido un espacio en blanco en el que pueden colocar una variedad de Pictogramas que representan actividades, acciones y necesidades. El uso de estos dispositivos facilitan la iniciativa comunicativa, además de reducir la frustración.

4.6. Propuestas complementarias a futuro.

4.6.1. Banco de convivencia.

Una de las propuestas para implementar a futuro es el banco de convivencia. Este es un banco pintado o señalizado, donde cualquier niño/a que se sienta solo o sola, o que no tenga a nadie con quien jugar, con ayuda de una comisión de compañeros, le ayudarán a encontrar alguna actividad en la que incluirlo, o acompañarlo en ese rato. Esta acción se centra en la coeducación emocional, busca fomentar valores como la empatía y la solidaridad.

4.6.2. Días temáticos.

Otra propuesta a desarrollar son los días temáticos, que incluyen actividades como cuentos vivenciados, torneos de juegos, teatro escolar o disco patio. Estas actividades se

adaptarán a las necesidades y el nivel de cada grupo o persona, implicando también a las familias en algunas actividades. Estos días ofrecen la oportunidad de trabajar la creatividad y el trabajo en equipo.

4.7 Rediseño visual y sensorial: Propuesta visual de reorganización.

Por último se entregó al centro un documento visual con ideas para rediseñar el patio desde un enfoque sensorial, social y ecológico. Añadiendo cuatro zonas verdes al patio, como un jardín vertical o una zona de Fuentes o con agua. También, se sugiere instalar una estructura de juego como columpios y pintar el suelo con recorridos, caminos y escenarios simbólicos que enriquezcan el juego libre y las actividades proporcionadas y el desarrollo físico y cognitivo.

5. Conclusiones

Este proyecto ha consistido en una intervención en un centro real con la finalidad de resolver un problema o necesidad. En el centro seleccionado se observó la necesidad de guiar al alumnado con Trastorno del Espectro Autista a la hora del patio. Teniendo en cuenta esto nos el proyecto propone fomentar la inclusión de todas las personas centrándonos en las necesidades de este tipo de alumnado.

Después de un análisis detallado del caso se proponen algunos cambios en la distribución de las zonas de juego, junto a la implementación de recursos visuales y físicos, que ayudan a estimular y guiar los juegos durante la hora del patio. Estas acciones refuerzan el papel de la escuela como espacio de aprendizaje y ponen el foco en que la hora del patio forma parte de este; educando no solo en la materia sino también en la empatía, convivencia y diversidad. Porque incluir no es solo permitir estar, sino garantizar que todos puedan participar y disfrutar.

A través de la metodología de Aprendizaje Basado en Retos (ABR), el proceso de aprendizaje se ha vinculado directamente con la resolución de un problema auténtico, favoreciendo el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo en equipo y la capacidad de adaptación. Con ella, se ha llevado a cabo un análisis profundo de las barreras físicas, sociales y pedagógicas presentes en el patio y ha propuesto soluciones concretas: zonificación visual, materiales adaptados, manuales de juegos, pictogramas comunicativos, una zona de relajación y propuestas de mejora del entorno físico y natural.

La valoración de los resultados ha sido muy positiva, tanto por la respuesta inmediata del alumnado como por la acogida del profesorado. La participación activa del alumnado, especialmente de los niños y niñas con TEA, ha evidenciado la eficacia de los materiales creados y el acierto en la propuesta de actividades diversificadas.

El primer día de intervención, al explicar al profesorado y al alumnado la propuesta de patio repensado, en general se mostraron muy emocionados con los nuevos recursos y juegos que se iban a implementar. Durante la jornada en la que se implementó la propuesta, se observó una participación activa de todo el alumnado, que mostró curiosidad e interés por las nuevas zonas, juegos y recursos del patio. El alumnado con TEA, que era el foco principal, reaccionó de forma favorable: aunque en un primer momento se centraron en una sola actividad, poco a poco fueron explorando otras zonas, lo cual es un avance significativo. Este acercamiento progresivo demuestra que la estructura, los apoyos visuales y la claridad en los espacios realmente facilitan su participación.

También fue muy positiva la implicación del profesorado. Muchos docentes mencionaron que las propuestas eran realistas, útiles y que podrían tener un impacto duradero en la dinámica del patio. Comentaron que estos fueron muy bien recibidos y han resultado prácticos y fáciles de mantener y por parte del centro tienen intención de seguir utilizándolos en el futuro. Aunque la intervención fue breve, se cree que la propuesta ha plantado una semilla de cambio en la forma de entender y organizar el patio escolar. El hecho de que tanto alumnado como profesorado se mostraron motivados y comprometidos es, sin duda, uno de los resultados más valiosos del proyecto.

Aunque la propuesta fue bien acogida y efectiva, una de las principales barreras fue la falta de financiación, al tratarse de un proyecto universitario sin presupuesto asignado. Esta limitación condicionó el alcance de la intervención, ya que muchas ideas requerían materiales o infraestructuras fuera de nuestras posibilidades. Ante ello, se optó por soluciones creativas y accesibles, empleando recursos de bajo coste como cartelería manual y materiales reutilizables. Estas alternativas permitieron desarrollar un proyecto realista, funcional y ajustado a los medios disponibles. Aun así, se reflexion  sobre el impacto que habría tenido contar con un presupuesto básico. Algunas propuestas no pudieron aplicarse, pero se dejaron recogidas para que el centro las implemente en el futuro. La experiencia demostró que con ingenio y compromiso es posible generar cambios significativos, incluso con recursos limitados.

Todo este proyecto da la oportunidad de poder cumplir algunos ODS. En primer lugar, garantizar una educación de calidad, conscientes de que la transformación del patio escolar influye directamente en la experiencia formativa de los alumnos. Además, la base del proyecto se basa en la intención de hacer un patio inclusivo trabajando también la igualdad de género y la reducción de las desigualdades con el fin de que todas las personas que conviven en el centro est n e interactúen al mismo nivel.

Desarrollar un proyecto real en un centro educativo ha permitido conocer de cerca su funcionamiento, retos y necesidades tanto del alumnado como del profesorado. Este contacto directo ha ofrecido un aprendizaje significativo que va más allá de la teoría académica. La experiencia ha sido profundamente formativa, aportando un crecimiento personal y profesional. Por ello, estas prácticas deberían ser esenciales en la formación universitaria docente

Todo esto se puede observar en este video demostrativo: https://youtu.be/wdq-7Locljo?si=OVyfmphVlv_bJ80u

6. Referencias

American Psychiatric Association. (2014). Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5) (5^a ed.). Editorial Médica Panamericana.

Amieva  lvarez, M. A. (2017). Patio escolar, espacio lúdico, tiempo de inclusión para alumnado con trastorno de autismo [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Salamanca]. GREDOS. <https://gredos.usal.es/handle/10366/140634>

Beltrán, J., Martínez, I., & Gabaldón, D. (2021). Marc valencià d'innovació i qualitat educativa. Generalitat Valenciana. <https://ceice.gva.es/documents/161863198/171337904/MARCO+INNOVACI%C3%93N+EDUCATIVA.pdf>

Sánchez Casado, I., & Benítez Merino, J. M. (2013). COMUNICACIÓN ALTERNATIVA AUMENTATIVA (CAA): ANÁLISIS DE ESTE NUEVO ESCENARIO INCLUSIVO. International Journal of Developmental and Educational Psychology, 1(1), 673-683.

Cornago, A., Navarro, M., y Collado, F (2012). Manual del juego para niños con autismo. Del cucutr s al juego simbólico. Psylicom Ediciones.

Generalitat Valenciana. (2018). Ley 1/2018, de 23 de febrero, de Educación de la Comunitat Valenciana (DOGV núm. 8237, 28 de febrero de 2018).

Molines Borr s, S., Duart Carrión, C., Ordaz Hidalgo, V., & Lacero Pavía, J. F. (2024). Patios coeducativos, inclusivos, naturales y seguros. Generalitat Valenciana. <https://associacioperlacoeducacio.org/wp-content/uploads/2024/04/PATISVIUS-llibre-VAL.pdf>

Ruiz Brustos, S., y Muñoz Torres, M. (2017).  Yo también juego!  Teapuntas? Guía para el juego dirigido con alumnado con trastorno del espectro autista en centros educativos. Edita: Miguel  ngel López Raso. Autismo Córdoba. Diputación de Córdoba.



EJE TEMÁTICO

**INGENIERÍA DE LA
COMPETICIÓN Y
MEDIOAMBIENTAL**

ADAPTIK: DISPOSITIVO DE BOLSILLO DE CÓDIGO ABIERTO PARA INGENIERÍA SOSTENIBLE Y APLICACIONES TÉCNICAS DE CAMPO

Peñalba Roda, Jose
Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, 4 
joosee15roda@gmail.com

1. Resumen.

Hoy en día, trabajar en energías renovables, ya sea desde la universidad o en una empresa, es sinónimo de estar siempre en movimiento. Las soluciones fijas ya no valen paratodo, y a veces uno se encuentra en mitad de un campo solar o en un laboratorio improvisadobuscando una herramienta que realmente le saque del apuro. De ahí nace *AdaptiK*. La idea es sencilla: tener un dispositivo pequeño, fácil de llevar, que te permita analizar datos, hacer c culos sobre la marcha o probar herramientas nuevas sin cargar con el portátil. Todo esto, claro, sin perder flexibilidad. *AdaptiK* funciona sobre un sistema embebido y puedes cargarle aplicaciones en Python. Si necesitas algo especial, lo programas t  mismo o lo descargas, y listo. En estudios de campo, lo que falla no es la tecnología, sino la facilidad para adaptarla al día a día real. Por eso el sistema es *Open Source*: cualquiera puede mejorarlo, compartir utilidades o ajustar cosas sobre la marcha. Yo mismo, probándolo en una instalación, me di cuenta de que era más fácil actualizar una herramienta que esperar a volver a la oficina.

En resumen, *AdaptiK* no es solo un dispositivo más. Es una propuesta para que técnicos y estudiantes tengan algo propio, personalizable y útil. No pretende ser perfecto ni la solución universal, pero sí una herramienta robusta que realmente acompaña en el trabajo de campo, cuando la movilidad y la autonomía no son un extra, sino lo más importante.

Palabras clave: *Portabilidad, Energías Renovables, Sistema Embebido, Código abierto, Python*

2. Introducción

En la actualidad, existe un gran número de dispositivos portátiles con el objetivo de facilitar el trabajo de campo a los profesionales del sector, pero no existe ninguna herramienta que además sea completamente programable. Eso significa que puede ser configurada al gusto del usuario, permitiendo cargar distintos *softwares* para aplicaciones totalmente diferentes.

Para abarcar dicha funcionalidad, es necesario diseñar un prototipo separando ambas partes, por un lado, un diseño ergonómico y lo suficientemente ajustado para facilitar su portabilidad y a su vez la parte de *hardware* y *software* para conexionar todos los elementos.

Respecto a la electrónica del sistema únicamente cuenta con un convertidor Analógico -Digital para dotar al prototipo de entradas analógicas, ideal para el uso de sensores y periféricos externos y un sistema de carga.

Aquí es donde entra en juego el *conector modular* que se encuentra situado a un lateral del dispositivo. Este conector permite poder acoplar diferentes módulos desarrollados por los usuarios y poder ampliar las funcionalidades de *AdaptiK*.

- Para facilitar la integración de los módulos con el sistema, se ha desarrollado una aplicación llamada *AKfile*, permitiendo introducir los programas al dispositivo desde dispositivo externo como un ordenador. Esta aplicación permite, además de introducir la lógica del programa, introducir que icono que se quiere visualizar en el explorador de aplicaciones o en qué lugar se quiere situar.

A su vez, el responsable de ejecutar el sistema es una *Raspberry Pi 3B*, situada en la parte superior del prototipo. La elección de esta placa de desarrollo se debe entre muchas cosas a su potencia de procesador o su multitud de puertos como ethernet, USB, Display, etc.

Dicha potencia, permite desarrollar un sistema operativo específico para el dispositivo, permitiendo aprovechar al máximo el rendimiento del sistema y poder personalizar al completo la experiencia del usuario.

Finalmente, se diseño un sistema de baterías para facilitar la portabilidad del proyecto. En este caso cuenta con una capacidad de 6800 mAh, permitiendo un uso interrumpido de aproximadamente 2h al máximo rendimiento.

Todos estos aspectos permiten construir un prototipo capaz de ejecutar un sistema propio, al cual se le pueden añadir infinidad de funcionalidades y todas ellas desarrolladas por el usuario.

3. Metodología

En este apartado, se detallarán cada uno de los diferentes bloques de trabajo y como todos estos se comunican para poder realizar un correcto funcionamiento.

El desarrollo de AdaptiK se basa en una *metodología integral* que abarca diversas disciplinas técnicas, incluyendo la selección de componentes electrónicos, diseño de la placa de circuito impreso o la programación de la interfaz entre otras cosas.

3.1. DISEÑO DEL DISPOSITIVO

Para empezar a explicar el proyecto en cuestión, es necesario conocer el diseño que va a tener y cómo van a estar organizados sus elementos. Como se puede observar en la *Figura 1*, el ensamblaje de la placa cuenta dos capas, la delantera y la frontal.

- **PARTE DELANTERA**, se puede observar la parte de interacción con el usuario, mediante una pantalla táctil de 3,5 pulgadas y un teclado modular conectado por I2C.
- **PARTE TRASERA**, se encuentra el corazón del dispositivo, tanto la Raspberry Pi3B como el Sistema de balance y carga de baterías, el convertidor analógico-digital además de los conectores laterales para utilizar módulos externos.



Figura 1 Vista frontal y posterior de AdatiK

3.2. SELECCIÓN DE COMPONENTES

Para poder realizar un dispositivo modular y portátil, era necesario tener en cuenta dos importantes aspectos, la capacidad de utilizar sensores con salidas analógicas y un sistema capaz de dotar al dispositivo de autosuficiencia energética. Es por ello por lo que se escogió los siguientes componentes electrónicos.

3.2.1. AMPLIFICADOR DE GANANCIA ADS1115

El amplificador **ADS1115** es conocido en el sector de la electrónica por su precisión y calidad de conversión. Dicho ADC cuenta con dos modos de trabajo: modo *diferencial* y modo *singleended* [1].

- **DIFERENCIAL:** Este modo permite medir la diferencia entre dos pines analógicos de este módulo. Permite medir la diferencia de voltaje entre la entrada analógica A0 y A1 o entre la entrada A2 y A3.
- **SINGLE ENDED:** Dicho modo permite obtener el valor exacto que se encuentra en uno de sus pines analógicos.

El ADS1115 cuenta con 4 ADC de 16 bits, obteniendo un máximo de 65536 valores distintos por canal, permitiendo una resolución muy alta en la medición de señales analógicas. Es importante determinar la ganancia, ya que esta modifica el factor de escala y la resolución del sistema [2].

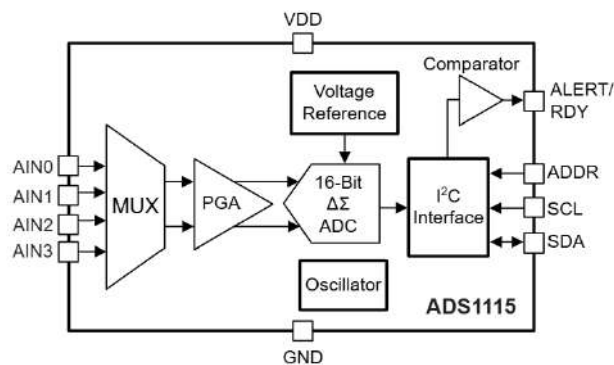


Figura 2 Diagrama de bloques del ADS1115

Para el artículo no se va a entrar en detalle en la programación porque es el usuario quien decide que valores va a obtener el convertidor dependiendo del sensor utilizado en sus conectores externos.

3.2.2. GESTIÓN DE BATERÍAS Y CARGA

El sistema de balanceo y carga es un sistema fundamental y complejo en los equipos móviles. Es necesario dimensionar el consumo energético correctamente o en caso de fallo el sistema podría no funcionar o incluso provocar daños en los componentes eléctricos.

Para empezar, hay que detallar la lógica detrás de dicho sistema. En primer lugar, la Raspberry Pi necesita 5V para poder ser alimentada. Dicha alimentación debe provenir de una fuente estable, en el caso de AdaptiK, se utilizan baterías de ion de litio concretamente las 18650, con una tensión nominal de 3,7 voltios y una capacidad de 3400 mAh.

- Para poder obtener la corriente necesaria para poder alimentar la Raspberry Pi 3B (aproximadamente 2000 mAh) serán necesario conectarlas en paralelo.

Una vez conexionadas, se obtendrá una tensión nominal de salida de 3,7 voltios y una capacidad de 6800 mAh pero como se ha nombrado anteriormente, la placa necesita 5 voltios para poder encenderse.

Es aquí donde entra en juego el *Convertidor Boost*, capaz de tomar la corriente tensión de entrada y aumentarla a la salida, manteniendo la transferencia de energía mediante componentes como inductores, diodos... Este elemento es conectado a la salida de las baterías para aumentar la tensión y asi poder cumplir con la especificación de la fuente de energía.

No obstante, cuando se diseña un sistema que incluye baterías recargables son fundamentales los mecanismos de protección durante la carga como en la alimentación de los circuitos.

- Las baterías de ion de litio son sensibles a condiciones de sobrecarga, descarga profunda, sobrecorriente y cortocircuitos.

La *Figura 3* muestra la variación de tensión y corriente cuando el ion de litio pasa a través de las fases de corriente. Se obtiene cuando la corriente disminuye entre 3% y 5% de la capacidad de la batería.

Como se observa en la gráfica, existen 4 etapas de cambio, tanto para corriente como para voltaje, dependiendo del tiempo transcurrido [3].

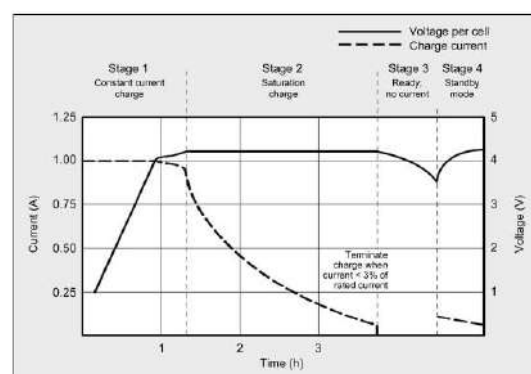


Figura 3 Variación de tensión durante la carga

Teniendo en cuenta todos estos elementos que entran en juego a la hora de diseñar un sistema de carga, se ha optado por utilizar el módulo **Lipo Rider Plus** [4].

Este módulo fusiona la parte de protecciones con la parte de elevador de tensión, soportando 5V/2A de corriente de carga, salida de 5V/2,5A, cuenta con salida a 3,3V/250 mA. La salida de 3V3 esta normalmente encendida mientras que la salida de 5V esta conectada a un switch.

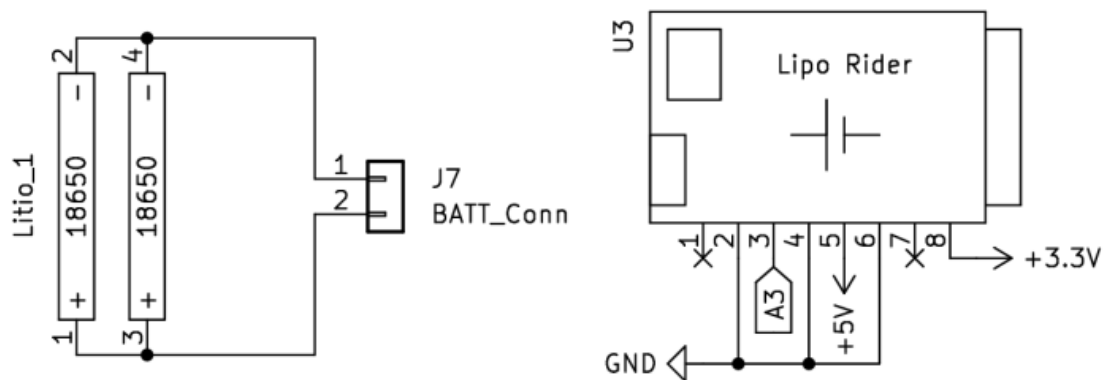


Figura 4 Esquemático de baterías junto al Rider Lipo Plus

En la *Figura 4*, se puede observar el conexionado de las baterías, las cuales se encuentran dentro de un *Holder* de 2 elementos, y a su vez el conector J7 va conectado al conector del *Lipo Rider*. Finalmente, la salida de 5V y GND van conectados a los pines de la *Raspberry*.

3.2.3. MÓDULO LCD

Para visualizar el sistema operativo desarrollado es necesario utilizar algún tipo de interfaz gráfica, por lo que se ha incorporado un módulo LCD al dispositivo, concretamente una **MHS** de 3,5 pulgadas.

Este módulo adopta un diseño de línea, lo que permite insertarlo directamente en un puerto GPIO de la *Raspberry Pi* y a su vez, cuenta con dos circuitos principales: un circuito de control táctil y el circuito de control de pantalla [5].

- Cuenta con una resolución de 320x480 píxeles con comunicación por SPI a la placa. Contiene el ILI9486 como *driver* IC y XPT2046 como *driver* del control táctil

3.2.4. TECLADO DE EXPANSIÓ

Finalmente, como ultimo elemento de los componentes principales, se encuentra el teclado **KBCard** de M5Stack [6]. Este módulo es una tarjeta de expansión que incorpora un teclado físico de tipo matriz, cual se conecta por I2C a la *Raspberry Pi* para poder interactuar m s fácilmente con el Sistema Operativo.

Este módulo ha sido elegido por su tamaño y facilidad de intercambiar por futuros módulos.

3.3. DISEÑO DE CIRUITO IMPRESO

En esta etapa del desarrollo, todos los elementos ya estaban programados y diseñados para la conexión por lo que era necesario utilizar una placa de circuito impreso. Esto beneficia mucho al prototipo, especialmente en aspectos como el ruido por los conductores.

Para el desarrollo, se utilizó la herramienta de diseño *KiCad* debido a la versatilidad y un gran abanico de posibilidades como realizar hullas y generar *archivos de taladro* para su fabricación.

En la *figura 5* se puede observar el diseño de la placa y el conexionado de todos los elementos, ya sea de los conectores externos como de los propios elementos internos.

Todos estos elementos están integrados en una PCB mediante *THT* ya que para realizar prototipos es la forma más sencilla. En caso de querer minimizar el tamaño se debería utilizar *SMD*.

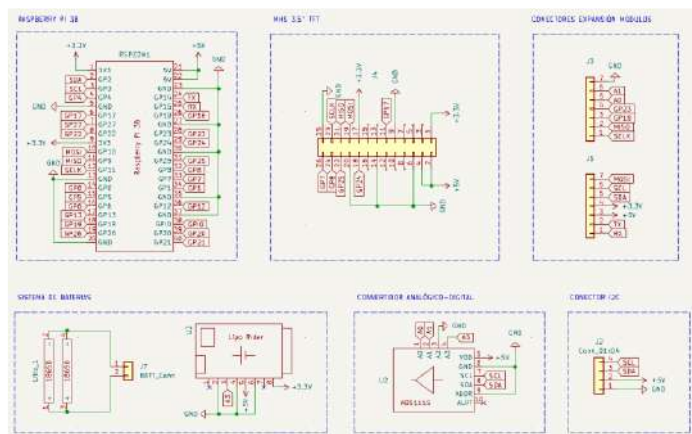


Figura 5 Esquemático de AdaptiK

3.4. SISTEMA MODULAR

Una de las principales funcionalidades del dispositivo es permitir al usuario crear sus propios módulos y poder sincronizarlos con la interfaz para poder trabajar con ellos.



El conector que acopla dichos módulos cuenta con entradas analógica, pines de comunicación (SPI, I2C, Serial), entradas/salidas digitales y pines de alimentación, tanto 5V como 3V para poder abarcar el máximo de sensores posibles.

En la *Figura 6* se muestra un módulo desarrollado para poder utilizar comunicación LoRa dentro de *AdaptiK*. Esto puede permitir conectarse a diferentes estaciones con transmisores y poder monitorizarlas a distancia [7].

Figura 6 Módulo LoRa

3.5. DESARROLLO DE LA INTERFAZ GRÁFICA

Una vez desarrollado la placa de circuito impreso y haber soldado todos los componentes es momento de diseñar la interfaz gráfica encargada de conexionar todos los elementos. Para el proyecto se han desarrollado dos softwares, uno para cargar los programas al dispositivo desde un equipo externo y otro para la interfaz de *AdaptiK*.

3.5.1. AKFILE

En primer lugar, se encuentra **AKfile**, un software desarrollado para poder introducir los scripts desde un ordenador al prototipo. Para ello es necesario seleccionar el modo de carga de archivo desde el dispositivo y por otra parte desde el pc seleccionar el puerto serio al que est  conectado *AdaptiK*.

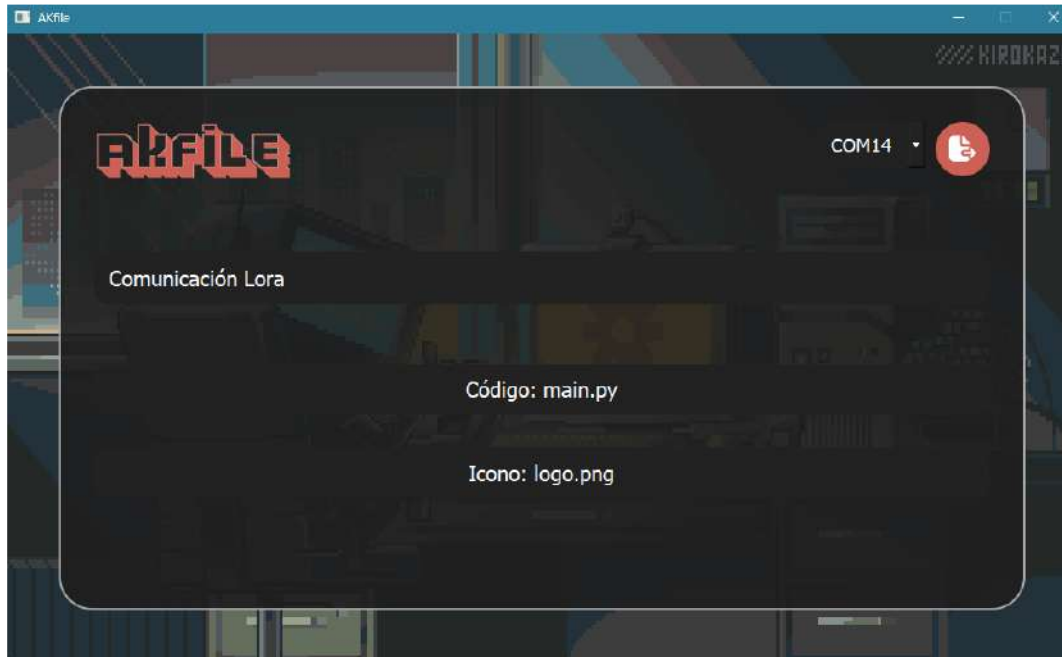


Figura 7 Interfaz de AKfile

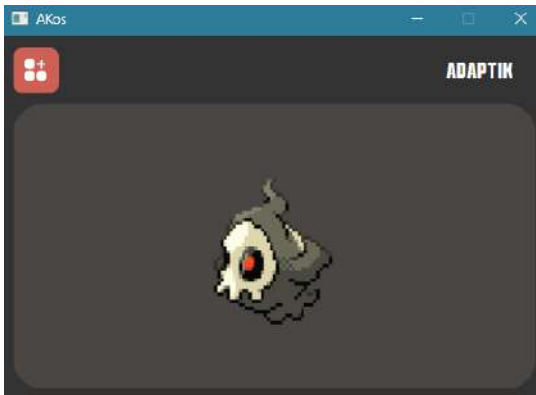
Como se puede observar en la *Figura 7*, el software cuenta con 5 elementos interactivos. En la parte superior se encuentra un selector de puertos activos, permitiendo encontrar el puerto al que est  conectado el dispositivo. Junto a él, el botón para cargar los elementos.

En la parte inferior, se encuentran los campos de selección para cargar correctamente la aplicación. Para ello, es necesario elegir un nombre para el archivo, el código fuente de la aplicación y el icono que aparecerá en la interfaz de AKos.

3.5.2. AKOS

En segundo lugar, se desarrolló **AKos**, software encargado de controlar todos los elementos del sistema, además de poder configurar todos los elementos de la placa de desarrollo.

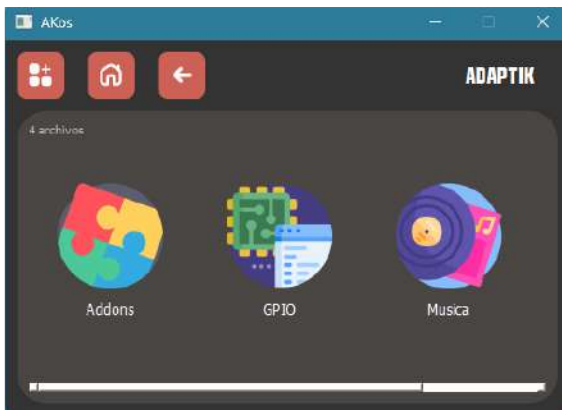
La idea fue diseñar un sistema simple y visual, para que cualquier usuario de cualquier edad pudiera entenderlo fácilmente.



En primer lugar, se encuentra la pantalla de *Home*. Desde esta vista, se ejecutará un *GIF* representado la mascota del dispositivo.

Es totalmente personalizable, simplemente desde el menú de configuraciones es posible cambiar tanto los colores de la temática como el *sprite* de la mascota. Además, desde *AKfile*, es posible cargar nuevas mascotas.

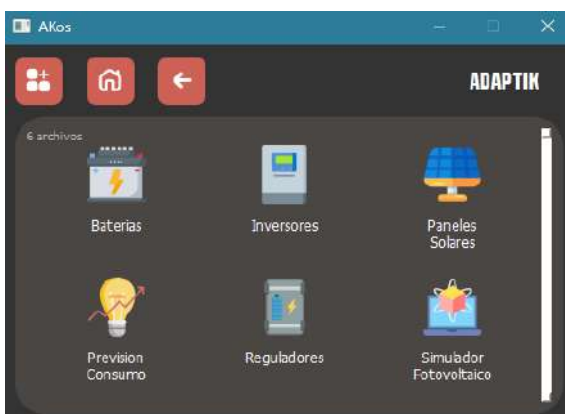
Figura 8 Vista de Home



En segundo lugar, está la vista de aplicaciones. En esta sección se muestran las principales apps integradas en el sistema, las cuales no son fácilmente personalizables por el usuario.

Entre estas aplicaciones se incluyen utilidades para el control de los pines GPIO de la placa, un reproductor de m sica, módulos adicionales (*Addons*) para ampliar funcionalidades, ajustes de configuración, entre otras opciones.

Figura 9 Vista de Apps



Finalmente, la tercera vista corresponde al interior de una de aplicaciones, ***Cálculo Fotovoltaico***

Dentro de esta aplicación existen diferentes programas, todos desarrollados por el usuario. En este caso corresponde a herramienta para dimensionamiento de baterías, paneles fotovoltaicos, reguladores, previsión de cargas, etc.

Figura 10 Interfaz de Addons

4. Sistemas Modulares

Para el apartado de resultados, se hará referencia a algunas de las aplicaciones desarrolladas para el trabajo de cambio en la ingeniería. Concretamente un ejemplo sobre aplicaciones de electrónica y energías renovables.

Cabe destacar que es posibles realizar aplicaciones para cualquier uso, ya sea para software de cálculo o para el control de los módulos externos, como el módulo visto en el apartado de Sistemas Modulares.

4.1. Simulador opcional

Esta herramienta se encarga de calcular tanto la ganancia como la tensión de salida dependiendo de las configuraciones y además puede simular la salida para poder observar su funcionamiento. La calculadora cuenta con una gran variedad de configuraciones, como sumadores, inversores, derivadores, etc.

Esto permite agilizar tareas en trabajos donde sea necesario hacer uso de algún operacional como sumar señales o invertirlas.

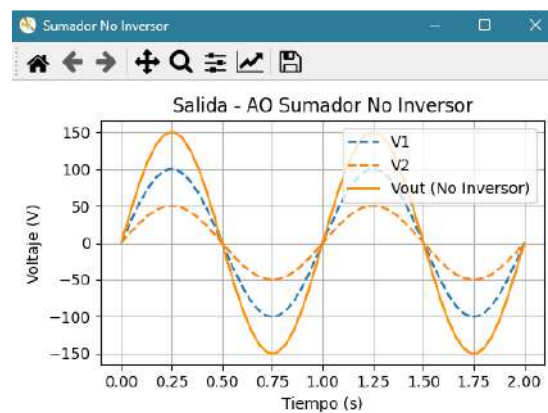


Figura 11 Simulador de Operacionales

4.2. C lculadora fotovoltaica

Esta herramienta se encarga de hacer el trabajo de la previsión de carga para el posterior dimensionamiento de la planta fotovoltaica, sistemas de baterías entre otras cosas.

En dicha aplicación, se puede calcular potencia total de los receptores por etapas y por consumo diario. Además, calcula la Irradiación Solar media diaria y las pérdidas para calcular el consumo total.

Figura 12 Cálculo de Pérdidas

5. Conclusiones

El desarrollo de AdaptiK ha demostrado que es posible crear un dispositivo portátil, flexible y completamente programable, capaz de adaptarse a las distintas necesidades que surgen tanto en el ámbito académico como en el profesional.

La elección de soluciones *open source* y la posibilidad de cargar aplicaciones en Python hacen que el sistema sea fácilmente actualizable y personalizable, fomentando la colaboración y el desarrollo continuo por parte de la comunidad. Además, la autonomía proporcionada por el sistema de baterías asegura la movilidad y el uso en entornos donde la disponibilidad de corriente eléctrica es limitada.

En definitiva, AdaptiK constituye una herramienta práctica y versátil, capaz de mejorar la eficiencia y la autonomía en trabajos de campo, así como de servir de base para futuros desarrollos en instrumentación portátil y sistemas embebidos orientados a la ingeniería sostenible.

6. Referencias

- [1] Texas Instruments. (2015). ADS1115: Ultra-Small, Low-Power, I2C-Compatible, 860-SPS, 16-Bit ADCs with Internal Reference, Oscillator, and Programmable Comparator. <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/ads1115.pdf>
- [2] Nair, S. Vataliya, S, Desai, D. & Lele, P. (2020). Designing of Digital Processing System Using ADS1115 and Arduinouno. Department of Physics, School of Sciences, Gujarat University
- [3] (2017). Carga de baterías Li-ion: los mejores métodos de carga. <https://www.portatilmovil.com/es/blog/post/carga-de-baterias-li-ion-los-mejores-metodos-de-carga.html>
- [4] Seeed Studio. (2023). Lipo Rider Plus (Charger/Booster) - 5V/2.4A USB Type C. <https://wiki.seeedstudio.com/Lipo-Rider-Plus/>
- [5] LCDWiki. (2025). MHS-3.5inch RPi Display. http://www.lcdwiki.com/MHS-3.5inch_RPi_Display
- [6] M5Stack. (2022). CardKB Unit. <https://docs.m5stack.com/en/unit/cardkb>
- [7] Ebyte. (2020). E220-900T22D LoRa Módulo. <https://www.es-ebyte.com/products/E220-900T22D>

CABLES SUBMARINOS: LA CONEXI3N QUE DESCONECTA AL OC3ANO

Blanch García, Idoia
Grado en Ingeniería Mecánica, 1 A
idblga@alumnatflorida.es

1. Resumen.

Ante la creciente dependencia global de las infraestructuras digitales, se vuelve imprescindible analizar los elementos físicos que sostienen el tráfico internacional de datos. Este trabajo de investigaci3n examina el papel estrat3gico de los cables de fibra 3ptica y el impacto ambiental de aquellos destinados al transporte de electricidad, esenciales pero invisibles en la conectividad global contemporánea.

Se presenta un estudio que aborda tanto su estructura t3cnica y funcionamiento físico, como su dimensi3n geopolítica y ecol3gica. A nivel t3cnico, se describen los componentes del cable, su capacidad de transmisi3n mediante multiplexaci3n por divisi3n de longitud de onda (WDM), y su despliegue a lo largo del lecho marino. En el plano estrat3gico, se analiza c3mo su control representa una herramienta de soberanía digital y poder internacional. Finalmente, se expone el impacto de los campos electromagn3ticos generados por estos sistemas sobre especies marinas electro sensibles.

A partir de este análisis, se plantea una propuesta te3rica: la implementaci3n de recubrimientos de Mu-metal, un material con propiedades magn3ticas excepcionales capaz de mitigar la propagaci3n de EMFs hacia el entorno marino

Palabras clave: *Electromagnetismo, fauna marina, cables submarinos, geopolítica, amenaza.*

2. Introducción

Este informe tiene un propósito meramente informativo y reflexivo: concienciar sobre el impacto ecológico derivado del despliegue de los cables submarinos, especialmente aquellos utilizados para la transmisión de energía eléctrica, y proponer una solución teórica para mitigar sus efectos. El documento se centra inicialmente en los cables de telecomunicaciones, dado su papel fundamental en la infraestructura digital global.

En secciones posteriores se abordarán en mayor detalle los cables eléctricos, ya que son los principales emisores de campos electromagnéticos submarinos, aspecto clave para evaluar su impacto ambiental y su interacción con la fauna marina.

3. Metodología

Este proyecto se ha basado en la revisión de fuentes secundarias disponibles en artículos especializados, portales oficiales de operadores de cable y documentación divulgativa. No se han realizado experimentos ni análisis de campo, ya que el objetivo principal es informar y concienciar sobre el impacto ecológico de los cables submarinos.

3.1 Fundamentos técnicos y geoestratégicos del cableado submarino

3.1.1 ¿Qué son los cables submarinos?

Los cables submarinos constituyen una infraestructura esencial pero invisible que sostiene la conectividad global. Consisten en líneas físicas de fibra óptica o cobre instaladas en el fondo marino, cuya principal función es transportar información digital, incluyendo datos de internet, llamadas telefónicas internacionales, transacciones financieras, comunicaciones militares y gubernamentales. Actualmente, estos cables transportan más del 95% del tráfico internacional de datos [1]. Estos datos incluyen información personal altamente sensible, como contraseñas, datos bancarios, correos electrónicos privados, registros médicos digitales y comunicaciones personales a través de aplicaciones y redes sociales.

Dependiendo de la profundidad del terreno marino, los cables se disponen; en zonas costeras: entre 10 y 100 metros de profundidad, enterrados bajo lecho marino; en mar abierto: alcanzan profundidades de 3000 a 6000 metros, apoyado sobre el fondo marino. Mientras que la profundidad máxima registrada se encuentra en los 8000 metros.

Destacando por su alcance, capacidad y relevancia estratégica, se encuentran los tres cables más significativos en términos de conectividad global. Marea, desarrollado por Microsoft, Meta y Telxius (Telefónica), conecta Virginia Beach, Estados Unidos con Bilbao, España a través de 6600 km de cable.

SEA-ME-WE 5 (South East Asia- Middle East- Western Europe 5), gestionado por un consorcio internacional de más de 15 operadores, conecta Francia con Singapur,

atravesando más de 19 países, incluidos Egipto, India y Malasia, con una longitud total de 20000 km, y su coste supera los 500 millones de d3lares. Es una de las estructuras más críticas para el tráfico de datos entre Europa, Oriente Medio y Asia.

Por otro lado, 2Africa, actualmente en despliegue, será el sistema de cable submarino más largo del mundo, con una longitud estimada de 45000 km. Est  liderado por un consorcio formado por Meta, Vodafone, China Mobile, Orange, Telecom Egypt y otros operadores [2]. Conectar  33 países en África, Europa y Asia, incluyendo puntos de aterrizaje en Marruecos y España. Su objetivo es mejorar de forma sustancial la conectividad digital entre continentes, especialmente en zonas donde el acceso aún es limitado.



Figura 1: Expansi3n 2Africa

3.1.2 Importancia del cableado submarino para los centros de datos

A diferencia de las conexiones satelitales, los cables submarinos ofrecen baja latencia y altas velocidades (superiores a 200 Tbps), lo cual es fundamental para aplicaciones sensibles al tiempo como servicios en la nube, videollamadas, trading financiero o inteligencia artificial.

Empresas como Google, Microsoft y Amazon est n invirtiendo en cables submarinos privados para conectar directamente sus centros de datos y optimizar sus plataformas en la nube (Google Cloud, Azure, Amazon Web Services). Ejemplos como Marea demuestran la apuesta de las big tech por una infraestructura propia.

Además, tecnologías como la inteligencia artificial, el Big Data y los modelos de aprendizaje profundo requieren un acceso rápido, constante y de gran ancho de banda a datos distribuidos globalmente. Sin un sistema de cableado submarino robusto, el despliegue y rendimiento de estas tecnologías se verá seriamente limitado.

3.1.3 Tipos de cables submarinos

Se clasifican según la naturaleza de lo que transportan. Se pueden clasificar en 3 tipos:

1. Cables de telecomunicaciones

Estos cables est n diseñados para la transmisi3n de datos mediante señales 3pticas. Hay más de 530 sistemas activos en todo el mundo, conformando una longitud total de más de 1,4 millones de kil3metros. Está formado por múltiples capas diseñadas para proteger el núcleo transmisor frente a las condiciones extremas del entorno marino. El diámetro total de estos cables varía entre 17 y 50 mm, dependiendo de si se encuentra en zonas profundas o en zonas costeras, donde se refuerza con capas adicionales de acero y polietileno, llegando a alcanzar un grosor total de entre 12 y 15 cm.

2. Cables eléctricos

Su funci3n principal es la transmisi3n de energía eléctrica, ya sea en corriente continua (DC) o alterna (AC). Están formados por conductores de cobre o aluminio, envueltos en materiales aislantes, pantallas metálicas y armaduras. Se utilizan, por ejemplo, para conectar redes eléctricas entre islas, países o plataformas marinas. A diferencia de los cables de telecomunicaciones, no contienen fibras 3pticas, ya que no est n diseñados para transmitir informaci3n. Además, son menos numerosos; se estima entre 300 interconexiones submarinas eléctricas registradas con una longitud total de entre 25.000 y 35.000 kil3metros.

3. Cables eléctricos híbridos

Son una variante muy limitada de los cables eléctricos que integran fibra 3ptica en su estructura. Sin embargo, estas fibras no se utilizan para telecomunicaciones generales, sino para funciones específicas del sistema eléctrico, como la monitorizaci3n térmica, detecci3n de fallos o la comunicaci3n interna entre estaciones. Por consecuencia, cumplen una doble funci3n; transporte de electricidad y canal de control.

Se encuentran en proyectos específicos, como algunos parques e3licos extraterritoriales o plataformas petrolíferas.

3.1.4 Fibra 3ptica

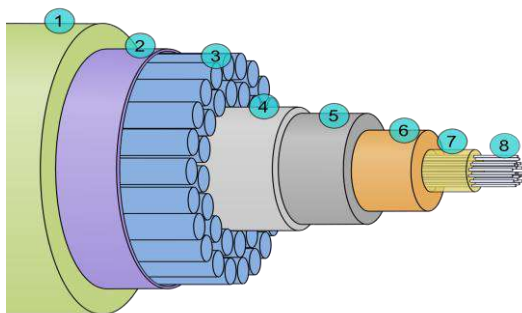
La fibra 3ptica está compuesta generalmente por di3xido de silicio (SiO₂) altamente purificado, ya que las impurezas, como iones met licos, agua residual (OH⁻), o átomos extraños, pueden afectar gravemente la transparencia 3ptica del material. Por ejemplo, las moléculas de agua o los enlaces OH⁻ pueden absorber fotones y generar pérdidas energéticas.

El di3xido de silicio presenta una estructura amorfa, es decir, tiene una distribuci3n aleatoria de enlaces, lo que impide la formaci3n de bandas de energía activas en frecuencias críticas para las telecomunicaciones. Este desorden estructural y red isotr3pica no solo

aumenta la calidad de la señal y la estabilidad del pulso durante largas distancias, sino que permite que la luz se propague sin sufrir cambios según la direcci3n: La isotropía del vidrio amorfo garantiza que la luz mantenga su trayectoria estable sin desviaciones causadas por irregularidades estructurales, lo que mejora la uniformidad de la transmisi3n 3ptica en largas distancias. Además, evita la dispersi3n direccional o la divisi3n del rayo: Al no existir planos cristalinos definidos, el silicio amorfo evita que un mismo pulso de luz se divida o distorsione en múltiples trayectorias.

La fibra se divide en dos partes esenciales; El núcleo (core) es la regi3n central donde viaja la luz, de un diámetro t pico entre 8-10 μm . El revestimiento (cladding) rodea al núcleo y tiene un índice de refracci3n ligeramente menor, permitiendo la reflexi3n interna total, donde la luz rebota repetidamente dentro del núcleo sin escapar.

Tabla 1: Materiales del cable



1	Cobertura de Polietileno
2	Vaselina
3	Trenzados met�licos (acero) cables
4	Aluminio: barrera contra el agua
5	Policarbonato
6	Cobre o tubo de aluminio
7	Jalea de petr3leo
8	Fibra 3ptica

Figura 2: Estructura cable submarino de telecomunicaci3n

3.1.3 Velocidad de propagaci3n y transmisi3n de datos

Esta informaci3n viaja codificada mediante pulsos de luz que representa datos binarios (ceros y unos) a trav3s de los hilos de fibra 3ptica dentro del cable submarino. A diferencia de los cables el3ctricos, donde los electrones se mueven lentamente y generan calor por resistencia, en la fibra 3ptica la energía viaja como onda electromagn3tica, sin masa, permitiendo transmitir grandes volúmenes de informaci3n a velocidades del orden de 200.000 kil3metros por segundo.

La transmisi3n de datos en fibra 3ptica se basa en la propagaci3n de luz dentro del núcleo mediante el principio de reflexi3n interna total. Una f3rmula fundamental para caracterizar la capacidad de transmisi3n es:

$$B = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \tau} \quad (1)$$

Donde B representa el ancho de banda (en Hz) y τ es la dispersión modal (en segundos), es decir, la diferencia temporal en la llegada de los pulsos de luz al receptor. Cuanto menor sea la dispersión, mayor podrá ser el ancho de banda y, por tanto, más información podría transmitirse por segundo sin que los pulsos se solapen entre sí.

Para aumentar aún más la capacidad de transmisión, se emplea una técnica avanzada denominada multiplexación por división de longitud de onda (Wavelength Division Multiplexing, WDM). Permite enviar múltiples canales de datos simultáneamente por la misma fibra óptica, utilizando diferentes longitudes de onda dentro del mismo medio físico; cada canal utiliza una longitud de onda distinta (por ejemplo, 1.533nm, 1.535nm...).

3.2 Vulnerabilidad y espionaje

La mayoría de las interrupciones en cables submarinos son accidentales, causadas por anclas de barcos, redes de pesca o movimientos geológicos. No obstante, también existen casos deliberados y sistemáticos, en el contexto de una creciente guerra híbrida que afecta al corazón de Europa.

Se estima que cada año se producen entre 100 y 150 incidentes con cables e infraestructuras submarinas. Las autoridades europeas y la OTAN [3] han alertado que una parte significativa de estos cortes fueron provocados de forma deliberada: algunos barcos con bandera sospechosa operan cerca de rutas críticas, usando sus anclas para cortarlos.

Además del riesgo físico, los cables submarinos constituyen un objetivo estratégico para operaciones de espionaje y ciber interceptación. Esta infraestructura no solo transporta información comercial y personal, sino también datos diplomáticos, militares y financieros altamente sensibles, lo que la convierte en un punto calve para agencias de inteligencias globales.

El acceso suele producirse en las estaciones de aterrizaje, donde los cables emergen del mar. Allí se instalan divisores ópticos que duplican las señales sin interrumpir el servicio, permitiendo su captura encubierta. Estas técnicas, desarrolladas por unidades especializadas de la NSA de EE. UU. (National Security Agency), se aplican con o sin consentimiento de las empresas proveedoras.

3.3 Impacto ecol3gico y campos electromagn3ticos

Utilizados para interconectar redes el3ctricas entre islas y continentes, los cables submarinos destinados a la transmisi3n de energía el3ctrica contienen conductores met licos de gran capacidad, generalmente de cobre o aluminio, por los que circula corriente alterna (AC) o continua (DC) en grandes cantidades.

A diferencia de los cables de telecomunicaciones, que solo requieren pequeñas corrientes para alimentar a los amplificadores, los cables el3ctricos generan campos electromagn3ticos (EMFs) mucho más intensos, debido al paso constante de corriente de alta potencia para mantener la señal a largas distancias. Estos campos pueden extenderse varios metros desde el cable y modificar el entorno electromagn3tico natural del fondo marino. Además, pueden interferir directamente con las funciones fisiol3gicas y conductuales de múltiples especies marinas.

2.3.1 Biodiversidad bent3nica

Elasmobranquios, como rayas y tiburones, poseen ampollas de Lorenzini, adaptaciones sensoriales que permiten detectar campos magn3ticos mínimos ($\sim 0,03 \mu\text{T}$) generados por corrientes musculares, ritmo cardiaco o la orientaci3n magn3tica del planeta.

Las presas naturales, como peces pequeños, moluscos o crustáceos, emiten campos el3ctricos biol3gicos de intensidades del orden de 0,005 a 0,05 microteslas (μT) en términos de densidad de flujo magn3tico. Estos campos son altamente localizados y detectables únicamente a distancias muy cortas, típicamente inferiores a 30 centímetros.

En contraste, los cables submarinos activos, particularmente aquellos que operan bajo tecnologías de corriente continua de alta tensi3n (HVDC), pueden generar campos electromagn3ticos persistentes de hasta 50 microteslas o más. Esta magnitud resulta ser miles de veces superior a la de los campos naturales emitidos por presas, y su alcance espacial puede extenderse varios metros alrededor del cable. Esta desproporci3n implica una interferencia directa con la capacidad sensorial de las especies electrorreceptoras. Los EMFs artificiales pueden enmascarar por completo las señales débiles de las presas, alterar el comportamiento exploratorio y dificultar la localizaci3n efectiva de alimento.

Se ha observado, tanto en estudios de laboratorio como en entornos naturales monitorizados, que estos animales modifican sus trayectorias, reducen su velocidad de búsqueda y, en ocasiones, evitan zonas donde se detectan EMFs an3malos. Esta interferencia sensorial puede tener consecuencias ecol3gicas significativas, afectando no solo la eficiencia alimentaria individual, sino tambi3n a los patrones migratorios, reproductivos y a la alteraci3n de las redes tr3ficas [4], es decir, si una especie modificara su comportamiento alimentario o migratorio debido a la presencia de EMFs, el efecto podría extenderse a otras especies en cadena, provocando un efecto cascada. Por ejemplo, si una especie de depredador reduce su presencia en una zona determinada, podría aumentar la densidad de sus presas, alterando la dinámica del ecosistema.

Cabe destacar que los EMFs afectan tambi3n a procesos ecol3gicos indirectos, como la bioturbaci3n (remoci3n y mezcla del sedimento marino por acci3n de animales). Las rayas ejercen una influencia crucial en la bioturbaci3n a trav3s de sus desplazamientos, excavaciones y estrategias de forrajeo. Estas actividades no solo modifican la estructura física del sustrato, sino que favorecen la redistribuci3n de nutrientes, la ventilaci3n del sedimento y la liberaci3n de compuestos como amonio, fosfatos y materia orgánica particulada desde el sedimento a la masa de agua que hay encima, interviniendo de forma activa en los ciclos biogeoquímicos del ecosistema marino.

Como estas especies evitan zonas con presencia de EMFs intensos (como los que emanan de cables HVDC), la bioturbaci3n puede verse significativamente reducida o incluso desaparecer en áreas críticas. Esta inhibici3n puede derivar en la alteraci3n en la composici3n del fondo marino, con impacto directo en la perdida de microhábitats esenciales para especies infaunales, es decir, aquellas que viven enterradas dentro del sustrato marino.

A largo plazo, esta alteraci3n puede desencadenar una p3rdida de nichos ecol3gicos disponibles para los organismos, reduciendo la resiliencia del ecosistema ante perturbaciones externas.

Por todo ello, resulta urgente incorporar el análisis del impacto de los EMFs en los procesos de bioturbaci3n dentro de las evaluaciones de impacto ambiental para proyectos de cableado submarino. Ignorar esta dimensi3n indirecta pero crítica del impacto ecol3gico supondría una omisi3n crítica en la protecci3n de los ecosistemas marinos y de su funcionalidad a largo plazo.

3.4 Apantallamiento electromagn3tico mediante recubrimiento de Mu-metal

En este informe se analiza el uso de Mu-metal como alternativa t3cnica viable para mitigar la emisi3n de EMFs generados por los cables submarinos. Esta soluci3n busca minimizar el impacto sobre la fauna marina electrosensible, preservando al mismo tiempo la funcionalidad t3cnica de las infraestructuras de telecomunicaciones y energía.

El Mu-metal es una aleaci3n compuesta principalmente por níquel (77%), hierro (16%), cobre y un pequeño porcentaje de molibdeno (Mo), que aporta estabilidad t3rmica, resistencia a la corrosi3n y mejora la respuesta magn3tica del material [5]. Su permeabilidad magn3tica extremadamente alta, hasta 100.000 veces la del vacío, permite que este material actúe como un conductor preferente para las líneas de flujo magn3tico, redirigiendo los campos y evitando su propagaci3n hacia el entorno marino [6] (Ver figura 3).

A diferencia del acero u otras aleaciones ferromagn3ticas, el Mu-metal presenta una baja coercitividad y bajas p3rdidas por hist3resis, lo que le permite canalizar el campo magn3tico sin generarlo de nuevo hacia el exterior. [7]

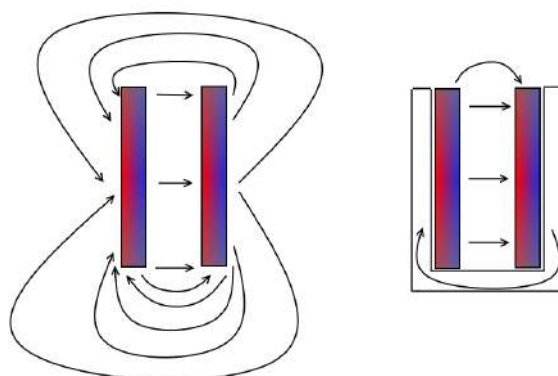


Figura 3: Comparaci3n del comportamiento del campo magn3tico con y sin apantallamiento electromagn3tico.

El coste del recubrimiento con Mu-metal puede representar un incremento de entre 10% y el 25% sobre el precio total del cableado submarino [8]. No obstante, dada la capacidad financiera y el compromiso ambiental creciente de los principales operadores globales (Google, Meta, Huawei), esta inversi3n es asumible, especialmente cuando se trata de prevenir daños a largo plazo sobre ecosistemas vulnerables.

Tabla 2: Propiedades Mu-Metal

Propiedad	Valor aproximado
Composici3n	77% Ni, 16% Fe, 5% Cu, 2% Mo
Permeabilidad magn3tica relativa	80.000 – 100.000
Densidad	8.7 g/cm ³
Saturaci3n magn3tica	~0,8 Tesla
Coercitividad	0,05 – 0,1 A/m
Conductividad el3ctrica	Buena
Temperatura máxima de uso	~300 �C

4. Resultados y discusi3n

El estudio muestra que los campos electromagn3ticos emitidos por cables HVDC pueden alcanzar magnitudes superiores a 50μT, interfiriendo con los campos electromagn3ticos naturales que emiten las presas de especies bent3nicas, como las rayas, que se sitúan en un rango de apenas 0,005-0,05μT. Esta diferencia de intensidad puede alterar los patrones de búsqueda de alimento y navegaci3n de estas especies.

Tambi3n se ha demostrado que la presencia de EMFs artificiales genera evitaci3n de las zonas cableadas, alterando la bioturbaci3n, proceso esencial para la oxigenaci3n y fertilidad del sustrato marino.

Se evalúa como alternativa t3cnica el recubrimiento de los cables con aleaciones de Mu-metal dada su alta permeabilidad magn3tica, permitiendo desviar los campos generados.

5. Conclusiones

La expansi3n de la infraestructura submarina representa un reto no solo tecnol3gico, sino tambi3n 3tico y ambiental. Este proyecto ha querido poner en valor e imperar la necesidad de visibilizar los efectos colaterales de sistemas que, a pesar de tener una funci3n crítica en el mundo contemporáneo, operan sin supervisi3n ecol3gica suficiente. Frente a un modelo centrado en la eficiencia, surge la responsabilidad de anticipar impactos y fomentar una planificaci3n más respetuosa con la fauna marina.

6. Referencias

[1] Submarine Cable Map. (2024). *Global Submarine Cable Systems*. TeleGeography.
<https://www.submarinemap.com>

[2] Meta. (2020). *Introducing 2Africa, a transformative subsea cable to better connect Africa*. Meta Newsroom.

[3] NATO. (2023). *Critical Undersea Infrastructure Security Report*.

[4] Don zar-Aramendi , M., Gim3nez, J., & Cami nas, J. A. (2025). *Submarine cables and their potential effects on benthic communities: A case study in the Strait of Gibraltar*. *Marine Environmental Research*, 185, 105986

[5] Hutchison, Z.; Sigray, P.; He, H.; Gill, A.; King, J.; Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables (Report No. BOEM 2018-003)*. Report by University of Rhode Island. Report for Bureau of Ocean Energy Management (BOEM).

[6] Haimovich, A., Salama, M.M., & Farag, A.A. (2015). "Design Considerations for Electromagnetic Shielding Using Mu-Metal Alloys". *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, 57(3), 451–458.

[7] Zurek, S., Leuther, A., & Lothar, K. (2012). "Magnetic Properties of Shielding Materials in Power Cable Applications". *IEEE Magnetics Letters*, 3, 2500104.

[8] Marine Magnetics Corp. (2021). *Subsea Cable Shielding Solutions Technical Brief*

COMBUSTIBLES ECOLÓGICOS PARA LOS GIGANTES DEL CIELO Y DEL MAR: LAS ALGAS COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA.

B du Rodríguez, Luca
Grado Ingenieria Mecanica, 2 

lubero@alumnatflorida.com

1. Resumen.

La lucha contra el cambio climático exige una profunda transformación de nuestros sistemas energéticos, especialmente en los sectores con altas emisiones. El transporte, responsable de aproximadamente el 23 % de las emisiones mundiales de CO₂, es uno de los ámbitos más complejos de descarbonizar, especialmente en sus segmentos pesados, como el transporte marítimo internacional. Ante el agotamiento progresivo de los recursos fósiles y la creciente presión normativa, el desarrollo de combustibles alternativos sostenibles se impone hoy en día como una prioridad para garantizar la transición energética del sector.

En esta dinámica, las algas se perfilan como una biomasa con futuro. Gracias a su excepcional capacidad para capturar dióxido de carbono, a su rápido crecimiento y a la ausencia de competencia directa con la agricultura terrestre, constituyen un recurso renovable con un alto potencial medioambiental. Explotables en forma de microalgas o macroalgas, pueden transformarse en diversos vectores energéticos, como el biogás, el biohidrógeno o el amoníaco, que suscita un interés creciente en el ámbito marítimo. A diferencia del hidrógeno puro, el amoníaco tiene la ventaja de ser más fácil de almacenar y transportar, además de no emitir carbono durante su combustión.

En esta perspectiva se inscribe este trabajo, cuyo objetivo es explorar el papel que podría desempeñar la producción de algas en la descarbonización del transporte marítimo. Más concretamente, nos centraremos en el caso de los portacontenedores, que se encuentran entre los buques que más energía consumen y más contaminan. El objetivo es analizar toda la cadena, desde el cultivo de algas hasta su uso como combustible alternativo en motores adaptados.

La cuestión central de este estudio puede formularse de la siguiente manera:

 C mo podría contribuir la producción de algas a la descarbonización del transporte marítimo, en particular mediante el uso de combustibles alternativos como el amoníaco?

Para responder a esta pregunta, la investigación se organiza en tres partes complementarias. En primer lugar, el cultivo industrial de algas: analizaremos las diferentes técnicas de producción de biomasa de algas, destacando los aspectos mecánicos, energéticos y medioambientales de los sistemas implantados. En segundo lugar, la transformación de las algas en combustibles: esta parte se centrar  en los procesos de conversión termoquímica o bioquímica que permiten obtener combustibles utilizables a partir de las algas, con especial atención al amoníaco. Por último, el uso en el sector marítimo:



COMBUSTIBLES ECOLÓGICOS PARA LOS GIGANTES DEL CIELO Y DEL
MAR: LAS ALGAS COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA.
Bédu Rodríguez, Luca



estudiaremos las perspectivas de integración de estos combustibles en la propulsión marítima, centrándonos en los portacontenedores, los motores compatibles y las infraestructuras necesarias.

Palabras clave: *biocombustible; algas; transporte marítimo; reducción de emisiones; amoníaco*

I. El cultivo industrial de algas: una biomasa con un alto potencial de carbono negativo

a) Selección de algas

Para la producción industrial a gran escala de materia seca, las macroalgas constituyen la solución más viable y económicamente interesante. A diferencia de las microalgas, que requieren sistemas de cultivo complejos y costosos, como los fotobiorreactores, las macroalgas se cultivan fácilmente en el medio marino, en redes o en estanques poco profundos, lo que reduce los costes de infraestructura y explotación. Especies como el alga kelp (*Laminaria*) o la lechuga de mar (*Ulva*) ofrecen altos rendimientos, que pueden alcanzar entre 10 y 30 toneladas de materia seca por hectárea y año, además de presentar la ventaja de una cosecha mecanizable y de bajo consumo energético. Sus aplicaciones industriales son múltiples, desde alginatos y agar-agar para la industria agroalimentaria hasta la producción de biocombustibles o biomateriales, pasando por la descontaminación de las aguas costeras. Además, su cultivo en el mar evita cualquier competencia con las tierras agrícolas y contribuye activamente a la captura de CO₂, lo que lo convierte en un pilar de la economía azul sostenible. Con sectores ya maduros en Asia y en pleno desarrollo en Europa, las macroalgas representan, por tanto, la opción óptima para la producción masiva de biomasa seca, combinando rendimiento económico y beneficios medioambientales.

b) Técnica de cultivo

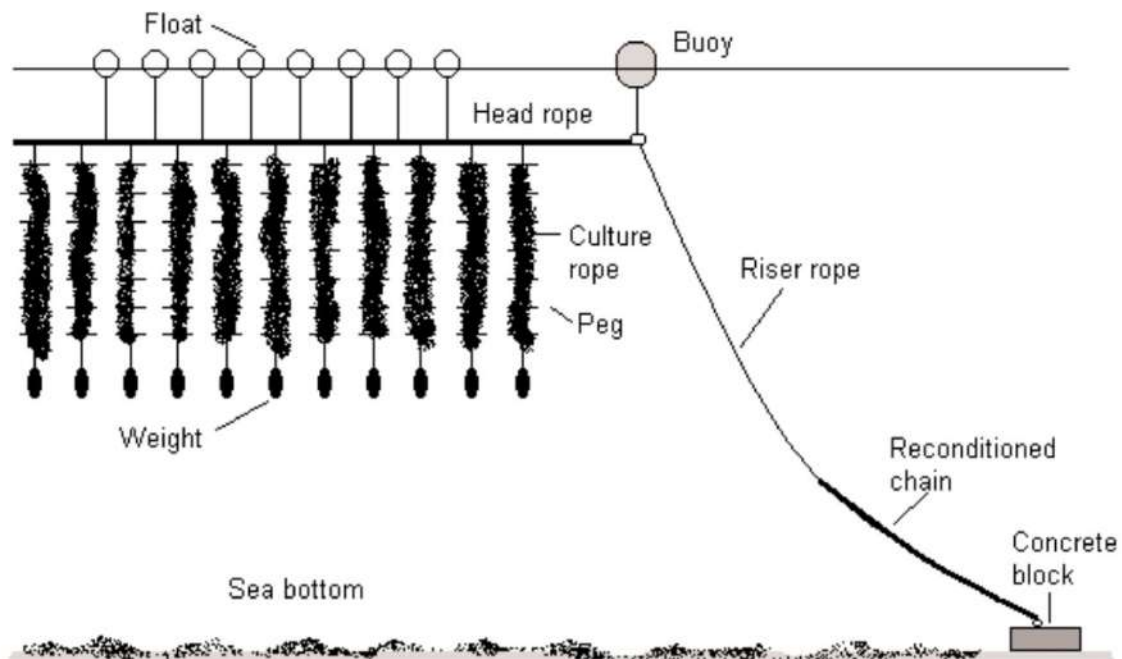
Entre los diferentes métodos de cultivo de macroalgas a gran escala, la técnica de las líneas (longlines) destaca como la más eficaz y la más ampliamente adoptada para la producción industrial. Su principio se basa en la instalación de cuerdas o redes horizontales, sujetas entre boyas ancladas en alta mar, a las que se fijan las plántulas de algas (como *Laminaria* o *Saccharina*). En comparación con otros métodos, este ofrece ventajas decisivas en términos de coste, productividad y facilidad de implementación a gran escala.

A diferencia de las balsas flotantes, que están limitadas a aguas protegidas y son menos resistentes a las inclemencias del tiempo, las líneas de pesca en mar abierto soportan mejor las difíciles condiciones oceánicas, lo que permite su explotación en zonas más amplias y productivas. Del mismo modo, los estanques costeros, aunque sencillos, no pueden competir en términos de rendimiento y a menudo se enfrentan a problemas de contaminación o gestión de nutrientes. El cultivo en jaulas, por el contrario, aprovecha al máximo las corrientes marinas naturales para distribuir los nutrientes y evitar la acumulación de sedimentos, al tiempo que minimiza los costes de mantenimiento.

En comparación con los sistemas multitróficos integrados (IMTA), que sin embargo son prometedores en términos de sostenibilidad, las redes ofrecen una escalabilidad muy superior, con rendimientos que pueden alcanzar las 30 toneladas de materia seca por hectárea y año para especies como las algas marinas. Además, esta técnica permite la mecanización completa de la cosecha, gracias a barcos equipados con cintas transportadoras, lo que reduce drásticamente la mano de obra necesaria. Por último, las

redes son compatibles con innovaciones emergentes, como los drones de vigilancia o los robots de cosecha, lo que abre el camino a una industrialización aún mayor.

Si bien otros métodos tienen sus nichos (IMTA para el policultivo, estanques para pequeñas explotaciones), el cultivo en redes sigue siendo la referencia ineludible para una producción masiva, rentable y sostenible de macroalgas. Su adopción generalizada en Asia y su expansión en Europa y América del Norte confirman su pertinencia para responder a la



creciente demanda de biomasa de algas, ya sea para alimentación, biomateriales o biocombustibles.

c) Rendimiento

El cultivo en líneas (longlines) es el método más eficaz para la producción industrial de macroalgas. Esta técnica consiste en sumergir cuerdas o redes horizontales en la columna de agua, que se mantienen en su sitio mediante boyas ancladas. La profundidad de inmersión suele variar entre 1 y 10 metros, dependiendo de las especies cultivadas y las condiciones ambientales.

Para las algas marinas (*Laminaria/Saccharina*), la profundidad ideal se sitúa entre 2 y 5 metros. Este rango de profundidad permite un acceso óptimo a la luz, al tiempo que protege a las algas de las fuertes olas superficiales. Las algas rojas, como la *Gracilaria*, requieren aguas menos profundas, entre 1 y 3 metros, debido a sus mayores necesidades fotosintéticas.

Los rendimientos en materia seca varían significativamente según las especies. Las algas marinas (Laminaria) producen generalmente entre 10 y 30 toneladas de materia seca por hectárea y año. Saccharina ofrece rendimientos ligeramente inferiores, del orden de 15 a 25 toneladas/ha/año, mientras que Gracilaria produce entre 8 y 15 toneladas/ha/año.

Una hectárea (10 000 m²) permite instalar entre 1000 y 2000 metros de cuerdas de cultivo, espaciadas entre 5 y 10 metros para evitar la competencia por la luz. Cada metro de cuerda produce generalmente entre 5 y 10 kg de materia fresca por ciclo de cultivo. Con un contenido de materia seca del 15 al 20 %, esto representa entre 0,75 y 2 kg de materia seca por metro.

Hay varios factores que influyen directamente en los rendimientos. La densidad de plantación debe calcularse cuidadosamente para evitar la superpoblación. La disponibilidad de nutrientes, ya sean de fuentes naturales (afloramiento) o de sistemas integrados (IMTA), también es crucial. La elección del emplazamiento, con corrientes moderadas y baja turbidez, completa estos parámetros clave.

Las granjas industriales, como las que operan en Noruega, confirman estas cifras teóricas. Con cultivos de Laminaria instalados a 5 metros de profundidad y una separación de 8 metros entre las líneas, alcanzan regularmente rendimientos de 25 toneladas de materia seca por hectárea y año, con dos ciclos de cosecha anuales.

Este método supera claramente a otras técnicas de cultivo. Las balsas flotantes suelen producir solo entre 5 y 15 toneladas/ha/año, mientras que los estanques costeros se limitan a entre 3 y 10 toneladas/ha/año. El cultivo en redes combina así una mayor productividad y estabilidad operativa.

Para maximizar los rendimientos, los productores tienen varias opciones. Es fundamental elegir lugares con corrientes moderadas y baja turbidez. La adaptación precisa de la profundidad a la especie cultivada y la optimización del espaciamiento entre las líneas permiten aumentar significativamente la productividad. Por último, cuando las condiciones climáticas lo permiten, la organización de dos ciclos de cultivo anuales mejora notablemente el rendimiento global.

II. De las algas al combustible: transformación en bioenergías para la descarbonización

a) Etapas de transformación

La metanización de las macroalgas cultivadas en cadenas ofrece una vía prometedora para valorizar esta biomasa marina en energía renovable. El proceso completo, desde la materia seca hasta el biogás, sigue una serie de etapas clave cuidadosamente optimizadas para estos sustratos particulares.

Tras la recolección de las cadenas, las macroalgas se someten a un pretratamiento esencial que incluye el lavado y la trituración. Esta preparación permite eliminar las sales marinas y reducir el tamaño de las partículas, facilitando así la acción de los microorganismos. Especies como Laminaria y Saccharina, ricas en polisacáridos, resultan especialmente adecuadas para este proceso.

La digestión anaeróbica propiamente dicha se lleva a cabo en tanques especializados que se mantienen a temperatura controlada. Durante esta fase, que suele durar entre 25 y 35 días según la especie, comunidades microbianas complejas degradan progresivamente la materia orgánica. Las bacterias hidrolíticas comienzan fragmentando las macromoléculas, seguidas por poblaciones de acetógenos y, finalmente, de metanógenos que producen el biogás.

Los rendimientos obtenidos varían significativamente según la composición de las algas. Las laminarias, con su alto contenido en laminarina, alcanzan habitualmente producciones de 290 a 320 m³ de metano por tonelada de materia seca. Estos rendimientos se explican por la excelente biodegradabilidad de sus polisacáridos de reserva.

El biogás bruto obtenido, compuesto en un 60-70 % por metano, requiere posteriormente una purificación para eliminar el CO₂ y los compuestos sulfurados. Esta etapa crucial permite obtener un gas que cumple con las normas de inyección en las redes o de uso como combustible.

Los residuos de la digestión, llamados digestatos, no se pierden por ello. Ricos en nutrientes, encuentran aplicaciones como enmiendas agrícolas o bioestimulantes, completando así la valorización integral de la biomasa inicial.

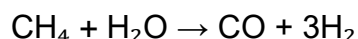
Las innovaciones recientes mejoran aún más este proceso. Los pretratamientos con ultrasonidos o enzimas específicas permiten aumentar entre un 15 y un 20 % el rendimiento de metano. Al mismo tiempo, la codigestión con residuos nitrogenados compensa el desequilibrio carbono/nitrógeno típico de las algas.

b) Enfoque en el amoníaco

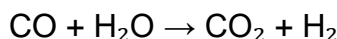
La conversión del metano producido por la metanización de macroalgas en amoníaco abre perspectivas prometedoras para una química más sostenible. Este proceso, inspirado en el proceso clásico Haber-Bosch pero adaptado a las especificidades del biogás de algas, se basa en una secuencia de transformaciones químicas y térmicas que requieren optimizaciones específicas.

El primer paso crucial consiste en purificar el biogás procedente de la metanización. El metano, que suele estar presente en un 60-70 % en el biogás bruto, debe separarse de impurezas como el sulfuro de hidrógeno (H₂S) y el dióxido de carbono (CO₂). Esta purificación se lleva a cabo mediante procesos de adsorción en carbón activo o lavado con aminas, lo que permite alcanzar una pureza superior al 98 % de CH₄, esencial para las etapas siguientes.

El núcleo del proceso se basa en la reformulación del metano en presencia de vapor de agua (steam methane reforming), descrita por la ecuación:

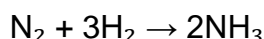


Esta reacción endotérmica se produce a alta temperatura (800-900 °C) en presencia de un catalizador a base de níquel. El monóxido de carbono (CO) producido se convierte a continuación en más hidrógeno mediante la reacción de desplazamiento:



Todo el proceso permite obtener un gas de síntesis rico en hidrógeno, con rendimientos t picos de 2,5 toneladas de H₂ por tonelada de CH₄.

El hidrógeno así producido se combina a continuación con el n trgeno atmosférico según la emblemática reacción del proceso Haber-Bosch:



Esta síntesis requiere condiciones operativas exigentes (400-500  C, 150-300 bares) y el uso de catalizadores a base de hierro. Los gases no convertidos se reciclan para optimizar el rendimiento global, que suele alcanzar entre 4,5 y 5 toneladas de amoníaco por tonelada de hidrógeno.

El uso de metano de origen algal introduce características interesantes. El CO₂ coproducido durante el reformado puede aprovecharse para la síntesis de urea o reinyectarse en cultivos de macroalgas, creando así un ciclo más virtuoso. Además, la posibilidad de acoplar la unidad de reformado a fuentes de energía renovables (en particular, la energía eólica marina) permite contemplar una producción realmente descarbonizada.

Sin embargo, los rendimientos globales siguen estando sujetos a límites termodinámicos. Por cada 100 toneladas de materia seca de Laminaria convertidas en biogás, se puede esperar producir entre 8 y 9 toneladas de amoníaco verde. Este rendimiento, aunque inferior al de la vía fósil clásica, se inscribe en una lógica de economía circular especialmente relevante para las regiones costeras que disponen de abundantes recursos algales.

Los últimos avances tienen como objetivo mejorar la eficiencia energética de esta cadena de valor, en particular mediante la integración de electrolizadores para producir hidrógeno complementario o mediante el uso de catalizadores innovadores que permiten operar a menor presión. A largo plazo, estas innovaciones podrían hacer que este sector emergente sea competitivo frente a la producción convencional de amoníaco.

c) Impacto energético y comparación con los combustibles fósiles.

Los biocombustibles producidos a partir de algas representan una alternativa prometedora a los combustibles fósiles utilizados tradicionalmente en la aviación y el transporte marítimo. Aunque ambos tipos de combustibles tienen la misma finalidad de propulsión, sus características e impactos difieren considerablemente.

La producción de biocombustibles a partir de algas se basa en el cultivo de microalgas o macroalgas transformadas mediante diferentes procesos, como el hidrotratamiento o la fermentación. A diferencia de los combustibles fósiles derivados del petróleo crudo, esta industria tiene la ventaja de ser renovable y no competir con las tierras agrícolas. De hecho, las algas pueden cultivarse en el mar o en estanques específicos, con ciclos de crecimiento particularmente rápidos.

Desde el punto de vista energético, los biocombustibles de algas tienen un poder calorífico ligeramente inferior (38-42 MJ/kg) en comparación con el queroseno de aviación

(43 MJ/kg) o el fuelóleo pesado marítimo (40 MJ/kg). Esta diferencia se traduce en una autonomía reducida para los mismos volúmenes de combustible, lo que supone un importante reto técnico para su adopción a gran escala en estos sectores tan exigentes.

La ventaja medioambiental de los biocombustibles de algas es especialmente notable. Su balance de carbono es mucho más favorable, con reducciones de emisiones de CO₂ que pueden alcanzar el 80 % en comparación con los combustibles fósiles. Además, prácticamente no producen emisiones de azufre (SO_x) y generan menos partículas finas, dos problemas importantes, especialmente en el transporte marítimo.

Desde el punto de vista económico, el sector de las algas sigue sin ser competitivo frente a los combustibles fósiles. Los costes de producción actuales, que oscilan entre 1500 y 3000 dólares por tonelada, son muy superiores a los del queroseno (600-800 dólares/tonelada). Sin embargo, esta situación debería evolucionar con los avances tecnológicos, las economías de escala y la implantación de regulaciones favorables, como la obligación de incorporar combustibles sostenibles.

Los retos técnicos siguen siendo importantes, tanto en lo que se refiere a la producción masiva de algas como a la adaptación de los motores y las infraestructuras existentes. No obstante, algunos proyectos piloto demuestran la viabilidad de mezclas que contienen hasta un 50 % de biocombustibles de algas en el queroseno de aviación, lo que abre la vía a una transición progresiva.

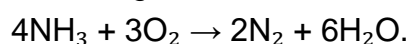
Ante los retos climáticos y las regulaciones cada vez más estrictas sobre las emisiones del transporte internacional, los biocombustibles de algas se perfilan como una solución de futuro. Sin embargo, su desarrollo debería acelerarse para responder a las enormes necesidades de estos sectores, al tiempo que se sigue mejorando su rendimiento y reduciendo sus costes de producción.

III. Integración de los combustibles derivados de algas en el transporte marítimo y aéreo

a) Transporte marítimo

La transición energética del transporte marítimo internacional se est  orientando cada vez más hacia el amoníaco (NH₃) como alternativa descarbonizada a los combustibles fósiles. Esta solución se perfila como una de las más prometedoras para los portacontenedores, esos gigantes del mar responsables de una parte importante de las emisiones mundiales de CO₂.

Los motores de amoníaco se basan principalmente en dos tecnologías. La primera adapta los motores diésel marinos existentes para quemar amoníaco, ya sea puro o mezclado con un combustible piloto como el gasóleo o el hidrógeno. La reacción de combustión sigue entonces la ecuación:



La segunda tecnología, más innovadora, utiliza pilas de combustible que convierten electroquímicamente el amoníaco en hidrógeno y luego en electricidad, con un rendimiento energético superior que puede alcanzar el 60 %.

Las ventajas del amoníaco son múltiples. Su principal ventaja es la ausencia total de emisiones de CO₂ durante su combustión. Con una densidad energética de 3 kWh/kg, comparable a la del metanol, ofrece una autonomía aceptable para largas travesías marítimas. Además, las infraestructuras existentes de almacenamiento y transporte de GNL pueden adaptarse al amoníaco, que se licua a -33 °C. Por último, cuando se produce mediante la electrólisis del agua utilizando electricidad renovable, el amoníaco «verde» presenta un balance de carbono global casi nulo.

Sin embargo, aún quedan por superar varios retos técnicos. La combustión lenta del amoníaco requiere la adición de combustibles piloto o el pretratamiento del NH₃. Las emisiones potenciales de óxido nitroso (N₂O), un potente gas de efecto invernadero, exigen la instalación de sistemas de postratamiento de los gases de escape. La corrosión acelerada de los motores y la toxicidad del amoníaco para la tripulación y el medio ambiente marítimo también requieren soluciones técnicas y operativas innovadoras.

La industria marítima ya se ha comprometido con esta transición. El proyecto MS Green Ammonia de MAN Energy Solutions prevé el lanzamiento del primer buque portacontenedores propulsado por amoníaco en 2024. El grupo CMA CGM ha anunciado la conversión de una quincena de sus buques a una configuración dual de amoníaco/gasóleo para 2026. Los expertos de DNV estiman que un centenar de buques podrían utilizar este combustible de aquí a 2030.

En comparación con otras alternativas descarbonizadas, el amoníaco presenta ventajas claras. A diferencia del hidrógeno, no requiere almacenamiento criogénico a muy baja temperatura (-253 °C) y cuenta con una cadena logística ya probada. Frente al GNL, ofrece la ventaja decisiva de la ausencia total de emisiones de carbono.

Los aspectos económicos y normativos desempeñarán un papel clave en esta transición. El precio actual del amoníaco verde (800-1200 \$/tonelada) sigue siendo superior al del amoníaco producido a partir de energías fósiles (600 \$/tonelada), pero el futuro impuesto sobre el carbono de la OMI previsto para 2027 debería reequilibrar esta competencia. Al mismo tiempo, los armadores ya se están anticipando a las futuras regulaciones invirtiendo masivamente en esta tecnología.

Proyectos de investigación como ShipFC, financiado por el programa Horizonte 2020 de la Unión Europea, demuestran la viabilidad técnica de esta solución. Los fabricantes de motores marinos trabajan activamente para mejorar el rendimiento y la fiabilidad de los motores de amoníaco, mientras que los puertos preparan las infraestructuras necesarias para el abastecimiento seguro.

Aunque persisten algunos obstáculos, especialmente en materia de seguridad y reducción de costes, el amoníaco se está imponiendo progresivamente como el combustible del futuro para el transporte marítimo pesado. Su adopción a gran escala podría permitir al sector reducir drásticamente su huella medioambiental, al tiempo que mantiene su competitividad económica en las próximas décadas.

b) Transporte aéreo

La aviación comercial está explorando activamente alternativas a los combustibles fósiles, con dos vías principales emergentes: el amoníaco y el metano. Estas soluciones técnicas difieren considerablemente de sus aplicaciones marítimas, tanto por sus retos como por su potencial.

La propulsión aeronáutica con metano licuado (GNL) presenta ventajas inmediatas. Su densidad energética (53 MJ/kg) es superior a la del queroseno convencional (43 MJ/kg), lo que teóricamente permite aumentar la autonomía. Airbus est  estudiando actualmente turbinas modificadas que pueden quemar metano puro, mientras que Pratt & Whitney est  desarrollando motores híbridos de metano/queroseno para una transición gradual. El principal obstáculo sigue siendo el almacenamiento criogénico (-161  C), que requiere depósitos esféricos que perturban la aerodinámica de los aviones.

El amoníaco, más radical, impone adaptaciones importantes. Su elevado punto de autoignición (651  C frente a los 210  C del queroseno) complica la combustión en las turbinas convencionales. Las soluciones previstas incluyen:

- Cámaras de precrackeo catalítico que transforman parcialmente el NH_3 en H_2 antes de la inyección.
- Sistemas de postcombustión por plasma para eliminar los NO_x residuales.
- Arquitecturas híbridas que combinan pilas de combustible de NH_3 y turbinas de gas convencionales.

A diferencia del sector marítimo, donde el amoníaco puede quemarse directamente, la aviación requiere soluciones más complejas debido a las mayores restricciones de peso y seguridad. El proyecto europeo Clean Sky 2 est  probando actualmente una turbina regional que funciona con una mezcla de 70 % de NH_3 y 30 % de biokeroseno, con resultados preliminares que muestran una reducción del 85 % de las emisiones de CO_2 , pero una pérdida del 12 % en el empuje.

Los retos logísticos son igualmente decisivos. Mientras que los puertos pueden adaptar gradualmente sus infraestructuras, los aeropuertos tendrán que replantearse por completo sus cadenas de abastecimiento. Singapur Changi prevé una unidad de almacenamiento modular de amoníaco para 2026, mientras que Dubái est  probando sistemas automatizados de transferencia criogénica para el metano.

La hoja de ruta tecnológica sugiere una adopción gradual:

2025-2030: Motores de doble combustible queroseno/GNL para vuelos de larga distancia

2030-2035: Turbinas de amoníaco para aviones regionales

2035+: Propulsión NH_3 pura para toda la flota

Esta transición dependerá fundamentalmente de los avances en materiales compuestos para depósitos criogénicos ligeros y de los progresos en catálisis heterogénea para optimizar la combustión del amoníaco. A diferencia del sector marítimo, donde el tamaño de los buques permite una mayor flexibilidad, la aviación debe resolver la compleja ecuación entre seguridad, rendimiento y compacidad.

2. Conclusiones

Este trabajo ha permitido analizar toda la cadena de valorización de las algas como solución para la descarbonización del transporte pesado. Primero, estudiamos las técnicas de cultivo industrial de macroalgas, en particular el método de las líneas de cultivo, que permite una producción eficiente y sostenible de biomasa marina. Luego, exploramos los procesos de transformación de esta biomasa en combustibles alternativos, como el metano y el amoníaco, destacando las etapas químicas clave y los rendimientos energéticos. Finalmente, examinamos las posibilidades concretas de integración de estos combustibles en los sectores marítimo y aéreo, a través de motorizaciones adaptadas y proyectos piloto en desarrollo.

A la luz de este análisis, queda claro que la producción de algas puede desempeñar un papel determinante en la transición energética del transporte marítimo y aéreo. El metano procedente de algas, utilizado en forma líquida, constituye una opción viable para la aviación de corto y medio alcance, mientras que el amoníaco derivado de esta biomasa representa una solución prometedora para los buques portacontenedores y de alta mar. Estos combustibles, aunque técnicamente exigentes de producir y utilizar, permiten reducir significativamente las emisiones de CO₂, basándose en recursos renovables que no compiten con las necesidades alimentarias. La ingeniería mecánica est  en el corazón de esta transición, aportando las innovaciones necesarias en cada eslabón de la cadena, desde el campo marino hasta el motor.

En un contexto en el que las normativas internacionales se endurecen frente a la urgencia climática, las algas dejan de ser una curiosidad ecológica para convertirse en una verdadera alternativa industrial. El desarrollo de esta cadena de valor podría no solo transformar el sector del transporte, sino también abrir el camino hacia un nuevo modelo energético, más resiliente y circular, basado en la valorización de los recursos marinos.

3. Referencias

- ADEME. (2023). Études sur les biocarburants. <https://www.ademe.fr>
- Airbus. (2023). ZEROe Program – Liquid Methane Combustion Tests.
- Buck, B. H., & Buchholz, C. M. (2004). The offshore-ring: A new system design for the open ocean aquaculture of macroalgae. *Journal of Applied Phycology*.
- FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA).
- Hurd, C. L., et al. (2014). *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press.
- ICAO. (2023). Advanced Alternative Fuels for Aviation.



Kim, J. K., Yarish, C., & Hwang, E. K. (2017). Seaweed aquaculture: Cultivation technologies, challenges and ecosystem services. *Algal Research*.

MacroBiogas Project. (2023). European Commission - Horizon Europe.

Sawyer, S., & Tapia, A. (2005). The sociotechnical nature of mobile computing work: Evidence from a study of policing in the United States. *International Journal of Technology and Human Interaction, 1*(3), 1-14.

Sinop Aquaculture Study. (2003). Growth and Production in Long-Line Cultivated Mediterranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis*) in Sinop, Black Sea. *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh, 55*(3), 169-178.

Vanden Bos, G., Knapp, S., & Doe, J. (2001). Role of reference elements in the selection of resources by psychology undergraduates. *Journal of Bibliographic Research, 5*, 117-123. <http://jbr.org/articles.html>

RIESGO Y CONTENCIÓN DE INUNDACIONES EN EL BARRANCO DE POYO

Alarcón Canales, Juan Pedro; Montesinos, Patricia

FILIACIÓN

E-MAIL

1. Resumen.

El barranco del Poyo, en la Comunidad Valenciana, ha representado históricamente un riesgo importante de inundaciones, especialmente intensificado por la expansión urbana reciente. La catástrofe del 29 de octubre de 2024, provocada por una DANA, evidenció la necesidad urgente de medidas de control hidráulico, con más de 223 fallecidos y cuantiosos daños materiales. El presente trabajo propone dos soluciones complementarias para mitigar este riesgo: la canalización de tramos críticos del barranco y la construcción de una presa de laminación en una cantera abandonada en Calicanto. Se ha empleado el método racional modificado para el cálculo de caudales y la fórmula de Manning para el diseño de secciones de canal. La presa, con capacidad de 3,43 hm³, permitiría reducir los picos de caudal en hasta un 30 %. Ambas medidas no solo pretenden reducir el riesgo, sino también integrar los cauces en el entorno como corredores verdes

Palabras clave: *inundaciones, DANA, canalización, laminación, barranco*

2. Introducción

La Comunidad Valenciana se encuentra ubicada al este de la península Ibérica, bañada completamente por el mar Mediterráneo por 500 km de costa. Esta comunidad está dotada de una gran riqueza orográfica complementando las playas con sierras montañosas al interior.

Esta ubicación repercute en el clima de la zona, caracterizado por inviernos suaves y lluviosos, con veranos húmedos, con pocas precipitaciones y calurosos, y primaveras y otoños inestables en cuanto a temperaturas y precipitaciones. Aunque dependiendo de la zona, podemos encontrar diferentes matices de este.

Una particularidad de este clima es el gran número de barrancos y ramblas que se pueden formar. Estos no son más que un lecho natural de aguas pluviales cuando caen copiosamente debido a las lluvias inestables de octubre y noviembre



Ilustración 1

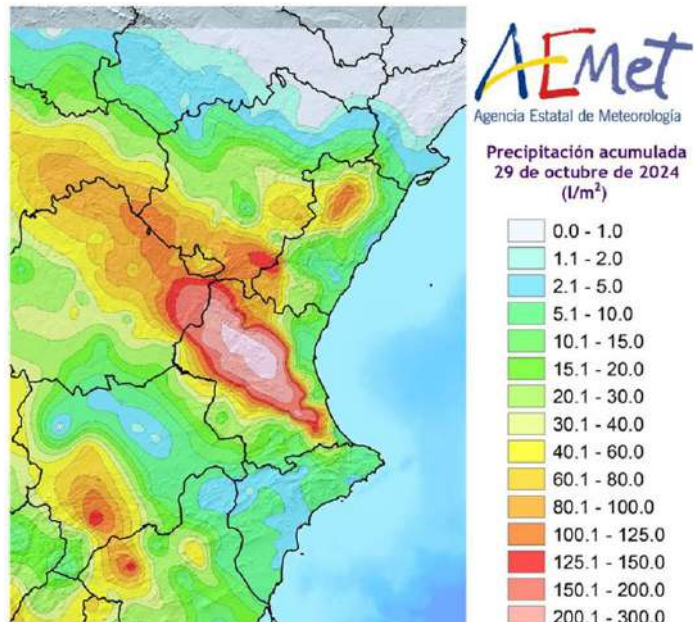
En la Ilustración 1 se representa un mapa de la Rambla de Poyo y sus diferentes barrancos. Con una extensión de 477 km², tiene la peculiaridad de desembocar en la Albufera, siendo catalogada como cuenca endorreica. La componen diversos barrancos que confluyen en uno mismo y su longitud varía según el documento revisado, pero todos dan un valor aproximado de 42-43 km.

Esta rambla está formada por desbordamientos masivos y transporte de sedimentos hasta que formó la Albufera.

La reciente expansi3n de la ciudad de Valencia y los pueblos aledaños ha aproximado la poblaci3n y la industria a zonas cercanas a esta rambla provocando diversos incidentes debido a las inundaciones.

La más reciente, del día 29 de octubre de 2024 fue la más catastr3fica vivida por la ciudad del Turia en 80 años, dejando 223 fallecidos, 845.371 afectados y grandes pérdidas materiales a lo largo de 560 km2 de área afectada.

Esta fue provocada por el fen3meno de la DANA que afect3 a varias provincias del mediterráneo español y dejo precipitaciones récord en cuesti3n de horas, llegando hasta los 720 litros por metro cuadrado en Tur s en 12 horas.



Ilustraci3n 2

3. Desarrollo

Para resolver la siguiente problemática se procede a estudiar dos soluciones, canalizar por un lado el barranco de Poyo, y controlar el mayor de sus afluyentes mediante una presa de laminaci3n. En la siguiente ilustraci3n podemos encontrar, en azul la zona a canalizar del barranco del Poyo y de la Horteta, en verde, un desvío desde este hasta el nuevo cauce del río Turia y, por último, en amarillo la ubicaci3n de la presa de laminaci3n.

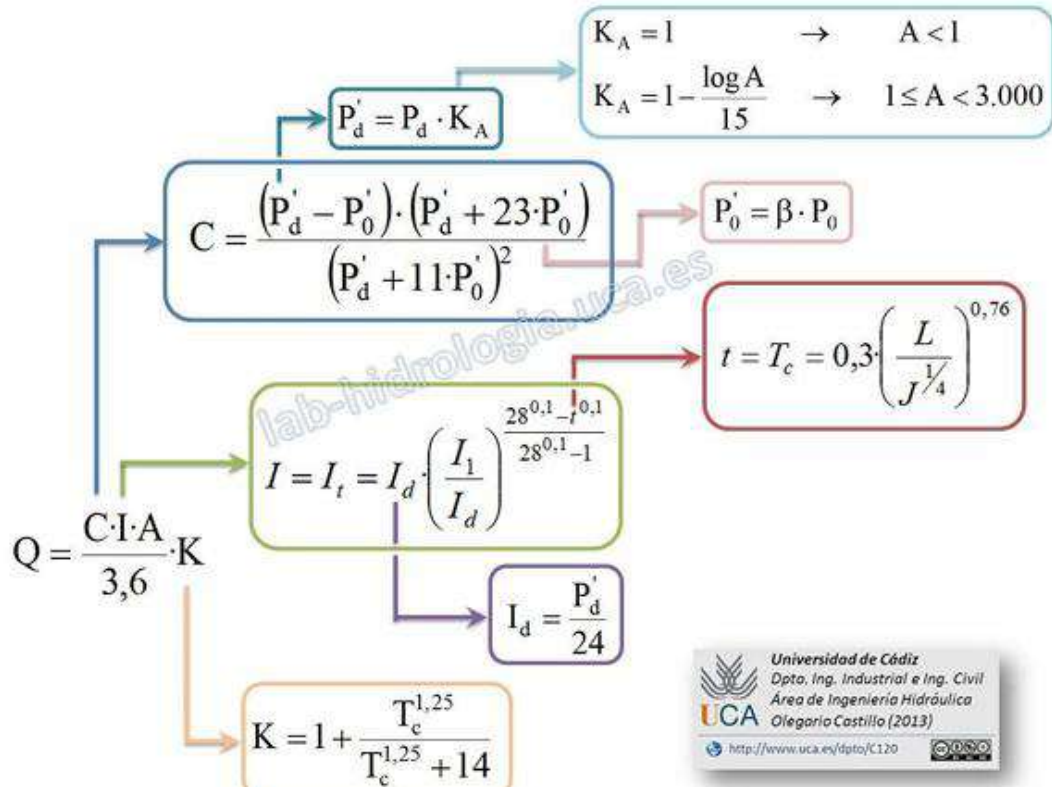


Ilustraci3n 3

3.1 Canalizaci3n:

Para la canalizaci3n se procede, primeramente, calculando el caudal que puede llegar a transcurrir por el río o barranco, una vez identificado este caudal, se determina el nivel que puede llegar a alcanzar el agua y con lo consiguiente el diseño de los canales. El diseño de los canales debe de ser tal que sea capaz de albergar estas avenidas en los momentos puntuales mientras que el resto del tiempo funcionen como corredor verde interconectando los pueblos colindantes a los barrancos como zona de ocio y disfrute.

Para determinar el caudal potencial que se pueden producir por las fuertes precipitaciones se procede a utilizar el método racional modificado, el cual es una evoluci3n del método racional o método Temez en el cual se adapta para cuencas más amplias. A continuaci3n, se muestra un breve esquema de c3mo se obtiene cada parámetro.



Ilustración 4

Para el cálculo del caudal de avenida se ha utilizado una herramienta de cálculo creada por el departamento de hidrología de la Universidad de Cádiz. Esta funciona introduciendo diferentes parámetros tanto de la geometría del barranco como datos hidrológicos de la zona.

INSTRUCCIÓN DE DRENAJE 5.2.IC MÉTODOS RACIONAL MODIFICADO (T MEZ)

GEOMETRÍA DE LA CUENCA		DATOS HIDROLÓGICOS	
Superficie de la Cuenca (km ²):	<input type="text" value="477"/>	P _d - Máxima Lluvia en 24 h (mm):	<input type="text" value="321"/>
Longitud del Cauce (km):	<input type="text" value="42"/>	P _o - Umbral de Escorrentía (mm):	<input type="text" value="36"/>
Cota Máxima del cauce (m):	<input type="text" value="1023"/>	β - Factor de Corrección de Humedad:	<input type="text" value="2.5"/>
Cota Mínima del Cauce (m):	<input type="text" value="1"/>	(I ₁ /I _d) - Factor Torrencialidad:	<input type="text" value="11"/>
Pendiente del Cauce (%):	2.43	P' _o - Umbral Escorrentía Corregido (mm):	90
		T _c - Tiempo de Concentración (h):	10.41
INSTRUCCIÓN DE DRENAJE 5.2 - I.C.		MÉTODOS T�MEZ MODIFICADO	
I _d - Intensidad Media Diaria (mm/h):	13.38	K _a - Factor Reductor Lluvia:	0.82
I ₁ - Intensidad para T _c (mm/h):	29.68	P' _d - Máxima Lluvia Corregida (mm/h):	263.68
C - Coeficiente de Escorrentía:	0.32	I' _d - Intensidad Media Diaria (mm/h):	10.99
		I' ₁ - Intensidad para T _c (mm/h):	24.38
CAUDAL (m³/s):	1516.69	C - Coeficiente de Escorrentía:	0.26
<input type="button" value="Calcular"/>		K - Coeficiente de Uniformidad:	1.57
Logo MRCAudales		CAUDAL (m³/s):	1309.55
		SIN FACTOR REDUCTOR DE LLUVIA (K_a=1)	
		I ₁ - Intensidad para T _c (mm/h):	29.68
		C - Coeficiente de Escorrentía:	0.32
		CAUDAL (m³/s):	1986.63

Ilustración 5

Tras varias mediciones se determina que el máximo caudal de retorno previsto es inferior al caudal medido el día 29 de octubre de 2024.

Una vez obtenido el caudal máximo que puede provocar la precipitación se procede a dimensionar los canales en concordancia. Para ello se utiliza una variante de la formula de Manning, en la cual con una sustitución sencilla de caudal por velocidad podemos obtener la geometría del canal.

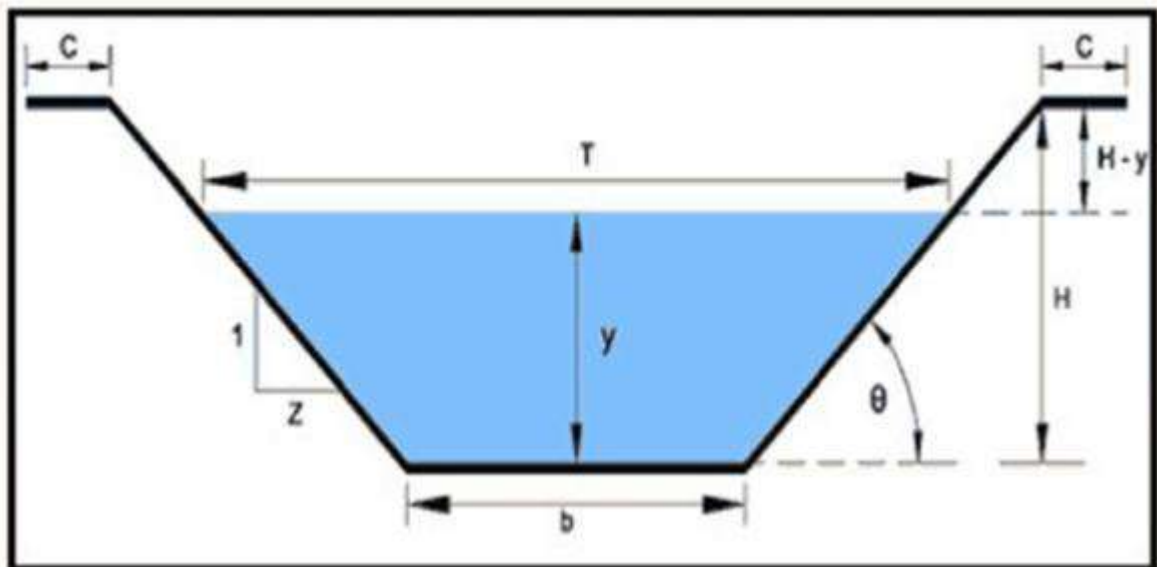
$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \qquad \frac{Q}{A} = V$$

$$Q = \frac{A}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

A comunicación se calculan diferentes medidas para los diferentes caudales obtenidos:

Tabla 1. Comparativa de diferentes medidas de canales.

Caudal (m3/s)	Y (m)	�rea mojada (m2)	b (m)	T (m)	Talud
784	4.89	41.41	3.57	13.36	1:1
1516	6.62	75.90	4.84	18.08	1:1
2282	7.31	92.55	5.35	19.97	1:1



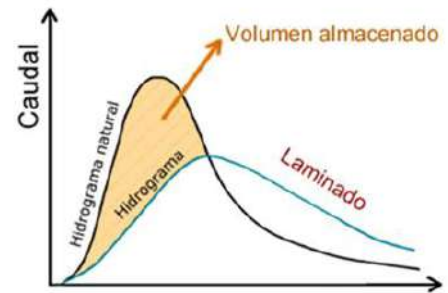
Ilustración 6

Finalmente, y observando las pocas diferencias que existen entre diferentes caudales se procede con el caudal máximo de 2300 m3/s, al que se le implementa un metro adicional de seguridad, llegando a albergar 2500 m3/s antes de comenzar a desbordar.

3.2 Presa de laminación

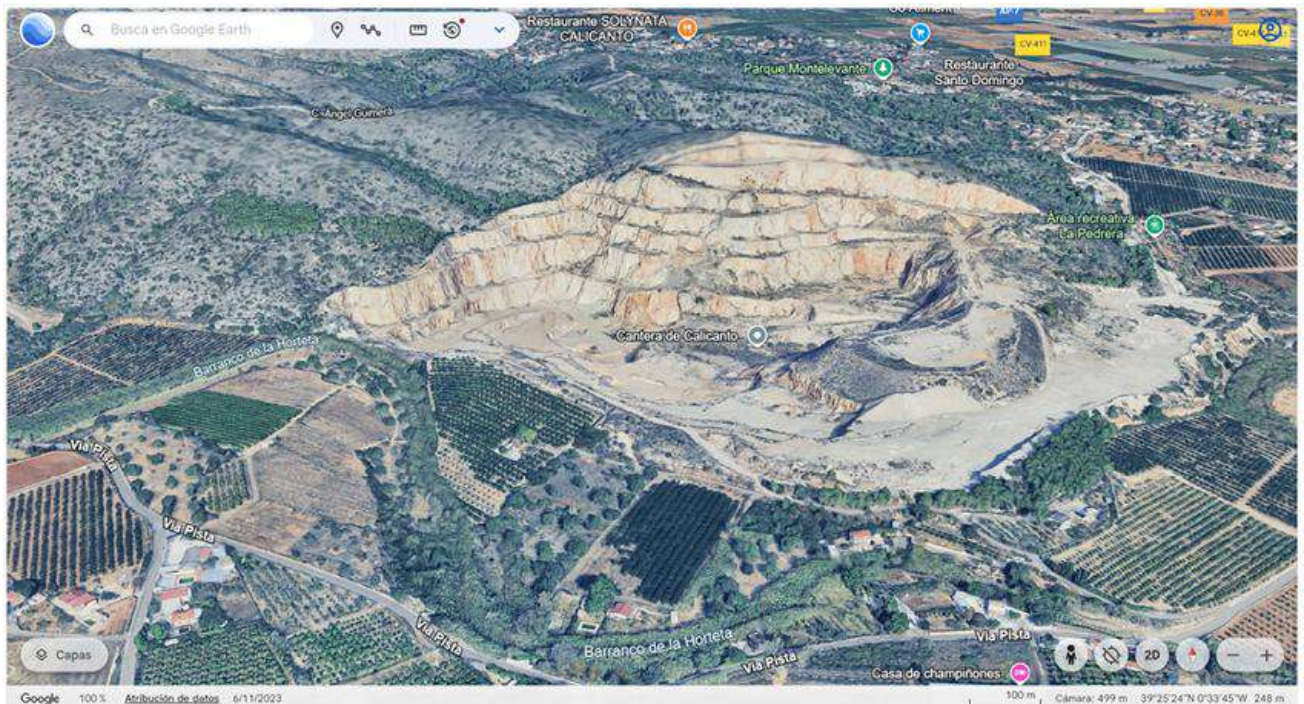
La laminación de las avenidas es un concepto que consiste en disminuir el caudal máximo y alargar su duración en el tiempo. Este fenómeno se puede producir de forma natural en los ríos por la geometría de estos. Pero también es posible inducirlo mediante presas de laminación.

Cuando los caudales son crecientes, parte del agua que entra sale por el otro extremo y parte se almacena. El agua almacenada incrementará los caudales de salida cuando estos est n ya en disminución.



Ilustración 7

Para la ubicación de esta se selecciona la cantera abandonada en Calicanto, la cual es muy próxima al barranco de la Horteta.



Ilustración 8

La propia cantera ya cuenta con una gran depresión en el terreno en el cual mediante mediciones de satélite se pueden almacenar hasta 3,43 hectómetros cúbicos de agua.

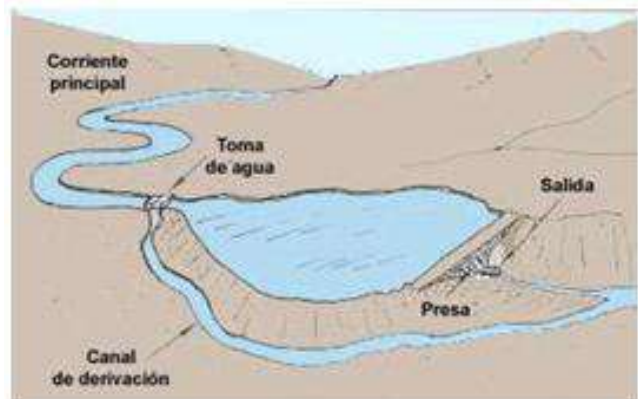


Ilustraci3n 9

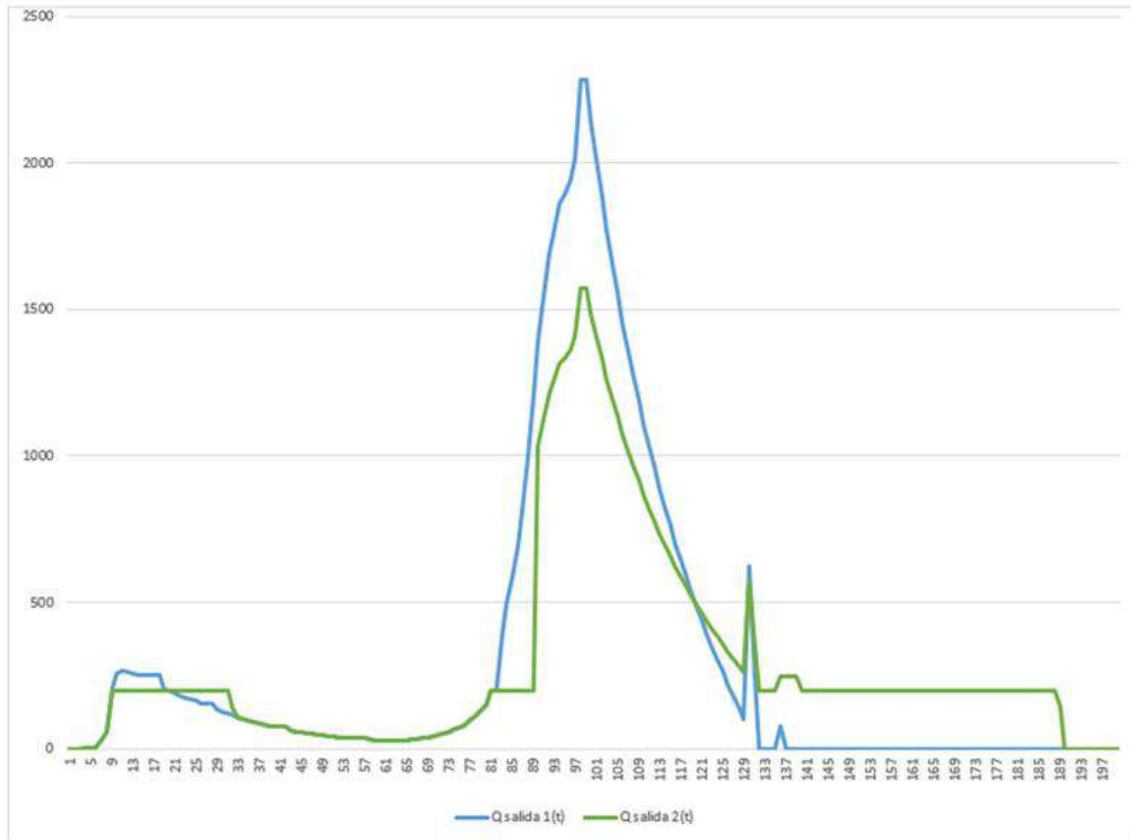
Para determinar su efectividad se ha creado un gráfico mediante Excel en el cual comparamos los caudales de salida con (verde) y sin presa (azul), en la siguiente también podemos ver la cantidad de agua almacenada por la presa. Ilustraci3n 11.

En la siguiente, Ilustraci3n 12 se observa el funcionamiento de la presa, donde va reteniendo la avenida hasta que llega a su máximo y comienza a vaciarse por el vertedero superior, una vez pasada la avenida se vacía progresivamente por los conductos habilitados para ellos con un caudal máximo controlado por la geometría de estos.

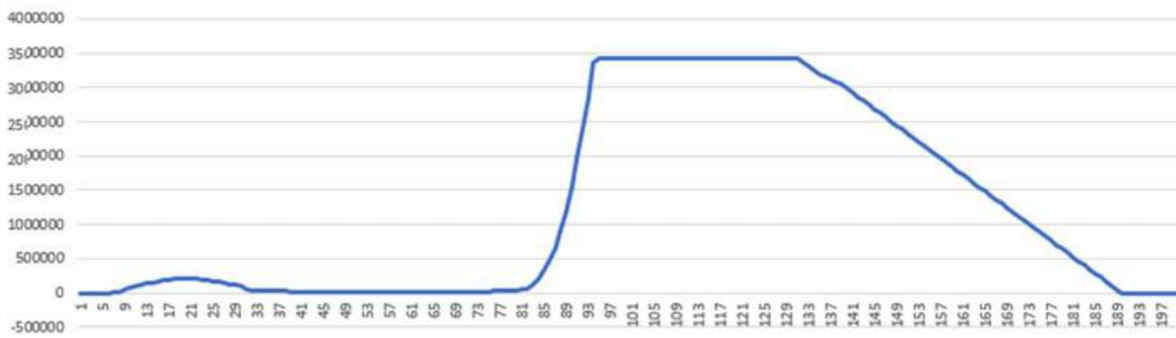
Se puede ver como mediante una presa de laminaci3n reducimos el caudal pico de la avenida hasta 1500 m³/s, un 30 % menos que sin presa.



Ilustraci3n 10



Ilustración 11



Ilustración 12



4. Conclusiones

La combinación de una canalización adecuada del barranco del Poyo y la implantación de una presa de laminación en Calicanto permite establecer un sistema eficaz para la reducción del riesgo de inundaciones catastróficas en la zona.

Las simulaciones muestran una clara mejora en la gestión de caudales extremos, lo que podría evitar tragedias como la vivida en octubre de 2024. Además, el planteamiento considera la integración ambiental de las estructuras, proponiendo soluciones que combinen utilidad hidráulica y valor paisajístico y social.

5. Referencias

Parte del contenido de este artículo ha sido adaptado de un informe técnico elaborado previamente por el autor para el equipo de investigación Energy Student, en Florida Universitaria, 2025.

DISEÑO DE PUNTO DE CARGA PARA VES

González Clemente, Juan; Perpiñá Roig, Pau
3º Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

jugocl@alumnatflorida.es, papero01@alumnatflorida.es

1. Resumen.

Ante los retos de sostenibilidad y eficiencia en la movilidad eléctrica, este artículo presenta el desarrollo teórico de una estación de recarga autónoma para vehículos eléctricos basada en energía solar fotovoltaica. El sistema propuesto se compone de una marquesina equipada con paneles solares de 500 W, un mecanismo de seguimiento solar de un eje, un banco de baterías de ion-litio para almacenamiento energético, y una infraestructura de carga adaptada a normativa. El proyecto incluye el diseño de un sistema de control automatizado para optimizar la orientación solar, gestionar la carga y descarga energética, y asegurar un funcionamiento eficiente.

Además, se han dimensionado y simulado convertidores DC-DC Buck-Boost para la regulación de potencia, lo que garantiza una transferencia energética segura tanto desde los paneles a las baterías como hacia el vehículo. Se proponen también futuras líneas de evolución como la integración electrónica en PCB, la implementación de controladores PID y el desarrollo de una aplicación de monitorización remota. Esta propuesta busca aportar una solución modular, escalable y respetuosa con el entorno, aplicable a zonas urbanas o rurales.

Palabras clave: *Movilidad eléctrica, energía solar, estación de carga, automatización, almacenamiento energético*

2. Introducción

1.1 Contexto energético y motivación del proyecto

La necesidad de transformar el modelo energético global ha convertido la movilidad eléctrica en una de las líneas estratégicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar del crecimiento de los vehículos eléctricos (VE), su adopción masiva se ve limitada por la infraestructura actual de recarga, que depende en gran medida de la red eléctrica convencional, con costes variables, limitaciones técnicas y una huella ambiental que no siempre garantiza sostenibilidad real.

Paralelamente, la energía solar fotovoltaica se presenta como una solución madura, económica y respetuosa con el medio ambiente, capaz de integrarse en sistemas de generación distribuida. Aprovechar esta fuente renovable para alimentar estaciones de carga no solo permite reducir el impacto ambiental del proceso, sino también optimizar el uso de recursos locales y mitigar los picos de demanda en la red.

En este marco, surge la propuesta de diseñar una estación de recarga para VE completamente autónoma, alimentada por energía solar y gestionada mediante un sistema de control inteligente. Este enfoque busca combinar eficiencia energética, viabilidad técnica y sostenibilidad, aportando una solución escalable adaptable a distintos entornos.

1.2. Objetivos del artículo

El objetivo principal de este trabajo es presentar el diseño teórico y la validación parcial mediante simulaciones de una estación de recarga solar para vehículos eléctricos. Se pretende demostrar la viabilidad de un sistema modular que integre tecnologías como el seguimiento solar, el almacenamiento energético, la conversión de potencia mediante convertidores Buck-Boost, y el control automatizado.

Los objetivos específicos del artículo son:

- Presentar la arquitectura global del sistema propuesto.
- Detallar el diseño de los principales subsistemas: captación solar, seguimiento, almacenamiento y punto de recarga.
- Exponer los resultados de las simulaciones realizadas sobre los convertidores de potencia.
- Proponer líneas futuras de mejora orientadas a una implementación real.

1.3. Enfoque y aportación

A diferencia de trabajos centrados exclusivamente en el diseño electrónico de convertidores o en estudios aislados de almacenamiento energético, este proyecto se plantea como una solución integral que abarca todos los elementos necesarios para operar una estación solar de carga real. El sistema está pensado como base para desarrollos posteriores en entornos industriales o semiurbanos, permitiendo su escalado y adaptación.

La integración de sistemas de seguimiento solar, algoritmos de control, simulaciones en entorno PSIM, así como la previsión de aplicaciones de monitorización, posicionan este trabajo como una propuesta completa orientada a la transición energética distribuida y eficiente.

2. Descripción general del sistema

El sistema desarrollado consiste en una estación de recarga autónoma para vehículos eléctricos, alimentada por energía solar y diseñada para operar de forma eficiente incluso en condiciones variables de radiación. La arquitectura se ha concebido como un conjunto modular, escalable y adaptable a diferentes escenarios, tanto urbanos como rurales.

2.1. Arquitectura del Sistema

La solución se estructura en cinco bloques funcionales:

- Captación fotovoltaica: a través de una marquesina compuesta por 10 paneles solares de 500 W cada uno (5 kW de potencia pico total).
- Seguimiento solar de un eje: permite optimizar la orientación de los paneles para maximizar la captación energética a lo largo del día.
- Sistema de almacenamiento energético: banco de baterías de ion-litio dimensionado para suministrar hasta 32 kWh diarios, con sobredimensionamiento previsto.
- Regulación de potencia: mediante dos convertidores DC-DC Buck-Boost, uno para la carga de las baterías desde los paneles, y otro para la transferencia al vehículo eléctrico.

- Sistema de control y automatización: microcontroladores encargados de gestionar el seguimiento solar, el estado de carga, la seguridad del sistema y la futura conexión con una aplicación de monitorización.

2.2. Alcance del proyecto

El proyecto se centra en el diseño teórico del sistema completo y la validación mediante simulaciones. Se han realizado como simulaciones en entorno PSIM de los convertidores de potencia así como se ha planteado un prototipo funcional del seguimiento solar en pequeña escala,

2.3. Limitaciones y orientación futura

Entre las limitaciones detectadas destacan la escalabilidad mecánica del sistema de seguimiento, la necesidad de una electrónica de control más robusta para uso industrial y la integración completa del sistema en PCB. Estos aspectos están contemplados en las futuras fases del proyecto, junto con el desarrollo de una interfaz de usuario para la monitorización remota del sistema en tiempo real.

3. Diseño técnico de los subsistemas

3.1. Sistema fotovoltaico y marquesina

La captación de energía del sistema se basa en una instalación fotovoltaica de 5 kW de potencia pico, compuesta por diez paneles solares de 500 W cada uno, montados sobre una marquesina metálica. Esta estructura no solo permite aprovechar el espacio superior como soporte para los paneles, sino que también proporciona sombra al vehículo durante el proceso de recarga, reduciendo su exposición térmica.

Los paneles seleccionados son de silicio monocristalino, con una eficiencia media del 20 % al 22 %. Este tipo de tecnología se ha elegido por su mayor rendimiento frente a opciones policristalinas, especialmente útil en instalaciones con espacio limitado.

El conjunto está diseñado para instalarse sobre una marquesina orientada al sur, con inclinación ajustable, y preparada estructuralmente para soportar tanto el peso total de los paneles como las sollicitaciones mecánicas derivadas del viento. Se prevé que, bajo condiciones estándar de irradiación, la instalación sea capaz de generar más de 30 kWh por día, cifra próxima a la demanda energética estimada para la carga completa de un vehículo eléctrico de gama media.

El sistema fotovoltaico trabaja en corriente continua, con tensiones que oscilan entre 12 V y 250 V en función de la configuración serie-paralelo y la radiación disponible. Esta salida se regula posteriormente mediante un convertidor DC-DC para adaptarse a los requisitos del sistema de almacenamiento.

En cuanto a la integración mecánica, se ha considerado un diseño de marquesina modular, que permita ampliaciones futuras o adaptaciones a diferentes ubicaciones.

3.2. Seguimiento solar automatizado

Para maximizar la captación de radiación solar a lo largo del día, se ha incorporado al sistema un mecanismo de seguimiento solar de un eje. Esta solución permite orientar dinámicamente los paneles en función de la posición del sol, optimizando su rendimiento frente a una instalación fija. Según diversos estudios y pruebas experimentales, un sistema de un eje puede incrementar la producción energética diaria entre un 15 % y un 25 %, dependiendo de la localización y las condiciones atmosféricas.

El eje de rotación propuesto está orientado en sentido norte-sur, permitiendo el seguimiento del movimiento solar de este a oeste. Esta estrategia implica un menor coste y complejidad mecánica frente a un sistema de dos ejes, y resulta adecuada para instalaciones medianas como la marquesina del proyecto.

Durante la fase inicial del desarrollo, se diseño y prob  un prototipo funcional a pequeña escala, utilizando un microcontrolador Arduino Uno, sensores LDR (resistencias dependientes de luz), motores paso a paso y una estructura impresa en 3D. Este sistema demostró la viabilidad del seguimiento solar automático, ajustando la posición de los paneles en función del gradiente de luz incidente. Aunque este prototipo no es escalable directamente a una instalación real, ha sido clave para validar la lógica de control y evaluar el comportamiento del sistema.

En una versión a escala real, se prevé el uso de una estructura metálica con actuadores más potentes, capaces de soportar el peso de los paneles y resistir condiciones climáticas adversas. También se considera el reemplazo del Arduino por un microcontrolador ESP32 o un sistema de control industrial (como un PLC), con mayor capacidad de procesamiento y conectividad remota.

El sistema de seguimiento incluirá sensores de posición y seguridad (potenciómetros, finales de carrera) para evitar desplazamientos fuera de rango, así como algoritmos que permitirán detener el movimiento en condiciones de viento fuerte o baja radiación, maximizando la durabilidad del conjunto.

Este subsistema es clave para mejorar el rendimiento energético del sistema global sin necesidad de aumentar la superficie de captación, lo que lo convierte en una solución especialmente interesante para instalaciones donde el espacio es limitado.

3.3. Almacenamiento energético

El sistema de almacenamiento energético cumple una función esencial en la estación de recarga, permitiendo acumular la energía solar generada durante el día para su uso posterior en la carga de vehículos eléctricos. Para ello, se ha dimensionado un banco de baterías basado en tecnología de ion-litio, seleccionada por su alta densidad energética, larga vida útil y buena eficiencia en ciclos de carga y descarga.

3.3.1. Criterios de dimensionado

Se parte de una demanda energética diaria estimada de 32 kWh, correspondiente a una carga completa del 80 % de la batería de un vehículo eléctrico medio (con capacidad nominal de 40 kWh). La instalación fotovoltaica de 5 kW puede generar, bajo condiciones óptimas de irradiación, entre 25 y 30 kWh diarios. Esta ligera diferencia entre producción y demanda requiere un sistema de almacenamiento capaz de cubrir posibles días de baja producción o picos de consumo.

El banco de baterías ha sido dimensionado considerando:

- Profundidad de descarga del 80 %
- Eficiencia energética del 95 %
- Sobredimensionamiento del 25 % adicional por seguridad operativa y degradación a largo plazo

Aplicando estos factores, se obtiene una capacidad total requerida de aproximadamente 53 kWh útiles, garantizando estabilidad y continuidad de servicio.

3.3.2. Selección y configuración de celdas

Se han considerado celdas estándar de ion-litio de 3.7 V y 100 Ah, con una capacidad energética de 0.37 kWh por unidad. Para alcanzar la capacidad total requerida, se calculó un número aproximado de 144 celdas.

La configuración planteada consiste en:

- 100 celdas en serie, para alcanzar una tensión de trabajo de 370 V
- Varias ramas en paralelo, para alcanzar la capacidad total (2 ramas = 74 celdas por rama)

Esta estructura modular facilita tanto el mantenimiento como la escalabilidad del sistema. Además, se plantea la integración de un sistema de gestión de baterías (BMS) que supervise en tiempo real parámetros como la temperatura, el estado de carga (SOC), el equilibrio entre celdas y la protección frente a sobrecarga o descarga profunda.

3.3.3. Consideraciones operativas

El sistema de baterías está diseñado para operar en un entorno exterior bajo marquesina, por lo que se requerirá una caja de protección térmica y mecánica, con ventilación y control de temperatura. Se prioriza una instalación segura, de fácil acceso para mantenimiento, y con protecciones contra sobretensiones, cortocircuitos y fallos de aislamiento, en cumplimiento con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Este subsistema garantiza la autonomía energética del sistema y permite desacoplar la producción solar de la demanda de carga, mejorando la flexibilidad y el aprovechamiento del recurso renovable.

3.4. Convertidores Buck-Boost

El sistema emplea dos convertidores DC-DC Buck-Boost que permiten adaptar las tensiones entre los distintos bloques de la instalación según la dirección del flujo energético. Estos convertidores han sido modelados y validados mediante simulaciones en PSIM para garantizar su funcionamiento eficiente tanto en condiciones de carga variable como ante fluctuaciones de la fuente solar.

3.4.1. Función de los convertidores

El convertidor 1, que se encarga de la transmisión de energía de los paneles solares al banco de baterías, regula la tensión variable procedente de la instalación fotovoltaica para cargar las baterías de forma estable, operando en modo boost cuando la radiación es baja y buck cuando es alta.

Por su lado, el convertidor 2, encargado de la transmisión de energía del banco de baterías al punto de carga, adapta la tensión almacenada en las baterías a los requerimientos del punto de carga, permitiendo una entrega de energía controlada hacia el vehículo eléctrico, generalmente en modo buck.

3.4.2. Simulación y validación en PSIM

Para validar el comportamiento de los convertidores Buck-Boost se realizaron dos simulaciones independientes en el entorno PSIM, adaptadas a las condiciones reales previstas para cada etapa del sistema.

- Convertidor 1

Este convertidor se encarga de adaptar la tensión procedente de los paneles solares al nivel de carga requerido por el banco de baterías. Se simuló un rango de tensión de entrada $V_{in} = 12\text{--}250\text{ V}$, correspondiente a las posibles variaciones debidas a cambios en la irradiancia solar. La tensión de salida se fijó en el rango $V_o = 12\text{--}24\text{ V}$, adecuada para cargar una sección del sistema de almacenamiento a escala experimental.

Se empleó una frecuencia de conmutación de 75 kHz, configurando la simulación con una potencia de salida variable entre 40 y 6000 W, según las condiciones de entrada. El diseño incluyó restricciones de rizado: 2 % en la bobina y 1 % en la tensión de salida, garantizando una entrega de energía estable y eficiente.

Los resultados obtenidos confirmaron la capacidad del convertidor para operar tanto en modo buck como en boost, manteniendo la tensión de salida dentro del margen establecido ante variaciones rápidas de entrada.

- Convertidor 2

El segundo convertidor regula la tensión proveniente del banco de baterías para alimentar el punto de recarga del vehículo eléctrico. En este caso, la simulación se centró en un escenario más exigente: tensión de entrada $V_{in} = 12\text{--}24\text{ V}$ (por configuración parcial del sistema) y una tensión de salida elevada, $V_o = 350\text{--}850\text{ V}$, simulando la entrada típica de un sistema de carga rápida en corriente continua.

La frecuencia de conmutación utilizada fue de 50 kHz, y la potencia de salida se fijó en un rango muy amplio, entre 40 kW y 380 kW, lo que permite estudiar el comportamiento del convertidor en condiciones de carga desde baja a alta demanda.

Al igual que en el primer convertidor, se establecieron rizados máximos del 2 % en la bobina y del 1 % en la salida, y se observó un comportamiento estable en todo el rango de operación. El convertidor funcionó correctamente en modo boost, elevando la tensión con un rendimiento simulado superior al 90 %.

3.5. Sistema de control y automatización

El correcto funcionamiento de la estación de recarga requiere la coordinación entre los distintos subsistemas: captación solar, seguimiento, almacenamiento, conversión de potencia y entrega de energía al vehículo. Para ello, se ha diseñado un sistema de control automatizado capaz de gestionar todos estos elementos de forma eficiente, autónoma y segura.

3.5.1. Arquitectura del sistema de control El núcleo del sistema está basado en un microcontrolador programable, cuya selección se ha ajustado a las necesidades de cada fase del desarrollo. En la etapa de prototipo, se ha utilizado un Arduino UNO para validar la lógica de control del seguimiento solar. Para versiones más avanzadas se plantea la utilización de un ESP32, que ofrece mayor capacidad de procesamiento, conectividad WiFi y compatibilidad con el desarrollo de aplicaciones IoT.

Este controlador se encarga de las siguientes tareas:

- Lectura de sensores de luz (LDR) para el sistema de seguimiento solar
- Gestión de los motores paso a paso que mueven la estructura de los paneles
- Monitorización del estado de carga de las batería
- Activación y control de los convertidores DC-DC
- Implementación de medidas de seguridad (térmicas, eléctricas y mecánicas)

3.5.2. Automatización del seguimiento solar

El algoritmo implementado permite ajustar la orientación de los paneles en tiempo real, mediante la comparación de señales analógicas obtenidas de dos sensores LDR colocados a ambos lados del eje de rotación. Cuando la diferencia de iluminación supera un umbral establecido, se activa un motor paso a paso que orienta la estructura hacia la posición de mayor incidencia solar. Esta estrategia simple, de tipo diferencial, ha sido validada experimentalmente mediante un prototipo funcional a pequeña escala.

3.5.3. Integración y escalabilidad

El diseño contempla la integración de todos los subsistemas bajo una misma plataforma de control. Esto permitirá, en una fase posterior, la incorporación de una aplicación de monitorización remota, desde la cual se podrá visualizar en tiempo real el estado del sistema (producción solar, nivel de batería, estado del punto de recarga, etc.) y recibir alertas en caso de fallos o situaciones críticas.

La automatización aporta al sistema una mayor eficiencia operativa, reduce el mantenimiento necesario y mejora la experiencia de uso del usuario final. Además, sienta las bases para una futura evolución hacia estaciones inteligentes conectadas en red.

3. Resultados y discusión

La simulación del sistema se desarrolló por fases, comenzando con un modelo básico ideal del convertidor Buck-Boost, al que se fueron incorporando gradualmente componentes reales como resistencias de carga, inductancias, condensadores y transistores MOSFET controlados mediante señales PWM.

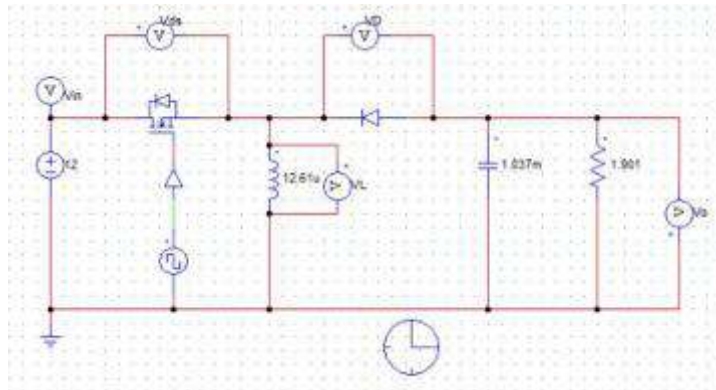


Figura 1 Convertidor Buck-Boost

Se analizaron distintos escenarios de funcionamiento variando la tensión de entrada, el ciclo de trabajo y la carga, para reflejar condiciones reales derivadas de la producción solar. En el primer convertidor (solar a batería), la entrada se configur  entre 12 V y 250 V, simulando la salida de paneles fotovoltaicos, y la salida se estabilizó entre 12 y 24 V. En el segundo convertidor (batería a vehículo), la entrada osciló entre 12 y 24 V y la salida alcanzó entre 350 y 850 V, valores propios de vehículos eléctricos tipo BEV.

Los resultados mostraron una buena estabilidad de tensión, con eficiencia superior al 85% en la mayoría de los casos y sin picos peligrosos. Las simulaciones coincidieron con los cálculos teóricos previos, validando el diseño y el dimensionado electrónico.

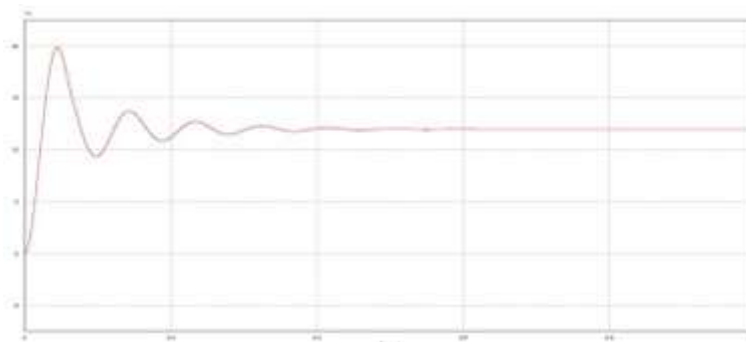


Figura 2 Simulación Convertidor 1

4. Futuras mejoras y escalabilidad

A partir de los resultados obtenidos en esta primera fase del proyecto, se identifican diversas líneas de mejora orientadas a su implementación real. Una de las principales prioridades es el diseño e implementación de las placas electrónicas (PCB) de los convertidores Buck Boost, lo que permitirá validar físicamente el sistema y optimizar su comportamiento térmico y eléctrico. Además, se plantea la incorporación de controladores PID tanto en los convertidores como en el sistema de seguimiento solar, con el fin de mejorar la respuesta dinámica y la estabilidad ante variaciones de carga o irradiancia.

Por otro lado, se prevé el desarrollo de una aplicación de monitorización remota, basada en tecnologías IoT, que permita al usuario visualizar el estado del sistema en tiempo real, registrar datos históricos y recibir alertas en caso de fallos. Esta funcionalidad será clave para facilitar el mantenimiento y mejorar la experiencia de uso.

Finalmente, el sistema está concebido como una solución modular y escalable, adaptable a distintos entornos y necesidades energéticas. Su diseño permite la integración de más paneles, bancos de baterías o puntos de recarga, así como su conexión a red para funcionar como apoyo en instalaciones híbridas o comunidades energéticas. Estas mejoras consolidarán el sistema como una alternativa real, autónoma y sostenible para la movilidad eléctrica.

5. Conclusiones

El desarrollo de este proyecto ha permitido diseñar y validar, en parte, una estación de recarga para vehículos eléctricos alimentada por energía solar, con almacenamiento y seguimiento automatizado. A través del análisis de cada subsistema, desde la captación hasta la conversión de potencia y el control, se ha demostrado la viabilidad técnica de una solución autónoma, modular y escalable, orientada a contextos reales.

Las simulaciones realizadas en PSIM han confirmado el correcto funcionamiento de los convertidores Buck-Boost, mientras que el prototipo del seguidor solar ha permitido validar experimentalmente la lógica de orientación automática. La estimación energética obtenida demuestra que el sistema es capaz de cubrir la demanda de recarga de un vehículo eléctrico medio bajo condiciones estándar.

A nivel personal, este proyecto ha supuesto una oportunidad para aplicar conocimientos de electrónica, automatización y energías renovables en un contexto integrador, abordando problemas reales desde una perspectiva técnica, pero también sostenible y social. El trabajo ha reforzado competencias en diseño, simulación y resolución de problemas, así como en el trabajo colaborativo dentro de un entorno de investigación aplicada.

Como conclusión final, se trata de una propuesta con potencial real de desarrollo, que avanza hacia soluciones de recarga sostenibles y distribuidas, alineadas con los retos actuales de transición energética.

6. Referencias

Website:

Arduino. (n.d.). Arduino Uno Rev3. Arduino.cc.
<https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>

Battery University. (n.d.). Types of Lithium-ion Batteries – Battery Chemistry Explained.
<https://batteryuniversity.com/article/bu-205-types-of-lithium-ion>

Circuit Digest. (2022). Buck Converter Design and Simulation in PSIM.
<https://circuitdigest.com/tutorial/buck-converter-design-and-simulation-in-psim>

Espressif Systems. (n.d.). ESP32 Series Datasheet.
<https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32/resources>

Liu, Y., & Batarseh, I. (2011). DC–DC converter design and analysis with a general function based methodology. IEEE Transactions on Power Electronics, 26(10), 2743–2756.
<https://doi.org/10.1109/TPEL.2011.2132710>

PSIM. (n.d.). Powersim Technical Documentation. Powersimtech.com.
<https://powersimtech.com/products/psim/>



Raspberry Pi Foundation. (n.d.). Raspberry Pi 4 Model B specifications. <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/>

Renewable Energy World. (2023). Choosing the Right Battery Technology for Solar Applications. <https://www.renewableenergyworld.com/solar/choosing-battery-technology/>

Renault España. (n.d.). Renault Zoe: Vehículo eléctrico <https://www.renault.es/hibridos-y-electricos/vehiculos-electricos/zoe.html>

Tesla. (n.d.). Model 3 Specs. <https://www.tesla.com/model3>

Volkswagen España. (n.d.). ID.3 - Eléctrico urbano. 100%. <https://www.volkswagen.es/es/modelos/id-3.html>

Zhou, W., Lou, C., Li, Z., Lu, L., & Yang, H. X. (2010). Current status of research on optimum sizing of stand-alone hybrid solar–wind power generation systems. Applied Energy, 87(2), 380–389. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.08.012>

DISEÑO Y CÁLCULO DE UN MÁSTIL HÍBRIDO PARA UN AEROGENERADOR

Cortés Hernández, Álvaro; Juárez Rodríguez, David

Ingeniería mecánica, 3er curso

dajuro01@alumnatflorida.es

alcohe@alumnatflorida.es

1. Resumen.

En este informe se presenta un sistema híbrido para cubiertas urbanas que combina un aerogenerador de eje vertical de 600W y un panel fotovoltaico sobre un mástil de acero galvanizado. Est  destinado a soportar estas cargas rigiéndose a las vigentes normativas establecidas UNE. Es por ello por lo que el objetivo principal es garantizar la estabilidad estructural y la seguridad del mástil bajo las condiciones ambientales y de carga esperadas. Se dimensionar  la estructura y se hará una simulación para poder hacerlo lo más cercano a la realidad posible. Además, demostrar que la micro generación renovable combinada puede implantarse en cubiertas de espacio reducido, donde las turbinas convencionales de eje horizontal no son viables, manteniendo la seguridad estructural y la eficiencia energética exigidas por la normativa vigente.

Palabras clave: *aerogenerador vertical, micro generación, resiliencia, sostenibilidad, resistencia*

2. Introducción

Se desarrolla el diseño mecánico de un mástil para la generación de energía en entornos urbanos, destacando su viabilidad técnica y económica. Se instalará en una azotea de dos pisos en Catarroja, con el objetivo principal de demostrar la posibilidad de implementar microgeneración renovable en espacios reducidos, manteniendo seguridad estructural y eficiencia energética según normativas vigentes. Los objetivos específicos incluyen justificar el diseño estructural del mástil, verificar la respuesta dinámica mediante modelos de elementos finitos, dimensionar el subsistema eléctrico para modo isla, evaluar la huella de carbono y rentabilidad, y proponer estrategias de comercialización escalables. El diseño se basa en normativas como UNE-EN IEC 61400-1:2020, el Código Estructural (RD 470/2021) y el CTE-DB-SE-AE. Considera factores como ubicación, condiciones ambientales y materiales, concluyendo que el acero galvanizado es óptimo por su resistencia a la corrosión y durabilidad. Se analizan diferentes tipos de mástiles y fijaciones, seleccionando soluciones adecuadas según el sustrato y las cargas previstas, garantizando funcionalidad y seguridad.

3. Metodología

El proyecto combina el cálculo analítico reglamentario con simulación numérica y estimaciones energéticas basadas en bases de datos climáticos. El flujo de trabajo consta de:

- Recopilación de datos climáticos, velocidades de referencia, turbulencia y parámetros de diseño.
- Cálculo de cargas de viento y combinaciones extremas.
- Selección inicial de geometría del mástil y comprobación por flexión.
- Modelado y simulación para verificar tensiones, flecha y modo propio.
- Análisis de posibles mejoras

3.1 Selección de materiales

Debido a su combinación de resistencia a la corrosión, alta resistencia mecánica, y durabilidad en condiciones adversas, el material seleccionado es el acero galvanizado. Si bien otros materiales como el aluminio o la fibra de vidrio tienen ventajas específicas, estos suelen ser menos prácticos o más costosos para proyectos como este.

3.2 Selección de mástil

La selección escogida es la torre tubular de acero que destaca por su buen desempeño dinámico frente a vibraciones y su amplio rango de uso (baja, media y alta potencia), aunque su costo es más alto que el de las torres de celosía. Son ideales para el diseño de estructuras, ya que cuentan con una distribución uniforme del material en la sección transversal. Su geometría tubular proporciona una mayor capacidad para soportar cargas, tanto axiales como de flexión.

3.3 Selección del grosor del mástil

Espesor [mm]	Ancho Bobinas [mm]
2.50 y 3.00	1220
1.40 a 2.00	1000, 1220
0.35 a 1.20	914, 1000, 1220
0.30	914, 1000



Figura 2-1. Imagen extraída de la ficha técnica del acero recubierto de la empresa ACESCO

Seleccionamos en el catálogo las bobinas de 3mm. Se escogen dos bobinas de este tipo, para que juntas almacenadas en vertical alcancen una altura de dos metros al menos. Para este proceso haría falta hacer una soldadura.

3.4 Selección de fijaciones

Dado que el prototipo se instalará sobre la cubierta plana de un edificio de dos plantas situado en Catarroja y que la losa de hormigón presenta una resistencia mínima C25/30, la solución de anclaje seleccionada es un anclaje químico con varilla roscada M16, conforme a EN 1992-4 y con Evaluación Técnica Europea. Este tipo de fijación garantiza la transmisión segura de las cargas de tracción y corte generadas por el mástil, a la vez que minimiza las tensiones de fisuración en el hormigón de cubierta.



Figura 2-2. Imagen extraída de la página web de CYPE ingenieros, SA.

4. Resultados y discusión

4.1 Cálculos

4.1.1 Velocidad de referencia

El valor característico de la velocidad del viento mencionada queda definido como aquel valor cuya probabilidad anual de ser sobrepasado es de 0,02 (perodo de retorno de 50 años).

Según la distribución de velocidades del mapa ibérico eólico, la velocidad de referencia sería de 10.12m/s.

4.1.2 Velocidad extrema en ciclo de 50 años

$$V_{50}(z) = V_{\text{ref}} \left(\frac{z}{z_{\text{hub}}} \right)^{0,11}$$

Vref =velocidad de referencia= 10,12 m/s

Z= altura azotea= 6m

Zhub= altura azotea (6m) +altura prototipo(2m) = 8m

V50= 10,12*(6/8) ^0,11= 9,8m/s

4.1.3 Presión dinámica del viento

$$q_{50} = \frac{1}{2} \rho V_{e50}^2$$

ρ = densidad del aire = 1,225 kg/m³.

V_{50} = 9,8 m/s

Q_{50} = $\frac{1}{2} * 1,225 * 9,8^2 = 58,82$ N/ m²

4.1.4 Fuerza de la gravedad

Para medir la fuerza de aceleración de la gravedad se debe aplicar un coeficiente de seguridad del 35% basándose en el CTE:

$9.81 * 1.35 = 13,2435$ m/s² = 13243,5 mm/s²

4.1.5 Fuerza del peso de la estructura

La fuerza del peso de la estructura en la parte superior se estima que va a soportar un máximo de 20 kilogramos teniendo en cuenta el peso del aerogenerador y de la placa fotovoltaica. Para dimensionarlo, añadiremos también el código de seguridad del 35% que nos otorga el CTE multiplicado también por el peso de la gravedad.
 $20 * 9.81 * 1.35 = 264,87 = 265$ N

4.1.6 Fuerza de arrastre

$$F_D = C_d q_{50} A$$

Aerogenerador = ($A = 0,75^2 * \pi = 1,7671$ m², $C_d = 1,1$)

Panel FV = ($A = 0,96 * 0,67 = 0,6432$ m², $C_d = 1,3$)

Mástil = ($0,15^2 = 0,3$ m², $C_d = 1,2$)

$Q_{50} = 58,82$ N/m²

$F_D = (1,1 * 58,82 * 1,7671) + (1,3 * 58,82 * 0,6432) + (1,2 * 58,82 * 0,3) = 184,69$ N

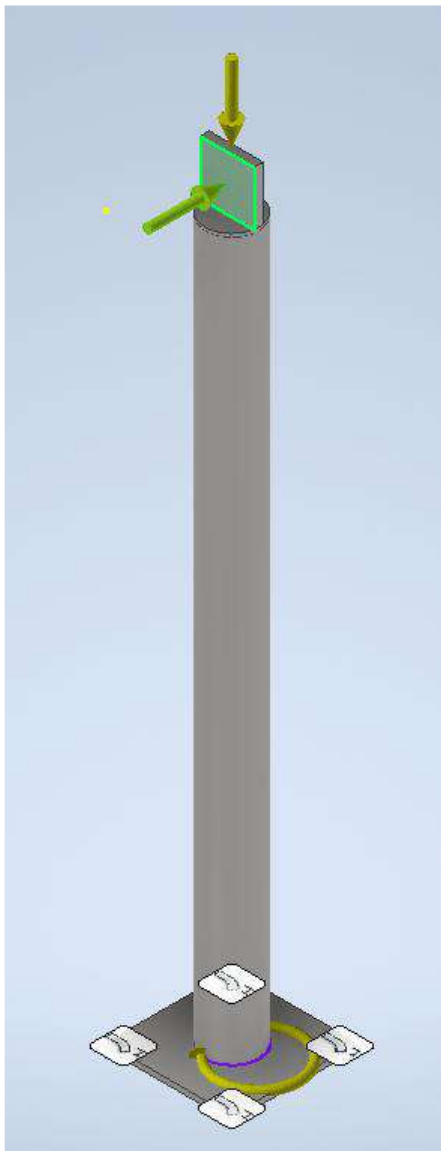
4.1.7 Momento flector

El centro de presiones se ubica a $h_{cg} = 1,4$ m sobre la base

$M = F_D * h_{cg} = 258,57$ Nm

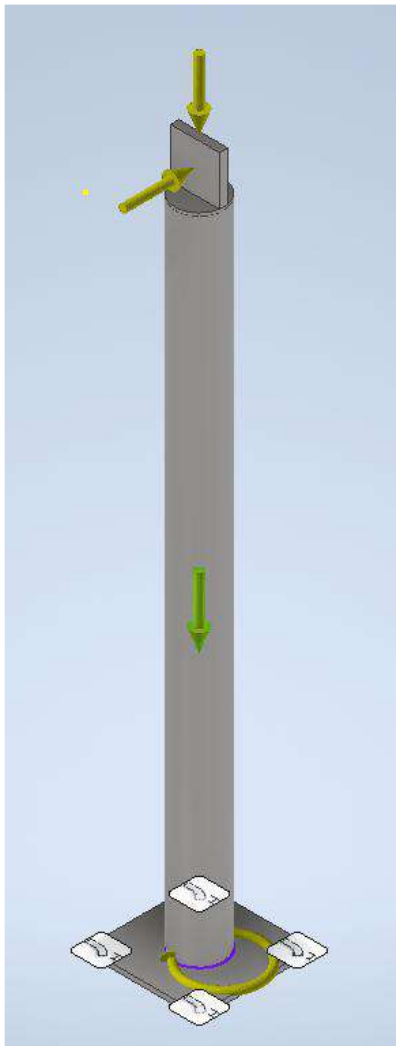
4.2 Simulación y validación de las cargas

Para el proceso de simulación de la estructura, se crea un estudio en el programa, donde se podrá ver un análisis est tico de todas las cargas o restricciones que el mástil deberá soportar.



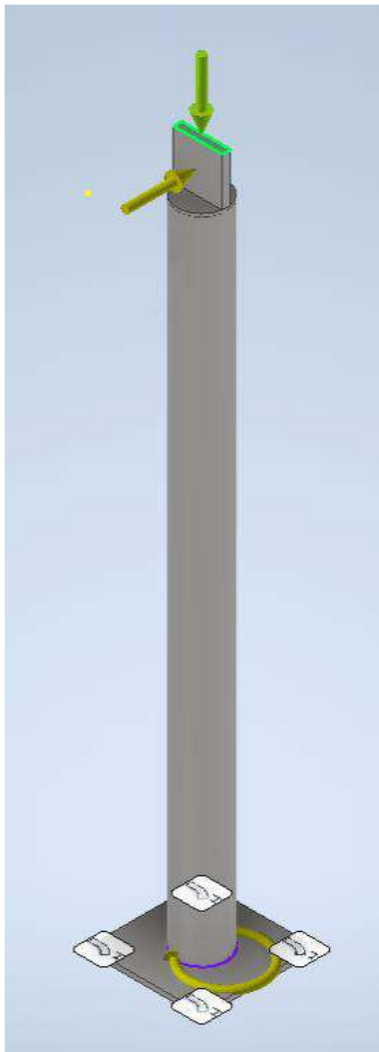
La carga que aparece en la imagen y que se muestra de color verde es la fuerza de arrastre de nuestra estructura, afectando al eje X e impactando en la parte superior de la estructura. Se trató de 184 Newtons de peso calculados anteriormente.

Figura 1-3. Imagen extraída del programa Autodesk Inventor



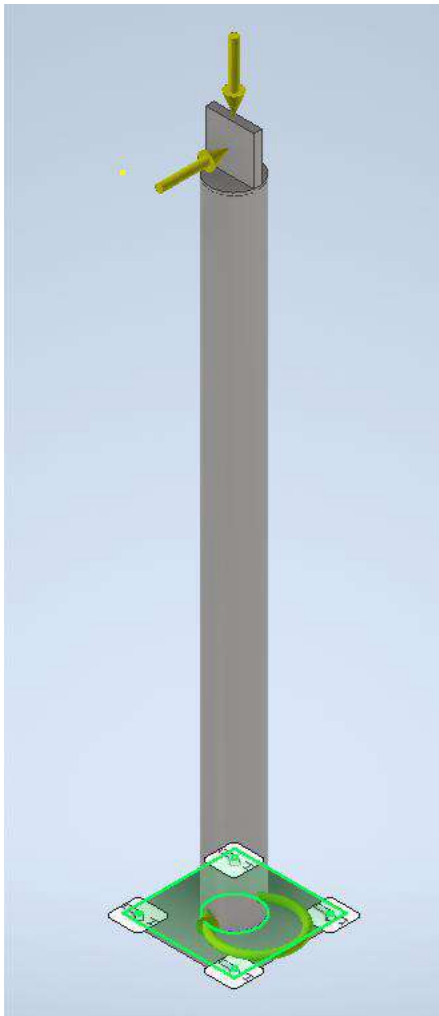
La carga que aparece en la imagen y que se muestra como una flecha de color verde es la fuerza de aceleración de la gravedad con un coeficiente de seguridad del 35%. Afecta al eje Y y su valor es de $13243,5 \text{ mm/s}^2$.

Figura 2-3. Imagen extraída del programa Autodesk Inventor



La carga que aparece en la imagen y que se muestra como una flecha de color verde es la fuerza que crea el peso de la parte superior del mástil, es decir, el peso del aerogenerador y la placa fotovoltaica. Serán 265N.

Figura 3-3. Imagen extraída del programa Autodesk Inventor



La carga que aparece en la imagen y que se muestra como una flecha de color verde representa el momento flector que se genera en la base de la estructura debido a los distintos centros de presiones. Su valor es de 258,57Nm.

Figura 4-3. Imagen extraída del programa Autodesk Inventor

4.2.1 Análisis de elementos finitos

Para poder comprobar que nuestro prototipo resiste a una tensión adecuada, es decir, que esta no supere el límite elástico, el programa Autodesk Inventor nos permite crear un análisis de estudio donde se visualizan los puntos más críticos de la estructura

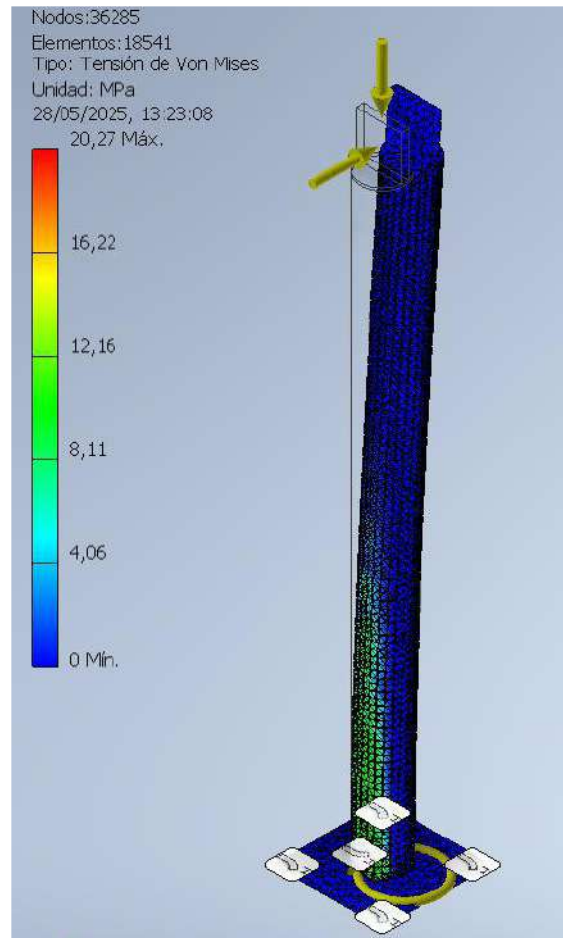


Figura 5-3. Imagen extraída del programa Autodesk Inventor

5. Conclusiones

Viabilidad estructural: El mástil soporta el empuje máximo del viento $FD = 184 \text{ N}$ y el momento flector resultante $M = 258 \text{ N m}$ con una tensión de Von Mises de 20 MPa , muy por debajo del límite elástico del material.

Compatibilidad normativa. El diseño respeta los requisitos de la UNE-EN IEC 61400-1 (DLC 1.2 y 2.3), el Código Estructural y el CTE-DB-SE-AE para zona eólica IV.

6. Referencias

- UNE-EN IEC 61400-1:2020. Wind energy generation systems – Part 1.
- Código Estructural RD 470/2021.
- CTE-DB-SE-AE, Ministerio de Vivienda, 2025.
- MUST Solar. Datasheet SM200M-32, 2024.
- ANSYS Mechanical APDL Theory Reference, 2023.

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN URBANA SOSTENIBLE MEDIANTE BALDOSAS PIEZOELECTRICAS

Parra Sánchez, Celia
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, 4
Celiaparrasanchez2003@gmail.com

1. Resumen.

 Y si cada paso que damos pudiera ayudar a iluminar la ciudad? El objetivo del presente trabajo es desarrollar un sistema de iluminación urbana basado en la obtención de electricidad de forma sostenible, mediante el uso de tecnología piezoeléctrica. Esta tecnología permite generar energía eléctrica a partir de la presión ejercida por el paso de los peatones, aprovechando el efecto piezoeléctrico, que transforma la energía mecánica en energía eléctrica. La electricidad obtenida se almacena y se utiliza para alimentar farolas LED de bajo consumo, contribuyendo así a la eficiencia energética en espacios públicos. Para contextualizar la propuesta, se ha seleccionado como entorno de aplicación la Plaza del Duomo de Milán (Italia), por ser un espacio emblemático con alto tránsito peatonal, lo que la convierte en un lugar ideal para maximizar la captación de energía. El proyecto incluye el estudio de materiales piezoeléctricos, el diseño de baldosas generadoras de energía, el acondicionamiento del sistema eléctrico y el análisis económico. Además, se plantea el rediseño del mobiliario urbano asociado, adaptado est tica y funcionalmente al entorno histórico y arquitectónico de la plaza. De este modo, se propone una solución tecnológica innovadora y respetuosa con el patrimonio, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que promueve el uso de energías limpias en entornos urbanos.

Palabras clave: *Piezolectricidad; baldosas; diseño sostenible; iluminación urbana; energía limpia*

2. Introducción

En un contexto de creciente preocupación por la sostenibilidad y el consumo energético urbano, la investigación y desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas se ha vuelto fundamental para responder a los retos medioambientales actuales.

Esta propuesta busca transformar la energía cinética generada por el paso de peatones en electricidad, empleando materiales inteligentes capaces de generar energía mediante el efecto piezoeléctrico.

La iniciativa se centra en su implementación en la Plaza del Duomo de Milán, un entorno con elevado flujo peatonal. Se busca no solo una mejora funcional del alumbrado público, sino también una integración armónica con el entorno urbano y aportar a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente los relacionados con la energía limpia, la innovación, las ciudades sostenibles y la acción por el clima.

Además del desarrollo tecnológico del sistema de captación, rectificación, almacenamiento y consumo de energía, el proyecto contempla el rediseño del mobiliario urbano, concretamente de la farola alimentada por el sistema. Este rediseño no solo responde a criterios técnicos y de eficiencia, sino también est ticos y contextuales, con el fin de adaptarse al entorno arquitectónico de la plaza.

3. Metodología

El desarrollo del proyecto se ha estructurado en distintas fases que abarcan desde la investigación inicial hasta la implementación virtual del sistema, centrado en la generación de energía piezoeléctrica para iluminación urbana. A continuación, se describen las principales acciones realizadas en cada etapa del proceso: 2.1 Análisis del contexto y viabilidad de la solución

Se ha analizado la situación energética europea y las estrategias para fomentar modelos sostenibles, como el Pacto Verde Europeo y los ODS. A nivel técnico, se investigó el efecto piezoeléctrico, que permite generar electricidad a partir de presión mecánica.

También se ha llevado a cabo una profunda investigación sobre el efecto piezoeléctrico, un fenómeno que permite generar energía eléctrica a partir de una deformación mecánica en materiales específicos. Este principio lo utilizamos para diseñar baldosas capaces de captar la energía cinética del paso de los peatones y convertirla en electricidad útil. Se evaluaron antecedentes técnicos y patentes (como la WO2013/014631 A2 y la US11800807 B2), así como productos comerciales reales como Pavegen y Energy Floors. En estos casos, una pisada puede generar entre 2 y 5 Julios de energía, dependiendo del peso del usuario y del diseño del generador piezoeléctrico, siendo esta cifra una referencia clave para dimensionar el sistema.

Para el diseño del sistema, se han seleccionado materiales piezoeléctricos cerámicos sin plomo, concretamente titanato de bario ($BaTiO_3$). Este material presenta una constante de carga piezoeléctrica elevada (≈ 190 pC/N), una buena estabilidad térmica, una vida útil prolongada y una disponibilidad comercial fiable. A diferencia de otros materiales como el PZT (titanato-zirconato de plomo), el $BaTiO_3$ no contiene plomo, lo que representa un beneficio ambiental y normativo clave. El empleo de materiales sostenibles mejora la seguridad ambiental y refuerza la coherencia del proyecto con los principios del ecodiseño.

2.2 Modelos equivalentes del sistema piezoeléctrico

El diseño del sistema parte de una comprensión detallada del comportamiento del transductor piezoeléctrico tanto en términos mecánicos como eléctricos. Para ello, se emplearon modelos equivalentes que permiten simular el rendimiento del sistema bajo condiciones reales de uso.

Desde el punto de vista mecánico, el conjunto baldosa-transductor se model  como un sistema masa-resorte-amortiguador, donde la fuerza aplicada por el paso del peatón (entrada del sistema) genera una deformación sobre el material piezoeléctrico. Este sistema recibe una fuerza externa vertical y est  compuesto por la masa del material piezoeléctrico, b el amortiguador y k que representa la rigidez del sistema.

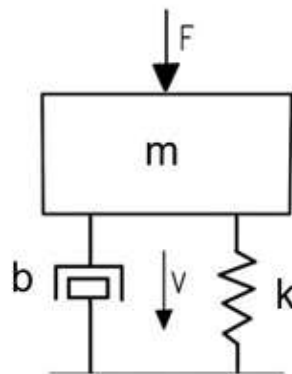


Figura 1: Modelo equivalente mecánico. Elaboración propia

La ecuación diferencial que relaciona el modelo es la siguiente:

$$my'' + by' + ky = u(t) \quad (1)$$

Dónde m es la masa del transductor, b es la constante de viscosidad y k la constante de elasticidad. u(t) corresponde a la entrada del sistema, relacionada con la siguiente ecuación del movimiento dada por la acción de una fuerza externa dependiente del tiempo. (Borda García & Mendoza Valero, 2019)

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = F \quad (2)$$

El modelo mecánico anterior tiene un equivalente eléctrico y electromecánico en el que la masa, m se corresponde con una inductancia (L), ya que ambas se oponen a cambios rápido: la masa a la velocidad, y la inductancia a la corriente.. El acoplamiento mecánico se corresponde con una capacidad (C) y la resistencia corresponde a una resistencia (R). Por último, la fuerza ejercida se relaciona con el voltaje en este modelo.

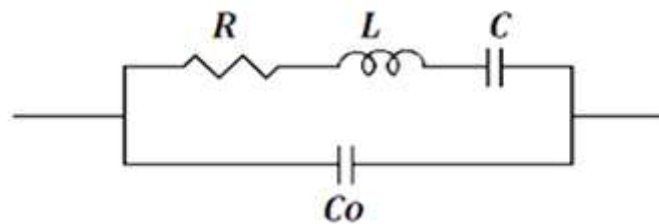


Figura 2: Modelo equivalente eléctrico. Borda García y Mendoza Valero (2019)

Este circuito encontramos una red en serie RLC, conocida como ‘‘Motion Arm’’ o ‘‘Brazo en movimiento’’, define el comportamiento eléctrico del cristal y en paralelo se encuentra un capacitancia c0, conocida como capacitancia est tica o Shunt, esta es la suma de varias capacitancias parásitas debidas al encapsulado del cristal.

$$L \frac{d^2i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + \frac{1}{c} i = \frac{dv(t)}{dt} \quad (3)$$

Esta ecuación es la función de transferencia del circuito RLC de la figura.

$$Q = \frac{w_s}{w_+ - w_-} \quad (4)$$

$$Q = \frac{w_s L}{R - R_2} \quad (5)$$

La variable Q es el factor de mérito, equivalente al factor de calidad mecánico en circuitos mecánicos, relaciona las variables de resonancia y antiresonancia (w_s, w_f). Este mide que tan eficiente es un sistema para almacenar energía frente a las pérdidas que tiene. Cuanto más alto sea Q menos pérdidas de energía tiene.

$$w_s = \frac{1}{\sqrt{LC}} \tag{6}$$

$$w_p = \sqrt{\frac{1}{L} \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \right)} \tag{7}$$

La deformación mecánica y generación del campo eléctrico provoca la aparición de una carga directamente proporcional a la deformación. (Borda García & Mendoza Valero, 2019)

$$q = \frac{k'}{e} x$$

Donde

q = carga producida por la deformación del cristal

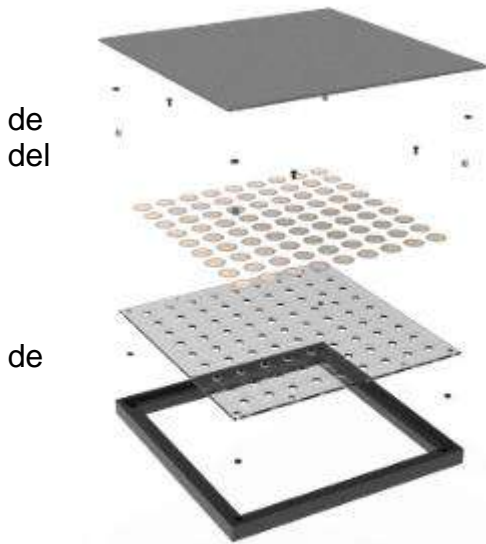
e = espesor del material

x = deformación producida

k= es la constante dieléctrica del material.

Esta expresión deriva de una simplificación del modelo piezoeléctrico directo bajo condiciones sin campo eléctrico aplicado, donde la carga generada es proporcional a la deformación aplicada, ajustando por la geometría del material (espesor) y sus propiedades dieléctricas. Se toma como base conceptual las ecuaciones constitutivas del efecto piezoeléctrico ((PDF) Piezoelectric Materials for Energy Harvesting and Sensing Applications: Roadmap for Future Smart Materials, s. f.)

2.3. Estructura y materiales de la baldosa piezoeléctrica La baldosa piezoeléctrica diseñada se compone de tres capas funcionales, concebidas para optimizar la generación energética, la resistencia estructural y la integración urbana.



• Capa superior: Fabricada en gres cerámico, un material resistente, antideslizante y adecuado para uso exterior, que permite transmitir eficazmente la presión de la pisada al sistema interno sin comprometer la est tica del pavimento urbano.

• Capa intermedia: Contiene el sistema activo de generación energética, compuesto por una matriz de aluminio de 81 discos piezoeléctricos (9 x 9) distribuidos de forma uniforme para maximizar la captación de energía. Esta capa se aloja sobre una estructura con muelles de compresión y topes elásticos, que garantiza una deformación controlada de hasta 1 mm por pisada, optimizando el efecto piezoeléctrico sin dañar el sistema.

Figura 3 Modelado explotado baldosa. Elaboración propia

• Capa inferior: Funciona como base estructural y protección, realizada en acero galvanizado, resistente a la humedad y agentes químicos del subsuelo. Su diseño permite un fácil mantenimiento y reemplazo de módulos sin necesidad de levantar todo el pavimento.

2.4 Integración urbana y validación

Para aprovechar la energía generada por los discos piezoeléctricos, fue necesario diseñar un sistema eléctrico capaz de acondicionar esta energía, transformándola de forma segura y eficiente para su uso en la iluminación urbana. Este sistema se compone de tres etapas fundamentales: 2.4.1 Rectificación La energía generada por los discos piezoeléctricos es de tipo corriente alterna (CA). Para hacerla útil en el almacenamiento y el consumo, debe convertirse en corriente continua (CC). Para ello, se empleó un puente de diodos tipo rectificador de onda completa, que permite obtener una señal positiva constante sin invertir la polaridad. Este componente está dimensionado para trabajar con tensiones bajas y señales intermitentes propias del efecto piezoeléctrico.

2.4.2. Filtrado

La señal rectificada conserva un efecto rizado que podría dañar los componentes posteriores. Para estabilizarla, se integr  un condensador electrolítico de 25 V, cuya función es suavizar las variaciones de voltaje, acumulando carga durante los picos y liberándola durante los valles de la onda.

2.1.1 Almacenamiento

La energía eléctrica acondicionada se almacena en una tipo AGM (Absorbent Glass Mat), elegida por su bajo coste, buena capacidad de descarga y robustez frente a ciclos intermitentes de carga, características ideales para un sistema que depende de fuentes no constantes como el paso de peatones. Esta batería actúa como reserva energética para alimentar la farola durante las horas nocturnas, cuando no hay generación directa.

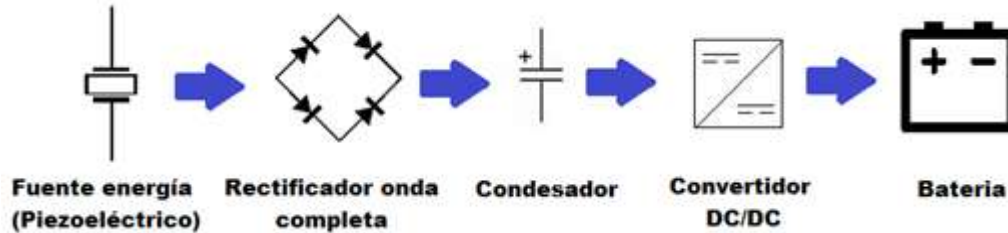


Figura 4: Proceso de rectificación y conversión. Fuente:(Menéndez Adriana & Arribalzaga, 2023)

2.5 Rediseño de la farola



Además, se llevó a cabo el rediseño completo de la farola urbana para garantizar su compatibilidad con el sistema energético propuesto. Este rediseño no solo resolvió aspectos funcionales, como el alojamiento de la batería y el sistema eléctrico, sino que también cuidó la estética y proporciones del mobiliario urbano original. El diseño se basa en una encuesta a usuarios, quienes priorizan la integración con el entorno histórico y una estética clásica, criterios que guiaron las decisiones del rediseño.

Se buscó mantener el carácter histórico y ornamental de las farolas existentes en la Plaza del Duomo, integrando elementos modernos como luminarias LED y compartimentos discretos para los componentes eléctricos, con el objetivo de respetar el entorno patrimonial sin renunciar a la eficiencia y sostenibilidad del sistema.

Figura 5: Modelado 3D farola.
 Elaboración propia

4. Resultados y discusión

El sistema diseñado demuestra que es posible alimentar una farola LED mediante energía piezoeléctrica en zonas de alta afluencia peatonal. Cada baldosa genera 0,073 J por pisada, lo que supone 1.460 J al día si la pisan 20.000 personas. Para cubrir los 648.000 J diarios que consume una farola de 20 W durante 9 horas, se requieren 444 baldosas por luminaria (2.664 por farola ya que cada una tiene 6 luminarias).

Estas baldosas ocuparían 599,4 m², un 4,68 % de la superficie de la Plaza del Duomo, demostrando su viabilidad espacial. Además, se seleccionó una batería AGM de 12V y 15Ah capaz de almacenar la energía diaria requerida. El rediseño de la farola permite su integración est tica y funcional en el entorno urbano. (Menéndez & Arribalzaga, 2022)

5. Conclusiones

El trabajo demuestra la viabilidad de un sistema de iluminación urbana autosuficiente basado en baldosas piezoeléctricas. El diseño permite generar y almacenar suficiente energía diaria para alimentar farolas LED en espacios de alta afluencia peatonal, como la Plaza del Duomo.

El uso de materiales sostenibles, como el BaTiO₃ sin plomo, y la elección de una batería AGM adecuada refuerzan el compromiso ambiental del proyecto. Además, el rediseño de la farola garantiza una integración funcional y est tica con el entorno patrimonial.

El sistema propuesto representa una solución replicable, eficiente y compatible con los objetivos de desarrollo sostenible en el ámbito urbano.

6. Referencias

Borda,  . A. (2019). Diseño de un prototipo de baldosa para la generación de energía mediante materiales piezoeléctricos [Trabajo de grado, Universidad Francisco de Paula Santander].

Menéndez, A., & Arribalzaga, A. (2022). Estudio del comportamiento eléctrico de materiales piezoeléctricos aplicados en sistemas de captación de energía [Trabajo Fin de Grado, Universidad del País Vasco] Piezoelectric Materials for Energy Harvesting and Sensing Applications: Roadmap for Future Smart Materials (s.f.) www.researchgate.net

Piezoelectric_Materials_for_Energy_Harvesting_and_Sensing_Applications_Roadmap_for_Future_Smart_Materials

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UN SISTEMA DE POTABILIZACIÓN Y CALEFACCIÓN DE AGUA MÓVIL

López Sarrate, Silvia; Burgos García, Merc ; Blasco Valero, Alberto
Grado en Ingeniería Mecánica y Electrónica, curso 3 

silosa01@alumnatflorida.es,

mabuga@alumnatflorida.es,

ablva@alumnatflorida.es

1. Resumen.

Se trata de un sistema de potabilización tanto para agua dulce como salada y calefacción para agua caliente sanitaria (ACS). Un sistema autosuficiente y sostenible que servirá de apoyo en situaciones de emergencia. Los materiales utilizados son de bajo impacto ambiental con un diseño adaptable a diferentes medios de transporte, ya que el sistema va introducido en un contenedor marítimo de 6 metros al cual le hemos introducido unas patas estabilizadoras para que se pueda descargar sin la necesidad de una grúa.

Palabras clave: *Tecnología sostenible, calefacción, potabilización, móvil, autosuficiente.*

2. Introducción

Para la realización de este proyecto hemos establecido una serie de objetivos base. Eficiencia energética: Sistema que utiliza energía solar, para reducir el uso de energías no renovables y así minimizar la cantidad de emisiones de carbono. Agua potable: El sistema de potabilización del agua cumple con todas las normativas, para así, garantizar que sea para el consumo humano. El ACS se obtiene mediante el calentamiento del agua a ciertas temperaturas. Para calentar el agua utilizaremos la energía obtenida mediante placas y colectores solares. Todo este sistema va introducido dentro de un contenedor marítimo. Su objetivo principal es que pueda ser de fácil transporte y poder servir de ayuda humanitaria en situaciones de necesidad. Situaciones donde las personas no tengan acceso a electricidad, agua potable o agua caliente.

3. Metodología

3.1 Sistema de potabilización de agua

El primer paso que realiza el sistema es la potabilización de cualquier tipo de agua que podamos utilizar, ya sea dulce, salobre o salada.

En base al RD140/2003 hemos seleccionado un sistema de potabilización compacto y portátil.

El proceso comienza con un filtrado por discos, un sistema de filtración por membranas de ultrafiltración (0.08 micras) y por último la desalinización por membranas de ósmosis inversa. Adicionalmente también pasa un filtrado de carbón activo para eliminación de olores colores y sabores.

Con este sistema conseguimos el agua totalmente potable y lista para el consumo humano y nos proporciona un buen suministro de agua con un consumo energético reducido, adaptable a prácticamente cualquier entorno.

3.2 Suministro de energía

3.2.1 Energía solar

Mediante la energía solar se impulsa las maquinas eléctricas para calentar agua. La energía sobrante se almacena para suministrarla a cualquier aparato eléctrico. En un inicio se plante  el uso de paneles solares híbridos que nos aportasen tanto de energía eléctrica como térmica en forma de agua caliente. Sin embargo, esta tecnología no est  plenamente desarrollada en la actualidad y el rendimiento que ofrecen es menor a las mismas tecnologías por separado. Finalmente, hemos decidido por utilizar paneles solares IBC que nos ofrezcan una buena potencia eléctrica con alta eficiencia respecto a los paneles convencionales.

3.2.2 Aerotermia

Esta tecnología la utilizamos para aprovechar la energía del aire, transformarla en energía calorífica y ayudar a calentar el agua.

3.2.3 Colectores solares

Los colectores solares los utilizamos para captar la energía del sol transformarla en calor. Este calor se utiliza para calentar el agua. Con ellos plantearemos otro tipo de configuraciones para reducir la energía eléctrica que necesitemos conseguir para el funcionamiento del sistema y calentar el agua directamente. Consiguiendo un sistema más eficiente y sostenible.

Para la obtención de la superficie necesaria para la colocación de los colectores consideramos un rendimiento de los captadores, una irradiación media diaria junto con la energía necesaria para calentar el agua.

3.2.4 Baterías

Para garantizar el funcionamiento del sistema completo en casos de no poder recurrir a la alimentación eléctrica solar vamos a instalar un sistema de baterías que sea capaz de alimentar al sistema durante 24 horas seguidas. Necesitamos conocer el consumo máximo de todo nuestro sistema a pleno rendimiento para calcular las baterías necesarias

$$\text{Baterías necesarias} = \frac{\text{Consumo}(kWh) * \text{número de días} * \text{Factor de corrección}}{\text{Profundidad de descarga}}$$

El factor de corrección y la profundidad de descarga depende del tipo de batería.

3.2.5 Grupo electrógeno

El sistema de baterías se carga directamente en funcionamiento habitual de la energía recogida por las placas solares, pero necesitamos un sistema adicional de emergencia para casos muy extremos en los cuales no dispongamos de energía solar y las baterías no tengan carga. Para ello utilizaremos un generador eléctrico inverter que funciona con gasolina, este generador nos supondría un apoyo para realizar una carga rápida de las baterías para poder poner el sistema a funcionar y hacer el mínimo uso del generador de gasolina. Escogemos un sistema inverter que se conectaría al inversor del sistema de placas solares y así gestionar directamente desde ahí la carga de las baterías.

3.3 Sistemas de almacenamiento y calentamiento

3.3.1 Acumuladores de doble camisa

Para almacenar y calentar el ACS disponemos de acumuladores de doble camisa. Utilizamos esta tecnología puesto que al tener que calentar menor cantidad de fluido y siendo posible utilizar fluidos con alta capacidad calorífica, necesitamos de menor energía para calentar el ACS.

3.3.2 Acumulador bivalente

Este tipo de acumuladores nos permite mantener la temperatura del ACS previamente calentada y si fuese necesario terminar de calentar el agua para conseguir la temperatura necesaria. Este sistema este compuesto por varios elementos para su funcionamiento autónomo.

3.4 Agua caliente sanitaria

En primer lugar, nos aseguramos de que somos capaces de cumplir la normativa europea de salud para el ACS, evitando enfermedades tales como la legionella, y todo esto de manera autosuficiente.

En cuanto a la prevención de la legionelosis, las instalaciones de producción de ACS con acumulación como es nuestra instalación no tiene recirculación por lo tanto es de menor riesgo. Las condiciones de funcionamiento habituales serán:

- La temperatura de acumulación debe ser al menos de 60 
- La instalación permitirá que el agua alcance los 70 
- La temperatura de agua fría se debe mantener lo más baja posible, inferior a 20 .
- Facilidad para acceder a los equipos para inspecciones, mantenimientos, desinfecciones y toma de muestras.

Con fecha 18 de julio de 2003 fue publicado el Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. En él se incluyen los requisitos que deben cumplirse en el diseño y en el mantenimiento de las instalaciones que pueden transmitir la enfermedad. Este Real Decreto también define unos parámetros de mantenimiento, revisión, limpieza y desinfección recogido en el anexo 3. Se debe realizar limpieza y desinfección como mínimo una vez al año. Limpieza y desinfección con cloro, limpieza y desinfección térmica y también de elementos desmontables.

3.5 Diseño general

El objetivo principal de nuestro sistema es que sea autosuficiente y fácilmente transportable, de modo que busquemos una base en la que poder introducir todos los componentes del sistema, que sea resistente a condiciones adversas y que su manejo e instalación sean fáciles y est n estandarizadas. La base que utilizaremos será un contenedor marítimo de 6 metros, donde integraremos un sistema que permita estabilizar y aislar en el terreno donde se encuentre.

4. Resultados y discusión

4.1 Energía necesaria

El objetivo para este proyecto es obtener 1000 litros de agua caliente sanitaria y otros 1000 litros para consumo directo. Para ello necesitamos energía para calentar, potabilizar y mantener el agua a una temperatura de 60 C pudiendo alcanzar los 70 C.

4.1.1 Agua caliente sanitaria (ACS)

Para conseguir ACS es preciso elevar la temperatura del agua por lo menos hasta los 60 C de modo que se eliminen las bacterias que el agua pueda contener. Para el c culo de la energía necesaria para el calentamiento del agua.

Para dicho c culo consideramos que en un día queremos calentar 1000 litros desde 15 C ambiente a 60 C. El calor específico del agua es de 1,16 para el agua potable. Con estos datos obtenemos que la energía necesaria es de 52,2kWh/día.

4.1.2 Potabilización de agua

El sistema seleccionado se trata de la Planta Potabilizadora Autónoma AZUD WATERTECH DWE SW. Un sistema con bastidor cerrado, completo y automático de potabilización ya ensamblado y probado en fábrica que nos garantiza el suministro de agua potable. Utiliza un sistema de filtrado mecánico sin químicos ni consumibles innecesarios para facilitar su uso en prácticamente cualquier condición. Tiene un suministro máximo de agua dulce de 1.5 m³/h de agua potable y 0.2 m³/h con agua salada. El consumo eléctrico del sistema es de aproximadamente 200Wh/día, lo cual lo convierte un sistema muy eficaz y de consumo moderado.

4.2 Suministro de energía

A continuación, hemos analizado los parámetros para la obtención de energía mediante placas fotovoltaicas junto con un sistema de aerotermia; o mediante la combinación de colectores solares junto con placas fotovoltaicas.

4.2.1 Opción 1

En esta primera opción consideramos un sistema de suministro de energía compuesto por placas fotovoltaicas junto con un sistema de aerotermia, las placas las ubicaremos en el techo del contenedor marítimo el cual será extensible para ganar más espacio. El agua ingresar  al hydrobox de 300 litros de la aerotermia en donde aumentará su temperatura con el sistema de aerotermia, posteriormente se distribuirá en 2 acumuladores de doble cuerpo en los que calentar  los 1000 litros de agua que vamos a utilizar. Descartamos esta opción puesto que con el espacio disponible de placas solares no se aporta la energía suficiente. Por ello, planteamos otro tipo de configuraciones y tecnologías.

4.2.2 Opción 2

Como segunda opción consideramos un sistema formado por la combinación de colectores solares, en una de las paredes del contenedor, en combinación con placas solares en un techo como el de la primera opción. Con ello conseguimos la energía suficiente para obtener el agua caliente requerida. Sin embargo, descartamos esta opción puesto que la extensión del techo crearía una sombra en la pared de los colectores haciendo ineficaz esta distribución de los componentes.

4.2.3 Opción 3

La tercera opción que consideramos es también la combinación de colectores con las placas fotovoltaicas, como en la opción dos, pero esta vez reduciendo el número de placas fotovoltaicas (eliminando el techo extensible) y aumentando el número de colectores, eliminamos la aerotermia y los acumuladores de doble cuerpo. La energía necesaria vendría dada por los cálculos anteriores del agua y de la potabilizadora. Siendo un total de 52,6 KWh/día de energía necesaria. Los 1000 litros de ACS pasarían por el sistema de potabilización y posteriormente atravesarían los colectores solares para comenzar con el proceso de aumento de temperatura.

Colectores solares

En este caso, utilizamos los colectores ICARO VHM2.1. Para obtener mayor superficie consideramos la elevación de los dos laterales del contenedor marítimo mediante actuadores lineales eléctricos. El espacio disponible para los colectores sería de 26,84m².

Con esta superficie y la superficie de un colector (2,09m²) calculamos el número de colectores necesarios:

$$N^{\circ} \text{ colectores} = \frac{\text{Superficie paredes contenedor}}{\text{Superficie de un colector}}$$

Una vez obtenido el número de los colectores, 12, pasamos a calcular la energía solar que obtenemos con estos mismos:

$$E_{\text{solar}} = \text{Superficie}_{\text{captación}} * \text{Irradiación}_{\text{media diaria}} * \text{rendimiento}_{\text{captador}}$$

Obtenemos una superficie de captación de 25,08m². Sabiendo que la irradiación media diaria es de 5100 (Valencia), y el valor estándar del rendimiento del captador es del 50%. Obtenemos una energía de 63,954 kWh/día. Con esta energía obtenida llega de sobra para calentar el agua a 60°C ya que para ello necesitamos 52,2kWh/día, teniendo así un sobrante de 11,754KWh/día. Pero en el caso que queramos elevar la temperatura del agua a 70°C también podríamos, ya que de esta manera necesitaríamos 63,8kWh/día.

$$Q = m \cdot C_e \cdot (T_f - T_i)$$

Consideramos que en un día queremos calentar 1000 litros desde 15°C ambiente a 70°C. El calor específico del agua es de 1,16 para el agua potable. Con estos datos obtenemos que la energía necesaria es de 63,8kWh/día.

Placas fotovoltaicas

Para la disposición de las placas solares hemos considerado ponerlas todas en el techo del contenedor marítimo el cual elevaremos de la misma manera que los laterales. El techo tiene una superficie de 14,48m². Calculamos el número de placas fotovoltaicas

$$N^{\circ} \text{ PF} = \frac{\text{Superficie techo contenedor}}{\text{Superficie de una placa fotovoltaica}}$$

Sabiendo que la superficie del techo del contenedor es de 14,48m² y la superficie de una placa fotovoltaica es de 1,7m² nos sale un total de 8 placas fotovoltaicas. Para obtener la potencia instalada tenemos que hacer la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia instalada} = N^{\circ} \text{ PV} * \text{Potencia de una PV}$$

Cada placa fotovoltaica tiene 430W de potencia. La potencia instalada es de 3440W. A continuación, pasamos a calcular la energía diaria de estas 8 placas fotovoltaicas:

$$\text{Energía Diaria (kWh/día)} = \text{Potencia instalada} * \text{HSP}_{\text{medio}} * \text{rendimiento sistema}$$

Consideramos la potencia instalada de 3440W, un 4,7 HSP/día y un 80% de rendimiento. Así, el sistema de placas fotovoltaicas nos aporta 12,9344kWh/día. Con ambos sistemas obtendríamos una energía de 76,8794 kWh/día pudiendo calentar el agua caliente sanitaria y mantenerla.

Depósito de almacenamiento y calentamiento

Con las placas fotovoltaicas y los colectores, conseguimos un total de 76,8794 kWh/día. Para calentar el agua a 60 C necesitamos 52,200kWh/día. El sobrante, 24,6794 kWh/día, se destina al funcionamiento de la potabilizadora y del acumulador de ACS de serpentín. Para determinar el consumo en W del acumulador de 1000 litros, se realiza un análisis detallado de sus componentes, donde podemos encontrar:

1.- Acumulador de 1.000 L bivalente (solar + eléctrico) Tisun Pro-Clean 1000

Tanque de almacenamiento de agua que incluye dos serpentines, est  preparado para solar térmica y resistencia eléctrica. La temperatura máxima a la que puede alcanzar son 95 C.

2.- Estación solar (grupo de bombeo t control) Resol FlowSol B HE

Este modelo de estación solar es un grupo de bombeo que cuenta con una bomba de alta eficiencia que puede ajustar el caudal según la demanda,

3.- Regulador MPPT (uso directo con resistencia DC) Epever Tracer 4215BN

Este modelo de regulador es un regulador solar MPPT (Maxium Power Point Tracking).

4.- Resistencia eléctrica DC para acumulador (Speem)

Ideal para ser alimentada directamente por placas fotovoltaicas por un regulador MPPT.

5.- Controlador de temperatura / termostato programable

Utilizamos un controlador Sonoff THR320D con un sensor de temperatura digital DS18B20.

6.Válvula mezcladora termostática (salida ACS)

Se utiliza una válvula termostática ESBE, modelo VTA 322 o 372 diseñada para regular la temperatura del agua caliente sanitaria (ACS) en la salida del sistema.

Consumo total estimado

Para asegurarnos su funcionamiento realizamos los c culos para el peor de los casos donde consume un total de 9,25 kWh/día.

Conclusión

A partir de los elementos descritos anteriormente (almacenamiento: 9,25kWh/día), sabiendo que la potabilizadora consume un total de 0,4kWh/día y que para calentar el agua necesitamos 52,2 kWh/día podemos afirmar que estos sistemas consumen un total de 61,850 kWh/día.

Con los dos sistemas que utilizamos para producir energía (placas fotovoltaicas y los colectores) obtenemos un total de 76,8794 kWh/día, esto quiere decir que, con la energía producida, todo el sistema puede funcionar y aun así nos sobrarían 15,029kWh/día para almacenar en las baterías.

4.3 Almacenaje y soporte de energía

4.3.1 Baterías

Seleccionamos baterías de Litio debido a que pueden descargarse al 90%. Para calcular la cantidad de baterías, escogemos un modelo de batería de litio con una capacidad nominal de 5.12 kilovatios hora. Utilizaremos para el sistema la batería de litio KiroSolar Plus48 5120W. Para almacenar estas baterías hemos seleccionado el armario siguiente: Rack powercube H2 12+1 para Baterías de Litio [15] Principales características:

1. Voltaje nominal de 51.2 voltios
2. Capacidad nominal 5120 vatios hora
3. Voltaje de trabajo entre 44 y 58.4 voltios
4. Carga estándar 50 Amperios

El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Consumo (52.3 kWh)} \cdot \text{número de días (1)} \cdot \text{Factor de corrección baterías Litio (1.15)}}{\text{Factor de descarga (0.9)}}$$

El resultado es aproximadamente 54.13kwh, como la capacidad de nuestra batería es de 5.12kwh, utilizaremos 11 baterías para garantizar el funcionamiento durante 24 horas.

4.3.2 Grupo electrógeno

Como mencionamos anteriormente, necesitaremos un soporte de emergencia para que en casos extremos podamos dar una carga rápida a las baterías y poner el sistema a funcionar de la manera más eficiente.

Para ello seleccionamos el generador Inverter silencioso Creta Sol 7.5kW Gasolina, este sistema está especialmente diseñado para uso con inversores fotovoltaicos, con arranque automático, pantalla digital, compacto y ligero. Dispone un excelente rendimiento y larga vida útil.

Asumiendo una eficiencia total del proceso de carga del 85% determinamos que la potencia de carga efectiva es de:

$$7.5 \text{ kW} \cdot 0.85 = 6.375 \text{ kW}$$

Para calcular el tiempo de carga de nuestro sistema de 11 baterías utilizamos el siguiente cálculo:

$$\text{Tiempo de carga (horas)} = \frac{\text{Energía a almacenar(kWh)}}{\text{Potencia de carga efectiva(kW)}}$$

La energía a almacenar es de 56.32 kWh, la potencia de carga efectiva es de 6.375 kW, con ello obtenemos un total de 8.83 horas, aproximadamente 9 horas.

4.4 Diseño general

La base de todo el sistema es un contenedor marítimo de 6 metros al cual le haremos unas modificaciones generales para poder cubrir todas las exigencias requeridas para su correcto funcionamiento.

Como reformas principales destacamos la instalación de un sistema hidráulico de patas extensibles.

4.4.1 Estabilización

Hemos considerado incluir un sistema que estabilice y aísle el contenedor del suelo, alejándolo de efectos adversos tales como inundaciones, plagas, enfermedades, etc. Para ello se hará uso de 4 pistones hidráulicos que se extenderán desde el camión que transporte el contenedor, facilitando su descarga y dejándolo fijo.

4.4.2 Diseño opción 3

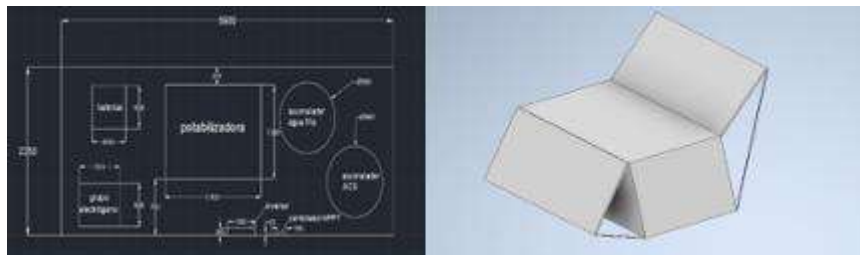
Tras el estudio de las opciones 1 y 2 y analizando viabilidad y eficiencia, la opción 3 que a continuación detallamos, es la opción por el momento más viable y eficiente. Como ya hemos comentado, la base sigue siendo un contenedor marítimo de 6 metros y con el sistema de estabilización de patas hidráulicas mencionado. el cambio principal respecto a la opción 2 sería omitir la reforma del doble techo extensible y dejar únicamente la cubierta superior para las placas fotovoltaicas.

Para instalar los 12 colectores solares necesarios para cubrir la superficie necesaria de captación vamos a aprovechar la superficie de los laterales del contenedor instalando una cubierta que mediante un sistema de actuadores lineales eléctricos se puedan orientar en las posiciones correctas ambos lados para conseguir el mayor rendimiento. En estas cubiertas irán instalados los colectores necesarios anteriormente calculados.

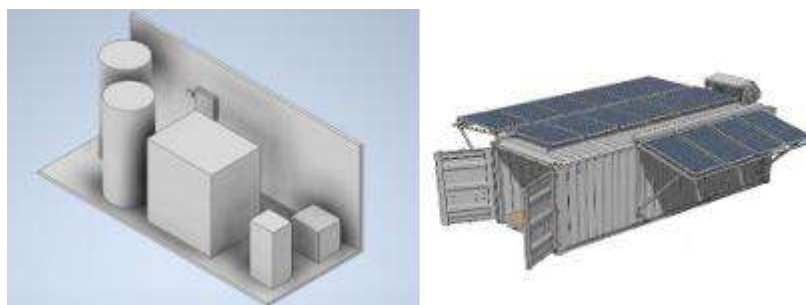
En cuanto al interior del contenedor, prescindimos de los sistemas de aerotermia y de acumuladores de doble cuerpo para instalar un solo acumulador de 1000 litros con serpentín que asegura mantener la temperatura del ACS a 60  pudiendo calentarla hasta lo 95  con energía producida por las placas fotovoltaicas. Esto también nos permite instalar un depósito de agua de 1000 litros también para almacenar el agua potabilizada fría para su consumo o para mezclar con el ACS para el consumo de agua caliente sin riesgo de quemar.

Una vez realizados los cálculos de los componentes necesarios y comprobado que se pueden instalar en el espacio interior pasamos a realizar una representación gráfica orientativa respetando las medidas generales de los dispositivos para visualizar como quedaría la instalación.

Analizaremos componente a componente sus caras manipulables y el espacio necesario para ello y modificar los espacios si así fuera necesario. Mediante la herramienta de diseño AutoCad hemos realizado un plano interior del sistema en 2D con las medidas generales y una posible disposición de los componentes ya mencionados.



Para realizar una visión más realista del interior, mediante la herramienta Inventor hemos realizado un plano del interior del contenedor en 3D donde podemos apreciar m s visualmente como quedarían dispuestos todos los componentes y el volumen de espacio que ocupan.



En resumen, este sería el diseño de la instalación de la opción 3, una vez comprobada la viabilidad, estudiaremos los espacios sobrantes y las disposiciones con el objetivo de optimizar al máximo el espacio, tanto interior como exterior, y así poder facilitar manipulaciones y mantenimientos necesarios de los equipos de una manera cómoda y eficiente.

5. Conclusiones

En la primera fase de este proyecto nos centramos en diseñar un sistema de potabilización y calefacción de agua móvil alimentado directamente por placas solares fotovoltaicas. Tras seleccionar los componentes y realizar los cálculos de energía producida

y consumida determinamos unas condiciones medianamente favorables sin conseguir la viabilidad del sistema. Al concluir que este sistema no era viable adoptamos otras configuraciones de tecnologías para conseguir un funcionamiento eficiente. Decidimos introducir al estudio un nuevo sistema de calentamiento de agua, se trata de colectores solares. Con este componente queremos reducir el número de placas fotovoltaicas y de componentes necesarios para conseguir la cantidad objetivo de 1000 litros de ACS. A partir de la incorporación antes mencionada, seleccionamos para estudio la opción número 3, una opción con la que teóricamente conseguimos el objetivo del proyecto prescindiendo de componentes con más consumo eléctrico y modificando el exterior del contenedor para conseguir la orientación adecuada con un sistema más simple pero efectivo que en la opción 1, por todo esto consideramos una mejora en cuanto a eficiencia y sostenibilidad. El objetivo primario siempre ha sido diseñar un sistema de potabilización y calefacción autosuficiente y con la máxima eficiencia y sostenibilidad posible y lo menos agresivo para el medio ambiente.

6. Referencias

Atersa shop (2024). Cálculo cantidad baterías necesarias. ¿Cómo calcular cuántas baterías solares necesito en mi instalación solar? Apartado 3. <https://atersa.shop/como-calculas-cuantas-baterias-solares-necesito-en-mi-instalacion-solar/>

Atlas de radiación solar—Conjunto de datos. (s. f.). Recuperado 25 de mayo de 2025, de <https://datos.gob.es/es/catalogo/ea0022545-atlas-de-radiacion-solar>

ICARO VHM 2.1—Thermogest. (s. f.). Recuperado 1 de junio de 2025, de <https://thermogest.com/catalogo/producto/16-equipo-modular/166-icaro-vhm-2-1>

Industrias fotovoltaicas GM, SLU. Supermercado solar (2024). Batería de Litio KiroSolar plus48 5120W. <https://supermercadosolar.es/baterias-solares-de-litio-kiro-solar/1373-bateria-de-litio-kirosolar-plus48-5120w.html>

Industrias fotovoltaicas GM, SLU. Supermercado solar (2024). Generador inverter silencioso Creta sol 7.5 kW Gasolina. <https://supermercadosolar.es/generadores/1403-generador-inverter-silencioso-creta-sol-75kw-gasolina.html>

Paneles solares de alta eficiencia | Maxeon | SunPower España. <https://sunpower.global/es/productos-de-paneles-solares/paneles-solaressunpowermaxeon>. Accedido 7 de enero de 2025. 23).



Diseño y optimización de un sistema de potabilización y calefacción de agua móvil
López Sarrate, Silvia; Burgos García, Mercé; Blasco Valero, Alberto



Photovoltaic geographical information system (Pvgis)—European commission. (2024, septiembre https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis_en

Resistencia Inmersión 3 KW 230/380V 1 1/2". (2022, enero 19). SPEEM. <https://speem.es/producto/resistencia-inmersion-3-kw-230-380v-1-1-2/> Sistema Azud SA (2024).

Sistema de potabilización Azud Watertech DWE industrial. <https://azudindustrial.com/producto/azud-watertech-dwe-industrial/>

Sonoff TH Elite 20A con sensor de temperatura impermeable DS18B20. (s. f.). Expert4House. Recuperado 5 de junio de 2025, de <https://www.expert4house.com/es/smart-home/interruptor-inteligente/sonoff-th-elite-thr320d-sensor-ds18b20?srsId=AfmBOorva6mE5lIdnAdxpkk0fa4GVt6j9irZFXCwLAiziBEHitJa9sK->

Tracer bp series(10~30A) iot mppt charge controller. (2021, julio 15). EPEVER. <https://www.epever.com/product/tracerbp-iot-10-30a-mppt-charge-controller/>

Webdevelopment-Team, R. (s. f.). Resol gmbh. RESOLcontroller. Recuperado 1 de junio de 2025, de <https://www.resol.de/>

Yumpu.com. (s. f.). Acumulador de estratificación pro-cleanplus—Tisun. yumpu.com. Recuperado 1 de junio de 2025, <https://www.yumpu.com/es/document/read/10698078/acumulador-de-estratificacion-pro-cleanplus-tisun>

MOTOR DE ROTACIÓN MAGNÉTICA: INNOVACIÓN EN PROPULSIÓN SOSTENIBLE

Serra Guillem; Alejandro
Ingeniería Mecánica, 2 Curso
alsegu@alumnatflorida.es

1. Resumen.

El motor de rotación magnética representa una avanzada alternativa tecnológica frente a los sistemas tradicionales, destacándose por su eficiencia, bajo mantenimiento y sostenibilidad. Su funcionamiento se basa en interacciones magnéticas entre bobinas controladas electrónicamente y un rotor triangular equipado con imanes permanentes de neodimio.

Este diseño elimina la necesidad de contacto mecánico directo, reduciendo significativamente la fricción, el desgaste y el ruido. El rotor, fabricado en aluminio ligero, interactúa con bobinas de cobre esmaltado en un estator circular, gestionado por controladores electrónicos PWM y sensores Hall que optimizan su rendimiento en tiempo real.

Los materiales seleccionados garantizan eficiencia, ligereza y resistencia térmica, asegurando protección electrónica contra fallos operativos. Este motor es ideal para vehículos eléctricos ligeros, drones, generadores portátiles y herramientas industriales autónomas debido a su tamaño compacto, peso reducido y facilidad de integración modular.

Entre sus principales ventajas destacan la ausencia de fricción interna, eficiencia energética ajustable mediante software, operación silenciosa, ausencia de combustibles fósiles y mantenimiento simplificado por la eliminación de componentes mecánicos complejos. Estas características posicionan al motor rotativo magnético como una prometedora tecnología emergente en movilidad y energía sostenible.

Palabras clave: *Motor magnético, Propulsión sostenible, Eficiencia energética, Movilidad eléctrica, Inteligencia artificial.*

2. Introducci3n

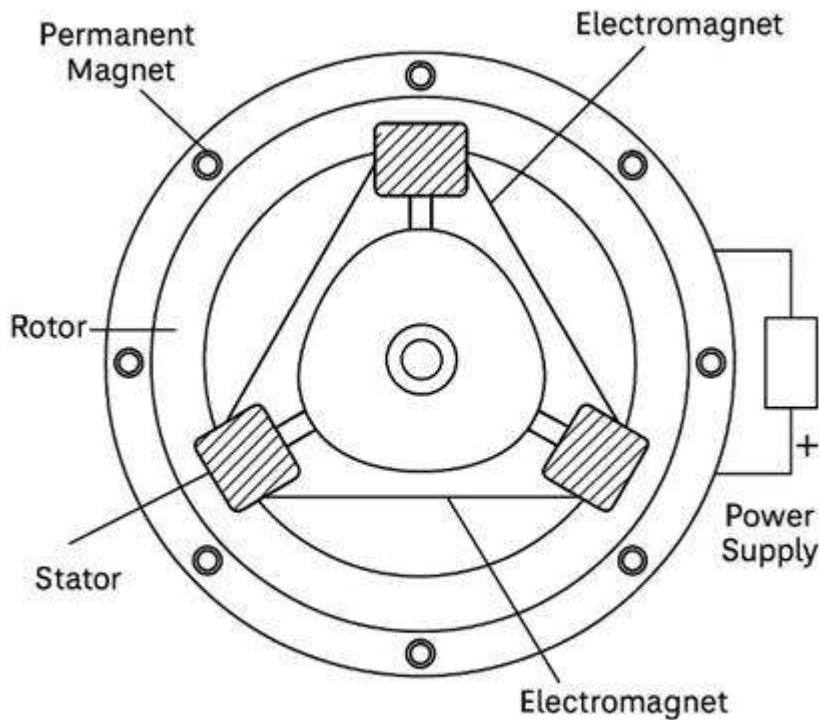
En el marco de la creciente preocupaci3n por la sostenibilidad y la eficiencia energética, las tecnologías limpias se han convertido en una necesidad imperante para responder a los desafíos medioambientales actuales. En este sentido, el desarrollo de sistemas de propulsi3n alternativos representa una línea de innovaci3n clave, especialmente en sectores como la movilidad urbana, la generaci3n aut3noma de energía y las herramientas industriales portátiles. El motor rotativo magnético nace como una propuesta innovadora que busca sustituir los mecanismos tradicionales de combusti3n y fricci3n mecánica por una soluci3n más limpia, compacta y eficiente. Esta tecnología pretende reducir el mantenimiento y mejorar la eficiencia global del sistema, manteniendo un diseño sencillo y adaptable a múltiples aplicaciones.

1.1 Principio de funcionamiento

El motor rotativo magnético se basa en la interacci3n entre campos magnéticos generados electr3nicamente y un rotor con imanes permanentes. El diseño del rotor, con geometría triangular, incluye imanes de neodimio N52 en cada uno de sus v rtices. Estos imanes interactúan con un conjunto de bobinas distribuidas radialmente en el estator. Al aplicar corriente a las bobinas de forma secuencial mediante un controlador PWM, se genera un campo magnético que impulsa el rotor sin necesidad de contacto mecánico directo. Esta ausencia de fricci3n permite un funcionamiento silencioso, más eficiente y con menor desgaste de los componentes.

1.2 Materiales y diseño estructural

Para lograr un diseño eficiente, se seleccionaron materiales ligeros y resistentes que permiten optimizar tanto el rendimiento como la durabilidad del motor. El rotor se fabrica en aluminio o aleaciones ligeras para reducir el peso, mientras que el estator incorpora un núcleo ferromagnético que concentra el campo magnético. Las bobinas están hechas de cobre esmaltado debido a su alta conductividad y resistencia térmica. La carcasa, por su parte, está construida con polímeros técnicos o aluminio anodizado, lo que ayuda a reducir las interferencias electromagnéticas y facilita la disipaci3n del calor generado durante el funcionamiento.



Boceto Motor de rotaci3n magnética

3. Metodología

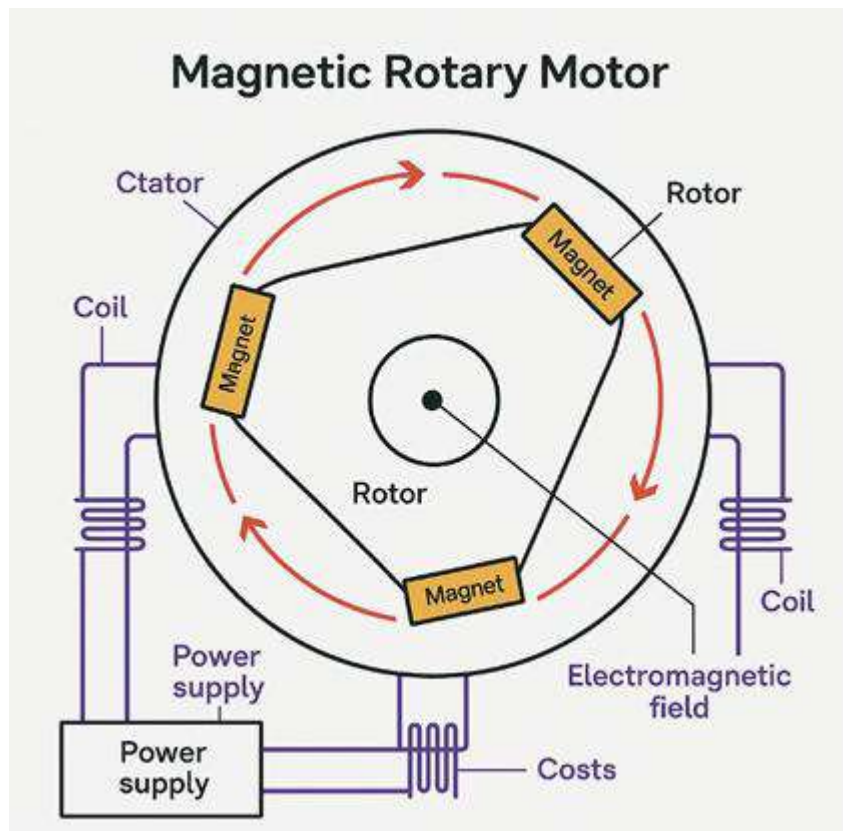
La elaboraci3n de este trabajo sigui3 una metodología estructurada que permiti3 abordar de forma ordenada el diseño, construcci3n y validaci3n del motor rotativo magnético. En primer lugar, se realiz3 una revisi3n bibliográfica exhaustiva sobre motores eléctricos convencionales y tecnologías emergentes basadas en la interacci3n de campos magnéticos.

Este análisis sirvi3 como base para identificar las limitaciones técnicas más comunes, como la fricci3n mecánica, el desgaste de componentes, la necesidad de mantenimiento frecuente y el peso excesivo en aplicaciones de media potencia. A partir de estas conclusiones se plantearon los principios de diseño del motor rotativo magnético como una alternativa más eficiente, compacta y sostenible.

Tras definir el enfoque conceptual, se procedi3 a la selecci3n de materiales adecuados para cada uno de los componentes del motor, priorizando propiedades como ligereza, conductividad eléctrica y térmica, y resistencia a condiciones de operaci3n exigentes.

Para el rotor se eligi3 aluminio, mientras que los imanes permanentes utilizados fueron de neodimio tipo N52, conocidos por su elevada densidad de flujo magnético. El estator fue fabricado con un núcleo ferromagnético de hierro dulce y bobinas de cobre esmaltado. La carcasa, por su parte, fue construida en polímeros técnicos que combinan rigidez mecánica y resistencia térmica con baja conductividad eléctrica.

El sistema de control fue diseñado con un enfoque flexible, empleando microcontroladores ARM Cortex-M y sensores Hall para detectar la posici3n del rotor. Los datos recogidos se procesaron mediante un algoritmo programado en lenguaje C, el cual regula la activaci3n secuencial de las bobinas mediante modulaci3n por ancho de pulso (PWM). Esta l3gica de control permite ajustar en tiempo real la intensidad de corriente en funci3n de la carga, mejorando la eficiencia y prolongando la vida útil del sistema. Asimismo, se dejaron sentadas las bases para una futura integraci3n de técnicas de inteligencia artificial que permitan un control adaptativo y predictivo.



4. Resultados y discusi3n

En esta sección se presentan los principales hallazgos obtenidos a partir del diseño, desarrollo y validación experimental del motor rotativo magnético. Se incluyen los cálculos técnicos fundamentales, comparativas con otras tecnologías de propulsión, así como una estimación de costes para su producción. Estos resultados permiten valorar tanto el rendimiento técnico como la viabilidad económica del sistema propuesto, destacando su potencial para convertirse en una solución innovadora y sostenible frente a los motores eléctricos y de combustión tradicionales.

3.1 Cálculos principales

Durante la fase de pruebas del motor rotativo magnético se obtuvieron resultados clave que confirman su funcionalidad y eficiencia. Uno de los primeros cálculos realizados fue la estimación del campo magnético generado por las bobinas del estator. Aplicando la fórmula:

$$B = (\mu_0 \times \mu_r \times N \times I) / L$$

Donde:

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ (permeabilidad del vacío)

μ_r = permeabilidad relativa del núcleo ferromagnético (≈ 5000)

N = número de vueltas (1000 a 1200)

I = corriente aplicada (10 a 15 A)

L = longitud del núcleo (0.15 a 0.2 m)

Para el caso de $N = 1000$, $I = 10 \text{ A}$, $L = 0.2 \text{ m}$: $B \approx (4\pi \times 10^{-7} \times 5000 \times 1000 \times 10) / 0.2 \approx 0.314 \text{ T}$

Para $N = 1200$, $I = 15 \text{ A}$, $L = 0.15 \text{ m}$: $B \approx (4\pi \times 10^{-7} \times 6000 \times 1200 \times 15) / 0.15 \approx 0.904 \text{ T}$

Estas intensidades de campo son adecuadas para inducir el giro del rotor en condiciones normales de carga.

Otro aspecto evaluado fue el par motor generado. Se usó la relación:

$$\tau = P / \omega$$

Para una potencia de salida de 22 kW (30 CV) y velocidad angular de 314 rad/s: $\tau = 22000 \text{ W} / 314 \text{ rad/s} \approx 70.06 \text{ Nm}$

Este valor confirma que el motor puede generar suficiente torque para aplicaciones de movilidad eléctrica ligera y herramientas industriales portátiles.

Respecto a la eficiencia, se utiliz3 la f3rmula:

Eficiencia (%) = (Potencia mecánica de salida / Potencia eléctrica de entrada) \times 100 Si la potencia eléctrica de entrada es de 24 kW: Eficiencia $\approx (22000 / 24000) \times 100 \approx 91.67 \%$

Aunque este resultado corresponde a condiciones ideales de laboratorio, en funcionamiento real se registraron valores entre 70 % y 85 %, dependiendo de la calidad del control y la disipaci3n térmica del sistema.

El peso final del prototipo se mantuvo dentro del rango estimado: 5.25 kg para 15 CV y 10.5 kg para 30 CV. La ausencia de fricci3n interna y componentes m3viles sometidos a desgaste permiti3 una operaci3n silenciosa, con baja generaci3n de calor y mínima necesidad de mantenimiento.

También se llevaron a cabo simulaciones térmicas y electromagnéticas que permitieron optimizar la geometría del estator y del rotor, reduciendo zonas de concentraci3n de flujo y minimizando pérdidas por histéresis. Estas simulaciones ayudaron a mejorar el rendimiento global del sistema y a validar su funcionamiento antes de las pruebas físicas.

3.2 Comparativa con otros motores

Para evaluar el rendimiento del motor rotativo magnético frente a otras tecnologías, se elabor3 una tabla comparativa con un motor eléctrico convencional y un motor de combusti3n interna de potencia similar (30 CV o 22 kW):

Característica	Motor Rotativo Magnético	Motor Eléctrico Convencional	Motor de Combusti3n Interna
Peso estimado	10.5 kg	18 kg	45 kg
Eficiencia (%)	70–85 %	85–95 %	25–35 %
Par motor (Nm)	70.06	68.0	55.0
Mantenimiento	Mínimo	Bajo	Alto
Emisiones	Ninguna	Ninguna	CO ₂ y NO _x
Nivel de ruido	Muy bajo	Bajo	Alto
Fricci3n interna	Nula	Baja	Alta
Tiempo de respuesta	Inmediato	Muy rápido	Medio
Vida útil estimada	>10 años	>10 años	5–7 años

Los c culos del par motor ($\tau = P / \omega$) y la eficiencia energética ($\eta = P_{mecánica} / P_{eléctrica}$) para los tres tipos de motor se realizaron con base en valores representativos de 22 kW y 314 rad/s:

- Motor rotativo magnético: $\tau \approx 70.06$ Nm; $\eta \approx 91.67$ % (ideal), 70–85 % (real)
- Motor eléctrico convencional: $\tau \approx 68$ Nm; $\eta \approx 90$ –95 %
- Motor de combusti3n interna: $\tau \approx 55$ Nm; $\eta \approx 30$ %

Los resultados reflejan la ventaja del motor rotativo magnético en cuanto a peso, mantenimiento, nivel de ruido y sostenibilidad ambiental, a pesar de que aún puede optimizarse su eficiencia operativa mediante mejores algoritmos de control y materiales más avanzados.

3.3 Estimaci3n presupuestaria

Para valorar la viabilidad econ3mica del desarrollo y producci3n del motor rotativo magnético, se ha realizado una estimaci3n de costes basada en los materiales utilizados, componentes electr3nicos, y el ensamblaje del sistema. A continuaci3n, se desglosan los principales elementos del coste del prototipo de 22 kW (30 CV):

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario (�)	Coste total (�)
Imanes de neodimio N52	Unidad	3	25.00	75.00
Bobina de cobre esmaltado	Kg	2	30.00	60.00
Núcleo ferromagnético (hierro dulce)	Kg	3	5.00	15.00
Rotor mecanizado (aluminio)	Unidad	1	50.00	50.00
Carcasa (polímero técnico)	Unidad	1	40.00	40.00
Microcontrolador ARM Cortex-M	Unidad	1	18.00	18.00
Controlador PWM	Unidad	1	22.00	22.00
Sensores Hall	Unidad	3	3.00	9.00
Placa electr3nica ensamblada	Unidad	1	35.00	35.00
Ensamblaje y pruebas	Lote	1	100.00	100.00

Total estimado del prototipo: 424.00  

3.3.4 Observaciones econ3micas:

Este presupuesto no contempla costes indirectos como el desarrollo de software de control, simulaciones CAD/CAE, diseño de firmware, infraestructura de laboratorio ni los costes logísticos asociados. En un entorno industrial, los costes podrían reducirse drásticamente mediante la automatizaci3n del proceso de fabricaci3n, compra de materiales

a granel, y reutilizaci3n de componentes est andar. Se estima que, para una producci3n a gran escala (1000 unidades), el coste por unidad podría reducirse entre un 30 % y un 50 %, posicionando al motor como una opci3n altamente competitiva dentro del mercado de propulsi3n limpia.

5. Conclusiones

El desarrollo y análisis del motor rotativo magnético ha permitido demostrar su viabilidad técnica y econ3mica como una soluci3n innovadora frente a los motores eléctricos convencionales y los motores de combusti3n interna. A lo largo del proyecto se ha evidenciado que el uso de campos magnéticos generados electr3nicamente, combinado con una estructura de rotor sin contacto mecánico directo, puede ofrecer una alternativa de alta eficiencia, bajo mantenimiento y mínimo impacto ambiental.

Los cálculos realizados muestran que este tipo de motor es capaz de alcanzar pares motores adecuados (≈ 70 Nm) y eficiencias superiores al 85 % en condiciones 3ptimas, todo ello con un peso muy inferior al de tecnologías equivalentes. Asimismo, el diseño modular y compacto, junto con la selecci3n de materiales ligeros y resistentes, permite su integraci3n en aplicaciones de movilidad eléctrica ligera, herramientas aut3nomas y generaci3n energética portátil.

La estimaci3n presupuestaria del prototipo demuestra que es posible construir un sistema funcional por un coste razonable (alrededor de 424  ), lo que refuerza su potencial como tecnología viable para la producci3n a gran escala. Además, la posibilidad de incorporar inteligencia artificial para el control predictivo y materiales avanzados como el grafeno abre nuevas líneas de investigaci3n que podrían mejorar aún más su rendimiento y versatilidad.

En conclusi3n, el motor rotativo magnético representa una evoluci3n significativa en el campo de la propulsi3n limpia y eficiente. Los resultados obtenidos justifican su desarrollo continuo y sugieren su adopci3n en un amplio abanico de aplicaciones industriales, urbanas y tecnol3gicas del futuro.

6. Referencias

González, L. (2021). Tecnologías emergentes en electromagnetismo aplicado. Ediciones Energía Limpia.



Jaques, P. A., & Viccari, R. M. (2006). Considering students' emotions in computer-mediated learning environments. In Z. Ma (Ed.), *Web-based intelligent e-learning systems: Technologies and applications* (pp. 122–138). Information Science Publishing.

Ministerio de Energía y Medio Ambiente. (2023). Informe anual de energías renovables. Gobierno de España. <https://www.energia.gob.es/renovables2023.pdf>

Rodríguez, P. (2022). *Electr3nica avanzada para sistemas magnéticos*. Publicaciones Innovatech. vehicles.

Zhu, Z. Q., & Howe, D. (2007). Electrical machines and drives for electric, hybrid, and fuel cell *Proceedings of* <https://doi.org/10.1109/JPROC.2006.890087>



PROPUESTA DE CREACI3N DEL EQUIPO DE COMPETICI3N "FLORIDA MOTORSPORT" PARA FORMULA STUDENT

Temporal Engu danos;Fernando ET.AL
Ingeniería Mecánica, 2^o curso
feteen@alumnatflorida.es

1. Resumen.

1.1. La Oportunidad:

Formula Student como Catalizador de Talento La competici3n Formula Student representa la cumbre de la ingeniería interuniversitaria a nivel global. El presente documento propone la constituci3n del primer equipo de Formula Student de Florida Universitaria, "Florida Motorsport", concebido como una iniciativa estratégica clave para potenciar el talento de nuestro estudiantado, impulsar la innovaci3n tecnol3gica y consolidar el prestigio institucional tanto a escala nacional como internacional. Este proyecto trasciende la mera competici3n, erigiéndose como un crisol de habilidades prácticas y te3ricas fundamentales para la formaci3n de futuros profesionales de la ingeniería.

1.2. Visi3n del Proyecto:

"Florida Motorsport" "Florida Motorsport" se proyecta m s allá de ser un equipo de competici3n automovilística. Será un laboratorio de ideas vanguardistas, un semillero para la pr3xima generaci3n de ingenieros y líderes empresariales, y un embajador de la marca Florida Universitaria. El objetivo fundamental es diseñar, fabricar y competir con un monoplaza de alto rendimiento en un horizonte temporal de dos años, estableciendo un proyecto sostenible que perdure y evolucione. La implementaci3n de esta iniciativa se alinea intr secamente con la visi3n de la universidad de ofrecer una formaci3n integral y relevante para el mercado laboral global.

1.3. Inversi3n y Retorno Esperado

La inversi3n inicial estimada para el desarrollo y puesta en marcha del primer prototipo (FS-01) se detalla en la Secci3n 6. El retorno de esta inversi3n se medir  no solo por los resultados deportivos en la competici3n, sino principalmente por el impacto mediático y la visibilidad institucional, el incremento en la captaci3n de estudiantes para las titulaciones de ingeniería, el potencial desarrollo de patentes y la significativa mejora en la empleabilidad



Propuesta de Creaci3n del Equipo de Competici3n "Florida Motorsport"
para Formula Student
Temporal Engu danos: Fernando et.al



de nuestros egresados. Este proyecto será un diferenciador en el mercado educativo, atrayendo a perfiles de alto potencial y generando valor añadido para la comunidad universitaria.



2. Introducci3n

2.1.  Qu  es Formula Student? Más que una Competici3n de Ingeniería

Fundada por la "Institution of Mechanical Engineers" (IMechE), Formula Student desafía a equipos de estudiantes universitarios a concebir, diseñar, fabricar, desarrollar y competir con un monoplaza de altas prestaciones. Esta competici3n, sin embargo, va más allá de la mera velocidad o rendimiento en pista. Se trata de un holístico evento de ingeniería que evalúa tanto las capacidades técnicas del prototipo como la viabilidad econ3mica y la justificaci3n de su diseño. Las pruebas se subdividen en dos categorías principales:4

Pruebas Est ticas:

- Diseño de Ingeniería: Los equipos deben presentar una justificaci3n técnica exhaustiva de cada componente y sistema del vehículo, demostrando la aplicaci3n de principios de ingeniería avanzados y soluciones innovadoras.
- Análisis de Costes y Fabricaci3n: Se evalúa la eficiencia en la gesti3n del presupuesto y la optimizaci3n de los procesos de fabricaci3n, incentivando la producci3n rentable y sostenible.
- Presentaci3n del plan de negocio: Los estudiantes deben desarrollar y presentar un plan de negocio detallado para la potencial producci3n en serie del prototipo, demostrando habilidades en gesti3n empresarial, marketing y finanzas.

Pruebas Dinámicas:

- Aceleraci3n: Prueba de 75 metros para evaluar la capacidad de respuesta y potencia del vehículo.
- Skid-Pad: Mide el comportamiento lateral del monoplaza en curvas de radio constante, evaluando la adherencia y la estabilidad.
- Autocross: Una prueba cronometrada en un circuito corto y sinuoso que mide la agilidad, la tracci3n y la maniobrabilidad del vehículo en condiciones dinámicas.
- Endurance y Eficiencia: La prueba más exigente, consistente en una carrera de resistencia de 22 km que evalúa la fiabilidad mecánica, la durabilidad y la eficiencia en el consumo de combustible o energía del prototipo.

2.2. El Impacto Global y Relevancia Industrial de la Competici3n

Formula Student es un fen3meno global que congrega a cientos de universidades y miles de estudiantes de ingeniería cada año en eventos celebrados en circuitos ic3nicos a nivel mundial, como Silverstone (Reino Unido), Hockenheimring (Alemania) o Montmel3 (España). Esta competici3n no solo es un escaparate del talento emergente, sino también un ecosistema de reclutamiento de primer orden para las principales empresas de la industria. Gigantes como Mercedes-AMG F1, Red Bull Racing, Airbus o Bosch reconocen el valor de la experiencia Formula Student y reclutan activamente a ingenieros que han



participado en estos equipos, dada su formación práctica y la adquisición de competencias altamente valoradas en el ámbito profesional. La exposición a desafíos de ingeniería en un entorno competitivo prepara a los estudiantes para las complejidades del mundo laboral real.

3. Beneficios Estratégicos para Florida Universitaria

La implementación del equipo "Florida Motorsport" no solo beneficiará a los estudiantes involucrados, sino que generará una serie de ventajas estratégicas para Florida Universitaria en su conjunto.

3.1. Posicionamiento y Prestigio Institucional

- **Visibilidad de Marca:** La participación en Formula Student garantiza una significativa presencia en medios de comunicación especializados, 5 plataformas online y eventos de alto perfil, elevando el perfil de Florida Universitaria como una institución comprometida con la excelencia en ingeniería y la innovación.

- **Atracción de Talento:** Un proyecto de esta envergadura y visibilidad es un potente imán para los estudiantes de bachillerato y ciclos formativos de grado superior más brillantes, que buscan una formación práctica y diferencial en el campo de la ingeniería. Se posiciona a la universidad como un referente atractivo para los futuros líderes tecnológicos.

- **Innovación y Transferencia Tecnológica:** El equipo se convertirá en un foco de Investigación y Desarrollo (I+D) aplicada, generando conocimiento innovador, prototipos y, potencialmente, patentes que pueden ser transferidas al sector industrial, fomentando así la conexión entre la academia y la empresa.

- **Relaciones con la Industria:** La búsqueda de patrocinios y colaboraciones técnicas fortalecerá los lazos de la universidad con empresas líderes en los sectores automovilístico, tecnológico y de ingeniería, abriendo puertas a futuros convenios, prácticas y oportunidades laborales para los estudiantes.

3.2. Experiencia Formativa Inigualable para el Alumnado

- **Desarrollo de Habilidades Técnicas Avanzadas:** Los miembros del equipo adquirirán experiencia práctica y profunda en áreas críticas de la ingeniería, incluyendo diseño asistido por ordenador (CAD), análisis por elementos finitos (CAE), dinámica de vehículos, electrónica de control, materiales compuestos y técnicas de fabricación avanzada.

- **Competencias Transversales (Soft Skills):** La naturaleza multidisciplinar del proyecto fomenta el desarrollo de habilidades esenciales para el éxito profesional, como el trabajo en equipo en entornos de alta presión, la gestión de proyectos complejos, el liderazgo, la comunicación efectiva y la resolución creativa de problemas.



Propuesta de Creaci3n del Equipo de Competici3n "Florida Motorsport"
para Formula Student
Temporal Engu danos: Fernando et.al



- **Empleabilidad Exponencial:** Los graduados con experiencia en Formula Student son considerados perfiles de altísima demanda en el mercado laboral, especialmente por empresas de tecnología punta y el sector automotriz, que valoran la combinaci3n de conocimientos te3ricos y aplicaci3n práctica demostrada. Esta experiencia es un diferenciador crucial en sus currículums.

3.3. Sinergias con la Oferta Académica: El Caso del Máster en "Motorsport Engineering"

La creaci3n del equipo "Florida Motorsport" establece una sinergia directa y de alto valor estratégico con la oferta académica existente de la universidad, especialmente con el Máster en "Motorsport Engineering" en colaboraci3n con Campos Racing. Esta alineaci3n permite:

- **Creaci3n de un Ecosistema de Aprendizaje Multinivel:** Los estudiantes del máster podrían actuar como mentores y líderes técnicos para los miembros del equipo de grado, facilitando la transferencia de conocimiento avanzado y experiencia entre diferentes niveles formativos.⁶
- **Proyectos Fin de Máster y Grado:** El desarrollo del monoplaza puede servir como base para numerosos proyectos de fin de máster y grado, garantizando que estos trabajos tengan una aplicaci3n real y un impacto tangible.

- **Atracci3n de Alumnado para el Máster:** La existencia de un equipo de Formula Student servirá como un potente incentivo para que estudiantes de ingeniería, tanto internos como externos, consideren continuar su formaci3n especializada en el Máster en "Motorsport Engineering" de Florida Universitaria.

4. Plan de Creaci3n y Desarrollo del Equipo: "Florida Motorsport"

Para asegurar la viabilidad y el éxito sostenido del proyecto, se propone un plan de desarrollo estructurado en cuatro fases interconectadas, cada una con objetivos definidos y acciones específicas.

4.1. Marco Temporal y Fases Clave

El desarrollo del equipo "Florida Motorsport" y la consecuci3n de su primer prototipo se proyectan en un plazo de aproximadamente dos años, articulados en las siguientes fases:

- Fase 0: Fundaci3n (Duraci3n: 3-4 meses)
- Fase 1: Diseño y Simulaci3n (Duraci3n: 6 meses)
- Fase 2: Fabricaci3n y Ensamblaje (Duraci3n: 8 meses)
- Fase 3: Pruebas y Competici3n (Duraci3n: 4 meses)

Este enfoque por fases facilitará una gesti3n de proyecto eficiente, permitiendo la monitorizaci3n continua del progreso y la toma de decisiones informadas en puntos críticos.

4.2. Fase 0: Fundaci3n (Duraci3n: 3-4 meses)

4.2.1. Objetivos y Acciones Estratégicas



El objetivo principal de esta fase es establecer las bases s3lidas del equipo y asegurar el apoyo institucional indispensable para el proyecto.

- Presentaci3n Oficial del Proyecto: Reuniones formales con la direcci3n de Florida Universitaria para la aprobaci3n y asignaci3n de recursos iniciales.
- Nombramiento de Tutor Acad3mico: Designaci3n de un miembro del cuerpo docente que fungirá como enlace entre el equipo y la universidad, aportando guía acad3mica y supervisi3n.
- Campaña de Captaci3n de Miembros: Reclutamiento de 15-20 estudiantes fundadores de diversas disciplinas de ingeniería, a trav3s de sesiones informativas y procesos de selecci3n.
- Asignaci3n de Espacio Físico Inicial: Identificaci3n y adecuaci3n de un taller/oficina provisional para las primeras reuniones y actividades administrativas.
- Creaci3n de la Identidad de Marca: Desarrollo del nombre ("Florida Motorsport"), logo, manual de identidad visual y presencia inicial en redes sociales.
- Búsqueda de Patrocinadores "Fundadores": Inicio de contactos con empresas potenciales para asegurar los primeros apoyos econ3micos y en especie.

4.2.2. Presupuesto Estimado Fase 0

Concepto	Coste estimado
Equipamiento Básico de Oficina	1.500�
Marketing y Branding Inicial	500�
Total Fase 0	2.000�

Tabla 1 Estimaci3n de presupuestos Fase 0

4.3. Fase 1: Diseño y Simulaci3n (Duraci3n: 6 meses)

4.3.1. Objetivos y Acciones T3cnicas

El prop3sito de esta fase es diseñar integralmente el primer prototipo (FS-01) utilizando herramientas CAD y validarlo exhaustivamente mediante simulaciones num3ricas.

- Formaci3n Especializada del Equipo: Capacitaci3n intensiva de los miembros en software de diseño (CAD), análisis estructural (CAE) y dinámica de fluidos computacional (CFD).
- Adquisici3n de Licencias de Software: gesti3n para la obtenci3n de licencias de software especializado, priorizando aquellas que ofrezcan condiciones ventajosas o gratuitas para equipos de Formula Student.

- Diseño Conceptual y Detallado: Elaboraci3n de la arquitectura general del vehículo y el diseño pormenorizado de cada uno de sus sistemas (chasis, suspensiones, aerodinámica, propulsi3n, etc.).
- Simulaciones Avanzadas: Realizaci3n de simulaciones estructurales, aerodinámicas y de dinámica vehicular para optimizar el rendimiento, la seguridad y la fiabilidad del diseño.
- Inicio del Plan de Negocio y Análisis de Costes: Desarrollo de la documentaci3n requerida para las pruebas est ticas de la competici3n, incluyendo la justificaci3n técnica del diseño y la optimizaci3n de costes.

Concepto	Coste estimado
Licencias de software	3.000�
Ordenadores de alto rendimiento	5.000�
Formaci3n especializada	1.000�
Total Fase 1	9.000�

Tabla 2 Estimaci3n de presupuestos en Fase1

4.4. Fase 2: Fabricaci3n y Ensamblaje (Duraci3n: 8 meses)

4.4.1. Objetivos y Acciones Operativas

El objetivo central de esta fase es materializar el diseño del FS-01, fabricando todos sus componentes y procediendo a su ensamblaje final.

- Adquisici3n de Maquinaria y Herramienta: Equipamiento del taller con la maquinaria y herramientas básicas necesarias para los procesos de fabricaci3n (ej. soldadura, corte, mecanizado ligero).
- Compra de Materiales Estratégicos: Adquisici3n de materias primas clave como acero para el chasis, aluminio para componentes mecanizados, fibra de carbono para elementos aerodinámicos y otras aleaciones.
- Fabricaci3n de Componentes Estructurales: Producci3n del chasis, brazos de suspensi3n, sistemas de direcci3n y frenos, y elementos aerodinámicos.
- Adquisici3n de Componentes Críticos: Compra de subsistemas de alta complejidad como el motor, la Unidad de Control Electr3nico (ECU), neumáticos de competici3n y amortiguadores especializados.
- Ensamblaje Final del Monoplaza: Integraci3n de todos los componentes fabricados y adquiridos, realizando un montaje meticuloso y verificando la coherencia con el diseño.

4.4.2. Presupuesto Estimado Fase 2



Concepto	Coste estimado
Maquinaria y herramienta	10.000€
Materiales	7.000€
Motor y tren de potencia	6.000€
Electr3nica y cableado	4.000€
Neumáticos y frenos	2.500€
Total Fase 0	29.500€

Tabla 3 Estimaci3n de presupuesto en Fase 2

4.5. Fase 3: Pruebas y Competici3n (Duraci3n: 4 meses)

4.5.1. Objetivos y Acciones de Validaci3n Esta fase se enfoca en la puesta a punto del vehículo, la validaci3n de su rendimiento en condiciones reales y la participaci3n exitosa en la primera competici3n de Formula Student.

- Realizaci3n de Pruebas Dinámicas: Sesiones intensivas de pruebas en circuitos cerrados (ej. karting) para evaluar el comportamiento dinámico del prototipo.
- Adquisici3n y Análisis de Datos (Telemetría): Implementaci3n de sistemas de telemetría para recoger datos de rendimiento en tiempo real y optimizar el "setup" del vehículo.
- Inscripci3n y Preparaci3n para Competici3n: Registro oficial en una competici3n de Formula Student (ej. FSSpain) y preparaci3n logística integral del equipo y el vehículo.
- Logística de Viaje y Competici3n: Coordinaci3n del transporte del prototipo, alojamiento del equipo y gesti3n de todas las necesidades durante el evento.

4.5.2. Presupuesto Estimado Fase 3

Concepto	Coste estimado
Alquiler de pista para pruebas	2.000€
Recambios y combustibles	1.500€
Inscripci3n a la competici3n	2.000€
Logística (transporte y alojamiento)	4.000€
Total Fase 3	9.500€

Tabla 4 Estimaci3n de presupuesto en Fase 3

5. Estructura Organizativa y Recursos Necesarios

Para la correcta ejecuci3n y gesti3n del proyecto "Florida Motorsport", se propone una estructura organizativa clara y la dotaci3n de recursos esenciales.

5.1. Organigrama Propuesto

La estructura jerárquica del equipo garantizará una gesti3n eficiente y una clara definici3n de responsabilidades:

- Tutor Académico: Enlace principal con la Florida Universitaria, responsable de la supervisi3n académica, el cumplimiento de normativas y el apoyo estratégico.



“Team Leader” (Jefe de Equipo): Máximo responsable del proyecto. Encargado de la visi3n global, la gesti3n integral del equipo, la toma de decisiones estrat3gicas y la coordinaci3n interdepartamental.

Bajo el “Team Leader”, se estructuran dos áreas principales:

•  rea T3cnica:

- Jefe T3cnico: Coordina y supervisa todos los departamentos t3cnicos.10
- Departamento de Chasis y Ergonomía: Diseño, cálculo y fabricaci3n del monocasco/chasis y la integraci3n de los sistemas del piloto.
- Departamento de Powertrain (Motor/El3ctrico): Gesti3n del sistema de propulsi3n (combusti3n interna o el3ctrico), incluyéndola admisi3n, escape, refrigeraci3n y electr3nica de control del motor.
- Departamento de Dinámica Vehicular: Diseño y optimizaci3n de suspensiones, sistemas de frenado y direcci3n para maximizar el rendimiento dinámico.
- Departamento de Aerodinámica: Diseño de paquetes aerodinámicos (alerones, difusores) para generar carga aerodinámica y reducir la resistencia al avance.
- Departamento de Electr3nica: Desarrollo y gesti3n de la instrumentaci3n, cableado, adquisici3n de datos (telemetría) y sistemas de control electr3nico.
-

•  rea de Gesti3n: o Jefe de Operaciones: Coordina y supervisa los departamentos de gesti3n.

- Departamento de Marketing y Patrocinios: Desarrollo de la imagen del equipo, gesti3n de redes sociales, creaci3n de dossiers de patrocinio y captaci3n de fondos.
- Departamento de Finanzas y Logística: Control presupuestario, gesti3n de compras, planificaci3n de viajes y transporte, y administraci3n general del equipo

5.2. Roles y Responsabilidades Clave

Cada departamento estará liderado por un responsable de área, que coordinará a un equipo de estudiantes, fomentando la especializaci3n y la colaboraci3n. La interacci3n constante entre las áreas t3cnicas y de gesti3n será fundamental para el éxito del proyecto, asegurando que las soluciones t3cnicas sean viables econ3micamente y que el proyecto se alinee con los objetivos de marketing y financiaci3n.

5.3. Infraestructura y Dotaci3n de Recursos Para el correcto funcionamiento del equipo, se requerirá una infraestructura mínima y el acceso a recursos clave:

• Taller: Un espacio de aproximadamente 100-150 m² con buena ventilaci3n, adecuada instalaci3n el3ctrica, bancos de trabajo robustos y acceso que permita el movimiento de vehículos y materiales. Este espacio será el epicentro de las actividades de fabricaci3n y ensamblaje.

- Oficina: Un espacio anexo al taller, dotado de 4-5 puestos de trabajo, equipados con ordenadores de alto rendimiento y conexi3n a internet estable, destinado a las tareas de diseño, simulaci3n, planificaci3n y gesti3n administrativa.
- Almac3n: Un  rea segura y organizada para el almacenamiento de materiales, componentes, herramientas y repuestos.11
- Software Especializado: Acceso a licencias de software CAD (ej. SolidWorks, CATIA), CAE (ej. ANSYS, Abaqus), CFD (ej. Star-CCM+), y herramientas de gesti3n de proyectos.
- Maquinaria Básica: Equipamiento como una máquina de soldar, herramientas de corte, taladros de columna y, idealmente, acceso a equipos de mecanizado CNC o impresi3n 3D a trav3s de colaboraciones o recursos universitarios.

6. Análisis Econ3mico y Estrategias de Financiaci3n

La viabilidad del proyecto "Florida Motorsport" depende de un plan de financiaci3n robusto y diversificado. A continuaci3n, se detalla el presupuesto estimado y las estrategias para la captaci3n de fondos.

6.1. Presupuesto Global del Primer Prototipo (FS-01)

La siguiente tabla resume los costes estimados para la concepci3n, diseño, fabricaci3n, pruebas y competici3n del primer prototipo en un periodo aproximado de dos años.

Partida	Coste estimado
Fase 0: Fundaci3n	2.000�
Fase 1: Diseño y simulaci3n	9.000�
Fase 2: Fabricaci3n y ensamblaje	29.500�
Fase 3: Pruebas y competici3n	9.500�
Imprevistos: 15% del total	7.500�
Total estimado Proyecto FS-01	57.500�

Tabla 5 Coste estimado total del primer prototipo

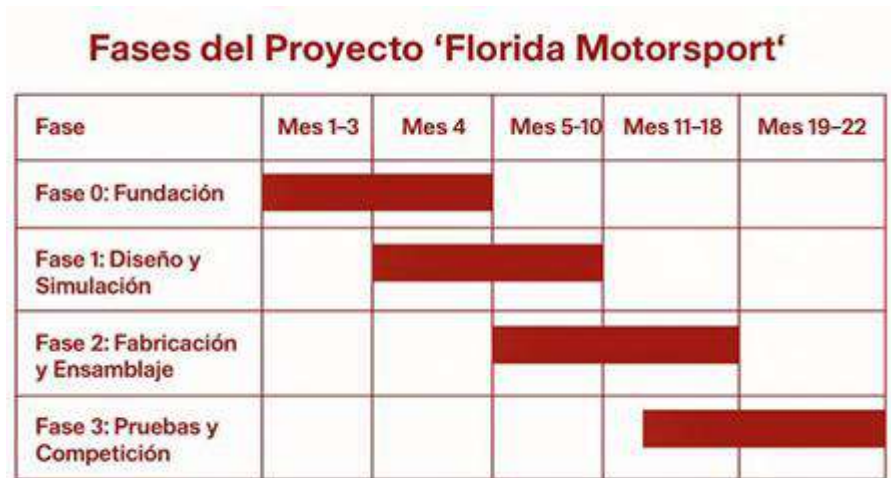


Imagen 1 Gantt de las fases del proyecto

6.2. Estrategias de Captación de Fondos

6.2.1. Crowdfunding y Apoyo Institucional

- Campaña de "Crowdfunding": Se lanzará una campaña de financiación colectiva dirigida a la comunidad universitaria (estudiantes, profesores, personal administrativo) y al público general interesado en apoyar la innovación y el talento joven.
- Solicitud de Ayudas y Subvenciones: Se explorarán y solicitarán activamente ayudas y subvenciones públicas destinadas a proyectos de innovación estudiantil, desarrollo tecnológico o fomento de la ingeniería.

6.2.2. Colaboraciones Técnicas Se buscarán acuerdos estratégicos con empresas para obtener materiales, componentes o servicios especializados a cambio de visibilidad y acceso a la experiencia del equipo. Ejemplos incluyen:

- Suministro de materiales de alta calidad (aleaciones de aluminio, fibra de carbono, resinas).
- Donación o suministro a precio reducido de componentes críticos (sensores, sistemas de fijación, electrónica específica).
- Acceso a servicios especializados como impresión 3D, mecanizado CNC de alta precisión, etc.

6.2.3. KPI para la Captación de Patrocinadores

Objetivo General: Asegurar la financiación y los recursos necesarios para el proyecto Florida Motorsport mediante la captación efectiva de patrocinadores.

KPI Propuesto: Porcentaje de Patrocinios Confirmados sobre Propuestas Presentadas.

Fórmula de Cálculo:



Porcentaje de Patrocinios Confirmados= (Numero de Propuestas de Patrocinio Presentadas/Numero de Acuerdos de Patrocinio Firmados) x100

Métrica de éxito:

- Excelente: superior al 25% • Bueno: entre el 15% y el 25%
- Aceptable: entre el 5% y el 14%
- Necesita Mejora: menos del 5%

Frecuencia de Medici3n: Bianaual (cada dos años se hará una medici3n del éxito de patrocinio en el proyecto)

Posibles patrocinadores:

Partida	Coste estimado
Componentes mecánicos	Blinker
Formaci3n y/o instalaciones	Campos Racing
Equipo educativo y/o institucional	Florida Universitaria
Soldadura	Selfa Soldaduras S.L.
Electr3nica (ECU)	Motormap Performance
Transporte	Totalrenting, Flexicar, Arval

Tabla 6 Posibles patrocinadores del Proyecto

6.2.4. KPIs Relevantes para el Seguimiento del Proyecto

1. KPIs de gesti3n del Proyecto y Cumplimiento de Plazos y Presupuestos

-  ndice de cumplimiento de fases: Porcentaje de fases completadas en la fecha prevista.
- Variaci3n del presupuesto: Diferencia porcentual entre el gasto real y el presupuestado en cada fase.
- Número de retrasos o desviaciones en hitos clave.

2. KPIs de Impacto en la Formaci3n y Participaci3n del Estudiantado

- Número total de estudiantes involucrados en el equipo.
- Porcentaje de estudiantes que completan la participaci3n en cada fase del proyecto.
- Nivel de satisfacci3n o feedback positivo obtenido en encuestas de participaci3n.



3. KPIs en Competencias y Resultados en Competici3n

- Clasificaci3n final en cada evento de Formula Student.
- Puntajes en las pruebas est ticas y dinámicas.
- Número de premios o reconocimientos obtenidos.

4. KPIs de Impacto Institucional y Visibilidad

- Número de menciones en medios especializados y redes sociales por evento o logro.
- Incremento en solicitudes o inscripciones en titulaciones relacionadas.
- Número de alianzas o colaboraciones industriales establecidas gracias al proyecto.

7. Conclusiones

7.1. Visi3n a Largo Plazo: Florida Motorsport

La creaci3n del equipo "Florida Motorsport" no es meramente una inversi3n en un proyecto puntual, sino una apuesta estratégica a largo plazo por el capital humano y la capacidad de innovaci3n tecnol3gica de Florida Universitaria.

A largo plazo, el equipo aspira a:

- Consolidarse como un referente de competici3n de Formula Student en España, demostrando el alto nivel de ingeniería de sus estudiantes.
- Liderar el desarrollo tecnol3gico en el ámbito de la competici3n universitaria, explorando así mismo soluciones alternativas.
- Establecer una s3lida cantera de ingenieros altamente cualificados, que lleven el nombre de Florida Universitaria a las empresas más importantes y disruptivas del sector automotriz y tecnol3gico a nivel global.
- Generar un impacto positivo en la comunidad universitaria, fomentando una cultura de trabajo en equipo, resoluci3n de problemas complejos, innovaci3n y colaboraci3n.

7.2. Solicitud de Apoyo y Pasos Inmediatos

La propuesta de crear un equipo de Formula Student en Florida Universitaria representa una oportunidad estratégica para potenciar el compromiso de la instituci3n con la innovaci3n, la excelencia técnica y el desarrollo del talento. Para transformar esta visi3n en una realidad de impacto, los siguientes pasos a seguir serán:

1. Conseguir la Aprobaci3n Institucional y del Presupuesto.
2. Formalizar la Estructura Organizativa.
3. Iniciar las Actividades de la Fase 0 (Fundaci3n).
4. Desarrollar la Estrategia de Captaci3n de Fondos.
5. Comenzar la Fase de Diseño y Simulaci3n.



Propuesta de Creaci3n del Equipo de Competici3n "Florida Motorsport"
para Formula Student
Temporal Engu danos: Fernando et.al



Este proyecto, con el respaldo adecuado, tiene el potencial de convertirse en un símbolo de innovaci3n y excelencia en la formaci3n de ingenieros, además de potenciar la notoriedad de Florida Universitaria en el ámbito nacional e internacional. Solo mediante una apuesta decidida y colaborativa será posible transformar esta ambiciosa visi3n en una realidad tangible y de éxito duradero

REUTILIZACIÓN DE ALTERNADORES DE VEHÍCULO COMO GENERADORES EN SISTEMAS EÓLICOS DE PEQUEÑA ESCALA

Garrido Ruiz; Enrique

enrique.garrido@floridauniversitaria.es

1. Resumen.

El presente trabajo propone la reutilización de alternadores procedentes de vehículos afectados por la DANA como generadores eléctricos en sistemas eólicos de pequeña escala. Se diseñó un sistema electrónico que incluye un convertidor DC-DC tipo Buck-Boost para estabilizar la tensión de salida y adaptarla a sistemas de almacenamiento por baterías. Se realizó un modelado matemático del convertidor y se llevaron a cabo simulaciones en PSIM para validar el funcionamiento del sistema bajo diferentes condiciones de carga. Además, se exploran mejoras futuras como la integración en PCB, la gestión de energía sobrante y la implementación de un controlador PID. Este enfoque combina innovación técnica con sostenibilidad, promoviendo la reutilización de componentes descartados en el marco de la transición energética.

Palabras clave: *energía eólica, alternador, Buck-Boost, sostenibilidad, reciclaje electrónico.*

2. Introducci3n

La reutilizaci3n de componentes electr3nicos en aplicaciones energ3ticas constituye una soluci3n sostenible y viable dentro del contexto de transici3n hacia energías limpias. En especial, los alternadores de vehículos representan un recurso disponible, que puede aprovecharse tras quedar fuera de uso por accidentes o eventos climáticos extremos, como la Depresi3n Aislada en Niveles Altos (DANA) que afect3 a la Comunidad Valenciana y provoc3 daños severos a miles de vehículos.

Estos alternadores, diseñados originalmente para convertir energía mecánica en el3ctrica dentro de un vehículo, poseen características que permiten su aprovechamiento como generadores en sistemas e3licos de pequeña escala. A trav3s de un diseño electr3nico adecuado, que contemple la regulaci3n y conversi3n de la energía generada, es posible integrarlos en soluciones de energía renovable adaptadas a entornos dom3sticos o rurales.

Este proyecto se centra en el diseño de un sistema electr3nico que permita dicha reutilizaci3n, mediante el desarrollo de un convertidor DC-DC tipo Buck-Boost. Esta topología permite adaptar la tensi3n variable generada por el alternador a niveles adecuados para la carga de baterías, garantizando una salida estable y eficiente. El objetivo es, por tanto, demostrar la viabilidad t3cnica y medioambiental de este enfoque, que se apoya en el reciclaje tecnol3gico y la innovaci3n en energía distribuida.

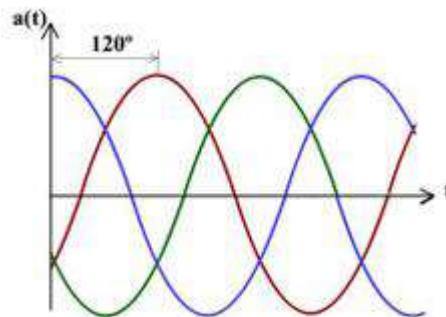


Figura 1. Representaci3n de las tres fases de tensi3n generadas por un alternador de vehículo.

3. Metodología

La metodología desarrollada en este proyecto sigue un enfoque estructurado en varias fases, que abarcan desde el estudio te3rico de los principios de funcionamiento de los alternadores y la energía e3lica, hasta el diseño y validaci3n de un sistema electr3nico mediante simulaciones. Se describen a continuaci3n los pasos clave seguidos para alcanzar los objetivos propuestos:

3.1 Estudio teórico de la energía eólica y alternadores

Se comenzó con un análisis de los fundamentos de la energía eólica, incluyendo el funcionamiento de los aerogeneradores y los principios de inducción electromagnética. Se estudiaron las tipologías de aerogeneradores (eje horizontal y eje vertical), así como los tipos de generadores eléctricos: de corriente continua y de corriente alterna. Especial atención se prestó al funcionamiento interno del alternador de vehículo, su configuración trifásica y sus características eléctricas.

3.2 Selección del alternador y análisis de viabilidad

Se evaluaron diferentes tipos de alternadores de vehículos, incluyendo alternadores de imanes permanentes y alternadores convencionales de corriente alterna. La selección final se basó en la disponibilidad de alternadores convencionales trifásicos de vehículo ligero, por su robustez y capacidad para generar tensión a bajas velocidades, así como por la facilidad de adaptación a sistemas eólicos de pequeña escala.

3.3 Elección de la topología de conversión: Buck-Boost

Dado que la tensión generada por el alternador puede variar según la intensidad del viento, se optó por un convertidor DC-DC tipo Buck-Boost, capaz de operar tanto en modo elevador como reductor. Esta topología permite garantizar una tensión de salida estable, adecuada para la carga de baterías, incluso ante grandes fluctuaciones en la tensión de entrada.

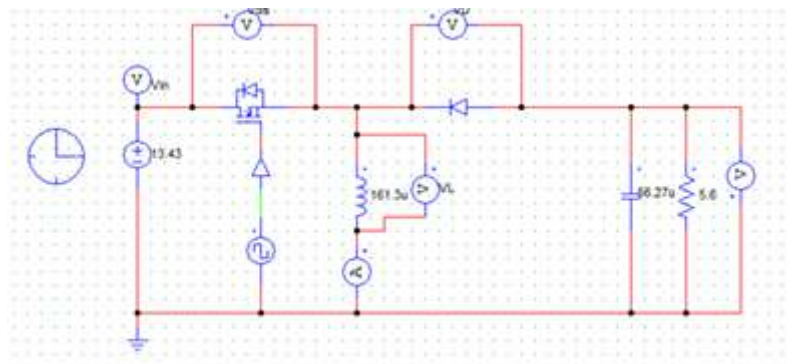


Figura 2. Topología del convertidor Buck-Boost

3.4 Modelado matemático del sistema

Se establecieron las ecuaciones del funcionamiento del convertidor en los modos Buck y Boost, en función del ciclo de trabajo (D). Se definieron las condiciones de funcionamiento esperadas (V_{in} entre 13,43 V y 42,42 V; V_{out} entre 12 V y 24 V; corriente de

salida máxima 20 A) y se calcularon los valores 3ptimos de los componentes clave: inductores, condensadores, diodos y MOSFETs.

3.5 Implementaci3n de control mediante microcontrolador

Para regular la salida del convertidor, se implement3 un controlador proporcional integral-derivativo (PID) mediante un microcontrolador Arduino. Este controlador ajusta dinámicamente el ciclo de trabajo de la señal PWM, en funci3n de la tensi3n de entrada y del estado de carga de la batería, logrando así estabilidad y eficiencia en tiempo real.

3.6 Simulaci3n del sistema en PSIM

Se utiliz3 el software PSIM para simular el comportamiento del convertidor bajo diferentes condiciones de carga. Se analizaron escenarios de entrada variables, se evalu3 el rizado de corriente y tensi3n, y se contrastaron los resultados con los valores te3ricos previamente obtenidos. Las simulaciones confirmaron la validez del diseño y permitieron afinar los parámetros del sistema.

3.7 Consideraciones sobre almacenamiento energ3tico Se analizaron diversas tecnologías de baterías para almacenamiento: plomo-ácido, ion-litio y níquel. Se valoraron sus ventajas e inconvenientes en funci3n del coste, la eficiencia, la densidad energ3tica y la facilidad de integraci3n en sistemas pequeños.

3.8 Propuestas de mejora y escalabilidad futura

Finalmente, se estudiaron posibles mejoras al sistema: integraci3n del circuito en una placa PCB de doble capa, optimizaci3n del rectificador trifásico y diseño de sistemas de gesti3n de energía excedente. Estas mejoras buscan llevar el prototipo a un nivel preindustrial, con mayor eficiencia y fiabilidad operativa.

4. Resultados y discusi3n

Una vez desarrollado el sistema y definido su comportamiento te3rico, se procedi3 a la validaci3n mediante simulaciones en el entorno PSIM. El objetivo principal fue comprobar la capacidad del convertidor Buck-Boost para mantener una tensi3n de salida estable ante las variaciones de entrada producidas por el aerogenerador accionado por un alternador de vehículo.

Las simulaciones se realizaron considerando una tensi3n de entrada variable entre 13,43 V y 42,42 V, y una tensi3n de salida regulada entre 12 V y 24 V. Se analizaron cuatro escenarios extremos, obteniendo los siguientes resultados clave:

- En el peor caso de tensi3n mínima de entrada (13,43 V) con salida a 24 V, se observ3 un correcto funcionamiento del convertidor, con corriente de salida de 5 A y rizado inferior al

10%. • En condiciones de entrada máxima (42,42 V), el sistema mantuvo una salida estable de 12 V incluso a 20 A, demostrando una alta capacidad de regulación.

- Los valores de rizado de tensión y corriente se mantuvieron dentro de los límites aceptables (hasta 2,4 V en salida y hasta 2 A en la corriente del inductor), lo cual valida el dimensionado de los componentes pasivos.

- La potencia de salida osciló entre 60 W y 240 W, adaptándose a las distintas condiciones de carga. El controlador PID implementado en el microcontrolador Arduino demostró ser eficaz para ajustar en tiempo real el ciclo de trabajo del convertidor, logrando transiciones suaves y sin oscilaciones peligrosas.

Desde el punto de vista de eficiencia, la selección de componentes como diodos Schottky y MOSFETs de baja resistencia redujo las pérdidas de conmutación y conducción. La frecuencia de trabajo de 63 kHz permitió un equilibrio adecuado entre eficiencia y tamaño del filtro.

Por otro lado, la validación de la simulación frente a los cálculos teóricos mostró una alta concordancia, confirmando la robustez del modelo matemático empleado. Las diferencias observadas fueron menores del 5% y atribuibles a simplificaciones idealizadas del modelo.

En resumen, los resultados permiten afirmar que el sistema electrónico desarrollado cumple con los requisitos funcionales establecidos: regula tensión de forma eficiente, se adapta a condiciones variables del recurso eólico y ofrece una base técnica válida para su futura implementación física.

Table 1 cálculos Buck-Boost

Vin(V)	Vo(V)	D	Ro (Ω)	Po(W)	Io(A)	Iin(A)
13,43	12	0,4718 836	2,4	60	5	4,4676 0983
42,42	12	0,2205 0717	0,6	240	20	5,6577 0863
13,43	24	0,6411 969	4,8	120	5	8,9352 1966
42,42	24	0,3613 3695	2,4	240	10	5,6577 0863
Iavg(A)	Rizado il	ilmax(A)	ilmin(A)	L(H)		
9,4676 0983	0,9467 6098	9,9409 9032	8,9942 2934	0,0001062 5		
25,657 7086	2,5657 7086	26,940 5941	24,374 8232	0,0000578 7		
13,935 2197	1,3935 2197	14,631 9806	13,238 4587	0,0000980 9		
15,657 7086	1,5657 7086	16,440 5941	14,874 8232	0,0001553 87		
Iomin(A)	Romax(Ω)	RizadoVo	Vomax(V)	Vomin(V)	C(F)	
0,171	70,198	1,200	12,600	11, 400	0,0000 3121	
0,372	32,223	1,200	12,600	11, 400	0,0000 5834	
0,158	152,08 0	2,400	25,200	22, 800	0,0000 2120	
0,500	48,000	2,400	25,200	22, 800	0,0000 2390	

Table 2 elección de condensador y bobina de Buck-Boost

Condensador(F)	0,00005834
bobina(H)	0,00015539

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos a lo largo de este trabajo permiten concluir que la reutilización de alternadores de vehículo como generadores eólicos en sistemas de pequeña escala es una propuesta técnicamente viable, al menos en el contexto de simulación y análisis teórico.

El diseño del convertidor Buck-Boost ha demostrado, a través de simulaciones en PSIM, ser una estrategia eficaz para mantener una salida estable entre 12 V y 24 V, a pesar de las variaciones en la tensión de entrada generadas por el alternador.

Los resultados obtenidos muestran que el sistema puede adaptarse a condiciones variables, y que el dimensionado de los componentes es adecuado para mantener bajos niveles de rizado de tensión y corriente.

La incorporación de un controlador PID en el entorno de simulación ha evidenciado que es posible lograr una regulación dinámica eficiente del ciclo de trabajo, lo cual es clave para futuras implementaciones físicas.

Desde una perspectiva de sostenibilidad, este proyecto demuestra el potencial de reutilizar componentes electrónicos desechados, alineándose con los principios de la economía circular. Aunque no se ha llevado a cabo una implementación real, el estudio realizado proporciona una base sólida para el desarrollo de prototipos funcionales en etapas posteriores.

6. Referencias

Automaxx. (s.f.).  Qu  tipo de baterías debo usar para conectar a mi turbina eólica?. Recuperado de <https://www.automaxxwindmill.com/es/blogs/turbina-eolica/que-tipo-de-baterias-debo-usar-para-conectar-a-mi-turbina-eolica>

Endesa. (s.f.). Generador eléctrico. Fundación Endesa. Recuperado de <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endsaeduca/recursos/generador-electrico>



**REUTILIZACIÓN DE ALTERNADORES DE VEHÍCULO COMO
GENERADORES EN SISTEMAS EÓLICOS DE PEQUEÑA ESCALA**
Garrido Ruíz: Enrique



Enel Green Power. (s.f.). Energía eólica y aerogeneradores. Recuperado de <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energiasrenovables/energia-eolica/aerogenerado>

Iberdrola. (s.f.). Energía eólica: qué es y cómo funciona. Recuperado de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/energia-eolica>

Rodes Recambios. (s.f.). Características y funciones del alternador del coche. Recuperado de <https://www.rodesrecambios.es/blog/mecanica/sistema-de-alimentacion/alternador/caracteristicas-funciones-alternador-coche>

SISTEMAS DE EXTRACCI3N DE PETR3LEO EN PLATAFORMAS OFFSHORE

G3mez N nuez, Pedro Angel

FILIACI3N

E-MAIL

1. Introducci3n

Trabajar en alta mar exige enfrentar condiciones exigentes. La ingeniería offshore combina innovaci3n tecnol3gica con supervisi3n constante para garantizar operaciones seguras y eficientes.

La extracci3n de petr3leo en plataformas offshore constituye una de las actividades más complejas y tecnol3gicamente avanzadas de la ingeniería de hidrocarburos. Estas operaciones se desarrollan en condiciones extremas, donde factores como la corrosi3n, la fatiga de materiales, el oleaje y las bajas temperaturas pueden poner en riesgo tanto la continuidad del suministro como la seguridad de los trabajadores.

Las etapas de un proyecto offshore comprenden exploraci3n, desarrollo, producci3n y abandono. Durante la exploraci3n, se analizan datos sísmicos 3D y se perforan pozos exploratorios. En desarrollo, se instalan infraestructuras permanentes y se diseñan los sistemas de transporte.

La historia de la industria offshore muestra avances desde plataformas fijas en los años 50 hasta unidades ultra profundas actuales, impulsadas por mejoras en materiales compuestos, análisis de datos y automatizaci3n.

El día de hoy me gustaría profundizar sobre todo la extracci3n de hidrocarburos (mas exactamente el petr3leo) a profundidades extremas.

2. Tipos de plataformas offshore

Para facilitar la compresi3n de las diferentes estructuras y sus usos en cada fase del proyecto, los tipos de plataformas offshore se describen a continuaci3n en dos tablas y una descripci3n detallada.

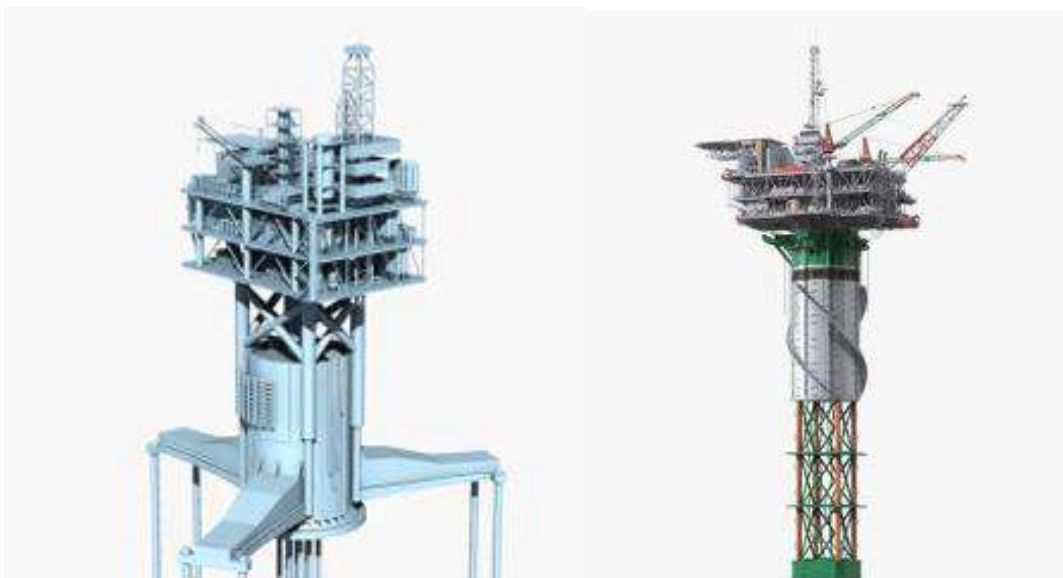
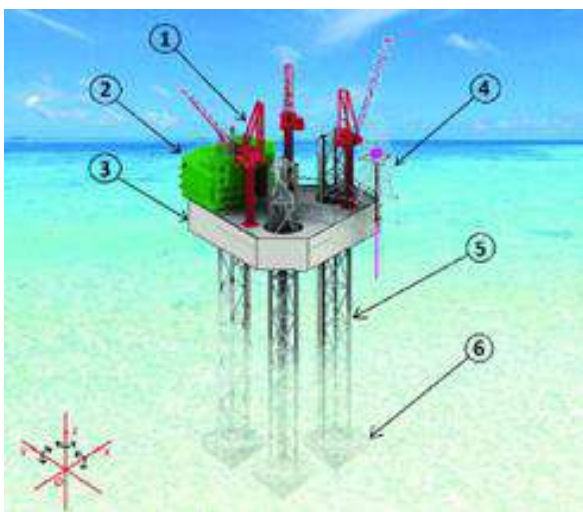
Tabla 1: Características estructurales y operativas

Tipo	Funci3n principal	Profundidad operativa
Jack-up	Perforaci3n en aguas someras	Hasta 150 m
Semisumergible	Perforaci3n y/o producci3n	150 a 900 m
Spar / TLP	Producci3n (y a veces perforaci3n)	Más de 900 m
FPSO	Producci3n, almacenamiento y exportaci3n	Hasta más de 2000 m

Tabla 2: Movimiento y etapa de uso

Tipo	Movimiento	Etapas del desarrollo
Jack-up	No (estructura fija sobre patas)	Exploraci3n / Desarrollo
Semisumergible	Mínimo (flotante, anclado)	Exploraci3n / Desarrollo
Spar / TLP	Limitado (anclaje vertical tenso)	Producci3n
FPSO	S� (flotante, anclado en torre giratoria)	producci3n

Las plataformas Jack-up son ideales para exploraci3n en aguas poco profundas debido a su estabilidad sobre patas. Las semisumergibles ofrecen buena resistencia al oleaje y movilidad limitada, aptas tanto para exploraci3n como producci3n. Spar y TLP se emplean en producci3n profunda, con anclajes que proporcionan rigidez vertical. Las FPSO flotan libremente y almacenan petr3leo, siendo comunes en campos remotos sin infraestructura de exportaci3n.



3. Procesos de perforación y extracción a gran profundidad

Se articulan sistemas de taladro, lodos, revestimiento y seguridad. El análisis geomecánico previo permite diseñar el pozo y escoger equipos adecuados. La gestión de riesgos incluye monitoreo de kicks, control de pérdidas de circulación y uso de simuladores de pozo para prever escenarios críticos.

4.1 Perforación de pozos profundos

Para pozos de más de 3000 metros, se utilizan taladros rotatorios de alta potencia y lodos especializados para estabilizar el pozo. El Blow-Out Preventer (BOP) de múltiples rams se prueba con frecuencia para garantizar cierre hermético ante sobrepresiones.

La selección de brocas depende de la litología: brocas PDC para formaciones blandas y tricónicas para rocas duras. La tubería de revestimiento (casing) se instala en fases (surface, intermediate y production casing) para aislar zonas problemáticas y asegurar el pozo.

Las tecnologías de perforación direccional permiten alcanzar objetivos complejos y optimizar el drenaje del yacimiento, reduciendo costes y maximizando la recuperación. 3.2 Extracción y levantamiento artificial Cuando la presión natural del yacimiento no es suficiente, se recurre al levantamiento artificial. Las Bombas Eléctricas Sumergibles (ESP) y el Gas Lift son los métodos más utilizados.

Las ESP permiten caudales de hasta 5000 m³/día, integran sensores de temperatura y flujo en línea que envían datos en tiempo real al centro de control, permitiendo ajustes automáticos de la curva de operación. Para que el envío de datos sea inmediato se utiliza la fibra óptica que se alberga en un tubo protector ("buffer tube") que evita que se doble o rompa, un revestimiento metálico (acero inoxidable o aleaciones) soporta la presión externa, manteniendo la presión interior a nivel ambiente. Luego se añade un gel o fluido de relleno que rodea la fibra, ese mismo gel sirve para igualar las pequeñas diferencias de presión y la aísla de vibraciones e infiltraciones. Para reforzar se añade también hilos de Kevlar (aramida) para proporcionar resistencia a la tracción y torsión durante la instalación y operación. Una chaqueta externa de polímero (polietileno o poliuretano) protege contra la corrosión, la abrasión y las altas temperaturas. En superficie, los penetradores ópticos y sellos con múltiples cámaras y fluidos de compensación garantizan la hermeticidad y el paso seguro de la fibra.

En Gas Lift, las válvulas subsuperficiales inteligentes ajustan la inyección de gas según datos de presión y flujo para optimizar el rendimiento durante la vida del pozo.

4. Extracción en aguas ultraprofundas y alta presión

- Operar por encima de 1 500 m de profundidad y hasta mas de 1 000 bares de presion exige máxima integridad y seguridad.
- Hidratos y tapones de flujo: uso de inhibidores químicos (MEG, metanol, glicoles) y recirculación para evitar obstrucciones.
- Gestión térmica: calentadores de línea y aislamiento (cladding, espumas) para mantener la temperatura por encima del punto de formación de hidratos.
- Fatiga y materiales: aceros inox dúplex, aleaciones de níquel y recubrimientos polímeros de alta resistencia frente a esfuerzos cíclicos.
- Simulación multifásica (CFD): modelos avanzados para optimizar diámetros, pendientes y caudales, minimizando erosión y depósitos.
- Costes logísticos: uso de ROVs, embarcaciones especiales y monitorización remota con mantenimiento predictivo para reducir intervenciones offshore.

Este enfoque integrado de flow assurance —químico, térmico, numérico y de materiales— garantiza una extracción fiable y rentable en entornos de aguas ultraprofundas y alta presión.

Ejemplo de taladro rotativo para aguas ultraprofundas (2000m)

Taladro Rotativo Offshore para Más de 2000 m de Profundidad

Nombre del taladro rotativo:

Top Drive System (Sistema de transmisión superior)

Sustituye al sistema antiguo de mesa rotatoria.

Gira la sarta de perforación desde arriba.

Es el más usado en aguas profundas y ultraprofundas.

Plataformas que lo utilizan:

Drillship (Buque de perforación)

- Utiliza un Top Drive para rotación de la sarta.
- Capaz de operar en profundidades mayores a 3.000 metros.
- Equipado con Dynamic Positioning System (DPS).

Semi-submersible Rig (Plataforma semi-sumergible)

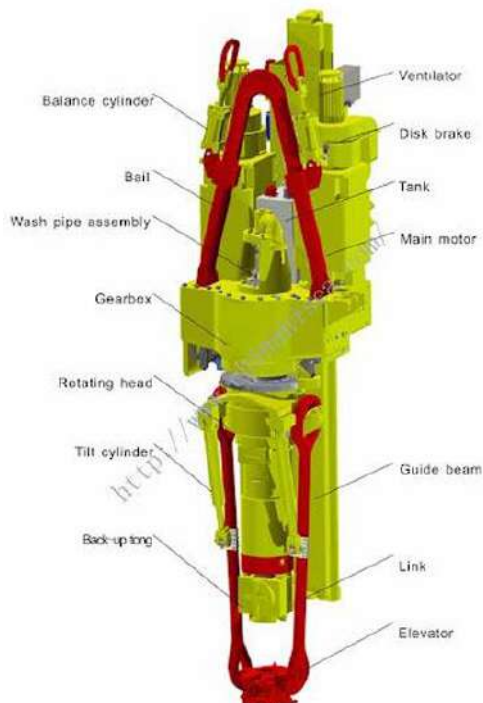
- También usa Top Drive.
- Ideal para aguas ultraprofundas y condiciones climáticas severas.

Nombre específico del taladro rotativo (motor):

- Top Drive (marcas comunes: Varco, Canrig, Tesco)
- Sustituye al sistema rotary table + kelly drive.
- Proporciona rotaci3n desde la parte superior de la sarta.

Ejemplos comerciales:

- Varco TDS-11SA (Top Drive System para aguas profundas)
- Canrig 1250 AC (Top Drive de alto torque para offshore)
- NOV Amphion Drilling System (Sistema automatizado de perforaci3n offshore)



Varco TDS-11SA

4.1 Cálculo de presi3n hidrostática

Se calcula con $P = \rho \cdot g \cdot h$. Para $\rho=1025 \text{ kg/m}^3$, $g=9.81 \text{ m/s}^2$ y $h=2500 \text{ m}$, $P \approx 25.1 \text{ MPa}$.

Se diseña equipo para 30 MPa, a nadiendo un 20% de margen de seguridad.

Además, se evalúa la presi3n de formaci3n y se realizan análisis de estabilidad del pozo (wellbore stability) para prevenir colapsos o fracturamientos.

4.2 Potencia de bombeo necesaria

Potencia (kW) = $(Q \cdot \Delta P) / (\eta \cdot 1000)$. Con $Q=0.04 \text{ m}^3/\text{s}$, $\Delta P=20 \times 10^6 \text{ Pa}$ y $\eta=0.75$, se obtiene $\approx 1066.7 \text{ kW}$.

El uso de bombas de múltiples etapas junto con variadores de frecuencia reduce el consumo energético y adapta la curva de operaci3n a los cambios de ΔP a lo largo del tiempo.

5. Equipos clave y supervisi3n humana

La operaci3n en plataformas offshore modernas se apoya en sistemas de control altamente integrados, como SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) y DCS (Distributed Control System), que permiten una gesti3n remota, segura y eficiente de todos los procesos. Integraci3n de datos en tiempo real Los sistemas SCADA y DCS recogen continuamente datos de sensores distribuidos en toda la instalaci3n, incluyendo:

Presi3n de líneas de producci3n e inyecci3n.

Temperaturas de procesos críticos (separadores, compresores, líneas submarinas).

Niveles de tanques y columnas de separaci3n.

Vibraciones en bombas, turbinas y compresores.

Calidad del fluido producido (gas, petr3leo, agua).

Estos datos se visualizan en interfaces gráficas para facilitar la supervisi3n, activar alarmas automáticas y ejecutar respuestas rápidas en caso de desviaciones operativas.

Supervisi3n remota y continuidad operacional

La informaci3n se transmite a centros de control en tierra y en la propia plataforma, donde ingenieros y técnicos monitorean en tiempo real los sistemas.

La redundancia en las comunicaciones —vía satélite, radio VHF/UHF, y fibra 3ptica submarina si está disponible— asegura la conectividad constante, incluso en condiciones climáticas extremas o ante fallos de red.

Sistemas de respaldo (backup) permiten continuar la operaci3n sin interrupciones, lo cual es crítico para evitar pérdidas millonarias o riesgos de seguridad.

Digital Twins (gemelos digitales)

Un Digital Twin es una réplica digital del sistema físico (planta, equipo o proceso), que se actualiza en tiempo real usando datos de sensores.

Permite simular el comportamiento del sistema ante cambios en las condiciones operativas, validar estrategias de control y entrenar personal en escenarios virtuales antes de intervenir en el entorno real.

También se utilizan para comparar el estado actual con el "estado ideal" del sistema, detectando desviaciones sutiles que podrían indicar fallos incipientes.

Mantenimiento predictivo e inteligencia artificial

Se aplican algoritmos de machine learning y análisis estadístico para identificar patrones que preceden a fallos mecánicos o eléctricos.

Por ejemplo: vibraciones anómalas en un motor pueden indicar desalineación de ejes o rodamientos desgastados.

Con estas predicciones, se planifican mantenimientos preventivos durante ventanas óptimas de baja producción, reduciendo paradas no programadas y extendiendo la vida útil de los equipos.

6. Procesamiento en cubierta

El procesamiento en cubierta incluye separación, tratamiento y almacenamiento antes del envío a tierra.

- Separadores trifásicos: separan gas, petróleo y agua. Ajustables según el caudal y características del fluido.
- Desaladores electrostáticos: eliminan sales disueltas mejorando la calidad del crudo.
- Tratamiento de gas: compresores y enfriadores eliminan condensados y humedad antes de la exportación.
- Tratamiento de agua de producción: sistemas DAF y filtración para cumplir normativas ambientales.
- Tanques de almacenamiento: compartimentados con atmósfera inerte para prevenir riesgos de incendio.

7. Seguridad y medio ambiente

La regulación offshore incluye normas como API RP 75, ISO 13624 y MARPOL. Se implementan:

- Sistemas de detección temprana de fugas con sensores acústicos y de presión.
- Simulacros de derrames trimestrales, con uso de dispersantes biodegradables.
- Inspecciones aéreas con drones y submarinas con ROVs para monitorear corrosión y daños.
- Planes de contingencia integrados con buques de contención y autoridades marítimas.

8. Conclusiones

La extracción de petróleo en plataformas offshore representa una de las actividades más sofisticadas y exigentes de la ingeniería moderna. A lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto —desde la exploración inicial hasta la producción en condiciones ultraprofundas— se requiere una integración precisa de conocimientos en geomecánica, dinámica de fluidos, automatización, materiales avanzados y gestión de riesgos.

Los desafíos técnicos, como operar bajo altas presiones, evitar la formación de hidratos o mantener la integridad estructural frente a la fatiga, son enfrentados mediante soluciones innovadoras: simulaciones multifásicas (CFD), monitoreo en tiempo real, gemelos digitales, sistemas SCADA/DCS y mantenimiento predictivo basado en inteligencia artificial.

Asimismo, la seguridad operativa y la protección ambiental son pilares fundamentales, respaldados por tecnologías avanzadas de procesamiento en cubierta, control de emisiones y cumplimiento normativo internacional.

En conjunto, el éxito de una operación offshore moderna depende de un enfoque sistémico que combine automatización, supervisión humana, eficiencia energética y responsabilidad ambiental. Esta sinergia tecnológica permite extraer recursos valiosos de manera sostenible, incluso en los entornos más hostiles del planeta.

9. Referencias

1. API Spec 16A. *Specification for Drill-through Equipment*. American Petroleum Institute.
2. ISO 13624. *Petroleum and natural gas industries — Drilling and production equipment — Wellhead and Christmas tree equipment*.
3. API RP 75. *Recommended Practice for Development of a Safety and Environmental Management Program for Offshore Operations and Facilities*.
4. MARPOL Annex I. *Regulations for the Prevention of Pollution by Oil*. International Maritime Organization.

5. Schlumberger. *Oilfield Review*: artículos sobre tecnologías offshore y perforaci3n en aguas profundas.
6. Varco. *Top Drive Drilling Systems*. Documentaci3n técnica de sistemas TDS 11SA.
7. NOV (National Oilwell Varco). *Amphion Drilling System Overview*.
8. Canrig Drilling Technology. *Top Drives para plataformas offshore*.
9. TotalEnergies. *Deep Offshore Drilling Reports*.
10. Petrobras. *Boletines técnicos sobre FPSO y extracci3n en aguas profundas*.
11. Statoil / Equinor. *Manual de operaci3n para plataformas Spar y TLP*.
12. Bureau of Safety and Environmental Enforcement (BSEE). *Regulatory Framework for Offshore Drilling*.
13. Det Norske Veritas (DNV). *Guidelines for Offshore Structures and Fatigue Design*.
14. TechnipFMC. *Soluciones para flow assurance y procesamiento en cubierta*.
15. Wood Mackenzie. *Estudios de viabilidad econ3mica de proyectos offshore*.
16. IOGP (International Association of Oil & Gas Producers). *Offshore Safety Cases Guidelines*.
17. Subsea7. *ROV inspection and maintenance procedures*.
18. BP. *Case studies sobre mantenimiento predictivo con inteligencia artificial*.
19. GE Oil & Gas. *Manual de SCADA y DCS en plataformas offshore*.
20. Emerson Process Management. *Automatizaci3n de plataformas de producci3n*.



EJE TEMÁTICO

**INGENIERÍA DE PROCESOS
Y ESTRUCTURAS -
INGENIERÍA SOCIAL**

ANÁLISIS CINEMÁTICO Y DINÁMICO DE UNA ESCALERA PLEGABLE DE TRES PELDAÑOS

García Día; Laura et.al

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, Tercer curso

lgardia@upv.es

1. Resumen.

Este trabajo es un estudio académico que evalúa el funcionamiento, la estructura y el comportamiento mecánico de una escalera plegable de tres peldaños, comúnmente usado para alcanzar alturas moderadas en entornos domésticos o laborales. La escalera analizada está compuesta por elementos clave como peldaños, bisagras, contrafuertes y patas antideslizantes, diseñados para garantizar estabilidad, seguridad y facilidad de almacenamiento gracias a su estructura plegable.

El documento aborda el análisis cinemático mediante la representación del diagrama del mecanismo, el cálculo de movilidad (usando la fórmula de Grübler) y la evaluación de pares cinemáticos. También se desarrolla un modelo computacional en el software Working Model, permitiendo simular y medir la posición, velocidad y aceleración de las barras componentes.

Además, se efectúa un análisis inverso utilizando tanto las ecuaciones de Newton como el principio de potencias virtuales, permitiendo evaluar las fuerzas internas y externas que actúan sobre la estructura.

El estudio concluye con un resumen comparativo de los resultados obtenidos por los distintos métodos analíticos.

2. Introducción

La escalera de tres peldaños es un mecanismo articulado diseñado para proporcionar un acceso seguro a zonas elevadas mediante acción manual. Su estructura plegable permite una operación eficiente, combinando estabilidad durante su uso y facilidad de almacenamiento. Este tipo de escalera está fabricado usualmente con materiales resistentes y ligeros como el aluminio o el acero, lo que garantiza una alta capacidad de carga sin comprometer su portabilidad. Los peldaños est n recubiertos con superficies antideslizantes para aumentar la seguridad del usuario.

El mecanismo central es una bisagra articulada que conecta los dos bastidores laterales, permitiendo que la escalera adopte una configuración en "A" al desplegarse. Durante el uso, los contrafuertes diagonales aseguran la estabilidad bloqueando la apertura a un ángulo determinado. Al finalizar la tarea, la escalera puede plegarse fácilmente gracias a este mismo sistema, ocupando un espacio reducido.

Las principales partes que componen este mecanismo son: los peldaños, el bastidor principal en forma de "A", la bisagra central, los contrafuertes y las patas de goma antideslizantes. Todos estos componentes trabajan en conjunto para distribuir el peso del usuario de forma equilibrada, transmitiendo las cargas verticales a través de los bastidores y absorbiendo las fuerzas horizontales mediante los contrafuertes. El análisis de su funcionamiento revela la acción de pares cinemáticos de rotación y deslizamiento, fundamentales para garantizar su estabilidad y movilidad controlada.

3. Metodología

La resolución del problema mecánico de la escalera de tres peldaños se llevó a cabo siguiendo una metodología estructurada en tres fases: análisis cinemático, análisis dinámico y resolución de la acción motriz. Para ello, se utilizaron herramientas de simulación y cálculo como Working Model y Matlab, permitiendo una implementación precisa de los modelos matemáticos.

3.1 Análisis cinemático Se inició el estudio con el cálculo de la movilidad del mecanismo aplicando la fórmula de Grübler:

$$F = 3(N - 1) - 2J_1 - J_2$$

donde:

N es el número de eslabones (barras),

J1 es el número de pares cinemáticos de un grado de libertad (revolución y prismáticos),

J2 pares de dos grados (no presentes en nuestro caso).

Al aplicar la fórmula de movilidad al sistema completo, se presenta una excepción conocida como forma crítica, originada por la disposición de peldaños en forma de cuadriláteros articulados. Esta configuración genera una redundancia en las restricciones que puede llevar a un cálculo incorrecto, indicando que el mecanismo es inmóvil, cuando en realidad sí puede moverse.

Para resolver esta inconsistencia, se recurre a la teoría de la biela redundante en formas críticas, la cual permite identificar restricciones internas que no afectan la movilidad global. Al eliminar una de estas restricciones innecesarias, se corrige el análisis del sistema.

Con esta corrección, se ajustan los valores en la fórmula de movilidad, obteniéndose un resultado que refleja con precisión que el mecanismo posee un grado de libertad y, por tanto, es efectivamente móvil.

La resolución del problema cinemático incluyó tres etapas:

Problema de posición: Se calcularon los vectores de posición de cada barra a partir de las condiciones geométricas iniciales. Se aplicaron ecuaciones vectoriales en coordenadas cartesianas, así como el Teorema del Seno para triángulos articulados.

Problema de velocidades: Se emplearon las ecuaciones del movimiento relativo:

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{\omega} \times \vec{r}_{B/A}$$

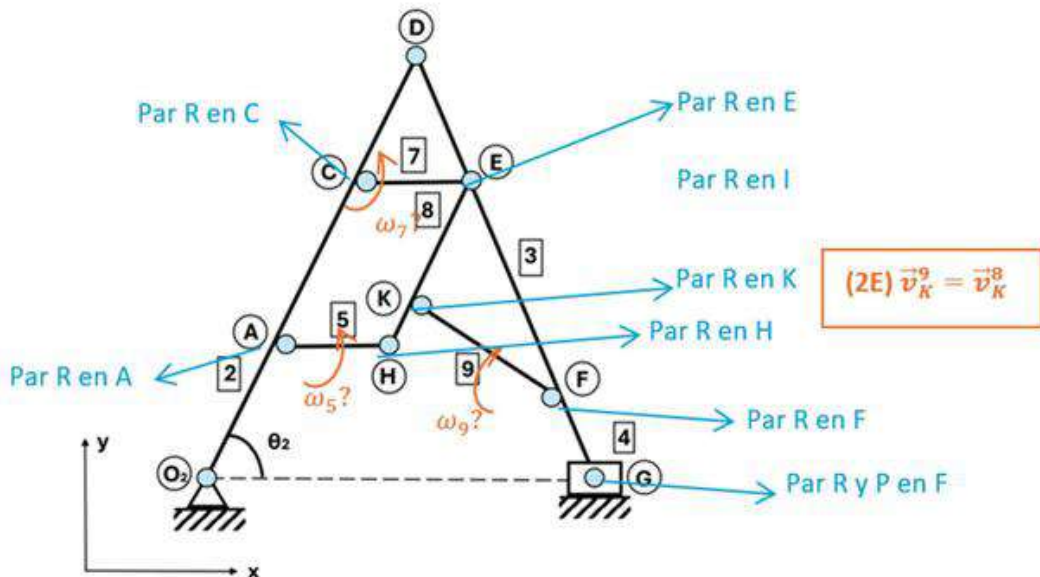


Figura 1. Planteamiento velocidades. Fuente: Elaboración propia

Donde \vec{v}_B es la velocidad de un punto B en una barra, $\vec{\omega}$ es la velocidad angular, y $\vec{r}_{B/A}$ es el vector entre puntos A y B.

Problema de aceleraciones: Se us  la ecuación del sólido rígido para aceleraciones:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{\alpha} \times \vec{r}_{B/A} - \omega^2 \vec{r}_{B/A}$$

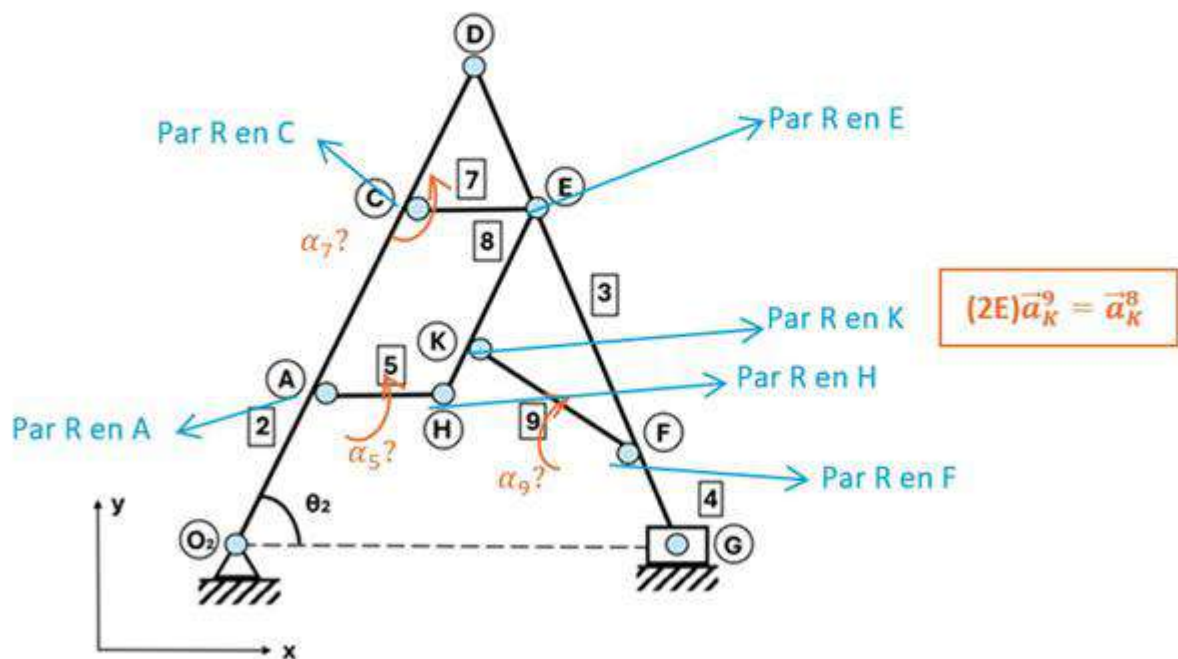


Figura 2. Planteamiento aceleraciones. Fuente: Elaboración propia

El software Matlab se utilizó para programar estas ecuaciones, resolviendo los sistemas de ecuaciones mediante métodos numéricos y obteniendo las velocidades y aceleraciones de cada barra y de los puntos relevantes (extremos y centros de gravedad).

3.2 Análisis dinámico

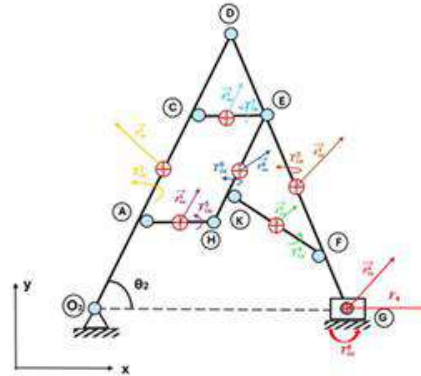


Figura 3. Diagrama cinemático para el análisis de fuerzas. Fuente: Elaboración propia.

Para el estudio dinámico se consideraron los momentos de inercia y masas de cada barra proporcionados en el listado oficial. Los centros de gravedad se ubicaron:

- En el centro de barras rectas homogéneas,
- En el v rtice común de dos segmentos articulados en  ngulo,
- En el baricentro en caso de geometrías triangulares,
- En el centro geométrico en el caso de deslizaderas.

Se plantearon dos métodos para calcular la acción motriz desconocida: el método de Newton-D'Alembert y el Principio de las Potencias Virtuales.

3.2.1 Ecuaciones de Newton-D'Alembert

Para cada barra se realizaron los diagramas de sólido libre, incluyendo: Fuerzas externas,

- Reacciones en los pares cinemáticos,
- Fuerzas de inercia ($F^i = -ma^i$),
- Momentos de inercia ($M^i = -I \cdot \alpha$). Se aplicaron ecuaciones escalares:

$$\sum \vec{F} = -m\vec{a}_G \quad ; \quad \sum \vec{M}_G = -I_G \cdot \alpha$$

3.2.2 Principio de las Potencias Virtuales

Se utilizó la ecuación general:

$$\sum P_{fuerzas} + P_{reacciones} + P_{motriz} = 0$$

Donde la potencia virtual de cada fuerza se obtiene como:

$$P_i = \vec{F}_i \cdot \vec{v}_i$$

4. Resultados y discursi n

Al finalizar el análisis cinemático del mecanismo de la escalera de tres peldaños se obtienen como resultados principales:

$\omega_1 = 0 \text{ rad/s}$; $\omega_1 \rightarrow$ Velocidad angular de la Barra 1 (fija)

$\omega_2 = -0,458 \text{ rad/s}$; $\omega_2 \rightarrow$ Velocidad angular de la Barra 2

$\omega_3 = 0,458 \text{ rad/s}$; $\omega_3 \rightarrow$ Velocidad angular de la Barra 3

$\omega_4 = 0 \text{ rad/s}$; $\omega_4 \rightarrow$ Velocidad angular de la Barra 4

$\omega_B = \omega_5 = \omega_6 = \omega_7 = -4,577 \text{ rad/s}$ \rightarrow Velocidad angular de las barra 5, 6 y 7

$\omega_8 = \omega_2 = -0,458 \text{ rad/s}$ \rightarrow Velocidad angular de las barra 8

$\omega_9 = 2,97 \text{ rad/s}$; $\omega_9 \rightarrow$ Velocidad angular de las barra 9

$\alpha_1 = 0 \text{ rad/s}^2$; $\alpha_1 \rightarrow$ Aceleración angular de la Barra 1 (fija)

$\alpha_2 = -0,605 \text{ rad/s}^2$; $\alpha_2 \rightarrow$ Aceleración angular de la Barra 2

$\alpha_3 = 0,605 \text{ rad/s}^2$; $\alpha_3 \rightarrow$ Aceleración angular de la Barra 3

$\alpha_4 = 0 \text{ rad/s}^2$; $\alpha_4 \rightarrow$ Aceleración angular de la Barra 4

$\alpha_b = \alpha_5 = \alpha_6 = \alpha_7 = -127,36 \text{ rad/s}^2$; Aceleración angular de las barras 5, 6 y 7

$\alpha_8 = -0,605 \text{ rad/s}^2$; Aceleración angular de las barra 8

$\alpha_9 = 76.35 \text{ rad/s}^2$; Aceleración angular de la barra 9

Al finalizar el análisis dinámico del mecanismo de la escalera de tres peldaños se obtienen como resultados principales:

Velocidades de los puntos de gravedad de las barras:

$$\vec{v}_g^2 = (0,188\vec{i}, -0,131\vec{j}) \text{ m/s}; \vec{v}_g^2 \rightarrow \text{Velocidad del punto de gravedad de la Barra 2}$$

$$\vec{v}_g^3 = (0,562\vec{i}, -0,131\vec{j}) \text{ m/s}; \vec{v}_g^3 \rightarrow \text{Velocidad del punto de gravedad de la Barra 3}$$

$$\vec{v}_g^4 = (0,75\vec{i}, 0\vec{j}) \text{ m/s}; \vec{v}_g^4 \rightarrow \text{Velocidad del punto de gravedad de la Barra 4}$$

$$\vec{v}_g^5 = (0,094\vec{i}, -0,722\vec{j}) \text{ m/s}; \vec{v}_g^5 \rightarrow \text{Velocidad del punto de gravedad de la Barra 5}$$

$$\vec{v}_g^7 = (0,281\vec{i}, -0,853\vec{j}) \text{ m/s}; \vec{v}_g^7 \rightarrow \text{Velocidad del punto de gravedad de la Barra 7}$$

$$\vec{v}_g^8 = (0,188\vec{i}, -1,444\vec{j}) \text{ m/s}; \vec{v}_g^8 \rightarrow \text{Velocidad del punto de gravedad de la Barra 8}$$

$$\vec{v}_g^9 = (0,413\vec{i}, -0,748\vec{j}) \text{ m/s}; \vec{v}_g^9 \rightarrow \text{Velocidad del punto de gravedad de la Barra 9}$$

Aceleraciones de los centros de gravedad de las barras:

$$\vec{a}_g^2 = (0,188\vec{i}, -0,259\vec{j}) \text{ m/s}^2; \vec{a}_g^2 \rightarrow \text{Aceleración del punto de gravedad de la Barra 2}$$

$$\vec{a}_g^3 = (0,563\vec{i}, -0,259\vec{j}) \text{ m/s}^2; \vec{a}_g^3 \rightarrow \text{Aceleración del punto de gravedad de la Barra 3}$$

$$\vec{a}_g^4 = (0,75\vec{i}, 0\vec{j}) \text{ m/s}^2; \vec{a}_g^4 \rightarrow \text{Aceleración del punto de gravedad de la Barra 4}$$

$$\vec{a}_g^5 = (-2,911\vec{i}, -18,392\vec{j}) \text{ m/s}^2; \vec{a}_g^5 \rightarrow$$

Aceleración del punto de gravedad de la Barra 5

$$\vec{a}_g^7 = (-2,723\vec{i}, -18,652\vec{j}) \text{ m/s}^2; \vec{a}_g^7 \rightarrow$$

Aceleración del punto de gravedad de la Barra 7

$$\vec{a}_g^8 = (-5,821\vec{i}, -36,785\vec{j}) \text{ m/s}^2; \vec{a}_g^8 \rightarrow$$

Aceleración del punto de gravedad de la Barra 8

$$\vec{a}_g^9 = (-3,567\vec{i}, -18,372\vec{j}) \text{ m/s}^2; \vec{a}_g^9 \rightarrow$$

Aceleración del punto de gravedad de la Barra 9

Pesos:

$$P_2 = 39,2 \text{ (N)}; P_2 \rightarrow \text{Peso de la barra 2}$$

$$P_3 = 39,2 \text{ (N)}; P_3 \rightarrow \text{Peso de la barra 3}$$

$$P_4 = 0 \text{ (N)}; P_4 \rightarrow \text{Peso de la barra 4}$$

$$P_5 = 9,8 \text{ (N)}; P_5 \rightarrow \text{Peso de la barra 5}$$

$$P_7 = 9,8 \text{ (N)}; P_7 \rightarrow \text{Peso de la barra 7}$$

$$P_8 = 19,6 \text{ (N)}; P_8 \rightarrow \text{Peso de la barra 8}$$

$$P_9 = 19,6 \text{ (N)}; P_9 \rightarrow \text{Peso de la barra 9}$$

Fuerzas de inercia:

$$\overrightarrow{F_{in2}} = (-0,752\vec{i}, 1,037\vec{j})(N); \overrightarrow{F_{in2}} \rightarrow \text{Fuerza de inercia de la barra 2}$$

$$\overrightarrow{F_{in3}} = (-2,252\vec{i}, 1,037\vec{j})(N); \overrightarrow{F_{in3}} \rightarrow \text{Fuerza de inercia de la barra 3}$$

$$\overrightarrow{F_{in4}} = (0\vec{i}, 0\vec{j})(N); \overrightarrow{F_{in4}} \rightarrow \text{Fuerza de inercia de la barra 4}$$

$$\overrightarrow{F_{in5}} = (2,911\vec{i}, 18,392\vec{j})(N); \overrightarrow{F_{in6}} \rightarrow \text{Fuerza de inercia de la barra 5}$$

$$\overrightarrow{F_{in7}} = (2,723\vec{i}, 18,652\vec{j})(N); \overrightarrow{F_{in7}} \rightarrow \text{Fuerza de inercia de la barra 7}$$

$$\overrightarrow{F_{in8}} = (11,643\vec{i}, 73,569\vec{j})(N); \overrightarrow{F_{in8}} \rightarrow \text{Fuerza de inercia de la barra 8}$$

$$\overrightarrow{F_{in9}} = (7,134\vec{i}, 36,744\vec{j})(N); \overrightarrow{F_{in9}} \rightarrow \text{Fuerza de inercia de la barra 9}$$

Pares de inercia:

$$\overrightarrow{T_{in2}} = 0,242 \vec{k}(Nm); \overrightarrow{T_{in2}} \rightarrow \text{Par de inercia de la barra 2}$$

$$\overrightarrow{T_{in3}} = -0,242 \vec{k}(Nm); \overrightarrow{T_{in3}} \rightarrow \text{Par de inercia de la barra 3}$$

$$\overrightarrow{T_{in4}} = 0 \vec{k}(Nm); \overrightarrow{T_{in4}} \rightarrow \text{Par de inercia de la barra 4}$$

$$\overrightarrow{T_{in5}} = 25,472 \vec{k}(Nm); \overrightarrow{T_{in5}} \rightarrow \text{Par de inercia de la barra 5}$$

$$\overrightarrow{T_{in7}} = 25,472 \vec{k}(Nm); \overrightarrow{T_{in7}} \rightarrow \text{Par de inercia de la barra 7}$$

$$\overrightarrow{T_{in8}} = 0,363 \vec{k}(Nm); \overrightarrow{T_{in8}} \rightarrow \text{Par de inercia de la barra 8}$$

$$\overrightarrow{T_{in9}} = -45,81 \vec{k}(Nm); \overrightarrow{T_{in9}} \rightarrow \text{Par de inercia de la barra 9}$$

Fuerza obtenida por Newton y por Potencias Virtuales:

$F_4 = 699,8678 (N)$ según Ecuaciones de Newton y el Principio D'alembert
 (Resolviendo el sistema mediante el método de la matriz inversa con Exel)

$F_4 = 612,82 (N)$ según el Principio de Potencias Virtuales

5. Conclusiones

En conclusión, aunque se obtuvo una diferencia entre los resultados al aplicar distintos métodos de análisis (el Principio de D'Alembert y el Principio de Potencias Virtuales), dicha discrepancia puede atribuirse a posibles simplificaciones o errores de cálculo intermedios. No obstante, la variación observada se encuentra dentro de un margen razonable, inferior al 10 %, por lo que los resultados siguen siendo coherentes y válidos para efectos prácticos del análisis.

6. Referencias

Fórmula de:

Norton, R. L. (2011). Diseño de maquinaria: una introducción a la síntesis y análisis de mecanismos y máquinas (4.ª ed.). McGraw-Hill.

Método de Newton-D'Alembert y Principio de Potencias Virtuales

Meriam, J. L., & Kraige, L. G. (2009). Engineering mechanics: Dynamics (7.ª ed.). Wiley

ANÁLISIS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MESA ELEVADORA CON CILINDRO HIDRÁULICO

Carbonell, Irene et,al

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del producto (UPV), tercero

azafmar@etsiadi.upv.es

1. Resumen.

Análisis cinemático, dinámico, definición de posiciones extremas y puntos muertos de una mesa elevadora con cilindro hidráulico. Construcción de una maqueta impresa en 3D a partir de los datos obtenidos.

Palabras clave: Mesa elevadora, análisis, mecánica, cinemática, dinámica.

2. Introducci3n

La mesa elevadora es un mecanismo formado por dos paralelogramos articulados conectados entre sí por dos barras y un cilindro hidráulico, con el vástago unido al segundo paralelogramo de manera perpendicular, que convierte la energía hidráulica en movimiento.

El objetivo de la mesa es lograr levantar y bajar una superficie horizontal, de modo que quede paralela a la propia superficie de apoyo de la máquina, el suelo en este caso. También cabe destacar que su trayectoria durante el funcionamiento es perfectamente vertical, es decir, no realiza ningún movimiento lateral o circular al elevarse. (Dock, 2023)



Figura 1 Mesa elevadora (Anetrini, 2023)

3. Metodología

3.1 Diagrama cinemático

Esta mesa elevadora es un mecanismo plano compuesto por 10 barras, 9 de ellas m3viles, las cuales las podemos clasificar en diferentes tipos:

- La barra fija (1), siendo esta el suelo donde se apoya el mecanismo.
- Dos barras para el cilindro hidráulico (4, 5). La 4 puede considerarse un balancín.
- La barra que representa la mesa (10).
- Las barras que son balancines (2, 3): la barra 2 es binaria (2 pares) y la barra 3 es ternaria (3 pares unidos a ella).
- El resto son barras no unidas directamente a la barra fija. Estas se llaman bielas (6, 7, 8, 9). De ellas son binarias la 6 y la 8, mientras que las barras 7 y 9 son ternarias.

Se trata de un mecanismo articulado formado por 13 pares cinemáticos, de clase I, con 1 grado de libertad, siendo 12 de ellos de revoluci3n y 1 prismático (B) entre las barras 4 y 5.

La clasificaci3n se obtiene del diagrama cinemático, en el que se representa el mecanismo con la numeraci3n de las barras (color azul) y los pares cinemáticos (color verde).

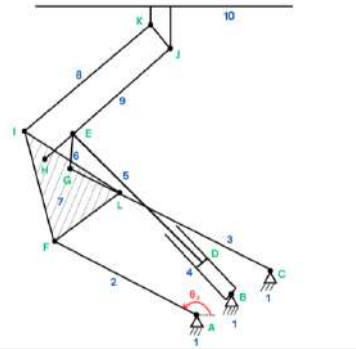


Figura 2 Diagrama cinemático de la mesa elevadora

Se procede a analizar la movilidad del mecanismo utilizando la f3rmula de Grübler, siendo n el número de barras, J_1 los pares cinemáticos de clase I y J_2 los de clase II.

$$F = 3(n - 1) - 2J_1 - 1J_2 \quad (1)$$

$$F = 3 \cdot (10 - 1) - 2 \times 13 - 1 \times 0 = 1 \text{ g.d.l} \quad (2)$$

El grado de libertad obtenido corresponde con el movimiento vertical que realiza el mecanismo, es decir, el movimiento de arriba-abajo que realiza la mesa para alzar objetos.

3.1.1 Posiciones extremas

Este mecanismo consta de dos posiciones extremas entre las que oscila su movimiento funcional (fuera de este rango podría seguir deformándose).

La primera corresponde con la posici3n que adopta cuando se encuentra en situaci3n de "reposo", (cuando las barras 2, 3, 8 y 9 se encuentran en posici3n horizontal y paralela respecto al suelo). Es la posici3n de altura mínima que puede adquirir.

La segunda posici3n extrema es la que adopta el mecanismo cuando la mesa alcanza la altura máxima. Las barras est n extendidas al máximo hacia arriba, llegando a su tope debido a que el cilindro hidráulico bloquea un movimiento más amplio.

3.1.2 Puntos muertos

La configuraci3n de punto muerto de un mecanismo se obtiene cuando la respuesta efectiva que se obtiene en la salida es nula. Esto ocurre cuando la línea de acci3n de la fuerza conductora se dirige a lo largo de la barra de salida.

En el caso tratado en este documento, si consideramos la barra 3 como la barra de salida. El mecanismo estudiado no posee ningún punto muerto, porque en ningún momento la fuerza de salida es nula.

3.2 Análisis cinemático

El análisis cinemático consiste en calcular la posición, velocidad y aceleración de cada barra, respecto a un sistema de referencia propio de cada barra, situado en su centro de masas. Los datos proporcionados son las longitudes de las barras, distancias entre puntos y otros.

Tabla 1 Datos análisis cinemático

Longitud barra 2 (\overline{AF})	41 cm
Longitud 1� parte barra 3 (\overline{CL})	41 cm
Longitud 2� parte barra 3 (\overline{LG})	14 cm
Longitud barra 6 (\overline{GE})	14 cm
Longitud barra 9 (\overline{HJ})	41 cm
Longitud barra 8 (\overline{IK})	41 cm

Altura triángulo isósceles	37 cm
$ AB^x ; AB^y $	5,5 cm
$ AC^x ; AC^y $	11 cm
$ AC $	$ FL $
$ IH ; KJ $	11 cm
θ_2	135�
ω_2	1 rad/s
α_2	-0,5 rad/s ²

3.2.1 Problema de posición

Se calculan los vectores de posición de cada una de las barras siguiendo el método de

$$\vec{r}_{AF} = 41(\cos 135^\circ \vec{i} + \sin 135^\circ \vec{j}) = -28,991 \vec{i} + 28,991 \vec{j} \text{ cm} \quad (3)$$

En algunos casos, se deben obtener primero los ángulos que determinan la inclinación de los vectores. Se utilizan tanto las definiciones de los ángulos como los teoremas de Pitágoras o del seno, así como suma y resta de ángulos. Un ejemplo sería:

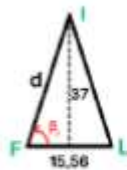


Figura 3 Diagrama barra 7 en vertical

$$\theta_{7F} = 45 + 78,12 = 123,12^\circ$$

$$(4) d = |\vec{r}_{FI}| = |\vec{r}_{LI}| = \sqrt{37^2 + (15,56/2)^2} = 37,81 \text{ cm}$$

$$(5) \beta_3 = \arctan \frac{37}{(15,56/2)} = 78,12^\circ$$

$$(6) \theta_{7F} = 45 + 78,12 = 123,12^\circ$$

También se aplican circuitos cerrados de vectores para conocer los valores de otros. Como es el caso del vector r_{BE} .

$$\vec{r}_{AB} + \vec{r}_{BE} = \vec{r}_{GE} + \vec{r}_{LG} + \vec{r}_{FL} + \vec{r}_{AF} \quad (7)$$

$$(5,5 \vec{i} + 5,5 \vec{j}) + \vec{r}_{BE} = (-3,399 \vec{i} + 13,581 \vec{j}) + (-9,899 \vec{i} + 9,899 \vec{j}) + (11 \vec{i} + 11 \vec{j}) + (-28,991 \vec{i} + 28,991 \vec{j}) \text{ cm} \quad (8)$$

3.2.2 Problema de velocidad

Con los vectores de posici3n, se calculan las velocidades lineales y angulares de los pares y las barras. Para ello se utilizan las ecuaciones del movimiento relativo referentes a velocidad y las relaciones cinemáticas entre los puntos del s3lido. Un ejemplo de cálculo es:

$$\vec{v}_{L_7} = \vec{v}_{E_7} + \vec{\omega}_7 \wedge \vec{r}_{FL} + \vec{v}_{L_7/7} = (-28,991 - 11\omega_7) \vec{i} + (-28,991 + 11\omega_7) \vec{j} \text{ cm/s} \quad (8)$$

$$\vec{v}_{L_3} = \vec{v}_{C_3} + \vec{\omega}_3 \wedge \vec{r}_{CL} + \vec{v}_{L_3/3} = -28,991\omega_3 \vec{i} - 28,991\omega_3 \vec{j} \text{ cm/s} \quad (9)$$

$$\vec{v}_{L_3} = \vec{v}_{L_7} \text{ (Par R: 3,7)} \quad (10)$$

3.2.3 Problema de aceleraci3n

Para finalizar con el análisis cinemático, se utilizan las ecuaciones de aceleraci3n de arrastre, aceleraci3n relativa y aceleraci3n de Coriolis y se obtienen las aceleraciones lineales y angulares del mecanismo. A continuaci3n, se incluye un ejemplo de cálculo:

$$\vec{a}_{L_7} = \vec{a}_{E_7} - \omega_7^2 \cdot \vec{r}_{FL} + \vec{\alpha}_7 \wedge \vec{r}_{FL} + \vec{a}_{L_7/7} + \vec{a}_{cor} = (43,49 - 11\alpha_7) \vec{i} + (-14,50 + 11\alpha_7) \vec{j} \text{ cm/s}^2 \quad (11)$$

$$\vec{a}_{L_3} = \vec{a}_{C_3} - \omega_3^2 \cdot \vec{r}_{CL} + \vec{\alpha}_3 \wedge \vec{r}_{CL} + \vec{a}_{L_3/3} + \vec{a}_{cor} = (28,991 - 28,991\alpha_3) \vec{i} + (-28,991 - 28,991\alpha_3) \vec{j} \text{ cm/s}^2 \quad (12)$$

$$\vec{a}_{L_3} = \vec{a}_{L_7} \text{ (Par R: 3,7)} \quad (13)$$

3.3 Análisis dinámico

En el análisis dinámico se busca obtener las causas que han provocado el movimiento. En este caso el objetivo es obtener la fuerza que ejercería el cilindro hidráulico (F_4). Para ello, se utilizarán el Principio de las Potencias Virtuales y las Ecuaciones de Newton.

Contamos como dato con los resultados del análisis cinemático. También se proporcionan las masas y los momentos de inercia de las barras, a excepci3n de las del par prismático.

Tabla 2 Datos análisis dinámico. Masas y momentos de inercia

m_2	0,25 kg	I_{G2}	0,5 kg·m ²
m_3	0,4 kg	I_{G3}	1 kg·m ²
m_6	1 kg	I_{G6}	0,75 kg·m ²
m_7	2,5 kg	I_{G7}	1,25 kg·m ²
m_8	3 kg	I_{G8}	1,5 kg·m ²
m_9	3 kg	I_{G9}	1,5 kg·m ²
m_{10}	4 kg	I_{G10}	2 kg·m ²

3.3.1 Análisis cinemático CDG

El primer paso para hallar los pesos y acciones inerciales es conocer los vectores de posici3n, las velocidades y aceleraciones de los centros de masas. Para ello, se sigue el mismo orden de cálculo que en el análisis cinemático.

Comenzando con los vectores de posici3n de los CDG, únicamente se divide entre dos los vectores de las barras, puesto que se considera que los centros de masa se encuentran en la mitad de las barras.

$$\vec{r}_{G_2} = \frac{-0,28991 \vec{i} + 0,28991 \vec{j}}{2} = -0,14496 \vec{i} + 0,14496 \vec{j} \text{ m} \quad (14)$$

Para el cálculo de las velocidades y aceleraciones, se utilizan las mismas ecuaciones que en el análisis cinemático, pero sin inc3gnitas.

$$\vec{v}_{G_6} = \vec{v}_G + \vec{\omega}_6 \wedge \vec{r}_{G_6} = -0,28643 \vec{i} - 0,36326 \vec{j} \text{ m/s} \quad (15)$$

$$\vec{a}_{G_6} = \vec{a}_G - \omega_6^2 \cdot \vec{r}_{G_6} + \vec{\alpha}_6 \wedge \vec{r}_{G_6} = 0,6874 \vec{i} - 0,3327 \vec{j} \text{ m/s}^2 \quad (16)$$

3.3.2 Pesos y acciones inerciales

En un primer lugar, se calculan los pesos de cada barra de la que se dispone la masa. Se ha tenido en cuenta como valor de la gravedad $g = 9,81 \text{ j ms}^{-2}$.

$$\vec{P}_2 = -m_2 \vec{g} = -2,4525 \vec{j} \text{ N ms}^{-2} \quad (17)$$

Luego, se utiliza el Principio de d'Alembert para obtener las acciones inerciales y, de esta forma, simplificar el método de Newton y poder usar el método de las Potencias Virtuales.

$$\vec{F}_{in2} = -m_2 \vec{a}_{G2} = -0,25 * (0,21744 \vec{i} - 0,07248 \vec{j}) = -0,05436 \vec{i} + 0,01812 \vec{j} N \quad (18)$$

$$\vec{T}_{in2} = -I_{G2} \vec{\alpha}_2^{\dot{}} = -0,5 * (-0,5 \vec{k}) = 0,25 \vec{k} Nm \quad (19)$$

3.3.3 Principio de Potencias Virtuales

El Principio de Potencias Virtuales consiste en aplicar una f3rmula en la que se relacionan las acciones (pesos y acciones inerciales) con sus velocidades correspondientes. Una vez calculadas, se observa que se tiene únicamente una inc3gnita, F_4 .

$$\vec{F}_4 \cdot \vec{v}_E + (\vec{P}_2 + \vec{F}_{in2}) \cdot \vec{v}_{G2} + (\vec{P}_3 + \vec{F}_{in3}) \cdot \vec{v}_{G3} + (\vec{P}_6 + \vec{F}_{in6}) \cdot \vec{v}_{G6} + \vec{P}_7 \cdot \vec{v}_{G7} + (\vec{P}_8 + \vec{F}_{in8}) \cdot \vec{v}_{G8} + (\vec{P}_9 + \vec{F}_{in9}) \cdot \vec{v}_{G9} + (\vec{P}_{10} + \vec{F}_{in10}) \cdot \vec{v}_{G10} + \vec{T}_{in2} \cdot \vec{\omega}_2 + \vec{T}_{in3} \cdot \vec{\omega}_3 + \vec{T}_{in6} \cdot \vec{\omega}_6 + \vec{T}_{in8} \cdot \vec{\omega}_8 + \vec{T}_{in9} \cdot \vec{\omega}_9 = 0 \quad (20)$$

Utilizando además el vector unitario direccional de F_4 y v_E :

$$-0,2356F_4 + 61,0188 = 0 \Rightarrow F_4 = 258,98 N \quad (21)$$

$$\vec{F}_4 = F_4 * \vec{u}_F = 258,98 * (-0,5358 \vec{i} + 0,8443 \vec{j}) = -138,767 \vec{i} + 218,665 \vec{j} N \quad (22)$$

3.3.4 Ecuaciones de Newton

Para aplicar las ecuaciones de newton, se deben realizar los diagramas de cuerpo libre de cada una de las barras. En ellos se representan las acciones interiores además de las exteriores. Se muestra como ejemplo las ecuaciones de la barra 2.

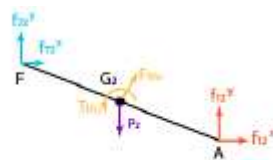


Figura 4 Diagrama de cuerpo libre de la barra 2. No dibujado a escala

$$(23) \sum F_x = 0 \rightarrow f_{72}^x + f_{12}^x + F_{in2}^x = 0$$

$$(24) \sum F_y = 0 \rightarrow f_{72}^y + f_{12}^y + F_{in2}^y + P_2 = 0$$

$$(25) \sum M_A = 0 \rightarrow \vec{r}_{AG2} \wedge (\vec{P}_2 + \vec{F}_{in2}) + \vec{r}_{AF} \wedge (\vec{f}_{72}) + \vec{T}_{in2} = 0$$

Contando que son 7 barras y que de cada barra se obtienen 3 ecuaciones, el número total de ecuaciones obtenidas de los diagramas es de 21. Sin embargo, el número de inc3gnitas es de 37. Las ecuaciones restantes se obtienen de las ecuaciones de acci3n-reacci3n (tercera Ley de Newton) de las fuerzas internas de las barras, como la que se muestra a continuaci3n.

$$\vec{f}_{12} = -\vec{f}_{21} \quad (26)$$

Finalmente, con todas las ecuaciones obtenidas, se realiza un sistema de ecuaciones utilizando el programa informático de Mathematica. De esta forma se obtienen todos los vectores de las fuerzas internas y el m3dulo de F_4 que, junto con su vector unitario direccional, obtienen el vector F_4 .

3.4 Construcci3n de la maqueta

Se decide realizar un modelado utilizando el programa de SolidWorks, para luego imprimirlo en 3D. El grosor de las barras es de 3mm y la distancia entre los agujeros es de 2mm.

Para juntar las piezas, se utilizan tornillos y tuercas autoblocantes con roscas de 6mm para facilitar el giro entre piezas.

Para representar el cilindro hidráulico, se utiliza un sistema hecho con jeringuillas y agua.

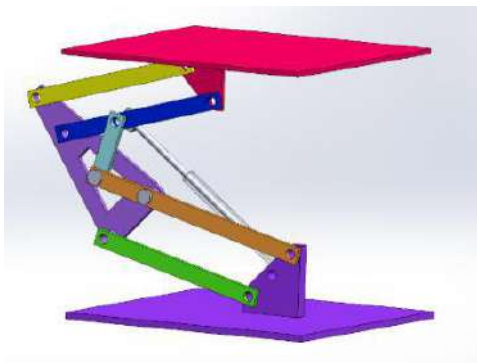


Figura 5 Modelado de la maqueta para mesa elevadora con cilindro hidráulico



Figura 6 Maqueta final (sin el sistema de cilindro hidráulico)

4. Resultados y discusión

Los resultados obtenidos de las diferentes partes del proyecto son:

Tabla 3 Resultados análisis de posición

\vec{r}_{AF}	$-28,991 \vec{i}$ $+ 28,991 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{Li}	$-31,67 \vec{i}$ $+ 20,66 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{GE}	$-3,399 \vec{i}$ $+ 13,581 \vec{j} \text{ cm}$
\vec{r}_{CL}	$-28,991 \vec{i}$ $+ 28,991 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{HI}	$-7,778 \vec{i}$ $+ 7,778 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{HE}	$10,591 \vec{i}$ $+ 10,591 \vec{j} \text{ cm}$
\vec{r}_{LG}	$-9,899 \vec{i}$ $+ 9,899 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{BH}	$-47,38 \vec{i}$ $+ 47,38 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{BE}	$-36,789 \vec{i}$ $+ 57,971 \vec{j} \text{ cm}$
\vec{r}_{CG}	$-38,89 \vec{i}$ $+ 38,89 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{IK}	$28,991 \vec{i}$ $+ 28,991 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{DE}	$-25,746 \vec{i}$ $+ 40,570 \vec{j} \text{ cm}$
\vec{r}_{FL}	$11 \vec{i}$ $+ 11 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{HJ}	$28,991 \vec{i}$ $+ 28,991 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{BD}	$-11,041 \vec{i}$ $+ 17,398 \vec{j} \text{ cm}$
\vec{r}_{FI}	$-20,66 \vec{i}$ $+ 31,67 \vec{j} \text{ cm}$	\vec{r}_{JK}	$-7,778 \vec{i}$ $+ 7,778 \vec{j} \text{ cm}$		

Tabla 4 Resultados análisis cinemático

\vec{v}_{A_2} $= \vec{v}_{A_1}$	0 cm/s	\vec{v}_{B_4} $= \vec{v}_{B_1}$	0 cm/s	\vec{v}_{L_3} $= \vec{v}_{L_7}$	$-28,991 \vec{i}$ $- 28,991 \vec{j} \text{ cm/s}$
\vec{v}_{C_3} $= \vec{v}_{C_1}$	0 cm/s	\vec{v}_{F_2} $= \vec{v}_{F_7}$	$-28,991 \vec{i}$ $- 28,991 \vec{j} \text{ cm/s}$	\vec{v}_{I_7} $= \vec{v}_{I_8}$	$-28,991 \vec{i}$ $- 28,991 \vec{j} \text{ cm}$ $/s$

\vec{v}_{H_7} = \vec{v}_{H_9}	$-28,991 \vec{i}$ $- 28,991 \vec{j} \text{ cm}$ $/s$
\vec{v}_{G_3} = \vec{v}_{G_6}	$-38,89 \vec{i}$ $- 38,89 \vec{j} \text{ cm/s}$
\vec{v}_{K_8} = $\vec{v}_{K_{10}}$	$-57,982 \vec{j} \text{ cm/s}$
\vec{v}_{J_9} = $\vec{v}_{J_{10}}$	$-57,982 \vec{j} \text{ cm}$ $/s$
\vec{v}_{E_5} = \vec{v}_{E_6} = \vec{v}_{E_9}	$-18,4 \vec{i}$ $- 39,582 \vec{j} \text{ cm}$ $/s$
$\vec{v}_{E_5/4}$	$12,631 \vec{i}$ $- 19,89 \vec{j} \text{ cm/s}$
\vec{v}_{D_4}	$-9,313 \vec{i}$ $- 5,910 \vec{j} \text{ cm/s}$
\vec{v}_{D_5}	$= 3,317 \vec{i}$ $- 25,801 \vec{j} \text{ cm/s}$
$\vec{v}_{D_4/5}$	$-12,63 \vec{i}$ $+ 19,887 \vec{j} \text{ cm}$ $/s$
$\vec{\omega}_1$	$0 \vec{k} \text{ rad/s}$
$\vec{\omega}_2$	$1 \vec{k} \text{ rad/s}$
$\vec{\omega}_3$	$1 \vec{k} \text{ rad/s}$
$\vec{\omega}_4$ = $\vec{\omega}_5$	$0,5353 \vec{k} \text{ rad/s}$

$\vec{\omega}_6$	$-1,509 \vec{k} \text{ rad/s}$
$\vec{\omega}_7$	$0 \vec{k} \text{ rad/s}$
$\vec{\omega}_8$	$-1 \vec{k} \text{ rad/s}$
$\vec{\omega}_9$	$-1 \vec{k} \text{ rad/s}$
$\vec{\omega}_{10}$	$0 \vec{k} \text{ rad/s}$
\vec{a}_{A_2} = \vec{a}_{A_4}	0 cm/s^2
\vec{a}_{C_3} = \vec{a}_{C_1}	0 cm/s^2
\vec{a}_{B_4} = \vec{a}_{B_1}	0 cm/s^2
\vec{a}_{F_2} = \vec{a}_{F_7}	$43,49 \vec{i}$ $- 14,50 \vec{j} \text{ cm/s}^2$
\vec{a}_{L_3} = \vec{a}_{L_7}	$43,49 \vec{i}$ $- 14,50 \vec{j} \text{ cm/s}^2$
\vec{a}_{I_7} = \vec{a}_{I_8}	$43,49 \vec{i}$ $- 14,50 \vec{j} \text{ cm/s}^2$
\vec{a}_{H_7} = \vec{a}_{H_9}	$43,49 \vec{i}$ $- 14,50 \vec{j} \text{ cm/s}^2$
\vec{a}_{G_3} = \vec{a}_{G_6}	$58,335 \vec{i}$ $- 19,445 \vec{j} \text{ cm}$ $/s^2$
\vec{a}_{K_8} = $\vec{a}_{K_{10}}$	$0,005 \vec{i}$ $- 28,99 \vec{j} \text{ cm}$ $/s^2$

\vec{a}_{J_9} = $\vec{a}_{J_{10}}$	$0,005 \vec{i}$ $- 28,99 \vec{j} \text{ cm}$ $/s^2$
\vec{a}_{E_5} = \vec{a}_{E_6} = \vec{a}_{E_9}	$96,562 \vec{i}$ $- 77,843 \vec{j} \text{ cm}$ $/s^2$
$\vec{a}_{E_5/4}$	$9,136 \vec{i}$ $- 14,402 \vec{j} \text{ cm}$ $/s$
\vec{a}_{D_5}	$10,839 \vec{i}$ $- 2,193 \vec{j} \text{ cm/s}^2$
\vec{a}_{D_4}	$-0,8549 \vec{i}$ $- 7,535 \vec{j} \text{ cm/s}^2$
\vec{a}_1	$0 \vec{k} \text{ rad/s}^2$
\vec{a}_2	$-0,5 \vec{k} \text{ rad/s}^2$
\vec{a}_3	$-0,5 \vec{k} \text{ rad/s}^2$
\vec{a}_4 = \vec{a}_5	$0,231 \vec{k} \text{ rad/s}^2$
\vec{a}_6	$-0,963 \vec{k} \text{ rad}$ $/s^2$
\vec{a}_7	$0 \vec{k} \text{ rad/s}^2$
\vec{a}_8	$0,5 \vec{k} \text{ rad/s}^2$
\vec{a}_9	$0,5 \vec{k} \text{ rad/s}^2$
\vec{a}_{10}	$0 \vec{k} \text{ rad/s}^2$

Dado que las velocidades y aceleraciones angulares de las barras 7 y 10 son 0, significa que estas barras no giran, es decir, solo se desplazan linealmente de forma vertical.

Tabla 5 Resultados análisis cinemático de los centros de masa

\vec{r}_{G_2}	$-0,14496 \vec{i}$ $+ 0,14496 \vec{j} \text{ m}$
\vec{r}_{G_3}	$-0,19445 \vec{i}$ $+ 0,19445 \vec{j} \text{ m}$

\vec{r}_{G_6}	$-0,017 \vec{i}$ $+ 0,06791 \vec{j} \text{ m}$
\vec{r}_{G_7}	$-0,03221 \vec{i}$ $+ 0,14221 \vec{j} \text{ m}$

\vec{r}_{G_8}	$0,14496 \vec{i}$ $+ 0,14496 \vec{j} \text{ m}$
\vec{r}_{G_9}	$0,14496 \vec{i}$ $+ 0,14496 \vec{j} \text{ m}$

$\vec{r}_{G_{10}}$	$0,03889 \vec{i} m$
\vec{v}_{G_2}	$-0,14496 \vec{i}$ $- 0,14496 \vec{j} m/s$
\vec{v}_{G_3}	$-0,1944 \vec{i}$ $- 0,1944 \vec{j} m/s$
\vec{v}_{G_6}	$-0,28643 \vec{i}$ $- 0,36326 \vec{j} m/s$
\vec{v}_{G_7}	$-0,28991 \vec{i}$ $- 0,28991 \vec{j} m/s$

\vec{v}_{G_8}	$-0,14495 \vec{i}$ $- 0,43487 \vec{j} m/s$
\vec{v}_{G_9}	$-0,14495 \vec{i}$ $- 0,43487 \vec{j} cm/s$
$\vec{v}_{G_{10}}$	$-0,57982 \vec{j} m/s$
\vec{a}_{G_2}	$0,21744 \vec{i}$ $- 0,07248 \vec{j} m/s^2$
\vec{a}_{G_3}	$0,29168 \vec{i}$ $- 0,9723 \vec{j} m/s^2$

\vec{a}_{G_6}	$0,6874 \vec{i}$ $- 0,3327 \vec{j} m/s^2$
\vec{a}_{G_7}	$0,4349 \vec{i}$ $- 0,1450 \vec{j} m/s^2$
\vec{a}_{G_8}	$0,2175 \vec{i}$ $- 0,2175 \vec{j} m/s^2$
\vec{a}_{G_9}	$0,2175 \vec{i}$ $- 0,2175 \vec{j} m/s^2$
$\vec{a}_{G_{10}}$	$0,00005 \vec{i}$ $- 0,2899 \vec{j} m/s^2$

Tabla 6 Pesos y acciones inerciales

\vec{P}_2	$-2,4525 \vec{j} N$
\vec{P}_3	$-3,924 \vec{j} N$
\vec{P}_6	$-9,810 \vec{j} N$
\vec{P}_7	$-24,525 \vec{j} N$
\vec{P}_8	$-29,430 \vec{j} N$
\vec{P}_9	$-29,430 \vec{j} N$
\vec{P}_{10}	$-39,240 \vec{j} N$
\vec{F}_{in2}	$-0,05436 \vec{i}$ $+ 0,01812 \vec{j} N$

\vec{F}_{in3}	$-0,1167 \vec{i}$ $+ 0,03889 \vec{j} N$
\vec{F}_{in6}	$-0,6874 \vec{i}$ $+ 0,3327 \vec{j} N$
\vec{F}_{in7}	$-1,08725 \vec{i}$ $+ 0,3625 \vec{j} N$
\vec{F}_{in8}	$-0,6524 \vec{i}$ $+ 0,6524 \vec{j} N$
\vec{F}_{in9}	$-0,6524 \vec{i}$ $+ 0,6524 \vec{j} N$
\vec{F}_{in10}	$-0,0002 \vec{i}$ $+ 1,1596 \vec{j} N$

\vec{T}_{in2}	$0,25 \vec{k} Nm$
\vec{T}_{in3}	$0,5 \vec{k} Nm$
\vec{T}_{in6}	$0,72225 \vec{k} Nm$
\vec{T}_{in7}	$0 \vec{k} Nm$
\vec{T}_{in8}	$-0,75 \vec{k} Nm$
\vec{T}_{in9}	$-0,75 \vec{k} Nm$
\vec{T}_{in10}	$0 \vec{k} Nm$

Tabla 7 Resultados análisis dinámico

\vec{F}_4 (PPV)	$-138,767 \vec{i}$ $+ 218,665 \vec{j} N$
-------------------	---

\vec{F}_4 (Newton)	$-161,904 \vec{i}$ $+ 255,123 \vec{j} N$
-----------------------	---

\vec{f}_{12}	$-131,87 \vec{i}$ $+ 132,25 \vec{j} N$
----------------	---

\vec{f}_{13}	$297,023 \vec{i}$ $- 251,78 \vec{j} N$
\vec{f}_{72}	$131,92 \vec{i}$ $- 129,82 \vec{j} N$
\vec{f}_{27}	$-131,92 \vec{i}$ $+ 129,82 \vec{j} N$
\vec{f}_{73}	$-257,33 \vec{i}$ $+ 82,39 \vec{j} N$
\vec{f}_{37}	$257,33 \vec{i}$ $- 82,39 \vec{j} N$
\vec{f}_{63}	$-39,58 \vec{i}$ $+ 173,27 \vec{j} N$

\vec{f}_{36}	$39,58 \vec{i}$ $- 173,27 \vec{j} N$
\vec{f}_{96}	$42,063 \vec{i}$ $+ 55,185 \vec{j} N$
\vec{f}_{69}	$-42,063 \vec{i}$ $- 55,185 \vec{j} N$
\vec{f}_{97}	$-105,82 \vec{i}$ $+ 6,714 \vec{j} N$
\vec{f}_{79}	$105,82 \vec{i}$ $- 6,714 \vec{j} N$
\vec{f}_{87}	$-18,497 \vec{i}$ $- 29,97 \vec{j} N$

\vec{f}_{78}	$18,497 \vec{i}$ $+ 29,97 \vec{j} N$
\vec{f}_{108}	$-17,845 \vec{i}$ $- 1,195 \vec{j} N$
\vec{f}_{810}	$17,845 \vec{i}$ $+ 1,195 \vec{j} N$
\vec{f}_{109}	$17,845 \vec{i}$ $- 36,885 \vec{j} N$
\vec{f}_{910}	$-17,845 \vec{i}$ $+ 36,885 \vec{j} N$

Se observa que los resultados de $F4$ no coinciden. Este error se debe al error del cálculo de $\omega6$ provocado por un problema con los datos dados. Se calcula el error entre los módulos de los dos valores.

$$Error \% = \frac{(302,159 - 258,980)}{258,980} * 100 = 16,673 \% \quad (27)$$

5. Conclusiones

Tras la realización del análisis completo, se comprueba que el único grado de libertad obtenido con Grübler corresponde con el movimiento vertical de la mesa. También, se observa como la fuerza necesaria para levantar el mecanismo es de más de 250 N.

6. Referencias

- Anetrini, R. (2023). Sollevamento e ribaltamento stampi per lavorazione vetroresina. 2:10. <https://www.youtube.com/watch?v=-eEBleJJHGU>
- Dock, S. (2023). Mesas elevadoras: qué son, tipos, usos y aplicaciones. <https://www.systemdock.net/blog/mesas-elevadoras-que-son/>

AUTOMATIZACIÓN CON ROBOT DELTA: PRECISIÓN Y VERSATILIDAD EN PROCESOS DE MANIPULACIÓN

Acedo, Lucía; de la Torre, Paula; Fargueta, David

Ingeniería Mecánica, 1 

padefe@alumnatflorida.es

alacsa@alumnatflorida.es

dafafe@alumnatflorida.es

1. Resumen.

Este proyecto consiste en el desarrollo de un robot tipo Delta, diseñado específicamente para exprimir limas de forma automatizada. Este robot forma parte de una cadena de robots que realizan distintas tareas dentro del proceso de preparación de un mojito. En esta ocasión, aprovechamos el diseño de uno de esos robots, el responsable del exprimido, para explicar su desarrollo y funcionamiento.

Más allá del aspecto técnico, este proyecto representa una forma creativa y entretenida de aplicar lo aprendido en clase. Nos permitió trabajar en equipo, enfrentar desafíos reales y explorar cómo la automatización puede aplicarse en contextos originales

Palabras clave: *Innovador, versatilidad y funcional.*

2. Introducci3n

El proceso principal consiste en la preparaci3n de un mojito a trav3s de una cadena de 6 robots Delta con unos subprocesos asignados interconectados.

El subproceso que se va a llevar a desarrollar es el de exprimir una lima. Para realizarlo, se deben de tener en cuenta una serie de factores que permitan que se ejecute con la mayor eficacia y facilidad.

2.1 Recorrido:

El proceso consta de un vaso donde se vierten los ingredientes que echan cada uno de los robots. Para ello, se har3a uso de un vaso espec3fico con las medidas: 12x9 cm. Debido a esto, la trayectoria que debe de llevar el robot es condicionada por el vaso.

Adem3s, se debe de tener en cuenta tambi3n el rango de movimiento del robot. Ser3a necesario calcular dicha trayectoria teniendo en cuenta el recorrido m3ximo al que puede llegar de manera que el robot no supere estas limitaciones e intentando hacer el recorrido con eficiencia.

2.2 Tipo de agarre: dise1o manipulador.

Para el subproceso asignado, es necesario elegir un tipo de agarre que permita ejecutar el procedimiento de manera eficaz. Teniendo en cuenta la funci3n que debe ejecutar, se optar3a por un dise1o de un manipulador que permita entre otros factores poder exprimir la lima con la suficiente fuerza, exprimir la m3xima cantidad de jugo sin impedimentos y sin da1ar el sistema del robot.

Adem3s, es importante que el manipulador est3 dise1ado de forma que no genere tensiones innecesarias sobre las articulaciones o motores del robot. El sistema debe ser lo suficientemente resistente para soportar el movimiento repetitivo del robot sin desgastarse, y lo suficientemente ligero para no comprometer la maniobrabilidad del brazo rob3tico.

Como maniobra complementaria al proceso, se puede incluir alguna estructura extra para facilitar el vertido del l3quido. Este sistema podr3a ayudar a evitar derrames y mantener una mayor higiene. Algunos de estos sistemas podr3an ser:

- Rampa inclinada. A1adir una rampa con un poco de inclinaci3n y con unos bordes m3s altos para evitar derrames, podr3a hacer que el l3quido fluyera desde donde se exprime la lima hasta el vaso.

- Embudo. Se puede colocar un embudo m3vil sobre el vaso con una estructura adicional o fijo e integrarlo al manipulador, de forma que el jugo exprimido caiga directamente dentro del recipiente sin derramarse.

- Sistema flexible. Implementar una manguera de silicona de manera que el l3quido pasar por dentro de ella, evitando cualquier derrame.

3. Metodología

El desarrollo de este proyecto ha pasado por diferentes etapas. Primero de todo, se tuvo una lluvia de ideas sobre el tipo de manipulador. La idea principal era poder desarrollar un manipulador eficiente e innovador.

3.1 Ideas de manipulador

Mecanismo de Pi n3n-Cremallera: El mecanismo pi n3n-cremallera convierte el movimiento rotatorio en lineal. El pi n3n (una rueda dentada) gira y mueve la cremallera (una barra dentada) hacia adelante o atrás. De esta manera, se aprovecharía el movimiento en vertical del propio robot para accionar una serie de pi n3n3s y cremalleras que nos permitieran exprimir la lima.

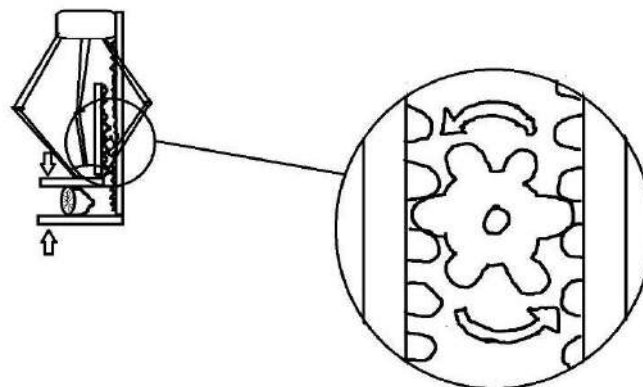


Figura 1: Mecanismo pi n3n-cremallera

- **Mecanismo de Palanca con Soporte Fijo y Eje de Rotaci3n:** Este mecanismo se utiliza en exprimidores manuales para facilitar la extracci3n del jugo. Consiste en una barra rígida (la palanca) que gira alrededor de un punto fijo llamado fulcro. Al aplicar fuerza en un extremo, la palanca amplifica ese esfuerzo y lo transmite al otro extremo, donde presiona la fruta. Esto permite exprimir con mayor eficacia y menor esfuerzo físico.

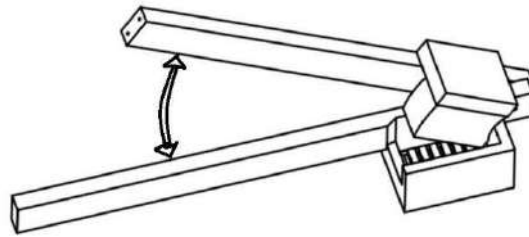


Figura 2: Mecanismo de Palanca con Soporte Fijo y Eje de Rotaci3n

-Exprimidor Externo: El exprimidor externo es una estructura con forma de exprimidor tradicional, donde la fruta se coloca sobre una base c3nica o estriada. Un robot desciende mediante un mecanismo de palanca o eje vertical y aplica presi3n desde arriba, presionando la fruta contra la base. Esta acci3n extrae el jugo, que cae por gravedad hacia un recipiente, sin necesidad de componentes internos m3viles en el exprimidor mismo.

3.2 Desventajas

Despu3s de valorar cada uno de estos diseños, se pudieron identificar una serie de desventajas que podrían comprometer la eficacia y funcionalidad del robot.

- o Mecanismo de Piñon-Cremallera:
 - El contacto continuo entre el piñon y la cremallera generaría fricci3n: provoca un desgaste con el tiempo.
 - Ocupa más espacio y añade peso adicional al robot.
 - No es un sistema id3neo para fuerzas tan elevadas.
- o Mecanismo de Palanca con Soporte Fijo y Eje de Rotaci3n:
 - Recorrido limitado y depende en gran medida del punto de apoyo.
 - La fuerza que se ejerce no es constante durante todo el procedimiento lo que puede afectar a la eficiencia del exprimido.
- o Exprimidor Externo:
 - Ofrece una menor precisi3n y control del exprimido.
 - Existe un riesgo de desperdicio de jugo si existe una mala alineaci3n.
 - Depende completamente de la fuerza ejercida por el robot para exprimir la fruta

3.3 Estructura complementaria

Por otro lado, para poder llevar a cabo esta idea era necesario implementar una estructura en la cual iría la lima y donde se pudiera tirar una vez utilizada. Esta estructura ayudaría a poder optimizar la eficiencia del proceso y ofrecer una mayor higiene durante el procedimiento. Algunas de las ideas son las siguientes.

Rampa inclinada: Una posible soluci3n consiste en la instalaci3n de una rampa con una ligera pendiente, diseñada con bordes elevados que impidan el desbordamiento del líquido



Figura 3. Estructura complementaria rampa inclinada

Embudo integrado o m3vil: Otra alternativa eficaz podría ser la utilizaci3n de un embudo, el cual puede colocarse directamente sobre el vaso de manera m3vil o, en una soluci3n más avanzada, integrarse de forma fija al mecanismo del exprimidor o manipulador.



Figura 4. Estructura complementaria embudo

Sistema de conducción flexible: Finalmente, se puede implementar un sistema de conducción mediante una manguera de silicona o material similar, que permita transportar el jugo exprimido de forma segura y limpia desde el punto de origen hasta el recipiente final.



Figura 5. Estructura complementaria manguera de silicona

4. Resultados y discusión

4.1 Diseño final.

El manipulador consta de una mordaza unida al robot mediante dos largas varillas roscadas de métrica 3 y dos tornillos de la misma métrica. La mordaza, compuesta por una parte fija, se conecta a la parte móvil mediante pasadores, guiados por casquillos de posicionamiento, con ajustes muy precisos (H7). El movimiento de cierre y apertura es accionado por dos motores fijados, uno a cada lado de la mordaza fija, los cuales accionan tornillos sinfín que actúan como husillos.

Para transformar este movimiento circular en lineal, se insertan dos tuercas empotradas en la mordaza móvil, de forma que, al girar el sinfín a través de la tuerca, la mordaza corredera se abre o se cierra según la necesidad.

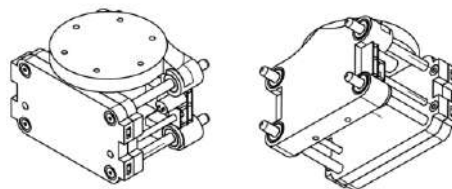


Figura 6. Vistas isométricas del actuador

4.1.1 Mejoras respecto 1^a versi3n

Durante el montaje se observ3 que los pasadores no encajaban de manera completamente recta en los casquillos de posicionamiento, lo que generaba fricci3n e impedía el movimiento de cierre y apertura. Para solventar esta situaci3n, se recurri3 a una soluci3n t3rmica: se calent3 todo el conjunto ensamblado a la fuerza en un horno a 50  C, permitiendo que las piezas de plástico se amoldaran y facilitaran la alineaci3n entre casquillos y pasadores. Aunque esta medida mejor3 la alineaci3n y permiti3 finalmente el movimiento entre ambas partes de la mordaza, la fricci3n persistía fuertemente



Figura 7. Rodamiento axial y casquillo de posicionamiento

Por otro lado, se intent3 lubricar los pasadores con el fin de reducir la fricci3n, aunque sin obtener una mejora significativa. Dado el reducido tamaño de los motores, era imprescindible minimizar al máximo la fuerza de fricci3n para que estos pudieran ejercer suficiente fuerza para exprimir la lima. Como soluci3n al problema, se decidi3 reemplazar los casquillos por rodamientos axiales, lo que result3 en un movimiento considerablemente más suave y eficiente, reduciendo drásticamente la fuerza requerida para accionar el mecanismo de apertura y cierre.

4.2 Diseño estructura externa final

Se ha optado por una estructura acorde al manipulador que se va a diseñar. Trata de una base donde se sitúan 3 elementos: un elemento punzante donde se situará el objeto, un agujero para situar el vaso y un recipiente para desechar los restos

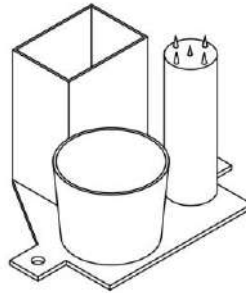


Figura 8. Estructura complementaria

4.3 Conjunto electr3nico

Para poder desarrollar el movimiento del robot, ha sido necesario implementar un circuito el3ctrico para poder coordinar su movimiento. El sistema consta de 3 servomotores encargados del movimiento del robo, controlados a trav3s de una placa Arduino que actúa como centro de control. Esta placa recibe tanto la alimentaci3n como las señales de control programadas en el c3digo.

El Arduino está montado sobre una placa base principal donde a la que se conecta una batería portátil que distribuye la energía como las señales. En esta placa tambi3n se conectan los tres servomotores responsables del movimiento del robot.

Al encender la batería, esta placa base toma la energía que emite la batería y la canaliza hacia el Arduino, donde estos servomotores reciben una señal, permitiendo un movimiento preciso y coordinado.

Además, encontramos en la estructura del manipulador 2 motores encargados de que cierre y se abra el sistema de agarre. Para su control, se utiliza una placa secundaria, que recibe alimentaci3n desde la placa base principal y señales del Arduino. Esta placa se encarga de transmitir la informaci3n que recibe a los motores para que sincronicen su movimiento con el del resto del sistema rob3tico

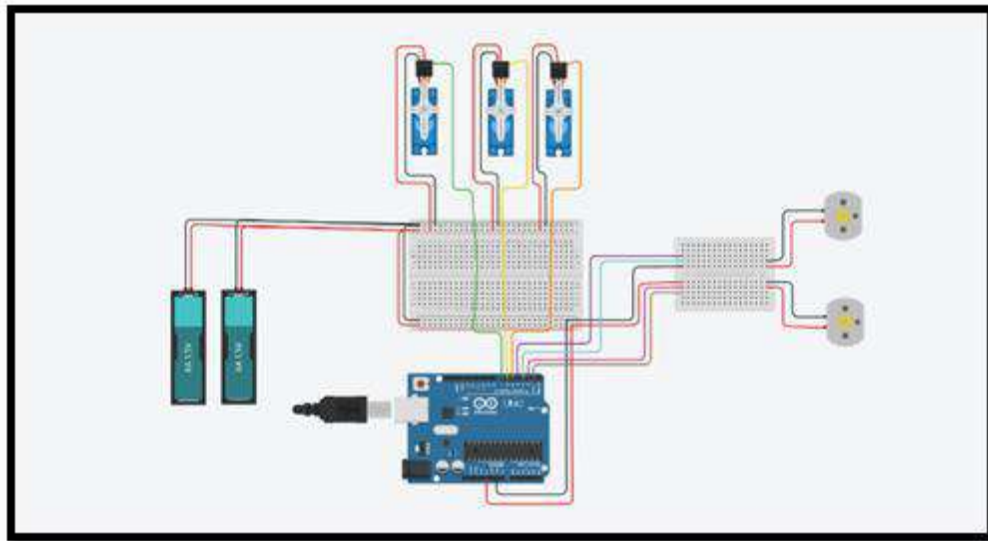


Figura 9. Conexionado el3ctrico diseñado con Tinkercad

5. Conclusiones

El desarrollo del proyecto ha supuesto una experiencia de aprendizaje, desde la idea del exprimidor, hasta la fabricaci3n y programaci3n del robot, cada etapa ha requerido, toma de decisiones, resoluci3n de problemas y trabajo en equipo.

Uno de los mayores logros ha sido conseguir que el robot tipo Delta sea capaz de realizar de forma efectiva el exprimido de una lima, una tarea aparentemente sencilla pero que ha implicado un análisis profundo del movimiento, el diseño de un manipulador funcional y la integraci3n de todos los componentes. La elecci3n final de todos los mecanismos diseñados es el de mecanismo de mordaza con tornillos sin fin, demostr3 ser eficaz y viable dentro de las limitaciones del diseño.

Con el uso de "Arduino" ha sido clave para controlar el comportamiento del robot, permiti3ndonos explorar con la programaci3n para controlar el comportamiento del robot. Aunque al inicio existía una barrera t3cnica en este aspecto, el aprendizaje progresivo ha sido notable y ha contribuido significativamente al resultado final.

Este proyecto no solo ha servido para aplicar conocimientos previos, sino tambi3n para adquirir nuevas competencias en diseño, fabricaci3n digital, electr3nica y programaci3n.



ErgoTrucks- Rediseño basado en la ergonomía y seguridad de los
camiones porta-coches.
Delicado Alejandro; Iván et.al



ERGOTRUCKS- REDISEÑO BASADO EN LA ERGONOMÍA Y SEGURIDAD DE LOS CAMIONES PORTA-COCHES.

Delicado Alejandro; Iván et.al

1  Ingeniería Mecánica

ivanantella@gmail.com

1. Resumen.

Una empresa española dedicada a la innovación en las carrocerías de los camiones porta coches; con la finalidad de mejorar el bienestar y salud de los tantos camioneros que circulan por nuestras carreteras. En este momento contamos con tres innovaciones distintas que podrían implementarse: sistema de carga con IA, sistema de ayuda de rampas y recubrimiento de las barras anticaída del camión.

Palabras clave: ergonomía, automatización, camión, versatilidad e innovación

2. Introducción

Los camiones porta-coches son fundamentales en la cadena logística automotriz. Sin embargo, su diseño tradicional a menudo olvida aspectos ergonómicos principales, especialmente en lo que respecta al bienestar del conductor y los operarios encargados de las maniobras de carga y descarga. Las condiciones de trabajo prolongadas, la exposición a posturas forzadas y la falta de elementos de seguridad integrados pueden derivar en riesgos físicos y accidentes laborales. Este proyecto surge con el objetivo de aplicar principios de la ingeniería de diseño y estructuras para conseguir un rediseño eficiente de estos vehículos.

3. Metodología

En este apartado, se desarrolla el proyecto se en dos fases: el desarrollo para el sistema de pistones de dicho camión implementado con IA y la implementación de un sistema de rampas.

3.1 SISTEMA DE CARGA CON IA

La primera, un sistema complementario al cuadro de palancas, este sirve como ayuda complementaria a los camioneros cuando manipulan dichas palancas, con la finalidad de ajustar la altura para la carga y descarga de los coches. Este sistema eléctrico consta de una centralita programable con cuatro botones. Tres botones programables con cabezales intercambiables, y uno con indicaciones fijas. Cada botón está diseñad para dar accesibilidad, simplicidad y reducción de errores humanos, cumpliendo la Directiva 2006/42/CE. Por defecto vendrán programadas del siguiente modo:

Botón 1: La altura máxima de las tijeras, para facilitar la carga de las plataformas de la parte inferior. El botón tendrá un cabezal con ese símbolo, que podrá ser sustituido por el que se desee. ** botón programable por el usuario*

Botón 2: La altura mínima de las tijeras, para cuando el camión porta coches este vacío. El botón tendrá un cabezal con ese símbolo, que podrá ser sustituido por el que se desee. ** botón programable por el usuario*

Botón 3: La altura idónea para cuando se carga la parte superior de los camiones, una especie de rampa. ** botón programable por el usuario*

Botón 4: Un botón de stop, con la finalidad de pausar el programa seleccionado en ese mismo instante si hubiese algún tipo de confusión. Además, este botón cumple con la normativa vigente del punto 1.2.4.3 de la Directiva 2006/42/CE sobre maquinaria, que establece la obligación de prevenir y reducir cualquier situación anómala se incorporé un sistema automatizado de detención inmediata automática. Así también, este botón no es programable por el usuario para evitar el desactivado del mismo.

Por ende, el sistema también posee una inteligencia artificial conectada a unos sensores con la capacidad de detectar la proximidad de los vehículos, detener el programa automáticamente y mandar un aviso ruidoso y luminoso para indicar que hay algún problema en la instrucción solicitada.

Esta tecnología, se puede implementar tanto en camiones actuales como en las futuras producciones. En los camiones actuales, adaptando el sistema de palancas tradicional con el nuevo sistema universal en el cual solo se tendrían que adaptar las palancas quit ndolas y poniendo un kit adaptado. Por otra parte, el sistema se podría vender a empresas que fabrican camiones como Iveco, Scania, Mercedes... para que lo distribuyan en sus nuevas producciones ya sea incorporándolo de serie o como un extra en la compra.

Una de las muchas finalidades de este sistema es aumentar el bienestar de los camioneros ya que este sistema de ayuda en la carga les permite realizar más rápido el trabajo, con menos errores y reduce el número de veces que tienen que agacharse en su día a día para manipular las palancas reduciendo así también el número de lesiones de espalda como por ejemplo las lumbares o escapulares.

3.2 SISTEMA DE AYUDA DE RAMPAS

Actualmente, los camiones portan coches más modernos ya están provistos de esta ayuda, ya que la inmensa mayoría se fabrican con rampas extraíbles con un sistema hidráulico. No obstante, este sistema de ayuda est  diseñado para los camiones más viejos. Se adhiere a la cavidad donde van metidas las rampas una rueda del lado derecho (por la zona donde coge la rampa el trabajador. También se añade otra rueda en la misma rampa, al lado contrario de la rueda que hay en la cavidad. De este modo, se consigue con un mecanismo bastante económico aligerar el tiempo y la carga de trabajo e incluso riesgos laborales (lesiones, golpes, fatigas...)

4. Resultados y discusión

Los resultados del rediseño muestran mejoras ergonómicas y mejoras de seguridad estructural y operativa.

4.1 RECUBRIMIENTO EN LAS BARRAS ANTICAÍDA DEL CAMIÓN

Las barras de seguridad son un elemento fundamental para evitar los riesgos laborales, estas est n en toda la parte superior lateral rodeando al camión y su finalidad son proteger de caídas a los conductores. No obstante, en algunas ocasiones, esta barra queda a la altura de la puerta del coche que se ha cargado. Esto es un problema ya que, si se comete algún error durante la maniobra para entrar al vehículo cargado, este puede sufrir algún golpe. Se ha realizado un estudio de diferentes tipos de materiales, de sus costos y resultados, y se ha determinado que la aplicación de un polímero plástico es la mejor opción. Este polímero aporta una capa de recubrimiento maleable y es capaz de soportar las temperaturas emitidas tanto en invierno como en verano sin degradarse.

3.2 HARDWARE Y COMPONENTES DEL SISTEMA

Para la implementación de todas las mejoras para el camión, debemos implementar una serie de piezas que compondrán el sistema para hacer esto posible.

Tenemos los **sensores finales de carrera ópticos**, que son sensores diseñados para detectar la posición o el límite de movimiento de un componente móvil en diversos dispositivos y máquinas. Para nuestro proyecto, se implementar  en la detección de la altura máxima a la que se puede elevar el pistón que sube el elevador. Esto disminuye el tiempo del personal, ayudando a que se haga de manera automática.

Por otro lado, el **Raspberry PI 4**, consiste en una placa base que soporta distintos componentes de razonamiento lógico, como un procesador ARM de hasta 1500 MHz, un chip gráfico y una memoria RAM de hasta 8 GB.

Básicamente este componente será el controlador a modo de mini cerebro de todo el sistema. Dicho controlador ser  dotado de una IA, programada en Python e integrada directamente en la Raspberry PI 4, El sensor óptico y todos los sensores irán conectados aquí, donde la raspberry recibir  la señal y se la mandar  a la IA para su procesamiento y toma de decisiones.

Para el tema de los sistemas eléctricos tenemos un **regulador de voltaje**, para controlar y regular la salida de voltaje con la cual el sistema será alimentado (5-9v) limitando los 12-14v que llegarán directos de la batería del cam n. Además, protege contra fluctuaciones en la corriente eléctrica o comúnmente conocidas como picos de voltaje, debido a la irregularidad de potencia que llega a un sistema eléctrico. Como bien dice su explicación, ser  instalado para controlar los picos de voltaje, para poder cuidarnos de posibles fluctuaciones de voltaje.

En el mecanismo que permite que las rampas suban y bajen, se emplea un motor paso a paso tipo NEMA 17. Este motor es especialmente útil cuando se necesita controlar el movimiento con precisión, tanto en velocidad como en la posición final. Est  conectado a un sistema de tornillo sin fin, que convierte su giro en un movimiento horizontal para el despliegue de las rampas. Gracias a esto, se logra que los pistones que mueven las rampas trabajen de forma suave y controlada, sin tirones ni errores en el recorrido.

Para poder manejar todo esto desde fuera del sistema —por ejemplo, desde un móvil o un mando a distancia— se ha instalado un módulo Bluetooth HC-06. Este pequeño componente permite enviar y recibir datos de forma inalámbrica, sin cables. Su función principal es facilitar el control remoto del sistema, ya sea para activarlo, cambiar ajustes o simplemente supervisar su funcionamiento. Así se mejora la accesibilidad del sistema, permitiendo que
se opere de forma más cómoda y sin contacto directo.

En nuestro caso, será utilizado para enviar comandos y recibir información del estado del sistema, como la posición de las rampas, alertas o confirmaciones de carga. Su alcance puede variar entre 5 y 10 metros, dependiendo de las condiciones del entorno suficiente para nuestra aplicación con margen de distancia. Dicho módulo se encontrará instalado dentro del habitáculo protegido del sistema, con su antena orientada hacia el exterior para mejorar la calidad de la señal. Además, se alimentar  a 5V regulados, protegidos por el mismo sistema de control de voltaje que alimenta otros componentes electrónicos.

5. Referencias

- European Agency for Safety and Health at Work. (2011). *Ergonomics in the workplace*. <https://osha.europa.eu>
- European Commission. (2009). *Regulation (EC) No 661/2009 of the European Parliament and of the Council*.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2007). *Ergonomics: The Study of Work*. <https://www.osha.gov/ergonomics>
- Ariat Technologies. (s.f.). *Guide to Nema 17 stepper motors: How they work, advantages and disadvantages, how to use them, and their applications*
- Ariat-Tech. <https://www.ariat-tech.es/blog/guide-to-nema-17-stepper-motors-how-they-work,advantages-and-disadvantages,how-to-use-them,andtheir.html#1>
- GoDaddy. (s.f.). *¿Qué es Raspberry Pi?* Recursos GoDaddy. <https://www.godaddy.com/resources/es/tecnologia/que-es-raspberry-p>
- Grupo Industronic. (s.f.). *¿Cómo protege un regulador de voltaje?* <https://grupoindustronic.com/como-protege-un-regulador-de-voltaje/>
- HTA3D. (s.f.). *Final de carrera óptico*. [https://www.hta3d.com/es/final-decarreraoptico?](https://www.hta3d.com/es/final-decarreraoptico?srsltid=AfmBOorG2uFMGc1i33Hre1kdB5Curo8BcnFY8fPIEUdQHPbUwDK6Co8L)

ESTUDIO Y MEJORAS DE LOS CARROS DE COMBATEULO COMUNICACIÓN

Agudo Sánchez, Miguel; Boix Pérez, Alejandro
Ingeniería Mecánica, 1 

miagsa@alumnatflorida.es

albope@alumnatflorida.es

1. Resumen.

Los conflictos actuales muestran tanto la necesidad como las deficiencias de los carros de combate en el campo de batalla moderno. Su diseño y misión ha evolucionado a lo largo de los más de cien años de historia que tienen estas máquinas de guerra. Estos cambios se han dado por saltos tecnológicos, así como por la necesidad de adaptación frente a las amenazas de cada época.

Si observamos los conflictos de los últimos años, el duro blindaje frontal no sirve de nada cuando la mayor causa de pérdida de blindados (entorno al 80%) son los drones, que golpean la parte superior, lateral o trasera del blindado sabiendo que son las zonas más vulnerables.

En este proyecto hemos realizado un estudio sobre las amenazas actuales a las que se enfrentan los carros de combate en los conflictos bélicos. A su vez, estudiamos y desglosamos las adaptaciones e innovaciones que se están poniendo en práctica para protegerse de estas nuevas amenazas.

Teniendo toda esta información decidimos plantear mejoras específicas para el carro de combate español Leopard 2E, además, hemos propuesto y diseñado dos mejoras propias que consideramos imprescindibles en la época actual.

Nuevos problemas requieren nuevas soluciones.

Palabras clave: *blindado; mejora; dron; defensa; tecnología*

2. Introducción

 Qu  es un carro de combate? Conocido comúnmente como «tanque», militarmente en España se prefiere el término «carro de combate».

El grueso de la población cuando escucha tanque piensa en cualquier v hculo blindado y armado, sin embargo, hay multitud de categorías de v hculos blindados, el carro de combate es una categoría específica entre estos.

Veamos una serie de v hculos blindados e identifiquemos el carro de combate:



Figura 1 Ob s autopropulsado



Figura 2 Vehículo de combate de infantería



Figura 3 Reconocimiento blindado



Figura 4 Carro de combate

El ejército de España opera estos 4 tipos de v hculos blindados (entre otros), cada uno con su rol específico en el campo de batalla y usados de forma conjunta en los conflictos. El carro de combate se diferencia del resto de medios blindados en que este est  diseñado principalmente para el combate directo, liderar asaltos y abrir brecha.

Para realizar estas labores est n fuertemente blindados y cuentan con un potente ca n de tiro directo, así como con una ametralladora coaxial y potencialmente otra montada en la torre. No permiten el transporte interior de infantería ni puede hacer fuego de precisión a partir de los 4 kilómetros de distancia.

3. Metodología

3.1 Amenazas del siglo XXI

Al analizar los conflictos actuales vislumbramos las nuevas amenazas, los carros de combate se pierden por miles, esto se debe al uso extendido de armas antitanque. En el último lustro se puede ver un incremento en la variedad de armas para combatir los carros de combate, siendo estas m s letales y precisas.

Los **drones** han resultado ser la principal causa de bajas de vehículos blindados durante el conflicto de Ucrania, se ha documentado su uso de forma efectiva en otras zonas de conflictos como Gaza, Nagorno Karabaj, Siria, entre otros.



Figura 5 Dron FPV portando un explosivo

No es coincidencia que en conflictos actuales los bandos que tienen drones a su disposición hagan un amplio uso de ellos, son baratos, muy ágiles, precisos, controlados remotamente por lo que se reducen las bajas y puedes cargarlos con explosivos de distintos tipos. Ni si quiera necesitas una industria armamentística para producirlos, se ha visto un amplio uso de drones comerciales para reconocimiento y otros modificados para convertirlos en armas letales.

Los drones pueden ser de diferentes tipos: repetidores de señal para aumentar el rango de otros drones, de observación para vigilancia y marcado de objetivos, bombarderos para blancos est ticos y FPVs, los más peligrosos.

Los FPVs (First Person View) son drones kamikaze, se controlan con gafas de realidad virtual y un mando, lo cual permite al piloto de dron tener una precisión quirúrgica, los pilotos conocen las zonas más débiles de los carros de combate e impactan el dron directamente donde más daño pueden causar, zonas como:

El compartimento de munición, las orugas o el motor para inmovilizar el vehículo, o en partes menos blindadas como puede ser el anillo de la torre o el blindaje superior.



Además de los drones se usan armas convencionales, como pueden ser el lanzagranadas antitanque, lanzacohetes, cañones sin retroceso y una amplia panoplia de armas similares conocidos como **MANPATS** (Man-portable anti-tank systems) de transporte y uso individual

Figura 6 Lanzacohetes Instalaza C90

Esta clase de armas generalmente tienen un alcance inferior a los 750 metros y no suelen tener sistemas de guiado, es necesario tener el objetivo a la vista y por lo tanto exponerse para hacer uso de ellos. Esta clase de armas se llevan usando en masa desde la Segunda Guerra Mundial y son amenazas para tener en cuenta a cortas distancias y emboscadas.

Podemos considerar los **ATGM** (Anti-Tank Guided Missile) la versión mejorada, más pesada y letal de los MANPATs. Tienen un mayor alcance, entre 2 y 5 kilómetros, mayor penetración y distintos sistemas de guía, cables de fibra óptica, por láser o por infrarrojos.

Los ATGM son junto a los drones una de las principales amenazas a la que se enfrentan los carros de combate, pueden perforar los blindajes modernos e impactar en objetivos en movimiento.

No hay que olvidar las **clases de municiones**, estas juegan un papel fundamental a la hora de causar una baja en un blindado. Puede ser la diferencia entre perforar el blindaje o arañar la superficie.

Los drones, MANPATs y ATGM pueden tener funciones completamente diferentes dependiendo su proyectil.

Pueden usar alto explosivo (para infantería), termo b ricos (para fortificaciones), y un largo etcétera. Las dos municiones más peligrosas para los carros de combate son los proyectiles HEAT (high-explosive anti-tank) que crean un chorro de plasma en una zona muy específica del blindaje que logran atravesar en muchas ocasiones y los proyectiles en tándem, estos tienen una detonación en dos o más fases, son muy eficaces si el objetivo tiene un blindaje extra, ya sea en jaula o reactivo. La primera fase acaba con uno de estos blindajes extra y la segunda busca perforar el blindaje principal del carro de combate.



Figura 7 Distintos tipos de proyectiles y las partes que los componen

Las **minas** llevan existiendo más de un siglo y hoy en día no hay una forma sencilla de evitarlas, su función principal a diferencia de las amenazas anteriores no es causar la baja del blindado, si no evitar que pasen por un área y «guiarlos» a pasillos cubiertos por otro tipo de armas.

Esto no quiere decir que no causen bajas, lo hacen y mucho, la mayoría son las conocidas como «muerte por movilidad», donde el vehículo queda operativo pero inmóvil y eventualmente se abandona.

Los enfrentamientos entre **carros de combate** y otros **vehículos blindados** también se da, pero en comparación con el resto de amenazas son minoritarios.

Finalmente tenemos la **artillería, municiones de racimo, aviación y helicópteros**.

Estas amenazas no conforman un número significativo porcentualmente de las bajas de carros de combate, si un carro de combate está en movimiento es difícil que la artillería o las municiones de racimo logren un impacto directo, si caen a cierta distancia el blindaje evita la destrucción del vehículo, aunque algunos sistemas pueden resultar dañados, como las cámaras y sensores exteriores.

La aviación y los helicópteros son un problema para los blindados en condiciones de superioridad aérea, según lo observado este no suele ser el caso y las labores de estos no se centran en eliminar carros de combate ya que suelen ser objetivos escurridizos.

3.2 Protecciones y blindajes

Podemos distinguir entre dos tipos de categorías de protecciones para los carros de combate, la **protección pasiva** y la **protección activa**, estas protecciones no son excluyentes, en algunos casos pueden ser complementarios.

La protección pasiva se basa en la implementación de medidas y materiales integrados en la construcción del carro de combate para prevenir o reducir los daños causados por impactos, explosiones e incendios sin necesitar de la intervención humana o energía externa.

Los sistemas de protección activa son un conjunto de sensores y contramedidas instalados en el blindado diseñados para detectar y neutralizar o desviar amenazas entrantes antes de que estas impacten en el vehículo.

Dentro de estos sistemas existen dos tipos, los «Soft-Kill», que no destruyen la amenaza físicamente si no que interfiere con el sistema de guiado del proyectil evitando así un impacto. Y los «Hard-Kill», que s  eliminan la amenaza de forma física antes del impacto

Tabla 1 Comparación técnica entre los sistemas de protección pasivos y activos.

Característica	Protección pasiva	Protección activa
Momento de actuación	Durante el impacto	Antes del impacto
Mecanismo	Resistencia física	Detección y eliminación
Amenazas tratadas	Todas	Principalmente misiles
Coste monetario	Moderado	Alto
Mantenimiento	Sencillo	Complejo

Existen multitud de sistemas, a continuación, hemos recopilado los que consideramos más útiles, viables y ponderables para la mejora del Leopard 2E.

3.2.1 Protección pasiva

Blindajes de detonación prematura: en esta categoría se incluyen tres protecciones diferentes, pero con un mismo principio y características comunes.

Buscan detonar prematuramente el proyectil a unos centímetros del blindado para en ocasiones reducir su efectividad, son sistemas baratos y ligeros.

Blindaje de rejillas: consiste en rodear el blindado con una rejilla metálica, tiene las dimensiones idóneas para asegurar que un proyectil antitanque no atravesase la rejilla sin detonar.

Cadenas con bolas: se cuelgan varias cadenas metálicas cerradas por una bola a la torre del blindado, protegiendo así el anillo de la torreta en caso de que el impacto venga de un lateral o por detrás.

Mallas: misma función que el blindaje de rejillas, pero más barato, ligero y fácil de instalar y reponer, Q-Net o Lasso serían ejemplos de esta protección.

Blindaje reactivo: también conocido como «ERA» (Explosive Reactive Armor), son placas o módulos con explosivos en su interior que se colocan sobre el blindado en las zonas críticas o de más probable impacto.

Al impactar un proyectil sobre el ERA se detona la carga explosiva fragmentando o desviando el proyectil incidente reduciendo así su capacidad de penetración.

Est  siendo ampliamente utilizado por ambos bandos en la guerra de Ucrania.



Figura 8 Leopard 2 mejorado con ERA

Es importante destacar que no siempre se puede hacer uso del ERA, ya que al fin y al cabo estás provocando una segunda explosión en el propio carro (aunque enfocada hacia fuera) y dependiendo del grosor y material del blindaje, no se puede instalar en ciertas partes del vehículo ya que podría dañarlo e incluso podría causar daños colaterales a la infantería cercana en caso de que la hubiese. Lo cual lo hace su uso casi exclusivo para combates en campo abierto sin infantería cercana.

Por este motivo se han creado variantes de este sistema:

SLERA: de efecto limitado, menor carga explosiva reduciendo el daño colateral.

NERA: utiliza materiales reactivos no explosivos que generan una reacción mecánica ante un impacto.

CLARA: utiliza una combinación de placas compuestas y láminas reactivas, ofreciendo protección completa sin explosivos potentes.

Ocultación del blindado: aunque no tan vistosos como los otros sistemas, son de una importancia monumental, ya que todos los sistemas defensivos sirven una vez que el carro de combate ha sido detectado, pero si evitamos o reducimos su detección, este podrá operar con total libertad y llevar a cabo su misión.

Hay multitud de formas de detectar un carro de combate, por lo que es imposible hacerlo indetectable, se puede detectar por las huellas que dejan las cadenas en el suelo, por el ruido del motor, por su tamaño, por la firma térmica, por el polvo que levantan dependiendo la superficie por la que se desplazan, etc.

El camuflaje visual y térmico de los carros de combate está siendo cada vez más relevante en el campo de batalla, el uso de drones y otros sistemas con capacidad nocturna y térmica hace más fácil que nunca la detección de vehículos.

La ocultación de blindados no es algo nuevo, durante Segunda Guerra Mundial se vio un amplio espectro de pinturas y patrones específicos para el entorno donde fuese a operar, para evitar así que el carro de combate fuese visto o al menos que se tardase más en detectar. Hoy existen pinturas especiales anti-infrarrojos combinando varios colores con diferentes firmas térmicas para complicar la identificación del vehículo.

El mayor foco de calor de un blindado es el motor, se han desarrollado mecanismos de enfriamiento de los gases de escape, reduciendo así la firma térmica. Existen sistemas mucho más complejos como el «Adaptiv» de BAE Systems (se podría considerar protección activa), que utiliza alrededor de un millar de paneles hexagonales en el exterior del vehículo, los cuales son capaces de modificar su temperatura hasta igualarla a la del entorno donde se encuentra mediante el uso de sensores.



En adición a todo esto, se puede poner una red mimética o multispectral sobre el carro de combate, estas redes dificultan la detección por radar, visual, térmica e infrarroja absorbiendo y dispersando las ondas electromagnéticas.

Figura 9 Leopard 2 con red mimética

3.2.2 Protección activa

APS tipo Trophy (Hard-Kill): detectan misiles entrantes mediante sensores y radar, mediante el uso de unas cargas que buscan su eliminación antes de que llegue a impactar en el carro de combate, suelen ir acompañados de perturbadores laser que bloquean la guía de algunos misiles.

Es probablemente el sistema más caro y experimental actualmente, ha sido probado en combate recientemente con cierto éxito. Implementar este sistema en un carro de combate es atractivo, pero el precio ronda el mill n de euros, depende el sistema, lo que puede suponer un incremento del 10% sobre el precio total del carro de combate.

Bright Arrow (Hard-Kill): este sistema incorpora una estación remota de armas (RCWS) sobre la torre del carro de combate, para responder automáticamente al origen del fuego enemigo e incorpora un inhibidor electr ptico para confundir a los misiles que se dirigen hacia el vehículo. Incluso dado el caso podría usarse para derribar drones.

APS tipo Galix (Soft-Kill): sistema de alerta laser e infrarrojo que se activa para advertir a la tripulación que est n siendo marcados o atacados, para proteger el blindado activa automáticamente lanzadores de humo para ocultar el carro de combate y despliega señuelos infrarrojos.

Inhibidor de señal (Soft-Kill): cada vez se est  viendo más su uso en la guerra de Ucrania, son dispositivos que se colocan normalmente en la torre del blindado y buscan causar una pérdida de señal principalmente a los drones y que este no llegue a impactar, aunque también puede afectar a misiles. Hay que tener en cuenta que pueden interferir con otros sistemas ya sean del blindado o aliados



Figura 10 T-72B3 con inhibidor

4. Resultados y discusión

4.1 Mejoras propuestas propias

Antes de empezar con las propuestas propias, consideramos de vital importancia transmitir que deberíamos tomar apuntes de las adaptaciones, sistemas defensivos y ofensivos, tácticas, formas de operar e incluso deficiencias que se están pudiendo ver allí donde hay conflictos. Si no implementamos algún sistema porque lo consideramos inútil o demasiado costoso, pero resulta que, en los conflictos actuales, ambas partes lo usan en muchos de sus blindados, deberíamos replantearnos su implementación.

Tras haber investigado, recopilado datos y analizado la información de varios conflictos recientes y habiendo hecho acopio de las amenazas y sistemas defensivos de los carros de combate en el campo de batalla real, planteamos cómo sería posible (desde nuestro criterio actual) mejorar la flota de Leopardos 2E ante una situación de guerra moderna.

Los criterios para estas mejoras son principalmente: el coste monetario, el coste de mantenimiento, la efectividad y el incremento en el peso.

4.2 Primera mejora propuesta

Mires el conflicto actual que mires, si hay carros de combate, hay drones que buscan causarles daño, por tanto, hemos diseñado una jaula antidron para el Leopardo 2E a medida, fácil de instalar y fabricar, barata y ligera. Para ver los planos de Inventor id al «**Anexo A**».

La idea es que se pueda fabricar con materiales fáciles de conseguir y un par de herramientas y métodos de unión sin necesidad de sacar el carro de combate del frente en caso de necesitar una instalación durante la campaña. Se enviarían las instrucciones a las tripulaciones del carro y encargados de su mantenimiento para la instalación. Se podría realizar con distintos tipos de metales.

Esta jaula antidron se instalaría en la parte superior de la torre del carro de combate, se sostendría sobre cuatro barras rectangulares verticales de 8x8x150 (largo, ancho y alto) centímetros cada una, dejando una separación de 142 centímetros entre el techo de la torre y la jaula antidron para poder entrar y salir del blindado rápidamente en caso necesario y poder realizar otras tareas como mantenimiento o comprobaciones. Esta distancia reduce el ángulo de ataque de los drones y protege al carro de combate de los potenciales impactos verticales que pueda recibir.

La parrilla protectora de la jaula antidron está formada por siete barras rectangulares de 380x8x8 centímetros y treinta y una barras rectangulares perpendiculares a estas de 264x8x8 centímetros. Esta configuración crea un total de 256 huecos de 25x8 centímetros, estos huecos buscan reducir el peso y el material necesario para crear una jaula antidron, además, no se reduce la protección, ya que los proyectiles y drones que busquen causar

daños no caben por estos huecos. Con estas dimensiones se busca proteger la parte superior de la torre, así como la mayoría del techo del vehículo.

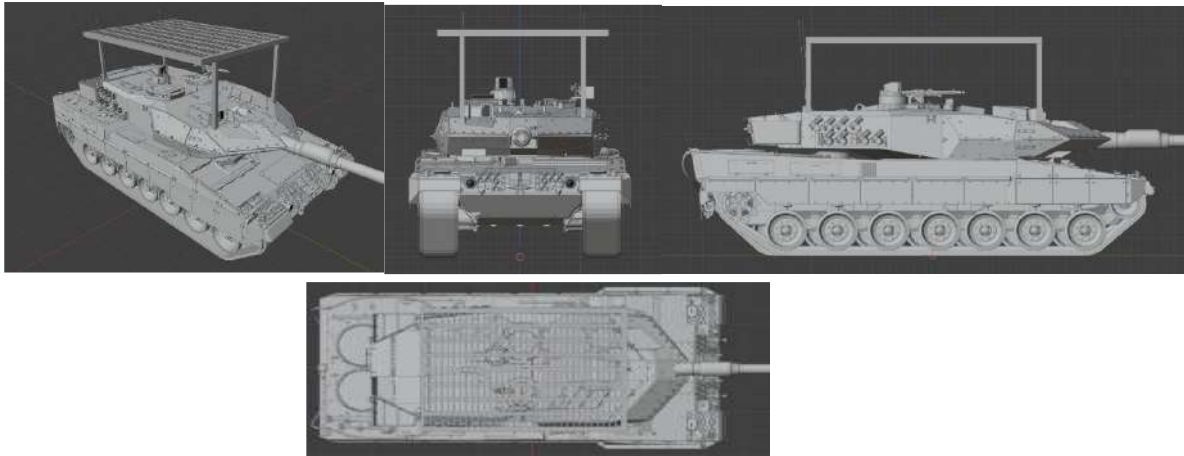


Figura 11 Leopard 2A6 modelado en 3d con la jaula antidron instalada

4.3 Segunda mejora propuesta

Durante el desarrollo de este proyecto hemos tenido el gusto y la suerte de poder hablar con un carrista (tripulante del Leopard 2E) que nos ha dado información relevante sobre el Leopard 2E, uno de los problemas en el cual hizo hincapié fue sobre la consciencia situacional del vehículo. Los Leopard 2E suelen ir en grupos de cuatro carros de combate, estos se llaman secciones, un oficial (suele ser un teniente) manda sobre cada sección, dependiendo de las condiciones climatológicas o el área de operación (niebla, desierto...) la visibilidad entre los miembros de una misma sección no est  garantizada.

Por tanto, hemos considerado interesante introducir en el Leopard 2E del oficial y potencialmente en los otros tres carros de combate de la sección, una caja que contenga hasta dos drones de observación, esta caja estará blindada frente a munición de 7,62x39 y calibres inferiores gracias a quince milímetros de acero y se ubicará frente a la escotilla del jefe de carro para que pueda tener acceso. Para ver los planos de Inventor id al «**Anexo B**».

Esta caja tendrá dos compartimentos, el compartimento pequeño permite tener un dron plegado y sus respectivas herramientas, el compartimento grande tiene un dron listo para ser usado nada más se abra la caja. Una vez fuera de combate se podrá preparar el dron plegado y ponerlo en el compartimento grande listo para ser usado sin necesidad de que el Leopard 2E haya sido reabastecido. Esto permitirá tener 2 drones por sección si solo se instala en el vehículo del oficial y hasta 8 drones por sección si se instalara en todos los vehículos.

El dron ir  geolocalizado encima del Leopard 2E y dará imagen en directo de la zona de operación a una pantalla dentro del carro, aumentando así la consciencia situacional,

podría volar en automático o si el jefe de carro lo considera oportuno se podría pilotar en manual.

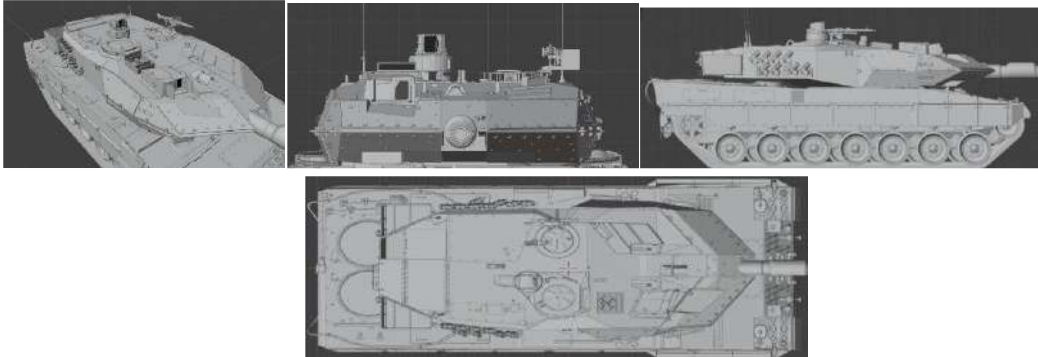


Figura 12 Leopard 2A6 modelado en 3d con la caja de drones instalada

5. Conclusiones

Los carros de combate han sido, siguen siendo y serán una pieza fundamental en los conflictos, no tienen un remplazo directo, la combinación de movilidad, potencia de fuego y blindaje los hacen imprescindibles.

Siempre van a existir formas de causarles daños como hemos podido ver en este proyecto, mas por eso no caerán en desuso, la tendencia actual está marcada por un incremento en la producción de carros de combate en decenas de países.

Conocidas las amenazas actuales hay que darles solución con nuevos diseños de carros de combate o actualizando los ya existentes. El factor económico de las mejoras y diseños es tan importante como la funcionalidad.

Siendo los drones el principal problema actualmente para la supervivencia de los carros de combate, el foco se debería poner en crear medidas para combatirlos y reducir el daño causado en caso de impacto.

Estas medidas se podrían llevar a cabo de forma efectiva al añadir una mezcla de protección pasiva y activa a los blindados, así como por desarrollar nuevas formas de combatir los drones.

Algunas de estas nuevas formas de combatir los drones podrían ser: un tipo de munición específica antidron, estaciones de armas controladas por IA diseñadas para identificar y neutralizar la amenaza, perturbadores de señal con una alta efectividad, la incorporación de drones antidron en cada carro de combate o incluso diseñar un vehículo exclusivamente dedicado al combate antidron, etcétera.

Sea como fuere, hasta que se refinan y se creen nuevos sistemas efectivos para protegerse frente a los ataques de drones, debemos aumentar la protección frente a este

tipo de amenazas con soluciones asequibles y probadas en combate e incorporar drones propios para aumentar la efectividad y supervivencia de nuestros carros de combate.

6. Referencias

Website:

Carlos f. (2003, 6 de diciembre). *Munición antitanque*. En *Wikimedia Commons*. Recuperado el 22 de junio de 2025, de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Municion_antitanque.png

Defence UA. (s. f.). *What is the point of adding reactive armor on Leopard 2A4*. Recuperado el 22 de junio de 2025, de https://en.defence-ua.com/weapon_and_tech/what_is_the_point_of_adding_reactive_armor_on_leopard_2a4_who_made_this_before_and_what_the_conclusion_was-6248.html

EurAsian Times. (2023, febrero). *Russia installs 'drone jamming' EW pods on T-90M tanks amid rising threats*. Recuperado el 22 de junio de 2025, de <https://www.eurasiantimes.com/russian-t-90m-tanks-get-drone-jamming-ew/>

Fernández, J. (2021, 9 de mayo). *Veinte años del Centauro: el blindado del que España presume se est  quedando obsoleto*. *El Confidencial*. Recuperado el 22 de junio de 2025, de https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2021-05-09/centauro-tecnologia-militar-blindado-caballeria-fuerzas-armadas_3069383/

La Voz de Galicia. (2022, 7 de marzo). *Los lanzacohetes anticarro españoles enviados a Ucrania*. Recuperado el 22 de junio de 2025, de https://www.lavozdegalicia.es/noticia/internacional/2022/03/07/lanzacohetes-anticarro-espanoles-enviados-ucrania/0003_202203G7P4992.htm

Oryx. (s. f.). *Oryxspioenkop* [Sitio web de análisis OSINT sobre conflictos]. Recuperado el 22 de junio de 2025, de <https://www.oryxspioenkop.com/>

Ministerio de Defensa – Ejército de Tierra. (s. f.). *Leopardo 2E*. Recuperado el 22 de junio de 2025, de https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/Armamento_pesado_veh_combate/LEOPARDO2E5.html

Saab. (s. f.). *Inertial Systems*. Recuperado el 22 de junio de 2025, de <https://www.saab.com/products/land/inertial-systems>

Sketchfab – KojfDiscord. (2025, 15 de febrero). *Leopard 2A6 Finnish (War Thunder)* [Modelo 3D]. Recuperado el 22 de junio de 2025, de <https://sketchfab.com/3d-models/leopard-2a6-war-thunder-ba24d21bf39b4fdbab6639b46134703e>



Estudio y mejoras de los carros de combate
Agudo Sánchez, Miguel; Boix Pérez, Alejandro



The Economist. (2024, 8 de febrero). *Killer drones pioneered in Ukraine are the weapons of the future*. Recuperado el 22 de junio de 2025, de <https://www.economist.com/leaders/2024/02/08/killer-drones-pioneered-in-ukraine-are-the-weapons-of-the-future>

Wikipedia: La enciclopedia libre. (s. f.). *ASCOD Pizarro / Ulan*. En *Wikipedia*. Recuperado el 22 de junio de 2025, de https://es.wikipedia.org/wiki/ASCOD_Pizarro/_Ulan

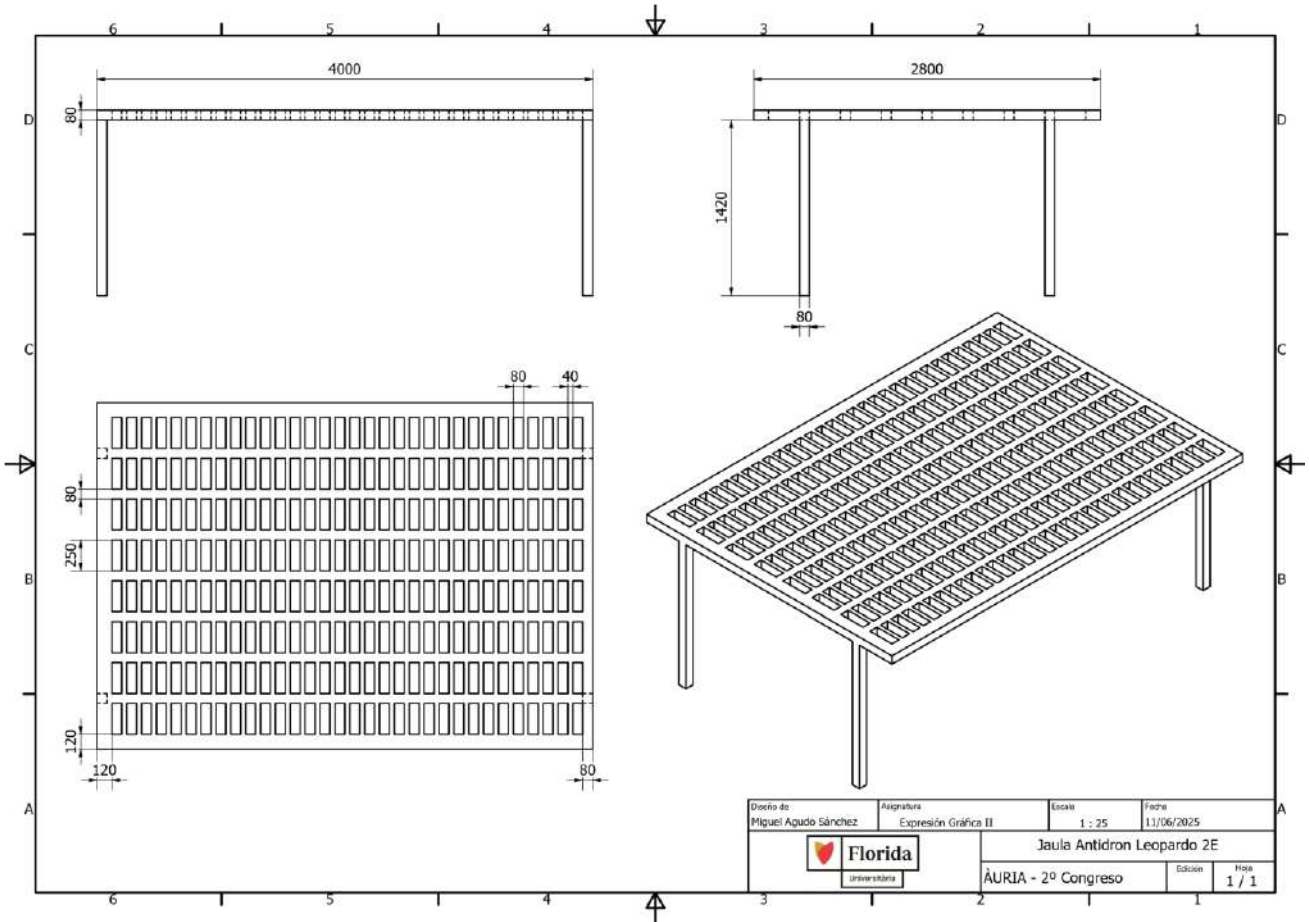
Wikipedia: La enciclopedia libre. (s. f.). *Ob s autopropulsado M109*. En *Wikipedia*. Recuperado el 22 de junio de 2025, de https://es.wikipedia.org/wiki/Ob%C3%BAs_autopropulsado_M109

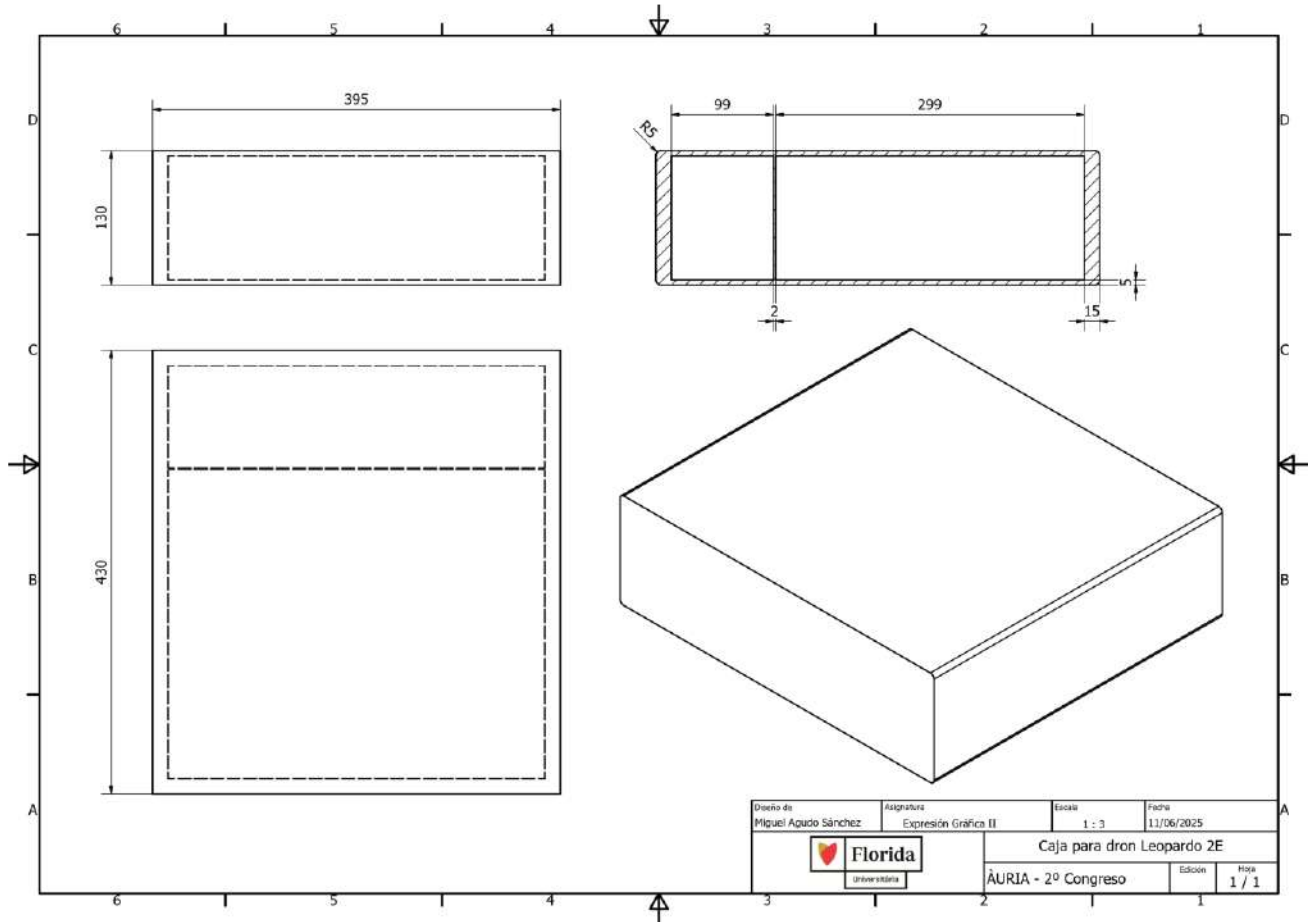


Estudio y mejoras de los carros de combate
Agudo Sánchez, Miguel; Boix Pérez, Alejandro



ANEXOS





MARQUESINA FOTOVOLTAICA INTEGRADA A ESPACIOS URBANOS.

Alfago Coral, Sebastián A
Ingeniería Mecánica – 3º

sealco@alumnatflorida.es

1. Introducción

1.1 Motivación del proyecto.

La creciente demanda de soluciones energéticas y de movilidad sostenibles ha impulsado la incorporación de tecnologías renovables en el entorno urbano. En este contexto, las marquesinas fotovoltaicas se presentan como una alternativa idónea para optimizar espacios infrautilizados como, por ejemplo, los estacionamientos privados mediante la instalación de módulos solares de alta eficiencia.

El rápido crecimiento del parque de vehículos eléctricos e híbridos plantea un desafío real: la falta de puntos de recarga accesibles y distribuidos de manera estratégica en zonas residenciales. Tradicionalmente, las marquesinas han servido únicamente como refugio frente a la intemperie, pero pueden convertirse en infraestructuras autosuficientes capaces de generar y suministrar energía limpia directamente al vehículo.

Este proyecto integra un diseño estructural robusto incorporando sistemas de seguimiento solar y almacenamiento en baterías cargadoras. Además, la base giratoria de la marquesina simplifica la maniobra de aparcamiento en zonas complicadas de maniobrar o directamente sin esta opción, para posteriormente salir de tu vivienda, lo que ahorra tiempo al usuario y evita tensiones innecesarias en la mecánica del vehículo que podrían derivar en averías futuras.

Gracias a esta solución, no solo se facilita el acceso a la recarga de vehículos eléctricos o híbridos enchufables con energía 100 % renovable, sino que también se maximiza la eficiencia del espacio y se reducen las emisiones de CO₂ que pueda producir el vehículo híbrido o el desgaste de vida útil de la batería de un vehículo eléctrico. La base giratoria contribuye a un uso intuitivo y seguro, minimizando maniobras y evitando desgastes mecánicos. Sentando las bases para una experiencia sostenible y cómoda para el usuario.

1.2 Objetivos.

El objetivo principal de este proyecto en carácter individual es diseñar y analizar una marquesina fotovoltaica que tiene incorporado un sistema de seguimiento solar en un eje, optimizada para la recarga de vehículos eléctricos de lo cual se encargarán otros miembros del equipo de Energy Student. Además, esta tendrá una base giratoria que hará girar el vehículo los grados deseados, que idóneamente serían 180º para poder salir cómodamente de nuestra vivienda. Para lograrlo, se establecen los siguientes objetivos en orden:

- Definir las dimensiones óptimas de la marquesina. En función de referencias comerciales de los vehículos y criterios de seguridad estructural. Se evaluará si la

estructura debe ser simple o doble y cuántas filas de paneles solares pueden ser soportadas sin comprometer la estabilidad ni la viabilidad del diseño.

- Diseñar la estructura de la marquesina, considerando los esfuerzos mecánicos y las condiciones ambientales. Se evaluará el peso propio de la estructura, las sobrecargas de mantenimiento y las acciones climáticas como la lluvia, la nieve y, especialmente, la acción del viento. Se aplicarán criterios normativos del Código Técnico de Edificación (CTE) para garantizar la seguridad y estabilidad del diseño.
- Verificar estos esfuerzos. Mediante softwares de cálculo de estructuras como SAP2000 e Inventor analizaremos si la estructura diseñada es viable estructuralmente y como se comportará frente a diversas condiciones.
- Valor añadido a la propuesta mediante una base giratoria. Para facilitar el acceso y salida de viviendas con complicaciones para maniobrar se añadirá una base giratoria resolviendo así un problema real. Se estudiará cuáles son las mejores opciones y se realizarán propuestas.

Con estos objetivos, el proyecto busca desarrollar una solución estructuralmente segura, energéticamente eficiente y económicamente viable para la implementación de marquesinas fotovoltaicas en espacios de estacionamiento con dificultad en el acceso de uso privado.

2. Cálculo estructural y análisis de cargas.

Para el diseño y cálculo estructural de la marquesina, se han considerado varios factores clave, tales como el peso propio, la carga de nieve y la carga de viento siguiendo el [Código Técnico de Edificación](#). A continuación, se detallan los cálculos realizados para determinar las cargas que la estructura deberá soportar.

2.1 Cálculos previos en base al CTE

2.1.1 Peso propio.

Según el CTE, se puede ver cómo hay valores estipulados para ciertos elementos constructivos en el documento [DB-SE-AE](#) (acciones en la edificación), que se pueden encontrar en la [bibliografía](#), más concretamente en la tabla C.5. Para este proyecto son las cubiertas sobre forjados y se le ha determinado un peso de paneles ligeros ya que son las más adecuadas para placas fotovoltaicas, por lo que su peso será de 1,0 kN/m².

2.1.2 Peso de placas y baterías.

Para este apartado de cargas se ha tenido en cuenta modelos específicos de placas como de baterías. En cuanto a placas se usarán 16 unidades en total, lo que significa que son 8 unidades por lado de la cubierta y en cuanto a baterías se dispondrá de 10 por lado lo que significa un total de 20 baterías.

- Peso de placas → 3,924 kN que distribuida sobre la superficie de la marquesina que es de 41,52 m² se queda una carga de 0,0945 kN/m²

- Peso de baterías → 9,02 kN que distribuida sobre la superficie de la marquesina de 36 m² se queda una carga de 0,2506 kN/m²

2.1.3 Sobrecarga de uso.

Para este apartado se ha valorado la opción de que se pueda subir un operario para realizar operaciones de mantenimiento y/o reparación por lo que catalogamos este proyecto como una cubierta accesibles únicamente para conservación donde su subcategoría de uso según el CTE es de cubierta ligera sobre correas sin forjado donde el valor de carga de este es de 0,4 kN/m², esto lo podemos encontrar en el documento [DB-SE-AE](#) (acciones en la edificación) en la tabla 3.1.

2.1.4 Carga de Nieve

La carga de nieve se calcula multiplicando el coeficiente de forma de la cubierta y el valor de la carga de nieve por unidad de área, profundizando en estos valores, el coeficiente de forma de cubierta depende del ángulo de inclinación de la marquesina (para el caso de la marquesina del proyecto se acoge a un coeficiente de 1 ya que el ángulo es de 30°) y el valor de la carga de nieve por unidad de área $s_k=0.20$ kN/m² (según las especificaciones del CTE para la Comunidad Valenciana) que encontramos en la tabla 3.8, la fórmula que se ha detallado se puede visualizar de la siguiente forma:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Por lo que el valor de la carga de nieve para la marquesina es de 0,20 kN/m².

2.1.5 Carga de Viento

Comenzando por la presión dinámica del viento que según lo estipulado en el [DB-SE-AE](#) del CTE se divide en zonas del territorio español donde la Comunidad Valenciana tiene un valor de 0,42 kN/m² pero como este proyecto tiene una caracterización a posteriori de comercialización en el territorio español el proyecto se acogerá al valor genérico que es de 0,50 kN/m².

A continuación, se encuentra el coeficiente de exposición donde se ha seleccionado una altura de 3 metros ya que es el punto que se ha tomado por referencia y se aplica a un punto de aspereza del entorno grado I en la tabla 3.4, ya que como bien se ha dicho anteriormente, su posterior posible comercialización hace que se deba seleccionar el coeficiente más alto por seguridad, en este caso es de 2,4 kN/m².

Y por último se tiene el coeficiente de presión dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Más concretamente podemos encontrar estos valores en la tabla D.11 en el [DB-SE-AE](#) del CTE donde la marquesina es dividida en secciones ya que cada zona de esta tiene un comportamiento distinto en cuanto al viento por lo que tiene coeficientes diferentes, para los cálculos previos para poder obtener las cargas y así poder diseñar la marquesina, se ha seleccionado el valor más alto de las zonas con la condición de que el ángulo de esta marquesina sea de 30°, por lo que esta condición junto al factor de obstrucción que en el caso de este proyecto es de 0 ya que no se tienen superficies que obstruyan el paso del viento ya que el factor de obstrucción se define como la relación entre el área obstruida y el área de la sección total bajo la marquesina. El coeficiente de presión por lo tanto genera un valor de -2 kN/m².

Sabiendo todos los valores se obtiene que el valor de la acción de la carga del viento es de $-2,4 \text{ kN/m}^2$.

2.2 Combinación de acciones.

El Estado Límite  ltimo (ELU) garantiza la seguridad estructural frente a situaciones extremas mediante la aplicación de coeficientes de seguridad a las cargas permanentes y variables. Evalúa la resistencia última antes del colapso o fallo grave.

El Estado Límite de Servicio (ELS) verifica el comportamiento funcional de la estructura bajo condiciones normales de uso, controlando deformaciones, vibraciones o desplazamientos.

Ambos criterios son imprescindibles para cumplir con el CTE y asegurar la integridad y durabilidad de la marquesina fotovoltaica.

Estas combinaciones tienen varias formas de combinarlas, pero en este informe únicamente se puede ver la combinación más desfavorable que son las que se han seleccionado para el cálculo estructural.

2.2.1 Combinación de acciones (ELU).

Las combinaciones de acciones son expresiones que permiten valorar los efectos conjuntos de todas las cargas que pueden actuar sobre una estructura en distintas situaciones. Estas combinaciones se establecen para garantizar que el dimensionamiento y la verificación estructural se realicen en condiciones de seguridad, estabilidad y funcionalidad.

En términos generales, se entiende por "acción" cualquier efecto que puede generar esfuerzos sobre la construcción: desde el peso propio de los elementos (acción permanente), hasta cargas variables como el viento, la nieve o el uso por personas o vehículos. Como no todas las acciones suceden simultáneamente ni con la misma intensidad, el CTE define cómo combinarlas utilizando coeficientes de seguridad y coeficientes de simultaneidad.

Estas combinaciones constituyen la base para calcular esfuerzos, desplazamientos y deformaciones en elementos estructurales, y permiten verificar que la construcción cumple los requisitos exigibles bajo cualquier escenario razonable de uso o carga.

Se puede escribir de la siguiente manera:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Figura 1. Representación de la fórmula para combinaciones de acciones de límite último.

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ , se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable.

A continuación, se va a desglosar el cálculo de la combinación de acciones más desfavorable, lo que significa que le solicitará a la marquesina mayores esfuerzos, en este caso; de succión, lo que comúnmente es llamado el “efecto vela”.

Se ha visto que seleccionando la carga del viento como efecto principal se obtiene la peor situación, donde se aprecia una carga total de $-1,634 \text{ kN/m}^2$ no obstante, este valor es la carga total superficial en perpendicular al suelo

2.2.2 Combinación de acciones (ELS).

Se encuentra la siguiente fórmula determinada por el CTE (es complementaria a la verificación ELU):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Figura 2. Representación de la fórmula para combinaciones de acciones de límite de servicio.

Sabiendo esto se calcula la carga total, la cual genera un valor de $-1,015 \text{ kN/m}^2$ no obstante, este valor es la carga total superficial en perpendicular al suelo.

2.3 SAP2000.

Para seleccionar el perfil de las correas para que la estructura aguante los casos desfavorables y la deformación que genera estas condiciones, se ha usado el SAP2000 que es un software de análisis y diseño estructural que utiliza el método de los elementos finitos para modelar, analizar y dimensionar estructuras de ingeniería.

2.3.1 Material.

Como acero estructural para los perfiles laminados en caliente se utilizará el S275JR, que tiene una resistencia característica $f_{yk}=275 \text{ N/mm}^2$ y una resistencia de cálculo, tras aplicarle el coeficiente de seguridad γ_M establecido en el CTE DB SE-A. 2.3.3 de:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_M = 275 / 1.05 = 261,9 \text{ N/mm}^2$$

Donde el módulo de elasticidad del acero $E=210.000 \text{ N/mm}^2$.

2.3.2 Según combinaciones de cargas estado límite último (ELU).

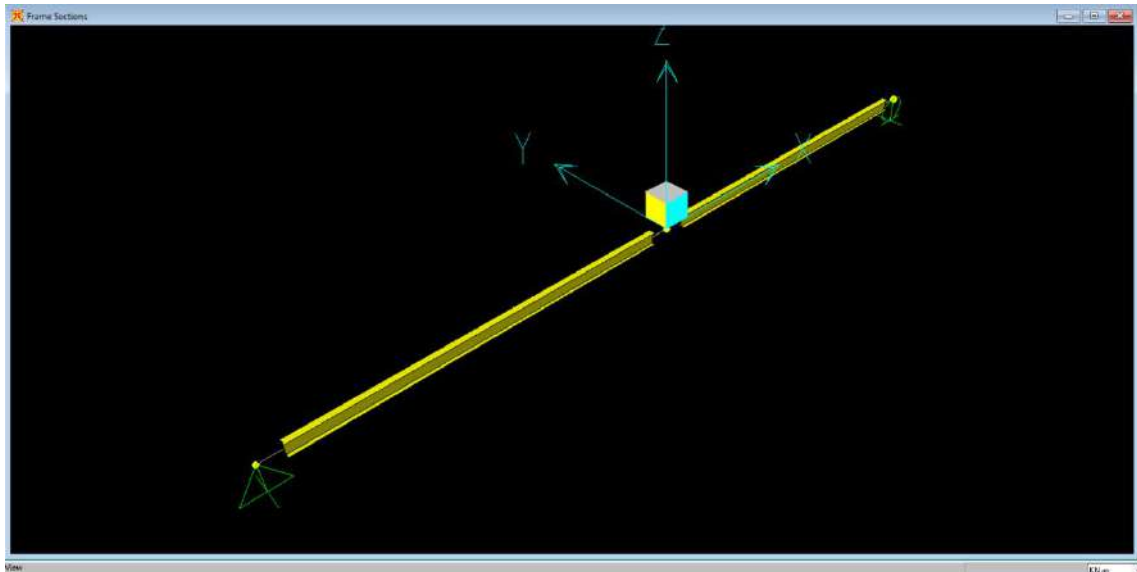


Figura 3. Representación de una de las correas de la estructura.

Se le aplica a la carga superficial la distancia (multiplicación) para poder tener la carga de manera lineal, las correas se encuentran a 0,865m entre ellas por lo que:

$$-1,634 \text{ (kN/m}^2\text{)} \times 0,865 \text{ (m)} = -1,413 \text{ kN/m}$$

Y como el peso que se requiere para usar en SAP2000 se rige por la perpendicularidad, el valor de la carga lineal para cada correa es de $-1,413 \times \cos(30) = -1,224 \text{ kN/m}$.

Con IPE 140, la deformación es menor a la que se le debería permitir a la estructura, ya que según normativa ELU (Estado Límite último) debe ser como máximo de 20mm, ya que es $L/300$ y nuestra longitud de la correa es de $L = 6\text{m} = 6000\text{mm}$.

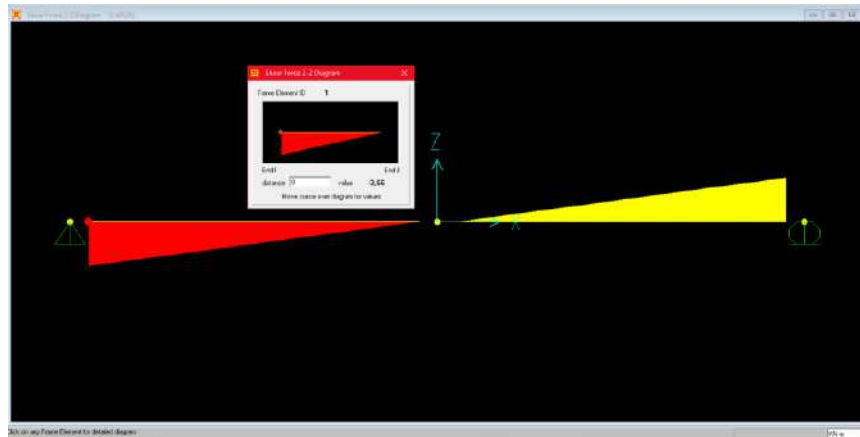


Figura 4. Representación visual en SAP2000 del esfuerzo cortante en la correa.

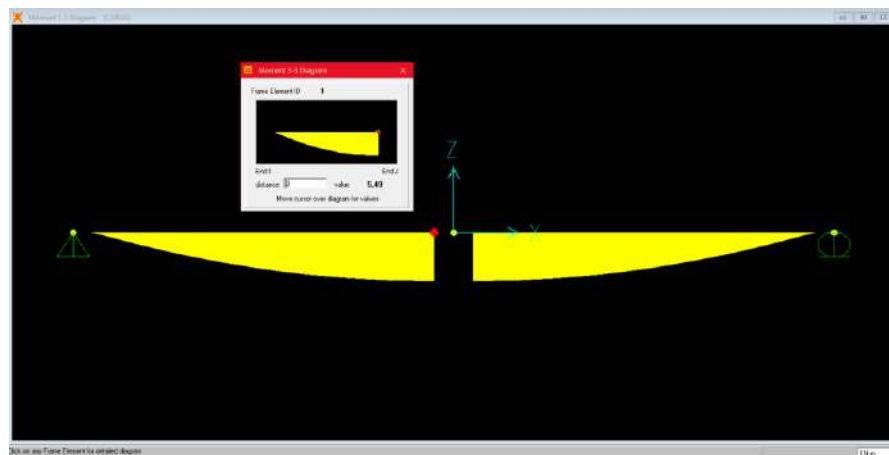


Figura 5. Representación visual en SAP2000 del momento en la correa.

Una vez visto el $V_{máx}$ y el $M_{máx}$ se sabe que $(W_{el,y} \times f_{yd})$ debe ser mayor al $M_{máx}$.

$W_{el,y}$ (Momento elástico de la sección, respecto a eje Y)

Usando los valores se quedaría tal que:

$$5,49 \text{ kN}\cdot\text{m} = M_{máx} < W_{el,y} \times f_{yd} = (34200 \times 261,9)/10^6 = 8,957 \text{ kN}\cdot\text{m}.$$

Y en cuanto al cortante del perfil IPE 140 se sabe que $V_{r/2} > V_{máx}$ que en valores numéricos se tiene:

$$114,92/2 = 57,46 \text{ kN} > 4,61 \text{ kN}$$

Por lo que sí se cumplen con los requisitos de la verificación ELU.

Los datos de los perfiles están tabulados en un documento que se puede encontrar en la [bibliografía](#) de este informe.

2.3.3 Según combinaciones de cargas estado límite servicio (ELS).

Se le aplica a la carga superficial la distancia (multiplicación) para poder tener la carga de manera lineal, las correas se encuentran a 0,865 metros entre ellas por lo que:

$$-1,015 \text{ (kN/m}^2\text{)} \times 0,865 \text{ (m)} = - 0,878 \text{ kN/m}$$

Y como el peso que se requiere para usar en SAP2000 se rige por la perpendicularidad por lo que el valor de la carga lineal para cada correa es de:

$$- 0,878 \text{ kN/m} \times \cos(30) = - 0,7603 \text{ kN/m}$$

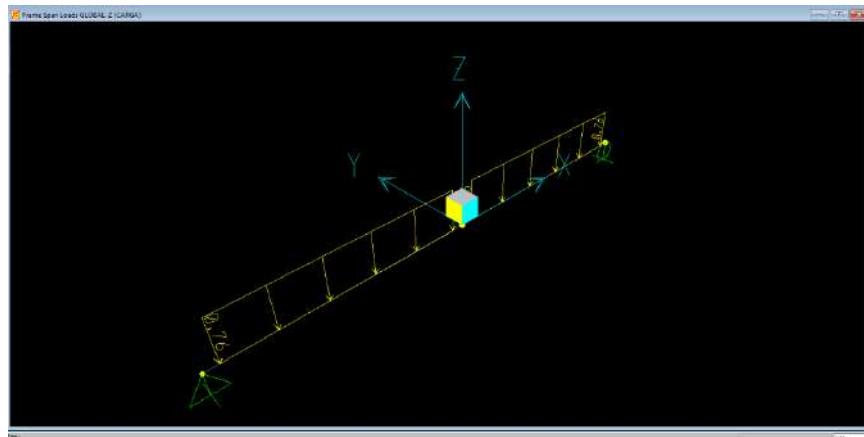


Figura 6. Representación visual en SAP2000 de la carga lineal distribuida sobre la correa.

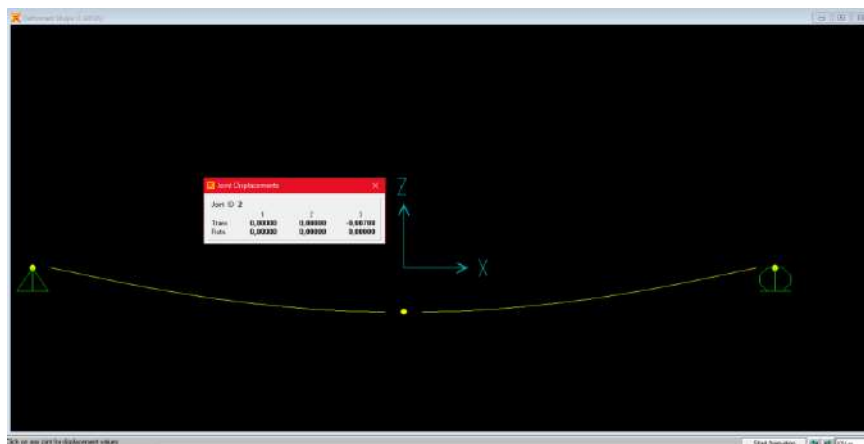


Figura 7. Representación visual del comportamiento de la correa y sus valores de deformación.

Como se puede ver, con el perfil IPE 100 conseguimos pasar la verificación ELS pero no la ELU por lo que se selecciona la más restrictiva que en este caso es la verificación ELU por lo que el perfil seleccionado será el IPE 140. Se debería recalcular a nadiendo el peso de los propios perfiles, pero al ser un valor tan pequeño en comparación a las cargas se considera irrelevante.

Se calculan las reacciones en los apoyos que tiene la correa (cerchas) para posteriormente dimensionar estas.

Para la selección del perfil del pórtico (parte frontal y trasera de la marquesina) a través de las reacciones en las correas. Se ha probado con un IPE 180 y en cuanto al diseño de la cercha se ha probado con perfiles rectangulares y angulares como se puede ver en las siguientes imágenes.

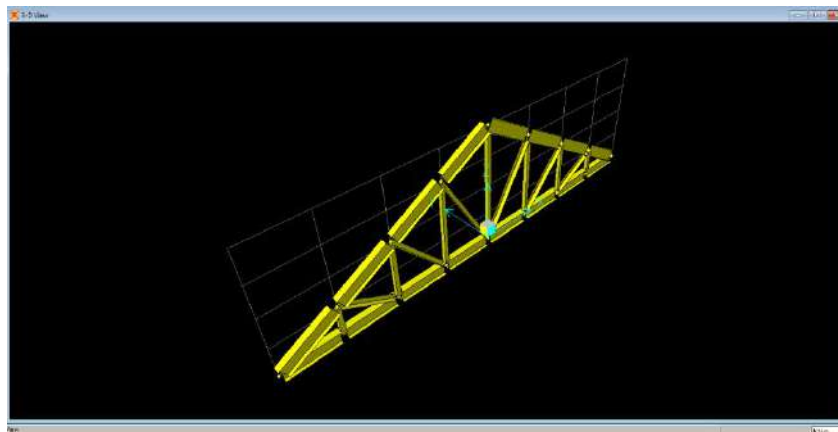


Figura 8. Representación visual en SAP2000 de la cercha de la marquesina, con sus perfiles correspondientes.

Donde se puede ver la deformación de esta estructura una vez introducidas las cargas en cada unión de las correas con la cercha, posteriormente se ha realizado el cálculo de los cortantes y momentos.

3. Diseño final de la marquesina fotovoltaica.

Se proyecta una marquesina a dos aguas. La estructura de acero galvanizado S275JR que se usa comúnmente en estructuras metálicas de carácter industrial, esta marquesina se compone de 2 correas distanciadas a 6 metros entre ellas cubriendo una longitud total de 6 metros ya que se encuentran en las esquinas y estas correas tienen un ancho de 6 metros por lo que la superficie proyectada en el terreno es de $6 \times 6 = 36 \text{m}^2$. La inclinación es de 30° debido a lo explicado en antecedentes ya que estas longitudes y demás restricciones vienen dadas por el problema real para el que se ha creado este proyecto y la forma de la cercha (cercha Pratt) es debido a la transmisión de cargas de las correas, ya que es la forma más óptima de soportar esta estructura. De cara al futuro se espera corregir el sobredimensionamiento de ciertas partes de la estructura y realizar la base giratoria junto al seguimiento solar.

4. Conclusiones

En conclusión, a este debido proyecto se ha realizado el diseño estructural de una marquesina en la que se ha exigido el uso de normativas como el Código Técnico de Edificación y de cálculos complejos con muchas variables y comprobaciones, esto ha aportado a sus participantes un perfil más técnico y una visión más profesional de lo que será el futuro laboral en el ámbito de estructuras ya que han tenido que aplicar estos nuevos conocimientos en un proyecto. Técnicamente se ha visto que es un proyecto viable, pero con más complejidad de la esperada pero que no impide el aprendizaje, al contrario, te impulsa a investigar sobre detalles que no se han adquirido todavía en el grado universitario, que es el principal enfoque de los proyectos de Energy Student. Como mejoras que se podrían realizar en base a los cálculos serían, modificar el sobredimensionamiento para abaratar costes, realizar un plan económico, diseñar la base giratoria y realizar sus comprobaciones pertinentes, el seguimiento solar de un eje como así también detalles como la unión del motor a la placa y el motor a utilizar en la instalación.

5. Referencias

- Estructurando. (s.f.). *Tablas de perfiles met licos*. <https://estructurando.net/tablas-de-perfiles-metalicos/>
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2020). *Documento Básico SE – Seguridad estructural*. Código Técnico de la Edificación. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE.pdf>
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2020). *Documento Básico SE-AE – Seguridad estructural: Acciones en la edificación*. Código Técnico de la Edificación. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-AE.pdf>

SAFESTEP - INNOVACIÓN EN SEGURIDAD VIAL Y SOSTENIBILIDAD URBANA

Pérez Lucas, Raúl

Ingeniería Mecánica, Segundo Curso

rapelu@alumnatflorida.es

1. Resumen.

La seguridad peatonal en cruces escolares continúa siendo insuficiente, especialmente para los niños, pese a la implementación de señalización activa y semáforos inteligentes. SafeStep propone una solución técnica basada en una baldosa piezoeléctrica que, al ser pisada, genera energía, activa alertas visuales y sonoras, y detecta pisadas infantiles mediante patrones de peso y frecuencia. Este trabajo presenta una investigación interdisciplinar que integra movilidad urbana sostenible, tecnologías piezoeléctricas y diseño centrado en la infancia, con el objetivo de desarrollar entornos urbanos más seguros y reactivos. Se ha construido un prototipo funcional y realizado pruebas experimentales que respaldan la viabilidad técnica del sistema, apuntando hacia una nueva generación de infraestructuras de seguridad vial inteligente.

Palabras clave: *seguridad vial, cuidado infantil, energía sostenible, movilidad urbana, detección inteligente.*

2. Introducci3n

La intenci3n de este proyecto es diseñar y validar un sistema inteligente de protecci3n peatonal infantil en cruces escolares, combinando tecnología piezoeléctrica con sensores de presi3n y elementos de gamificaci3n urbana. La motivaci3n nace de una preocupaci3n social real: la alta tasa de accidentes en pasos de peatones pr3ximos a colegios y escuelas, donde los niños, por su menor visibilidad y falta de experiencia, se convierten en víctimas potenciales. SafeStep pretende transformar estos puntos críticos en zonas activas de protecci3n, capaces de reaccionar automáticamente ante la presencia infantil, generar energía limpia y aumentar la visibilidad e impacto visual para los conductores.

Este proyecto no solo busca mejorar la seguridad urbana, sino también repensar la relaci3n entre peat3n y ciudad desde una perspectiva de sostenibilidad.  Podemos hacer que el simple acto de caminar contribuya al cuidado colectivo?  Y si el diseño urbano no solo guiara, sino que protegiera de forma aut3noma? Para responder a estas preguntas se ha planteado una metodología que abarca desde el análisis del estado del arte hasta el desarrollo de un prototipo funcional. En el proceso, se abordan aspectos de diseño mecánico, sensorizaci3n, ingeniería eléctrica, comportamiento del tráfico y patrones de pisadas infantiles, con un enfoque centrado en la usabilidad real y el impacto social.

Así, SafeStep no es solo una baldosa tecnol3gica: es una propuesta para un nuevo modelo de ciudad. Una ciudad que responde, que protege, y que aprende a cuidar desde el suelo que pisamos.

3. Metodología

La metodología del proyecto será la siguiente:

En primer lugar, se realizará una investigaci3n sobre los cruces escolares en España y los factores que afectan a la seguridad peatonal infantil. Para ello se consultarán fuentes oficiales como la DGT y el Ministerio del Interior, así como estudios previos sobre accidentalidad, visibilidad, comportamiento de conductores y vulnerabilidad infantil. Esta parte es fundamental para justificar la necesidad del proyecto y detectar los puntos críticos del entorno urbano actual.

Una vez identificado el problema, se investigarán las tecnologías actuales que trabajan con piezoelectricidad aplicadas al entorno urbano, prestando especial atenci3n a sistemas como "Pavegen", que generan energía con pisadas, pero sin incluir sistemas de alerta o diferenciaci3n de usuarios. Esta investigaci3n permitirá analizar sus limitaciones y plantear una evoluci3n funcional.

Posteriormente, se llevará a cabo un estudio sobre sensores de presi3n y patrones de pisada infantil para diseñar un sistema capaz de diferenciar a niños de adultos en base a variables como el peso y la cadencia del paso. Esta parte será clave para activar las alertas de forma selectiva y precisa, evitando falsas alarmas y maximizando la utilidad del sistema.

Con todos estos datos recopilados, se procederá al diseño del prototipo de baldosa piezoeléctrica. Este incluirá tanto el sistema de generaci3n de energía como el m3dulo electr3nico de activaci3n de alertas visuales y sonoras (luces LED, zumbadores). Además, se tendrá en cuenta el diseño estructural para su uso en entornos reales (resistencia, antideslizante, integraci3n est tica en el cruce).

Una vez desarrollado el prototipo, se realizarán pruebas funcionales con usuarios simulados (n=20) para evaluar tres aspectos clave: voltaje generado por pisada, precisi3n del sistema en la detecci3n infantil y tiempo de respuesta del sistema de alerta. Estas pruebas permitirán ajustar y validar el rendimiento del sistema.

Por último, se plantear  una propuesta de diseño gamificado para mejorar la experiencia del usuario infantil. Se desarrollarn ideas visuales y sonoras que conviertan el paso de peatones en un entorno más atractivo, educativo y protector, reforzando el uso correcto del cruce por parte de los niños y aumentando el impacto visual para los conductores.

4. Resultados y discusi3n

4.1 Estado del arte de los sistemas inteligentes en pasos peatonales y generaci3n piezoeléctrica

En los últimos años, el diseño urbano ha comenzado a integrar tecnologías inteligentes para mejorar la seguridad en espacios públicos, especialmente en pasos de peatones. Sin embargo, la mayoría de estas soluciones se ha centrado en la se alizaci3n activa como semáforos LED, bandas sonoras o proyecciones en el asfalto sin abordar aspectos clave como la detecci3n selectiva del peat3n o la producci3n energética derivada del tránsito.



Ilustraci3n 1 Comparativa entre paso peatonal convencional y sistema SafeStep.

Un referente destacado en este campo es Pavegen, una empresa británica que desde 2009 desarrolla baldosas que convierten la energía cinética de las pisadas en electricidad. Sus sistemas se han utilizado en ferias y espacios públicos para cargar m3viles o iluminar paneles. No obstante, su enfoque es fundamentalmente visual y ambiental; no contemplan la seguridad vial, ni la discriminaci3n entre tipos de peatones, mucho menos la protecci3n infantil.

Las iniciativas actuales en España son limitadas. La mayoría de pasos escolares usan señalización pasiva (dibujos, pintura) o sistemas semiactivos con sensores de movimiento. Aunque mejoran la visibilidad, no identifican si quien cruza es un niño, un adulto o un animal, ni generan su propia energía.

Algunos municipios ya instalan pasos de cebra inteligentes con sensores de presión, pero estos sistemas no son autónomos ni diferencian situaciones de riesgo, activando alertas ante cualquier movimiento sin adaptar la respuesta al contexto. A nivel internacional, Japón cuenta con experiencias más avanzadas con sensores térmicos y cámaras láser, pero su alto coste y complejidad limitan su implementación masiva.

Paralelamente, países nórdicos han experimentado con elementos lúdicos en semáforos para captar la atención infantil, lo que ha reducido conductas imprudentes. Sin embargo, su alcance es comportamental, no estructural, y no incorporan generación de energía ni detección específica del usuario, a diferencia de SafeStep.

Hasta la fecha, no existe ningún sistema documentado que combine generación energética autónoma, activación inteligente de alertas y detección infantil en tiempo real. Los estudios académicos sobre materiales piezoeléctricos aplicados al entorno urbano se centran en la iluminación o baldosas viales, pero no abordan el componente social ni la seguridad infantil como eje central.

Desde la perspectiva normativa en España, los pasos escolares cumplen con la señalización estándar (R-301, R-302, S-13). Sin embargo, falta una regulación que contemple tecnología inteligente con un enfoque adaptativo y orientado a la infancia. Esta ausencia es una oportunidad para SafeStep, posicionándose como una solución pionera con el potencial de impulsar futuras normativas que reconozcan el derecho de los niños a una protección activa por parte de la infraestructura urbana.

4.2  Qu  significa proteger a la infancia en la ciudad?

Diseñar un sistema urbano inteligente con la prioridad de proteger a los más pequeños nos obliga a una profunda reflexión que va más allá de la ingeniería, adentrándose en la filosofía, la  tica y el urbanismo. Debemos preguntarnos qué significa realmente proteger a un niño en el espacio público.

La infancia, lejos de ser una simple etapa biológica, es una construcción social compleja. Si bien Philippe Ari s ilustr  cómo en siglos pasados los niños eran tratados como adultos en miniatura, hoy reconocemos la necesidad de un trato particular, adaptado a su desarrollo físico, cognitivo y emocional. Sin embargo, a pesar de que las leyes han evolucionado, nuestras ciudades a menudo no lo han hecho. Es común ver cómo los coches dominan el espacio, los pasos de peatones son deficientes y los entornos escolares carecen de medidas de protección activa, dejando al niño invisible, vulnerable y frágil.

Proteger a la infancia, por lo tanto, no es solo una acci3n técnica; es un deber ético fundamental y una forma de justicia intergeneracional. Como se al3 Hannah Arendt, el nacimiento marca el comienzo de la acci3n en el mundo; si la infancia es ese inicio, la ciudad debería ser un espacio que acoja y proteja ese comienzo, no que lo amenace. La muerte de un niño en un atropello escolar no es una mera estadística, sino una falla estructural y colectiva, la herida más profunda de una comunidad, cuyo valor es incalculable e inmensurable.

De esta premisa fundamental nace SafeStep: la vida de un niño no puede depender únicamente de la atenci3n de un conductor o del azar de la se alizaci3n. Urge una red de protecci3n activa, constante y aut3noma. SafeStep va más allá de la detecci3n y la alerta; es la manifestaci3n de que la ciudad reconoce al niño, lo valora y se compromete activamente a cuidarlo. Este enfoque se alinea con los principios del diseño universal: lo que beneficia a los más vulnerables, como un paso de cebra inteligente que detecta a un niño, mejora la seguridad para todos —adultos mayores, personas con movilidad reducida o padres con carritos— demostrando que la protecci3n es expansiva y multiplicadora.

Desde una perspectiva filos3fica, esta iniciativa se inscribe en la  tica del cuidado, tal como la concibe Carol Gilligan, donde la moralidad se centra en la responsabilidad hacia el otro, especialmente hacia quien depende de nosotros. Un niño no puede negociar con el tráfico o desafiar el diseño vial; depende por completo de las garantías que le ofrezca su entorno. El diseño de SafeStep asume una postura clara: la ciudad no debe ser neutral, sino que debe tomar partido por quienes menos pueden defenderse. Esto se materializa tanto en lo tangible —una baldosa, una luz, una alerta— como en lo simb3lico: activar un paso de cebra solo ante la presencia infantil es una declaraci3n de que la ciudad ha elegido priorizar la vida por encima de la prisa. Como sociedad, nuestro verdadero progreso se mide por c3mo los más vulnerables pueden avanzar primero.



Ilustraci3n 2 Render Baldosa Safestep

4.3 ¿Qué está fallando en la protección vial infantil?

Es preocupante que los entornos escolares sigan siendo puntos críticos de siniestralidad vial, lo que nos lleva a preguntarnos por qué continúan los atropellos frente a los colegios. El problema es estructural y se origina en soluciones diseñadas desde una lógica adulta y técnica, que a menudo se desconecta de la experiencia infantil.

Los sistemas actuales, como señales estáticas o paneles reflectantes, pierden efectividad porque los conductores se habitúan. Además, la tecnología se aplica sin criterio: algunos pasos se iluminan al detectar movimiento, pero no distinguen entre un niño y un adulto, generando falsas alarmas que restan impacto al sistema. Se prioriza lo "futurista" sobre lo funcional y empático.

Muchos de estos errores provienen de una falsa neutralidad urbana. Una acera estrecha o un paso mal señalizado no afectan igual a un adulto que a un niño pequeño, que apenas ve por encima de un coche. La ciudad, al no adaptar sus espacios, invisibiliza a la infancia.

En el diseño vial, la eficiencia a menudo destruye el cuidado. Se priorizan los flujos vehiculares, el bajo coste y la rapidez, en detrimento de la vida. Se invierte más en agilizar rotondas que en proteger a quienes ni siquiera saben leer las señales. Se educa al niño para que "mire a ambos lados", pero no se diseña el paso para que lo vea, lo escuche o lo sienta como un lugar seguro.

SafeStep propone una inversión de este paradigma: no es el niño quien debe adaptarse a la ciudad, sino la ciudad al niño. La baldosa lo detecta, lo reconoce y reacciona con luz y sonido, enviando un mensaje simbólico: "estás aquí, y tu vida importa".

Finalmente, el proceso de toma de decisiones también falla. Las medidas suelen ser diseñadas por técnicos que rara vez observan directamente el comportamiento infantil. Existe un fallo cultural: la infancia no se concibe como un sujeto legítimo del espacio urbano. Como decía Tonucci, "una ciudad buena para los niños es buena para todos". Lo que falla no es solo la tecnología o las leyes, sino la forma en que pensamos la infancia, la ciudad y nuestra responsabilidad común. SafeStep es más que un sistema piezoeléctrico; es una nueva narrativa urbana que pone a los niños en el centro.

4.4 Breve funcionamiento de la tecnología piezoeléctrica y sensores de presión

El sistema SafeStep se basa en la tecnología piezoeléctrica, que convierte la energía mecánica de una pisada en electricidad. Este fenómeno ocurre cuando materiales como cristales cerámicos o polímeros especiales se deforman bajo presión, generando una pequeña carga eléctrica.

Dentro de la baldosa, celdas piezoeléctricas encapsuladas y protegidas por una estructura resistente, se activan con cada pisada. Las fuerzas del peso y el impacto del paso generan un voltaje que se puede almacenar o usar al instante para activar alertas luminosas o sonoras.

Además, SafeStep integra sensores de presión distribuidos que detectan el peso y la frecuencia de la pisada. Esto permite diferenciar entre adultos y niños, activando las alertas solo cuando se identifica un patrón de pisada infantil. Este mecanismo asegura una activación precisa y selectiva, evitando falsas alarmas.

El diseño también considera la ubicación estratégica del sistema en zonas clave de los cruces escolares, haciendo que el paso por la baldosa sea natural, intuitivo y seguro. En futuras versiones, se explorar  la incorporación de sensores complementarios, como giroscopios o acelerómetros, para perfeccionar la detección de movimiento.

En definitiva, estos componentes hacen de SafeStep una solución tecnológica accesible, autónoma y fiable para mejorar la seguridad vial en entornos escolares.

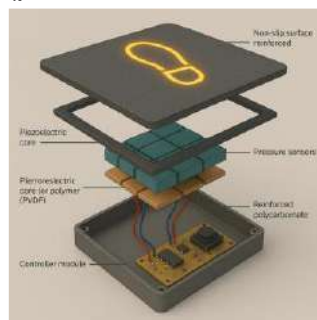
4.5 Diseño técnico de SafeStep: estructura, materiales y experiencia infantil

SafeStep es un sistema modular de baldosas piezoeléctricas diseñado para la detección activa y protección de peatones infantiles en pasos escolares. El diseño combina eficiencia energética, robustez estructural, interacción multisensorial y escalabilidad para su implementación urbana. A continuación, se detallan sus componentes, materiales clave y estrategias de implementación.

4.5.1 Estructura modular y funcionamiento

Cada módulo SafeStep (40 x 40 cm) se integra en la calzada sin alterar su topografía, permitiendo su instalación directa en pasos de cebra. El sistema est  compuesto por:

- **Superficie exterior antideslizante**, de poliuretano reforzado.
- **Núcleo piezoeléctrico** (PZT encapsulado) que convierte presión mecánica en energía eléctrica.
- **Base estructural** de policarbonato reforzado, con tratamiento antihumedad.
- **Sensores de presión distribuidos**, que analizan intensidad, punto y cadencia de pisada.
- **Unidad de control**, que filtra señales y activa el sistema de alerta al detectar patrones compatibles con pasos infantiles (peso, tamaño, frecuencia).



Ilustración 3 Esquema Prototipo

4.5.2 Selección de materiales piezoeléctricos

Se evaluaron tres materiales: PZT, PVDF y BaTiO₃. La selección final se centró en el **PZT encapsulado en resina epoxi**, por su alto rendimiento energético, bajo coste y estabilidad mecánica en entornos urbanos de alta frecuencia de uso.

Material	Voltaje medio	Coste	Durabilidad	Flexibilidad
PZT	2.5–4 V	Bajo	Alta	Baja
PVDF	1.8–3 V	Medio	Alta	Alta
BaTiO ₃	1.5–2 V	Bajo	Media	Media

Figura 1 Tabla comparativa materiales piezoeléctricos

4.5.3 Estrategia de interacción infantil y señalización activa

SafeStep incorpora una señalización sensorial adaptada al público infantil, optimizando visibilidad, comprensión y respuesta instintiva:

- **Líneas LED dinámicas**, que se iluminan desde la pisada hacia adelante.
- **Iconografía lúdica**: huellas, flechas y siluetas infantiles integradas en el diseño.
- **Códigos cromáticos cálidos** (amarillo, naranja) para maximizar atención.
- **Señales acústicas suaves** (chime breve), sin sobresaltar.
- **Sistema de juego simbólico**: cada pisada “activa” parte del paso, reforzando el uso correcto.

Según FESVIAL (2019), este tipo de estimulación aumenta la adherencia infantil al uso de zonas seguras en un 67%.

4.5.4 Validación técnica y resultados experimentales

Durante la fase de pruebas se evaluaron distintas combinaciones de capas, ángulos de pisada y niveles de presión. Resultados clave:

- **Voltaje medio (PZT, 3 mm)**: 2.5 V (niños 25–40 kg), 4.2 V (adulto 80 kg).
- **Precisión del sistema de detección infantil**: 90% tras calibración.
- **Desviación estándar**: ± 0.3 V (controlada mediante amortiguadores internos).
- **Transmisión de fuerza** optimizada mediante encapsulado elástico de baja pérdida.

4.5.5 Escalabilidad e integración urbana

SafeStep se diseñó como un sistema versátil, adaptable a diferentes escalas e infraestructuras:

- **Modos de instalación**: unitaria (punto crítico) o secuencial (4–5 módulos por cruce).

- **Modos de energía:** red eléctrica, batería con condensador, o híbrido con paneles solares.
- **Mantenimiento:** módulos reemplazables individualmente; actualización de firmware remota.
- **Conectividad opcional:** integración con semáforos inteligentes y registro anónimo de datos de pisada para análisis urbano.

5. Conclusiones

SafeStep representa una apuesta innovadora y necesaria para transformar la protección vial infantil desde la raíz misma de la ciudad: el suelo que pisamos. Más allá de una solución tecnológica, este proyecto se erige como un manifiesto ético y urbano que reclama el derecho de los niños a un espacio público seguro, autónomo y respetuoso con sus necesidades específicas. Al integrar tecnología piezoeléctrica con sensores de presión y una experiencia gamificada, SafeStep no solo protege y alerta, sino que involucra, educa y genera energía limpia, cerrando un círculo virtuoso entre sostenibilidad y seguridad.

Este enfoque rompe con el paradigma tradicional que obliga a los niños a adaptarse a un entorno hostil, y propone una ciudad sensible que responde activamente a su vulnerabilidad. El impacto potencial es amplio: no solo reduce riesgos inmediatos en cruces escolares, sino que abre la puerta a un urbanismo más humano y responsable, donde la innovación tecnológica se subordina al cuidado colectivo y al diseño universal.

El camino para su implementación y escalabilidad está trazado, con resultados preliminares prometedores y una visión clara de futuro. SafeStep es, en definitiva, un ejemplo de cómo la ingeniería puede y debe ser un acto de compromiso social, donde la protección infantil se convierte en la medida máxima del progreso urbano.

6. Referencias

- Libro:** Ariès, P. (1960). *Centuries of Childhood: A Social History of Family Life*. Vintage Books.
- Arendt, H. (1958). *The Human Condition*. University of Chicago Press.
- Gilligan, C. (1982). *In a Different Voice: Psychological Theory and Women's Development*. Harvard University Press.
- Tonucci, F. (2015). *La ciudad de los niños*. Ediciones Morata.
- Artículo:** FESVIAL. (2019). Estudio sobre la efectividad de la señalización sensorial en pasos peatonales infantiles. *Fundación Española para la Seguridad Vial*.
- Informe:** oficial: Dirección General de Tráfico (DGT). (2022). *Informe sobre siniestralidad vial infantil en España*. Ministerio del Interior.
- Ministerio del Interior. (2021). *Estadísticas de accidentes de tráfico con víctimas infantiles*.
- World Health Organization (WHO). (2020). *Global Status Report on Road Safety*.
- OECD. (2018). *Urban Road Safety and Child Pedestrian Protection*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.



SafeStep - Innovación en Seguridad Vial y Sostenibilidad Urbana
Pérez Lucas, Raúl



Normativa: Normativa Española sobre señalización vial: R-301, R-302, S-13. (2020).

Website: Pavegen Systems Ltd. (2023). Piezoelectric energy harvesting in urban environments. <https://www.pavegen.com>



EJE TEMÁTICO

NEGOCIOS Y LOGÍSTICA

**ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS -
E-COMMERCE Y ULTIMA MILLA - EMPRENDIMIENTO
- DESARROLLO DE IDEAS DE NEGOCIO Y GESTIÓN**



AUTOMATIZACIÓN DE ONBOARDING Y OFFBOARDING

Saiz Redondo, Daniel

Grado Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red

dsaiz2003@gmail.com

1. Resumen.

La gestión del ciclo de vida de los usuarios en entornos corporativos es un proceso esencial para garantizar la seguridad, la eficiencia y el cumplimiento normativo en las organizaciones. Tradicionalmente, los procesos de alta (onboarding) y baja (offboarding) de empleados se han gestionado de manera manual, lo que implica una elevada carga administrativa y una alta probabilidad de error humano. El presente artículo expone el diseño y la implementación de un sistema automatizado de estos procesos, empleando herramientas como N8N, Slack, Google Workspace y GitHub. Se describen los flujos de trabajo creados, la metodología adoptada y los resultados obtenidos, demostrando un impacto positivo en la reducción de tiempos, la minimización de riesgos y la mejora de la trazabilidad. El proyecto es una propuesta de valor para empresas que buscan optimizar su gestión de usuarios mediante soluciones flexibles y escalables.

Palabras clave: *automatización, N8N, onboarding, offboarding, gestión de usuarios.*

2. Introducción

Las organizaciones modernas, en su camino hacia la transformación digital, se ven obligadas a replantearse sus procesos internos para adaptarse a las exigencias de un entorno cada vez más competitivo y regulado. La gestión de usuarios, en particular los procesos relacionados con su alta y baja, es un área clave para garantizar la seguridad de la información y la continuidad operativa. Sin embargo, la dependencia de procedimientos manuales no solo incrementa los costes operativos, sino que también supone un riesgo significativo para la seguridad de los sistemas. La automatización de estos procesos se presenta como una solución eficaz para resolver estas problemáticas, permitiendo una gestión ágil, segura y trazable.

Además, la correcta ejecución de los procesos de onboarding y offboarding no solo afecta a la operativa interna, sino que también influye directamente en la experiencia de los empleados y en la percepción que estos tienen de la organización. Un onboarding bien gestionado permite al nuevo trabajador integrarse rápidamente y ser productivo desde el primer día, mientras que un offboarding seguro y ordenado protege los activos digitales de la empresa y reduce los riesgos relacionados con accesos no autorizados. Este proyecto pretende contribuir a estos objetivos mediante una solución técnica basada en estándares abiertos y herramientas ampliamente reconocidas en el entorno empresarial.

3. Metodología

El proyecto se llevó a cabo siguiendo una metodología práctica dividida en fases, que permitió estructurar el desarrollo y garantizar la calidad del resultado final. Las fases principales fueron:

- **Diseño inicial:** Se elaboraron diagramas de flujo mediante draw.io, representando visualmente las etapas y las interacciones entre las herramientas implicadas. Esto permitió anticipar posibles problemas, optimizar la lógica antes de la implementación y comunicar eficazmente el diseño del sistema a todos los interesados. Los diagramas sirvieron como herramienta clave para validar la solución antes de su desarrollo y para documentar el proceso de diseño.

- **Desarrollo de flujos:** Se construyeron workflows en N8N con un enfoque modular, permitiendo un mantenimiento sencillo y la posibilidad de ampliación futura. El flujo de onboarding incluyó la validación de datos desde Slack, la creación automática de cuentas en Google Workspace, la asignación a unidades organizativas, la suscripción a grupos de comunicación y el envío de invitaciones a Slack y GitHub, junto con un correo de bienvenida al empleado. El flujo de offboarding gestion  la eliminación de cuentas, la revocación de accesos en Google Workspace y la notificación de finalización en Slack.

- **Integración de herramientas:** Se integraron las distintas plataformas mediante APIs y protocolos estándar (OAuth 2.0), asegurando la protección de las credenciales mediante cifrado y el cumplimiento de las políticas de seguridad corporativas. Slack se empleó como interfaz de entrada, mientras que Google Workspace, GitHub y (parcialmente) Bitwarden fueron los sistemas de destino. La selección de estas herramientas se basó en su fiabilidad, flexibilidad y compatibilidad con entornos empresariales.

- **Pruebas funcionales:** Se desarrollaron escenarios de prueba que reprodujeron situaciones reales de alta y baja de usuarios, permitiendo verificar la robustez de los workflows y la correcta interacción entre sistemas. Las pruebas incluyeron casos de éxito, validación de errores y situaciones límite, garantizando así que el sistema respondiera de manera adecuada ante distintas circunstancias.

- **Gestión de limitaciones:** Durante el desarrollo se identificaron restricciones técnicas, como la imposibilidad de automatizar completamente Bitwarden debido a su API pública. Se documentaron estas limitaciones y se definieron procedimientos manuales complementarios, asegurando que el sistema global siguiera ofreciendo un nivel de seguridad y fiabilidad adecuado.

- **Documentación:** Se elaboró una documentación exhaustiva de las configuraciones, los workflows y las decisiones técnicas, alojada en archivos internos y canales privados de Slack. Esto permitió mantener un control riguroso sobre el proyecto y sentar las bases para futuras mejoras o ampliaciones.

La metodología adoptada favoreció el desarrollo de un sistema estable, seguro y alineado con las necesidades y políticas de la organización. Cada fase se dise n  para ser flexible y adaptativa, permitiendo ajustes rápido ante la aparición de nuevas necesidades o cambios en el entorno tecnológico.

4. Resultados y discusión

La automatización de los procesos de alta y baja de usuarios ha tenido un impacto notable en la organización, logrando los objetivos planteados en términos de reducción de tareas manuales y refuerzo de la seguridad. La integración de las herramientas y la correcta implementación de los flujos han permitido una mejora sustancial en la trazabilidad de las operaciones, facilitando el seguimiento de las acciones realizadas y proporcionando un mayor control a los responsables de IT y Talent.

Las pruebas funcionales realizadas mostraron un alto grado de fiabilidad en los workflows, que fueron capaces de gestionar correctamente tanto los casos estándar como las situaciones de error previstas. Las notificaciones automáticas en Slack contribuyeron a una mayor transparencia y colaboración entre los equipos, permitiendo actuar rápidamente en caso de incidencias.

Por otra parte, las limitaciones detectadas, como las de Bitwarden, pusieron de manifiesto la importancia de una investigación técnica rigurosa en las fases iniciales. Estas restricciones no supusieron un freno al proyecto, ya que se establecieron procesos manuales de apoyo que permitieron mantener el nivel de seguridad esperado.

5. Conclusiones

El proyecto desarrollado demuestra cómo la automatización de procesos clave mediante herramientas de código abierto y estándares consolidados puede aportar un valor significativo a las organizaciones. La solución diseñada ha permitido no solo optimizar recursos y reducir tiempos, sino también reforzar la seguridad y facilitar el cumplimiento de las políticas internas. Además, la documentación exhaustiva y el enfoque modular adoptado aseguran que el sistema sea escalable y adaptable a nuevas necesidades.

La experiencia adquirida durante este proyecto subraya la relevancia de integrar la automatización en la estrategia tecnológica de las empresas, y abre la puerta a nuevas líneas de mejora y expansión, como la integración de nuevas herramientas o la aplicación de tecnologías de inteligencia artificial para validar y enriquecer los procesos.

6. Referencias

Bitwarden. (s.f.). API documentation. Recuperado de <https://bitwarden.com/help/api/>

Google Developers. (s.f.). Admin SDK Directory API. Recuperado de <https://developers.google.com/admin-sdk/directory>

GitHub Docs. (s.f.). REST API reference. Recuperado de <https://docs.github.com/en/rest>

N8N. (s.f.). Documentation. Recuperado de <https://docs.n8n.io>

ECOMATIC, EL FUTURO DEL RECICLAJE

Bacete Mill n, Carmen; Grau Lundkvist, Aitana
1^o de Ingeniería Industrial y gestión Empresarial

cabami@edem.es

aigrлу@edem.es

1. Resumen.

EcoMatic es una propuesta de AEC, Actual Environmental Change, empresa cuyo propósito es facilitar el reciclaje en la vida cotidiana mediante soluciones tecnológicas avanzadas. Así mismo EcoMatic busca impulsar la sostenibilidad y fomentar el respeto por el medio ambiente, promoviendo hábitos responsables en la gestión de residuos. Este proyecto está basado en el uso de una placa Arduino, un sistema de programación en Python y sensores electrónicos integrados permitiendo la automatización del proceso de separación de materiales, como el papel y el plástico, a la hora de reciclar. De este modo, contribuimos a la reducción de la contaminación, la optimización de recursos y la correcta disposición de los deshechos sin requerir un esfuerzo adicional por parte del usuario.

Esta papelera inteligente representa un avance significativo hacia un futuro más sostenible y una innovación relevante en el sector de la gestión de residuos. Su implementación promueve una mayor eficiencia en los procesos de reciclaje y contribuye directamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este tipo de tecnologías no solo mejoran la relación de las personas con el reciclaje, sino que también inspiran nuevas soluciones tecnológicas para abordar los retos medioambientales globales que conciernen a nuestra sociedad actual.

Palabras clave: ODS, innovación, sostenibilidad, reciclaje, eficiencia

2. Introducción

A través de este proyecto, EcoMatic, se busca tanto promover el reciclaje, como ayudar a que este sea más fácil y más rápido.

EcoMatic es una papelera inteligente capaz de separar los residuos en plástico y papel, cuyo objetivo es hacer del reciclaje un hábito fácil y rápido. Este producto se encuentra dentro del catálogo de AEC, empresa dedicada al sector de la gestión de residuos y la tecnología medioambiental. La misión de AEC es facilitar el reciclaje en el día a día y contribuir a un mundo más sostenible; esto será posible gracias a EcoMatic. Los valores de nuestra empresa son la eficacia respecto a resultados medioambientales y la innovación continua.

Además, EcoMatic es un producto versátil que puede ser utilizado tanto en complejos educativos como en estaciones ferroviarias, entre otras instalaciones. Este implementa sensores inteligentes de última generación y un diseño moderno, est tico y práctico.

3. Metodología

La tecnología con la que funciona EcoMatic se basa en una placa de Arduino donde est n unidos unos sensores, unos LEDs y una pantalla LCD.

El funcionamiento de la papelera inteligente se debe a unos sensores capacitivos que miden la capacitancia de los distintos residuos que se descarten, es decir, plástico y papel. Según la capacitancia que mida, el deshecho ser  tirado al compartimento correspondiente a ese material. Los sensores electrónicos integrados permiten identificar y clasificar los materiales depositados, enviando señales a los servomotores para accionar los mecanismos de separación. Esta combinación de hardware y software garantiza un funcionamiento preciso y autónomo, integrándose de manera natural en entornos domésticos, escolares o laborales, y eliminando la posibilidad de errores humanos en la clasificación de los residuos.



Imagen 1. Sensor capacitivo



Imagen 2. Servomotor Arduino

Además, en los códigos escritos en Python y Arduino podemos encontrar una distinción entre el “Local Mode”, que se refiere al funcionamiento normal de la papelera; y el “Remote Mode”, con el que se pueden hacer ciertas acciones específicas. Entre estas acciones encontramos, por ejemplo, ver cuán llena est  la papelera, gracias a un sensor de ultrasonido que mide la distancia desde los deshechos hasta el lugar en el que est  colocado el sensor. Cuando tiene la información, esta es mostrada en la pantalla LCD, para hacer saber al usuario si se puede seguir usando o no.



Imagen 3. Sensor ultrasonido

4. Resultados y discusión

Para estudiar la acogida que tendría el proyecto y si saldría rentable llevarlo a cabo, realizamos una encuesta donde hicimos una serie de preguntas a potenciales clientes. Según los resultados obtenidos, este proyecto podría tener una gran acogida por gran parte de la población, los cuales se ven representados por nuestros valores y objetivos.



Imagen 4. Encuesta. Análisis de la demanda potencial

Durante el desarrollo del proyecto, se comprob  la viabilidad de fusionar la automatización de sensores con la gestión diaria de los residuos. Esta integración no solo facilita el proceso de reciclaje, sino que también mejora la calidad del sistema de residuos a nivel nacional al minimizar la contaminación cruzada entre materiales. Al evitar errores de separación, se optimiza la cadena de reciclaje y se incrementa la cantidad de material efectivamente recuperado, lo que a su vez reduce la necesidad de recursos naturales y energía para la producción de nuevos productos.

5. Conclusiones

EcoMatic quiere servir como referencia de innovación medioambiental. Mediante el uso de la tecnología es capaz de facilitar el reciclaje convirtiéndolo en un hábito saludable para el medioambiente. Desde AEC queremos fomentar la sostenibilidad y el desarrollo sostenible, utilizando la innovación tecnológica como medio hacia un mundo mejor.

6. Referencias

<https://www.arduino.cc/>

[Objetivos de Desarrollo Sostenible | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo](#)

<https://22oo69g1b35.typeform.com/to/IKAqfv7p>



EcoMatic, el futuro del reciclaje
Bacete Millán, Carmen; Grau Lundkvist, Aitana



CROWDSOURCING PARA EL BIEN COMÚN: UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE Y SOCIAL EN LA LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILLA

Teno,  ngel et.al

Grado en gestión del Transporte y la Logística, 3  Curso

antesa@alumnatflorida.es

1. Resumen.

El auge del comercio electrónico ha provocado un incremento masivo de entregas urbanas, con importantes consecuencias: congestión de tráfico, incremento de emisiones y presión económica sobre las empresas logísticas. En este contexto, el modelo de crowdsourcing logístico se presenta como una alternativa sostenible y colaborativa para la distribución de última milla, movilizandoo a ciudadanos como repartidores mediante plataformas digitales. Este artículo analiza el modelo desde una perspectiva técnico-operativa, económica y social, utilizando como caso de estudio el proyecto RedViva, implementado en seis municipios de l'Horta Sud (Valencia). A través de una red de micro-hubs en comercios locales y repartidores independientes (*crowdshippers*), se logran mejoras operativas del 25 % en puntualidad, reducción del 30 % en costes y disminución del 20 % en emisiones de CO₂. Se emplea una metodología mixta con revisión bibliográfica, análisis de casos reales y simulaciones aplicadas al contexto urbano español. Los resultados demuestran que, con una infraestructura tecnológica adecuada y un marco normativo claro, el crowdsourcing puede integrarse como una solución eficaz, escalable y alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El artículo concluye con recomendaciones para su implementación y replicabilidad en otras ciudades medianas.

Palabras clave: * ltima milla, crowdsourcing, sostenibilidad, economía colaborativa, logística urbana*

2. Introducción

La logística de última milla representa uno de los eslabones m s críticos y costosos de la cadena de suministro, especialmente en entornos urbanos. La progresiva fragmentación de la demanda, impulsada por el comercio electrónico, ha convertido a la entrega final en una fuente creciente de ineficiencia operativa, impacto ambiental y pérdida de competitividad. Según el World Economic Forum (2020), hasta el 50 % del coste total de un envío corresponde a la última milla. (World Economic Forum, 2020)

Además, la Comisión Europea (2021) estima que el 25 % de las emisiones de transporte urbano proviene de actividades logísticas, lo que ha motivado a numerosas ciudades a imponer zonas de bajas emisiones, peajes o restricciones horarias. A esto se suman las nuevas expectativas del consumidor, que demanda entregas ultrarrápidas y flexibles, generando desafíos operativos para operadores tradicionales. (Comisión Europea, 2021) (MITMA, 2023)

Frente a este panorama, emergen soluciones basadas en la economía colaborativa. El crowdsourcing logístico permite externalizar tareas de reparto a ciudadanos conectados por una plataforma digital. Este modelo, inspirado en aplicaciones como Uber, Glovo o Deliveroo, puede adaptarse al reparto urbano de paquetería no urgente, favoreciendo la sostenibilidad, la inclusión laboral y la descentralización. (Reyes et al., 2022)

Este artículo propone analizar este modelo a partir del caso RedViva, desarrollado en la comarca valenciana de l'Horta Sud, en municipios afectados por el temporal DANA de 2025. El objetivo es evaluar su viabilidad operativa, impacto económico y social, y extraer claves para su escalabilidad en otros entornos urbanos.

3. Metodología

La investigación se apoya en un enfoque mixto que combina análisis cualitativo y cuantitativo. Primero, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de artículos científicos, informes técnicos y experiencias reales sobre economía colaborativa, logística urbana y plataformas digitales de reparto. Las fuentes incluyeron trabajos académicos (Buldeo Rai et al., 2017; Reyes et al., 2022), así como documentos técnicos de ITENE, el MITMA, el ITF-OECD y consultoras como Deloitte y McKinsey.

En segundo lugar, se analizaron casos de estudio relevantes en ciudades como Tur n, donde un Trabajo Fin de Máster (TFM) ha mostrado diferentes niveles de viabilidad del modelo de crowdsourcing logístico. Se evaluaron factores como tecnología empleada, impactos sociales, costes, externalidades ambientales y normativas vigentes (Ali, 2020).

Como tercer eje metodológico, se desarrolló un caso práctico con base en el proyecto RedViva, diseñado para ser implementado en seis municipios de la comarca de l'Horta Sud en Valencia. Se utilizó simulación operativa, análisis de costes y retorno de inversión, y modelado de escenarios de expansión y escalado. El modelo contempl  parámetros como número de paquetes diarios, costes variables, ingresos, comisiones a repartidores y comercios, y gastos fijos tecnológicos y de marketing.

Por último, se aplicaron herramientas como el análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades), matriz de riesgos de Kraljic y estimación de KPIs clave como puntualidad de entregas, ahorro medioambiental y grado de satisfacción del cliente. (Deloitte, 2020)

4. Resultados y discusión

El análisis de los resultados obtenidos muestra una clara ventaja del modelo de crowdsourcing logístico en contextos urbanos de tamaño medio como el de l'Horta Sud. Se identificaron beneficios tangibles en los ámbitos operativo, económico, ambiental y social.

Desde el punto de vista operativo, RedViva ha demostrado que una red descentralizada de repartidores independientes puede cubrir eficazmente una demanda diaria de más de 1.000 paquetes, apoyada por 29 micro-hubs en comercios locales. La asignación dinámica mediante app, el rastreo en tiempo real y la coordinación algorítmica de rutas permiten reducir rutas duplicadas y aumentar la eficiencia del reparto.

En lo económico, se logró una transformación del modelo de costes fijos a variables. Se eliminan gastos como la amortización de flota, seguros de vehículos, sueldos fijos y alquileres de almacenes. Este rediseño financiero implica un ahorro del 30 % en el coste por envío. Aunque el ROI fue negativo en el primer año, se observa una clara tendencia a la recuperación en el segundo año (-0,27 %) y equilibrio total en el tercero, lo cual valida la viabilidad económica a medio plazo.

En términos medioambientales, el modelo disminuye notablemente las emisiones de CO₂, al aprovechar rutas ya previstas y fomentar el uso de vehículos sostenibles. La reducción del 20 % en emisiones, validada por simulaciones basadas en datos del ITF-OECD (2020), representa un paso importante hacia una logística urbana baja en carbono. (International Transport Forum - OECD, 2020)

Por último, el impacto social es uno de los pilares del modelo. Se ofrece una fuente de ingresos flexible a personas en situación de desempleo, estudiantes y colectivos vulnerables. Además, la integración de comercios locales como puntos logísticos fortalece la economía de barrio y mejora la relación entre ciudadanía y cadena logística. Se confirma un alto índice de satisfacción de cliente gracias a la transparencia, la trazabilidad y la cercanía del servicio. (Buldeo Rai et al., 2019)

El proyecto RedViva fue desarrollado para responder a los desafíos logísticos de última milla en seis municipios de l'Horta Sud: Albal, Catarroja, Massanassa, Alfafar, Benet sser y Sedav . Esta zona fue severamente afectada por la DANA en 2025, lo que refuerza la urgencia de soluciones logísticas resilientes.

La implementación se divide en seis fases: planificación, desarrollo tecnológico, reclutamiento de repartidores, integración de micro-hubs, consolidación de operaciones y diversificación de servicios (como devoluciones y entregas programadas). Cada fase incluye objetivos, indicadores clave (KPIs), responsables y cronogramas detallados. La estrategia contempla marketing digital, acuerdos institucionales, alianzas con universidades y comercios de proximidad.

RedViva parte de una inversión inicial de 73.000 €, con una red estimada de 100 repartidores independientes y 29 comercios colaboradores. Cada local gestiona hasta 35 paquetes diarios. La plataforma opera con tarifas competitivas, bonificaciones por desempeño y sistema de reputación para garantizar calidad de servicio. Se estima que con 1.000 envíos diarios a 7,75 € por envío, el modelo es capaz de alcanzar el punto de equilibrio financiero en menos de 36 meses.

La implementación del crowdsourcing logístico en entornos urbanos requiere el compromiso y coordinación entre múltiples actores, incluyendo administraciones locales, operadores logísticos, plataformas digitales, comercios y ciudadanía. Desde el punto de vista de la política pública, la experiencia de RedViva evidencia la necesidad de actualizar los marcos regulatorios actuales que no contemplan adecuadamente el trabajo esporádico, los modelos colaborativos ni la operación distribuida de última milla.

Algunas recomendaciones clave incluyen:

- Definir la figura jurídica del '*crowdshipper*' dentro del marco laboral y fiscal.
- Establecer requisitos mínimos de formación, seguros y responsabilidades para garantizar la calidad del servicio.
- Promover ayudas a la digitalización para comercios locales que actúen como *micro-hubs*.
- Incluir el reparto colaborativo en los planes municipales de movilidad urbana sostenible.

Para el sector logístico, la adopción de modelos híbridos —que integren operadores tradicionales con redes de reparto colaborativo— puede representar una oportunidad para mejorar la flexibilidad operativa, reducir el impacto ambiental y atender demandas variables sin sobredimensionar las flotas.

Aunque los resultados de RedViva son prometedores, existen áreas donde se pueden introducir mejoras. Algunas de las propuestas para fortalecer el modelo incluyen:

- Incorporar inteligencia artificial en la asignación de rutas para mejorar aún más la eficiencia operativa.
- Desarrollar una plataforma de formación continua gamificada para los repartidores, que incentive la mejora constante del servicio.
- Establecer convenios con centros educativos y asociaciones para ampliar la base de *crowdshippers*.
- Crear métricas de impacto social y medioambiental auditables por terceros para reforzar la transparencia y confianza.

En términos de investigación, sería interesante analizar:

- La percepción de los usuarios finales respecto al reparto colaborativo.
- El impacto económico a largo plazo sobre los comercios locales implicados.
- Comparativas entre modelos tradicionales, subcontratados y colaborativos en distintas zonas geográficas.
- El rol del crowdsourcing en contextos de emergencia o post-catástrofes como alternativa resiliente de logística urbana. (ITENE, 2022)

Para dimensionar correctamente el impacto del modelo de crowdsourcing, resulta útil compararlo con otras dos modalidades predominantes en la logística de última milla: el reparto tradicional mediante flotas propias y la subcontratación a operadores logísticos. En el modelo tradicional, las empresas deben asumir elevados costes fijos asociados a la compra o leasing de vehículos, seguros, mantenimiento, nóminas, combustibles y gestión operativa. Aunque ofrece un alto grado de control, es menos flexible y presenta dificultades de escalado rápido, especialmente en zonas con baja densidad de demanda.

El modelo subcontratado permite externalizar parte de los riesgos operativos, pero reduce la visibilidad sobre la experiencia del cliente y puede generar inconsistencias en términos de calidad del servicio. El crowdsourcing, en cambio, introduce una red distribuida y flexible que permite adaptarse mejor a variaciones de demanda y territorios con densidades medias, donde los otros modelos pierden eficiencia. Este enfoque también favorece la implicación directa del tejido social y comercial del entorno urbano.

Una de las ventajas distintivas de RedViva es su capacidad para revitalizar el comercio local. Los micro-hubs integrados no solo funcionan como puntos de recogida y entrega, sino que generan tráfico peatonal adicional y aumentan la visibilidad del comercio. En algunos casos, se ha observado un crecimiento del 8% en las ventas cruzadas (productos adquiridos por clientes al recoger paquetes). Este efecto indirecto ayuda a frenar la desertificación comercial en barrios residenciales, especialmente en municipios intermedios.

Además, el modelo favorece la digitalización del pequeño comercio, al integrarlo en una red tecnológica más amplia. Este proceso impulsa su competitividad y capacidad para ofrecer servicios omnicanal, integrando venta física, online y logística de entrega. A largo plazo, esta sinergia fortalece la cohesión económica local y contribuye a la resiliencia del ecosistema urbano.

La implementación del crowdsourcing en la logística plantea interrogantes éticos relacionados con la precarización del trabajo, la dependencia tecnológica y la desigualdad en el acceso digital. Aunque el modelo ofrece ingresos flexibles, es esencial garantizar condiciones dignas para los repartidores ciudadanos. RedViva aborda esta cuestión mediante programas de formación básica, seguros de responsabilidad civil y sistemas de reputación que incentivan la calidad del servicio.

Desde una perspectiva de inclusión, es importante reducir la brecha digital que podría excluir a colectivos vulnerables del sistema. La interfaz de usuario de la plataforma debe ser accesible, intuitiva y multilingüe. Asimismo, los convenios con asociaciones locales y entidades sociales pueden facilitar la incorporación de personas desempleadas o con baja cualificación, ampliando el impacto positivo del proyecto.



5. Conclusiones

El crowdsourcing logístico aplicado al contexto urbano semiurbano de RedViva ofrece un modelo eficaz, adaptable y alineado con los retos actuales de la distribución de última milla. Sus ventajas en costes, sostenibilidad, inclusión y dinamización comercial lo convierten en una herramienta con alto potencial de replicabilidad en otras zonas metropolitanas.

Para consolidar este tipo de iniciativas, se recomienda:

- Desarrollar un marco normativo específico que regule la figura del *crowdshipper*.
- Fomentar colaboraciones público-privadas para el impulso de plataformas tecnológicas inclusivas.
- Establecer incentivos fiscales para comercios que funcionen como *micro-hubs*.
- Asegurar la protección de datos y los derechos laborales de los repartidores.

El modelo RedViva demuestra que una logística urbana basada en la colaboración ciudadana es posible, rentable y resiliente. Representa una respuesta pragmática y transformadora frente a los desafíos del *e-commerce*, el cambio climático y la fragmentación social.

6. Referencias

Ali, J. (2020). *Impact of crowdsourcing in last mile logistics* [Master of Science in Computer Engineering, POLITECNICO DI TORINO]. <https://webthesis.biblio.polito.it/16696/1/tesi.pdf>

Buldeo Rai, H., Verlinde, S., & Macharis, C. (2017). Crowdsourcing for last-mile deliveries: An analysis from a perspective of urban sustainability. *Sustainability*, 9(7), 1122. <https://doi.org/10.3390/su9071122>

Buldeo Rai, H., Verlinde, S., Merckx, J., & Macharis, C. (2019). Crowd logistics: An opportunity for more sustainable urban freight transport? *European Transport Research Review*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0368-6>

Comisión Europea. (2021). *Urban Mobility Framework*. Directorate-General for Mobility and Transport. <https://transport.ec.europa.eu>

Deloitte. (2020). *Smart logistics: Reimagining the last mile*. <https://www2.deloitte.com>

ITENE. (2021). *La economía colaborativa en la última milla*. Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística. <https://www.itene.com>

ITENE. (2022). *Innovaciones tecnológicas para la logística urbana sostenible*. Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística. <https://www.itene.com>

International Transport Forum - OECD. (2020). *Good to Go? Assessing the Environmental Performance of New Mobility*. <https://www.itf-oecd.org/good-go-assessing-environmental-performance-new-mobility>

McKinsey & Company. (2022). *The future of the last-mile ecosystem*. <https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/our-insights/the-future-of-the-last-mile-ecosystem>

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA). (2023). *Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030*. Gobierno de España. <https://www.mitma.gob.es>

Reyes, D., Figueroa, A., & Alarcón, C. (2022). Logística urbana y economía colaborativa: una revisión sistemática. *Revista de Ingeniería Industrial*, 23(2), 55–72. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n2.5932>



Crowdsourcing para el bien común: una alternativa sostenible y social
en la logística de última milla
Teno, Angel et.al



World Economic Forum. (2020). The Future of the Last-Mile Ecosystem.
<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-the-last-mile-ecosystem>



SkillHackers: Un modelo de microlearning basado en retos diarios accionables a través de una newsletter.
Pla Berti, Mateo



SKILLHACKERS: UN MODELO DE MICROLEARNING BASADO EN RETOS DIARIOS ACCIONABLES A TRAVÉS DE UNA NEWSLETTER.

Pla Berti, Mateo
Ingeniería y Gestión Empresarial, EDEM. Primer curso
maplbe@edem.es

1. Resumen.

SkillHackers nace como una respuesta personal a un problema que muchos compartimos: no tenemos tiempo para aprender, y cuando lo intentamos, acabamos sintiéndonos saturados, distraídos o aburridos. El proyecto consiste en una newsletter diaria que manda un único correo al día con un reto práctico para desarrollar una habilidad útil en el mundo real. Nada de cursos eternos, vídeos de una hora o plataformas llenas de cosas que no usamos. Solo un email, un reto y 5-10 minutos de acción. Así de simple. La idea es ayudar a que aprender sea como lavarse los dientes: un hábito sencillo que, con el tiempo, marca la diferencia.

Palabras clave: *microlearning, gamificación, aprendizaje activo, soft skills, educación digital.*

2. Introducción

Vivimos en una era donde el exceso de información y la escasez de atención reduce la efectividad del aprendizaje tradicional. Frente a ello, el microlearning ha emergido como una estrategia eficiente para adquirir conocimientos de forma rápida y práctica. Sin embargo, la mayoría de propuestas actuales requieren aplicaciones complejas o presentan barreras de entrada en cuanto a tiempo y compromiso.

SkillHackers nace con el objetivo de democratizar el aprendizaje de habilidades del futuro mediante retos diarios breves, gamificados y enviados por correo electrónico. Esta iniciativa pretende crear una nueva categoría de formación: accesible, sin fricción, compatible con el estilo de vida moderno y diseñada para aprender haciendo.

3. Metodología

El desarrollo de *SkillHackers* ha seguido un enfoque ágil centrado en el usuario, combinando herramientas digitales sin código (*no-code*) y principios de diseño instruccional, aprendizaje activo y gamificación. La metodología se estructura en cinco pilares principales:

3.1. Definición del problema y objetivos

A partir de una observación de cómo funcionan el sistema educativo actual y las plataformas de aprendizaje, se definió como hipótesis de partida que: *la integración de microlearning práctico, gamificación ligera y entrega asincrónica vía email podría aumentar la retención, la aplicabilidad y la constancia del aprendizaje autodirigido*. El objetivo principal fue diseñar un MVP funcional que validase esta hipótesis con usuarios reales.

3.2. Diseño instruccional basado en micro-retos

Cada reto consta de: Un estímulo (idea o concepto clave), una tarea breve (acción práctica inmediata), un sistema de feedback (reflexión o autocomprobación).

Se estableció un límite temporal de resolución inferior a 15 minutos para evitar la fatiga cognitiva y maximizar la recurrencia.

¿Y cómo funciona SkillHackers?

Pues muy sencillo:

Un email al día. Recibes un correo con un reto breve y diseñado para empujarte a hacer algo concreto.

Cosas como: “Usa esta herramienta de IA para resolver una tarea real”, “Vende una idea en 3 frases”, “Analiza un problema con esta técnica de pensamiento crítico”.

No hace falta experiencia previa. Solo ganas de mejorar un poco cada día.



SkillHackers: Un modelo de microlearning basado en retos diarios accionables a través de una newsletter.
Pia Berti, Mateo



Temas que tocamos: Inteligencia artificial, Ventas y comunicación, Productividad y hábitos, Herramientas digitales, Mentalidad y toma de decisiones, entre otros.

Ejemplo de un reto real (formato simplificado):

Reto SkillHackers – D a 1: V ndeme este bolígrafo

Hoy te propongo que grabes un vídeo de máximo 30 segundos vendiendo un objeto cotidiano: un bolígrafo, una taza, una libreta. Pero tienes que hacerlo pensando en una necesidad real del cliente. Evita descripciones superficiales como ‘es azul y escribe bien’. Piensa:  por qué alguien necesita esto ahora mismo?

Objetivo: activar el pensamiento comercial y comunicar con intención. Puedes envi rtelo a ti mismo o compartirlo si te atreves. El valor est  en hacerlo.

3.3. Arquitectura de la solución tecnológica

Para lanzar un MVP rápido y funcional sin programación se utilizaron herramientas digitales y *no-code* como: **v0 (Vercel)**: diseño y despliegue de la landing page, **MailerLite**: automatización del envío de correos con los retos diarios, **Notion**: organización interna de retos, calendario editorial y seguimiento de métricas, **Chat GPT**: generación de versiones iteradas de los retos, apoyo en la creación de contenidos y ayuda en el desarrollo tecnológico.

3.4. Gamificación y psicología del hábito

Aún no est  desarrollado, pero la idea para el futuro es la siguiente.

El sistema de gamificación se basará en:

- Sistema de rachas (diarias y semanales).
- Recompensas visuales y desbloqueables.
- Comparativa anónima de progreso.

Se aplicaran principios de economía conductual (como *aversión a la pérdida y anticipación de dopamina*) para fomentar la adherencia, sin generar dependencia tóxica ni distracción innecesaria.

3.5. Validación Lean y feedback

La fase inicial de validación se diseño con un enfoque *Lean Startup*. Se captaron 14 usuarios mediante LinkedIn, a los que se les envió un correo de bienvenida con un primer reto inicial.

El plan es crear contenido en redes sociales de forma activa para captar usuarios de forma orgánica y, sobre todo, poner foco en obtener feedback de los primeros usuarios para identificar hacia dónde pivotar lo antes posible.

4. Resultados y discusión

Gestión newsletter:

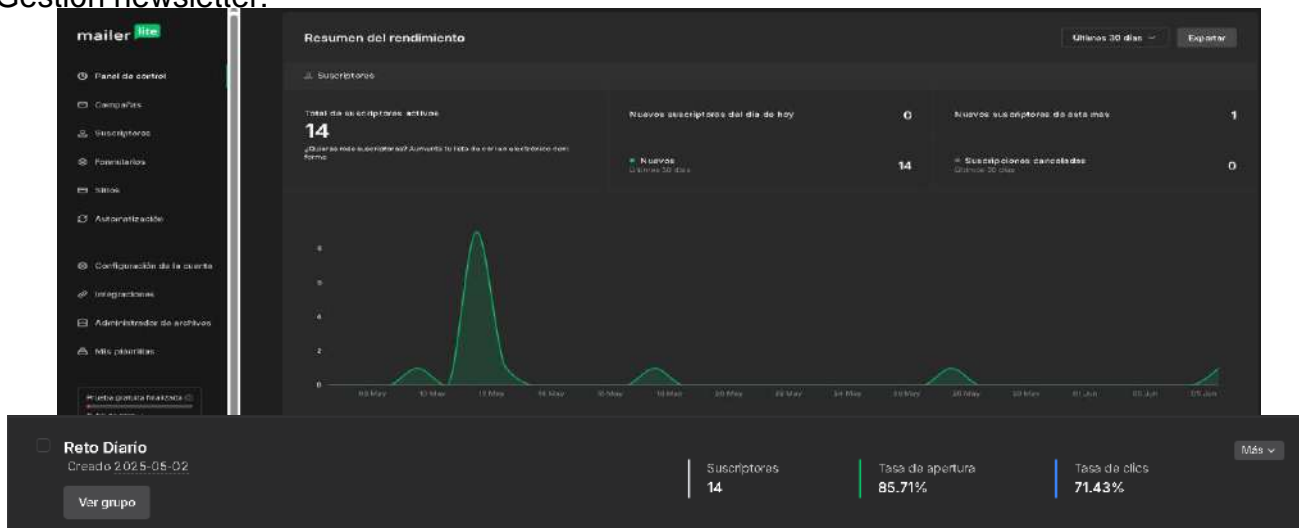


Imagen 1. MailerLite

Redes sociales:



Imagen 2. Cuenta de Instagram



SkillHackers: Un modelo de microlearning basado en retos diarios accionables a través de una newsletter.
Pla Berti, Mateo



Mateo Pla Berti - Tú
Fundador de SkillHackers | Estudiante de Ingeniería y Gestión Empresa...
3 semanas •

¿Y si pudieras aprender algo nuevo cada día con solo abrir un correo?

Si eres una persona curiosa, con hambre de aprender o con ganas de mejorar:

ESTO ES PARA TI.

Quiero presentaros mi nuevo proyecto: **SkillHackers**.

SkillHackers nace para ayudarte a crecer.
En habilidades. En mentalidad. En confianza.

¿**Como funciona?**

→Cada día te llegará un reto.

→No para leer. Para HACER.

Porque aprender sin acción es entretenimiento.
Y tú no estás aquí para entretenerte. Estás aquí para avanzar.

Los retos son desafíos prácticos diseñados para desarrollar habilidades útiles y potenciar cómo piensas, decides y actúas.

🚀 **Puedes ser de las primeras personas en probarlo. Entra en la web y regístrate:**

<https://lnkd.in/ddCcW5Sw>

Si te gusta la idea, me ayudaría mucho que compartieras el post. 🙌
Escríbeme por privado si tienes cualquier duda o si quieres darme tu opinión, cualquier feedback es bienvenido. 🍷

Muchas gracias. Esto es solo el principio.

PD:

👉 Comenta qué habilidades te gustaría aprender con SkillHackers.



Mateo Pla Berti - Tú
Fundador de SkillHackers | Estudiante de Ingeniería y Gestión Empresarial (EDEM)
1 semana •

"El aprendizaje a día de hoy no puede seguir siendo como en el colegio."
Memorizar, examinarse, olvidar.

Debería ser práctico, estructurado, útil y, sobre todo, aplicable realmente.
Si queremos resolver problemas reales, primero debemos aprender de forma real.

Esa es la esencia de SkillHackers.

Verdaderamente, se aprende haciendo, y por eso, utilizando la metodología de "learning by doing", todas las personas que utilicen SkillHackers podrán mejorar sus soft skills y otras habilidades que marcarán la diferencia en su presente y en su futuro.

La idea es simple: nosotros te damos las claves para que puedas aprender de forma sencilla, en poco tiempo, e interiorizando de verdad los conocimientos.

Y, de esa forma, aprendes cosas nuevas cada día, en tan solo unos minutos y desde la comodidad de un correo electrónico.

Si todo esto resuena contigo, échale un vistazo a la web de SkillHackers y decide por ti mismo si quieres retarte y ser mejor que ayer.

<https://lnkd.in/ddCcW5Sw>

¿Y tú qué opinas, deberían enseñarnos de otra forma?

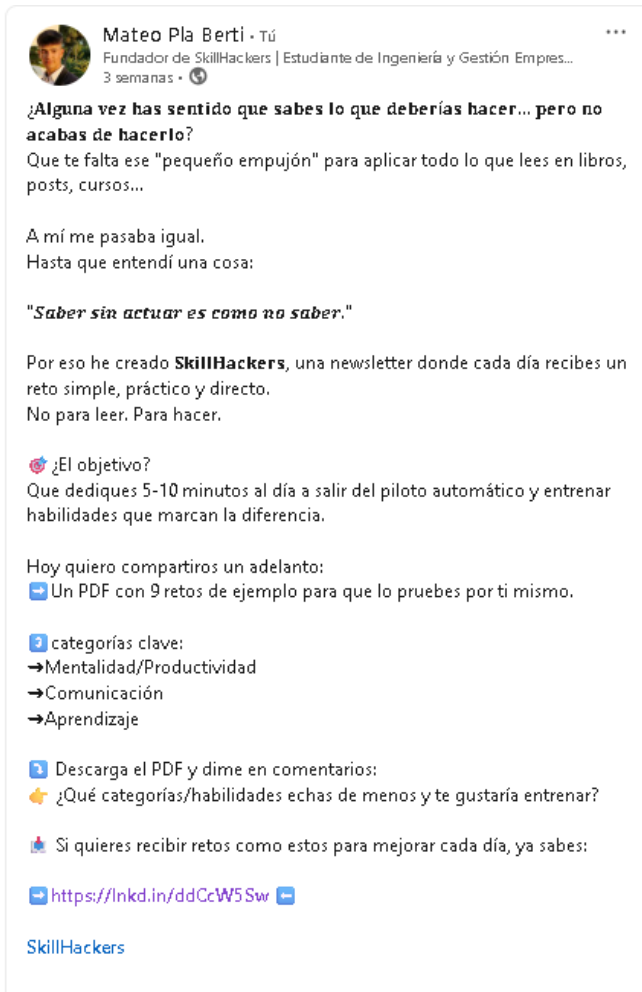
Te leo en los comentarios 🙌



SkillHackers - Aprende habilidades del futuro en 10 minutos al día
skillhackers.site

Imagen 3. Post LinkedIn

Imagen 4. Post LinkedIn



SkillHackers

  Categoria 1: Mentalidad

Reto 1: Detecta tu hora pico de energía en 3 días

Objetivo: Identificar el momento del día donde tu concentración y energía son máximas.

Instrucciones:

1. Durante 3 días consecutivos, programa alarmas (o mira el reloj) cada 2 horas entre las 8:00 y las 22:00.
2. Cada vez que suene la alarma, anota rápidamente tu nivel de energía y

 Y si pudieras duplicar tu capacidad de aprender hoy?   Recibidos  

Mateo Pla Berti <mateopleberti09@gmail.com>
 para mí  

Buenos días, hacer del conciernio

Hoy toca entrenar una habilidad que te hará avanzar el doble en todo lo que aprendas: **el arte de tomar notas de forma efectiva.**

  Reto del día (5-10 minutos)

Coge un vídeo de YouTube de menos de 5 minutos (puede ser de un tema que te interese: IA, marketing, histor a, lo que quieras).

  Mira lo y toma notas aplicando este sistema:

1. **Título y fuente:**  D nde lo has visto?  Qu n lo explica?
2. **Resumen en 3 frases:** Obl gate a condensar la idea principal.
3. **1 aprendizaje clave:** Si solo pudieras quedarte con una cosa,  cu l sería?
4. **1 acción inmediata:**  Qu  puedes aplicar HOY gracias a eso?

  **Protpo:** Intenta usar lenguaje sencillo, como si se lo explicaras a un amigo que no sabe del tema.

   Por qué este reto?

Tomar notas no es copiar lo que escuchas. Es **pensar activamente mientras aprendes.**

Este pequeño hábito multiplica lo que retenes y, sobre todo, **te obliga a procesar lo que ves**, no solo consumirlo en modo zombi.

  Bonus track

 Quieres hacerlo en digital? Prueba [Tana](#) o [Notion](#).  Preferes papel? Un folio y bol s bastan. Lo importante no es la herramienta, es el proceso.

  Te ha gustado el reto de hoy?

Responde a este email y cuéntame qué aprendizaje clave has sacado.

Mañana, nuevo reto. Seguimos.

  SkillHackers - Aprende. Ejecuta. Repite.

  **Suscríbete a Premium** para no perderte nada y desbloquear el archivo completo de retos.

Imagen 6. Ejemplo reto

Imagen 5. Post LinkedIn



SkillHackers: Un modelo de microlearning basado en retos diarios accionables a través de una newsletter.
Pla Berti, Mateo



Enhorabuena. Has dado el paso.

Quieres aprender y mejorar de forma diferente.

No todos se atreven.

SkillHackers no es una newsletter más.

Es un campo de entrenamiento.

Cada día, un reto.

Pequeño, accionable, con impacto.

Para afilar tu mente y ganar ventaja.

Si te comprometes, t  cambias.

Si no, otro ocupar  tu lugar.

Así funciona:

- Un correo al día con un solo reto.
- Cada uno entrena una habilidad del futuro.

Así funciona:

- Un correo al día con un solo reto.
- Cada uno entrena una habilidad del futuro.
- Te lo lees en 1 minuto. Lo haces en 10.
- Y ya eres mejor que ayer.

Pero antes, dos cosas para no perderte nada:

1. **Mueve este correo a tu pestaña "Principal"** si lo ves en "Promociones".
2. **Activa las notificaciones del correo** o revisalo cada mañana.

Y ahora s , lo prometido:

Tu primer reto.

[Haz clic aquí para ver tu primer reto](#)

Pruebalo. A veces, un solo gesto distinto cambia el curso de todo.

Esto empieza hoy.

No mañana.

Hoy.

—SkillHackers

Si algún día quieres dejar de recibir estos retos, puedes [darte de baja aquí](#)

Imagen 8. Correo bienvenida

Bienvenido a SkillHackers 🎉

Acabas de salir del **piloto automático**.

Aquí no entrenamos para ser normales, sino para ver lo que **otros no ven**.

Hoy vas a probar cómo se siente **hackear la realidad en 5 minutos**.

🎯 Tu reto:

Haz algo **inesperado** que **rompa tu rutina ahora mismo**.
(Selecciona una opción o ponte creativo y haz algo diferente)

❄️ **Ducha fría de 30 segundos**

📱 **Cambia el idioma de tu móvil**

🚶 **Sal sin rumbo durante 10 min**

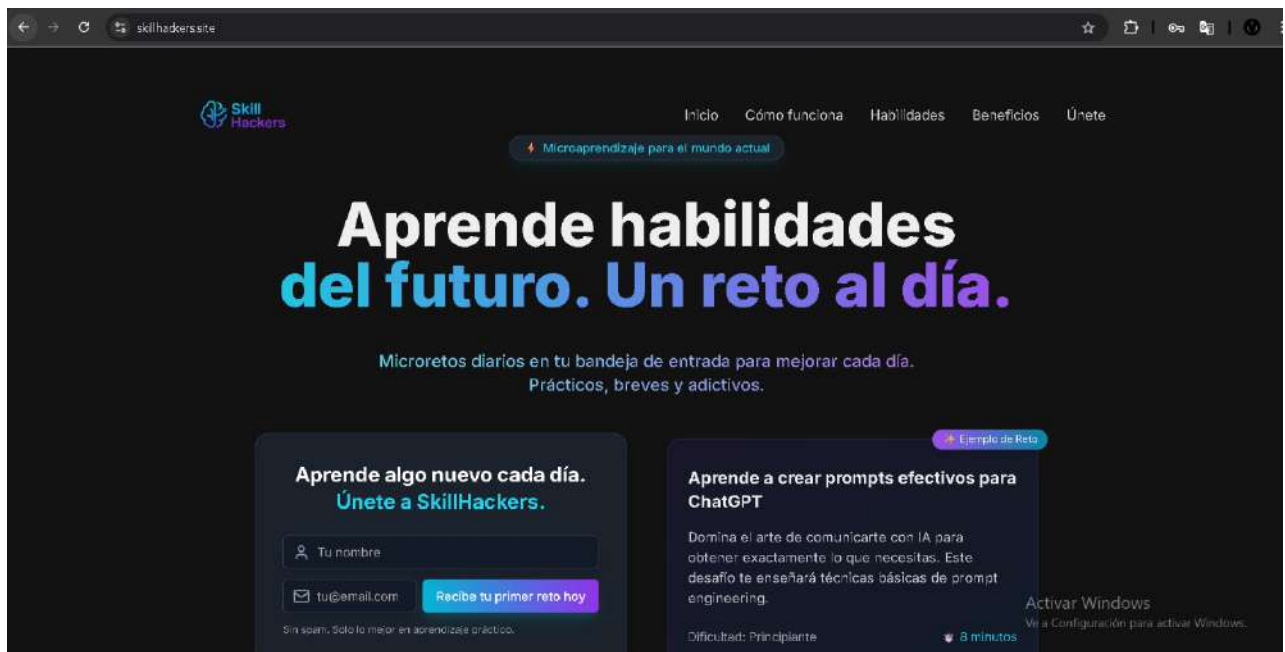
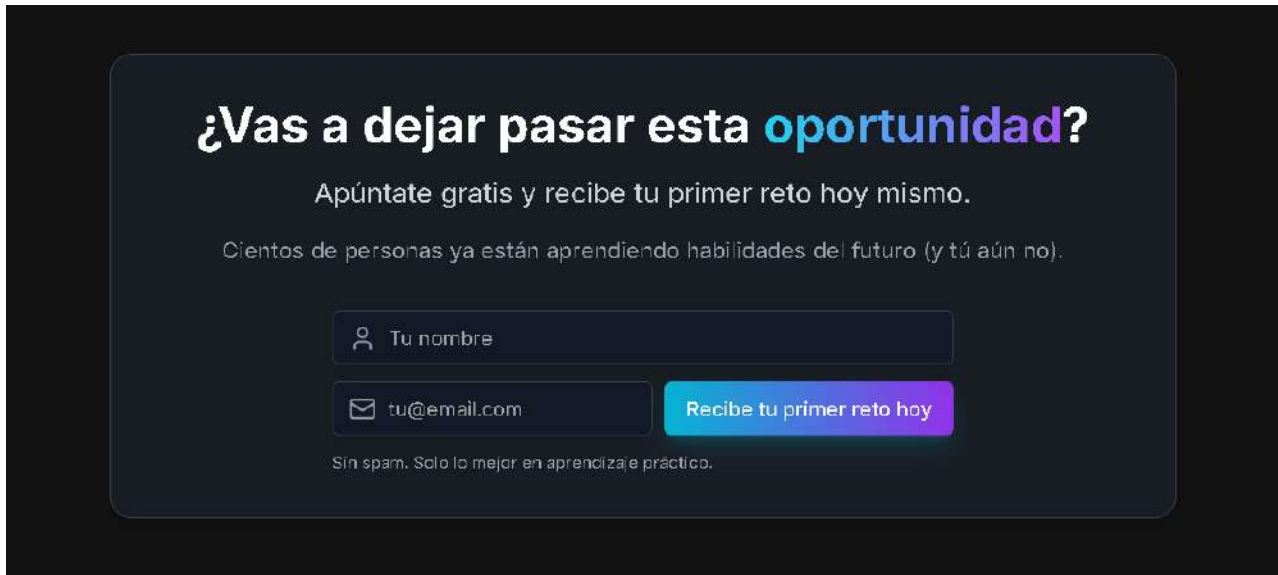
🗣️ **Escr bele a esa persona con la que llevas tiempo sin hablar**

✍️ **Escribe a mano una decisión que has estado evitando**

🌟 *Cada vez que haces algo diferente, entrenas a tu cerebro para dejar de vivir en piloto automático.*

Imagen 9. Correo bienvenida (al clicar para ver el reto)

Landing page:





SkillHackers: Un modelo de microlearning basado en retos diarios accionables a través de una newsletter.
Pia Berti, Mateo



Imagen 11. Formulario suscripción

Enlace a la landing page: <https://www.skillhackers.site/>

5. Conclusiones

SkillHackers lo lanzo como estudiante universitario y emprendedor, pero sobre todo como alguien que se ha frustrado viendo cómo la universidad y los cursos tradicionales no siempre te preparan para lo que realmente exige el mundo fuera. En vez de quejarme, he decidido empezar a construir. Ahora mismo tengo desarrollada la landing page y, recientemente, he empezado a publicar contenido en LinkedIn. Próximamente empezar  a crear contenido en otras redes sociales, para captar usuarios y empezar a crear comunidad.

Uno de los pilares de SkillHackers es la comunidad. No es solo que mandemos correos. Nuestro objetivo es construir un movimiento. Cada reto está planteado para convertirse en reflexiones, conversaciones y en inspiración. Las redes que usaremos serán Instagram, TikTok y LinkedIn, donde compartiremos aprendizajes reales de usuarios, herramientas útiles y reflexiones sin filtros sobre cómo aprender y emprender en serio, de forma auténtica y sin artificios. Además, quienes se suscriban a la versión premium tendrán acceso a una comunidad privada donde propondremos retos exclusivos y más cosas que se anunciarán en un futuro cercano.

 Por qué SkillHackers puede ser relevante?

Porque el sistema educativo va lento, y el mundo va rápido. Porque nos pasamos el día pegados al móvil, pero podemos convertirlo en un espacio de mejora personal. Porque no necesitamos más promesas, necesitamos herramientas sencillas que encajen en la vida real. SkillHackers es eso. Un primer paso. Algo pequeño, pero potente. Una excusa diaria para crecer.



TRANSFORMACIÓN DE LA ÚLTIMA MILLA: UN CASO REAL DE INNOVACIÓN URBANA

Hervás López, Alejandro
ADE + Digital Business, Cuarto año
alhelo@alumnatflorida.es

1. Resumen.

La gestión eficiente de la última milla se ha convertido en un reto crucial para los operadores logísticos, especialmente en contextos urbanos con regulaciones medioambientales estrictas y consumidores cada vez más exigentes. Este artículo presenta el caso real de implementación de una solución integral por parte de Rhenus Air & Ocean para Cliente X, una empresa del sector de la electrónica de consumo. La iniciativa incluyó la implantación de un microhub urbano, el uso de vehículos sostenibles, la integración tecnológica para trazabilidad en tiempo real y nuevas opciones de entrega flexible. En tan solo seis meses, el proyecto logró reducir drásticamente las entregas fallidas, mejorar la satisfacción del cliente y disminuir significativamente las emisiones contaminantes. Este caso evidencia cómo la tecnología, la sostenibilidad y la planificación estratégica pueden transformar la última milla en una ventaja competitiva, sentando las bases para su réplica en otros entornos

2. Introducci3n

La última milla se ha convertido en uno de los desafíos más relevantes dentro del ámbito logístico moderno, especialmente en un contexto de comercio electr3nico creciente, normativas urbanas más restrictivas y consumidores cada vez más exigentes. Este tramo final de la cadena de suministro —el que conecta el último punto de distribuci3n con el cliente final— es tambi3n el más complejo y costoso, llegando a representar más del 50 % de los costes logísticos totales en entornos urbanos.

A pesar de su corta distancia física, la última milla concentra múltiples variables críticas: gesti3n del tráfico, restricciones medioambientales, limitaciones horarias, expectativas de inmediatez y necesidad de trazabilidad en tiempo real. Para muchas empresas, este punto se convierte no solo en un cuello de botella operativo, sino en el momento clave donde se define la experiencia del cliente con la marca. Una entrega fallida, un retraso o una falta de informaci3n en esta fase puede anular el esfuerzo realizado en toda la cadena previa.

En este escenario, la logística ya no puede concebirse como una funci3n puramente operativa. Debe entenderse como una herramienta estrat3gica de diferenciaci3n. Las compa as que logren integrar soluciones inteligentes, sostenibles y centradas en el cliente en su modelo de última milla estarán mejor posicionadas para competir en un mercado cada vez más dinámico y exigente.

Este artículo presenta un caso real de éxito en la optimizaci3n de la última milla, desarrollado por Rhenus Air & Ocean para Cliente X, una empresa del sector de la electr3nica de consumo. A partir de un contexto inicial marcado por altos índices de entregas fallidas, problemas de trazabilidad y limitaciones medioambientales en zonas urbanas como Madrid, se diseño una soluci3n logística integral basada en la digitalizaci3n, el uso de vehículos sostenibles y la implantaci3n de un microhub urbano.

El prop3sito de este trabajo es mostrar, desde una perspectiva aplicada, c3mo la combinaci3n de tecnología, planificaci3n estrat3gica y compromiso con la sostenibilidad puede transformar la distribuci3n urbana en un verdadero valor añadido para las empresas. Más allá de los resultados cuantitativos, se pone en evidencia la importancia de abordar la última milla con un enfoque transversal que contemple la eficiencia, la experiencia del cliente y el impacto ambiental.

3. Metodología

Para afrontar con garantías el reto que presentaba la distribuci3n urbana de Cliente X, se opt3 por una metodología aplicada, basada en la colaboraci3n directa entre el operador logístico Rhenus Air & Ocean y el equipo logístico del cliente. El objetivo no era únicamente resolver una problemática puntual, sino diseñar una soluci3n escalable, sostenible y alineada con las tendencias actuales del sector.

La primera fase del proyecto consisti3 en una auditoría logística integral, centrada en el análisis del flujo de entregas desde el almacén principal en Getafe hasta el destino final en la ciudad de Madrid. Durante esta etapa, se recopilaron datos de entregas realizadas durante los seis meses anteriores: tasas de éxito, tiempos promedio, rutas utilizadas, emisiones estimadas y nivel de satisfacci3n del cliente. Este análisis permiti3 identificar los principales cuellos de botella y áreas de mejora.

En paralelo, se realizaron entrevistas con el personal de reparto, responsables de almacén y gestores de atenci3n al cliente. El objetivo era obtener una visi3n operativa de primera mano sobre los problemas más frecuentes: desde los retrasos por tráfico urbano hasta las limitaciones tecnol3gicas para dar seguimiento a un pedido en tiempo real.

A partir de este diagn3stico, se dise n3 una propuesta de mejora basada en cinco ejes: instalaci3n de un microhub urbano, renovaci3n de flota con vehículos sostenibles, integraci3n de sistemas para trazabilidad avanzada, flexibilizaci3n de entregas y formaci3n específica al personal. Esta propuesta fue testada como proyecto piloto durante seis meses, centrado en zonas de alta densidad y complejidad logística como los distritos de Chamberí, Centro y Salamanca.

Durante el piloto, se aplic3 una monitorizaci3n continua de indicadores clave de rendimiento (KPIs): entregas exitosas, tiempos medios por ruta, emisiones de CO₂ por unidad entregada, coste operativo por entrega y satisfacci3n del cliente. Además, se implementaron encuestas breves postentrega, enviadas automáticamente a los clientes para evaluar su experiencia, y se recogieron observaciones cualitativas por parte de los repartidores en cada jornada.

Este enfoque mixto, que combina análisis cuantitativo con observaci3n cualitativa en tiempo real, permiti3 evaluar con precisi3n el impacto de las acciones implementadas y ajustar los procesos sobre la marcha. La metodología fue dise nada no solo para medir resultados, sino para generar un modelo replicable en otras ciudades con características urbanas similares.

4. Resultados y discusi3n

4.1 Problemática detectada

Cliente X es una empresa líder en el sector de la electr3nica de consumo, con una fuerte presencia online y una red de distribuci3n nacional que se había visto tensionada por el crecimiento acelerado de las ventas digitales. Entre 2022 y 2023, la compa a experiment3 un incremento del 37 % en los pedidos online, especialmente en grandes ciudades como Madrid, donde la complejidad logística urbana dificultaba mantener la calidad del servicio.

En este entorno, las entregas urbanas presentaban varios problemas críticos:

- Una tasa de entregas fallidas del 21 %, debido en gran parte a restricciones de acceso en zonas como Chamberí, Salamanca y Centro, donde la normativa de Madrid Central limitaba la circulación de vehículos contaminantes.

- Falta de trazabilidad en tiempo real, lo que generaba incertidumbre para el cliente y complicaba la gestión de incidencias.

- Rigidez en los horarios de entrega, que no se ajustaban a las preferencias del consumidor final y aumentaban los intentos fallidos.

- Ausencia de una infraestructura urbana de apoyo, lo que implicaba largos desplazamientos desde el almacén principal en Getafe hasta el centro de Madrid, con un alto coste operativo y un elevado impacto ambiental

4.2. Solución implementada.

Frente a este panorama, Rhenus Air & Ocean propuso una solución integral basada en cinco pilares estratégicos:

1. Microhub urbano en Arganzuela: Se acondicionó una nave logística de 400 m² dentro de la ciudad de Madrid. Esta infraestructura funcionó como centro de consolidación y reparto local, reduciendo la distancia desde el punto de carga hasta el cliente final. Además, permitió descongestionar el almacén central y mejorar los tiempos de respuesta.
2. Flota sostenible y adaptada al entorno urbano: Se incorporaron 6 furgonetas híbridas de bajo consumo y 4 triciclos eléctricos, especialmente útiles para circular en calles estrechas y zonas peatonales. Esta medida no solo cumplía con las normativas de bajas emisiones, sino que reducía los costes de combustible y el ruido urbano.
3. Sistema de trazabilidad en tiempo real: Se integraron los sistemas TMS (Transportation Management System) de Rhenus con el ERP del cliente, generando una solución de seguimiento activa. Los consumidores podían visualizar la ubicación de su pedido, recibir alertas automáticas y reprogramar la entrega si lo deseaban.

4. Flexibilizaci3n de la entrega: Se implement3 un sistema de selecci3n de franjas horarias por parte del cliente, así como opciones de replanificaci3n online hasta 2 horas antes del reparto. Esto redujo el número de intentos fallidos y aument3 la satisfacci3n del consumidor.
5. Formaci3n y profesionalizaci3n de repartidores: El personal de entrega recibí formaci3n en atenci3n al cliente, gesti3n de incidencias y protocolos de entrega sin contacto. Esta medida reforz3 la calidad del servicio y mejor3 la percepci3n del cliente sobre la marca.

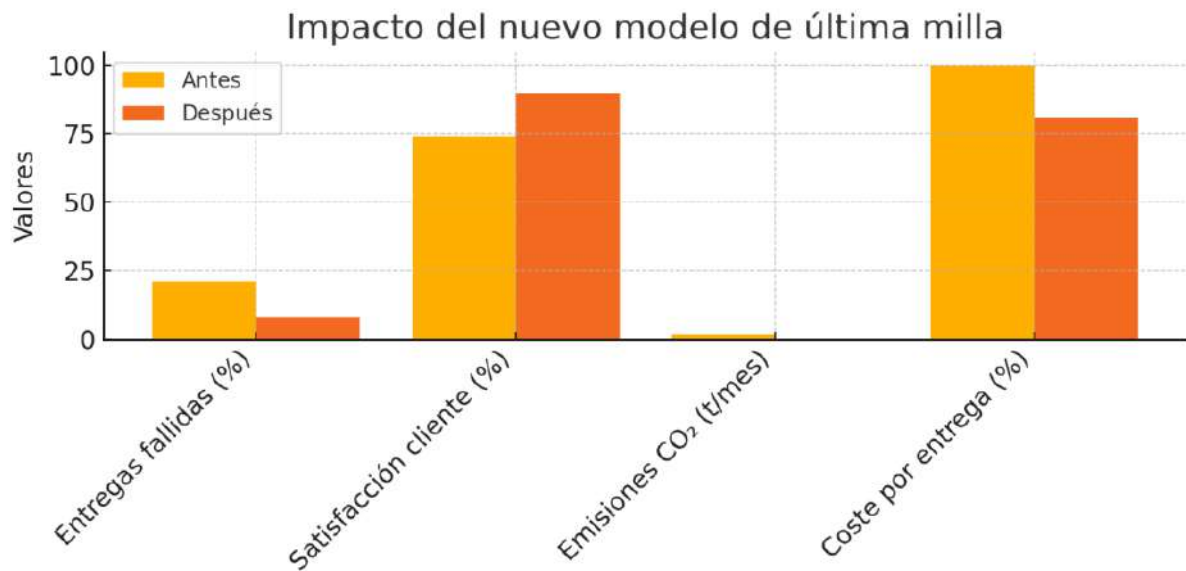


Figura 1. Comparativa de indicadores logísticos antes y después de la implementaci3n del nuevo modelo de última milla para Cliente X.

4.3. Resultados tras seis meses.

Los beneficios de esta estrategia no tardaron en reflejarse. Durante el primer semestre de aplicaci3n del nuevo modelo, se obtuvieron mejoras notables en todos los indicadores clave:

- Disminuci3n de entregas fallidas del 21 % al 8 %.
- Incremento de la satisfacci3n del cliente del 74 % al 90 %, según encuestas postentrega.
- Reducci3n de emisiones de CO₂ en 1,6 toneladas mensuales, al sustituir vehículos tradicionales por sostenibles.

- Ahorro del 19 % en costes logísticos por entrega, gracias a la optimizaci3n de rutas mediante IA y al menor consumo de combustible.
- Agilidad en la resoluci3n de incidencias, con tiempos de respuesta que se redujeron en un 35 %.

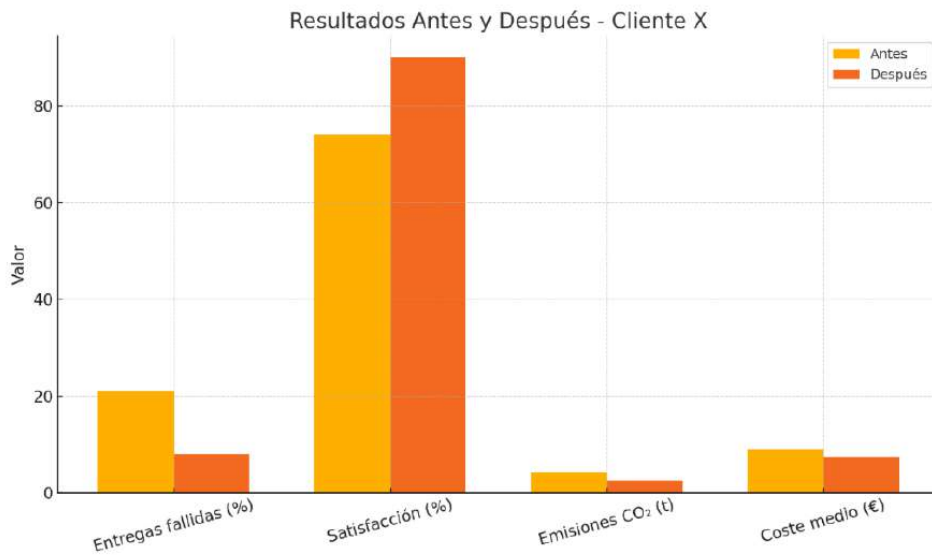


Figura 2. Resultados Antes y Después – Cliente X

Además de los resultados cuantitativos, se observ3 una mejora en la reputaci3n del cliente final y un descenso significativo en las reclamaciones. La experiencia del consumidor se volvi3 más transparente, más flexible y más respetuosa con el entorno urbano.



Figura 3. Evolución de la tasa de entregas fallidas en Madrid (Cliente X, 2023-2024)

5. Conclusiones

La última milla representa hoy uno de los mayores desafíos logísticos, especialmente en entornos urbanos donde confluyen restricciones medioambientales, elevada densidad de población y una demanda creciente de entregas rápidas, flexibles y sostenibles. Lejos de ser una simple etapa final en el proceso de distribución, se ha consolidado como un factor estratégico que incide directamente en la percepción del cliente y en la eficiencia global de la cadena de suministro.

El caso desarrollado por Rhenus Air & Ocean para Cliente X demuestra que este tramo final puede transformarse radicalmente mediante una combinación adecuada de tecnología, sostenibilidad y planificación operativa. A partir de una situación inicial marcada por altas tasas de entregas fallidas, limitaciones normativas y escasa trazabilidad, la implementación de un modelo basado en microhubs urbanos, vehículos sostenibles y sistemas integrados de seguimiento permitió no solo resolver las ineficiencias operativas, sino mejorar sustancialmente la experiencia del cliente.

Los resultados obtenidos tras seis meses de implementación no dejan lugar a dudas: las entregas fallidas se redujeron a menos de la mitad, la satisfacción del cliente aumentó notablemente y se logró una reducción significativa de emisiones contaminantes. Pero más allá de los datos cuantitativos, el verdadero valor de esta iniciativa reside en su enfoque estratégico. En lugar de aplicar soluciones aisladas o reactivas, se apost  por rediseñar el modelo logístico desde una perspectiva integral, anticipándose a las tendencias del mercado y a las necesidades del consumidor actual.

Este caso pone de manifiesto que la tecnología por sí sola no basta si no va acompañada de una visión clara y de un compromiso real con la sostenibilidad y la orientación al cliente. Asimismo, demuestra que los retos urbanos pueden ser abordados con soluciones creativas y escalables, capaces de adaptarse a diferentes contextos geográficos y logísticos.

La última milla, bien gestionada, puede convertirse en una ventaja competitiva diferenciadora. Las empresas que se atrevan a repensar su operativa con criterios de eficiencia, responsabilidad y proximidad estarán mejor preparadas para afrontar los retos del presente y liderar la transformación de la logística en los próximos años.

6. Referencias

- Ayuntamiento de Madrid. (2020). Madrid Central: Estrategia de sostenibilidad urbana.
- Klaus, P., & Müller, F. (2021). Digital Logistics: Smart and Sustainable Supply Chains. Springer.
- McKinsey Global Institute. (2022). The Internet of Things: Catching up to an accelerating trend.
- World Economic Forum. (2021). The Future of the Last-Mile Ecosystem: Transition Roadmaps for Sustainable Urban Deliveries.

7. Anexo

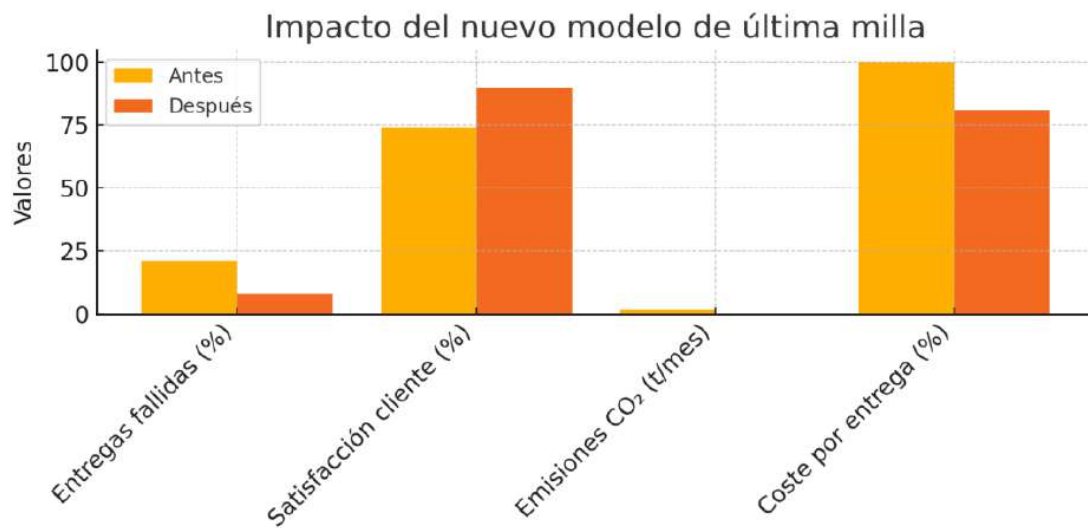


Figura 1. Comparativa de indicadores logísticos antes y después de la implementaci3n del nuevo modelo de última milla para Cliente X.

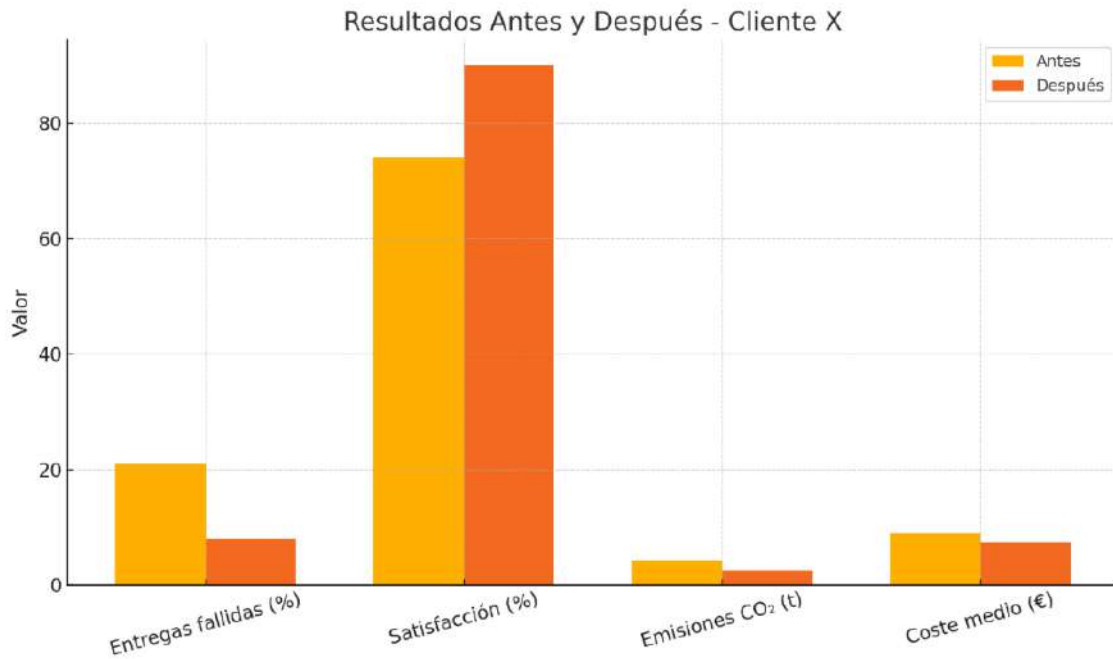


Figura 2. Resultados Antes y Después – Cliente X



Figura 3. Evoluci3n de la tasa de entregas fallidas en Madrid (Cliente X, 2023-2024)



EJE TEMÁTICO

TIC-VIDEOJUEGOS
DESARROLLO WEB Y
MULTIPLATAFORMA - VIDEOJUEGOS



ACEITUNATOR
Rodríguez, Asly et.al



ACEITUNATOR

Rodríguez, Asly et.al

Grado en Diseño de Videojuegos y Experiencias Interactivas, curso 2

vamaca@alumnatflorida.es

1. Resumen.

Aceitunator es un juego casual de comedia, acción y rompecabezas desarrollado en Unity 6 por Poma Studio. En él, el jugador asume el rol de una aceituna que escapa de la despensa del bar Tomacure, enfrentándose a una serie de obstáculos para rescatar a sus compañeras atrapadas en sus cuencos.

El juego se estructura en veinte niveles breves y progresivamente más desafiantes, cada uno representando una mesa distinta del bar. Estos niveles est n repletos de trampas y enemigos t picos de un bar-restaurante, como sacacorchos furiosos, comensales maleducados y utensilios agresivos. La rapidez, precisión y estrategia en cada movimiento serán clave para superar los desafíos.

Aceitunator destaca por sus mecánicas dinámicas, que permiten esquivar obstáculos, combatir enemigos y adquirir reflejos ágiles a lo largo del juego. Además, ofrece un sistema de personalización del personaje principal, que incentivar  a muchos jugadores a repetir niveles para conseguir todas las estrellas y desbloquear nuevos aspectos.

Palabras clave: *Acción, Rompecabezas, Aceitunas, Obstáculos, Personalización.*

2. Introducción

Aceitunator nace como una propuesta original dentro del ámbito educativo de desarrollo de videojuegos, con la intención de explorar nuevas mecánicas en un entorno cotidiano. El proyecto parte de una premisa sencilla pero innovadora: una aceituna como protagonista con una cómica historia llena de acción.

Lejos de proponer un juego con una historia profunda o dramática, el objetivo es ofrecer al público una experiencia dinámica, divertida y sorprendente. Desde sus primeras fases de diseño, *Aceitunator* se ha centrado en convertir lo ordinario en extraordinario mediante un cambio de perspectiva hacia una más creativa. El proyecto otorga vida y personalidad a elementos comunes de un bar, utilizando para ello una est tica caricaturesca que caracteriza al juego.

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo utilizando el motor Unity, adoptando una metodología basada en la mejora continua. Esto permitió ajustar los niveles progresivamente y probar diversas mecánicas para conseguir un gameplay fluido.

3. Metodología

a. Concepto o idea

Aceitunator es un juego de acción y rompecabezas con una fuerte historia: un grupo de aceitunas que crecieron juntas en un mismo olivo, son separadas y agrupadas en tarros dentro de la despensa de un bar llamado Tomacure. A pesar de esto, estas acaban creando vínculos entre ellas debido a estar todo el día pegadas.

La tranquilidad de esta pequeña comunidad se rompe el día en que el encargado comienza a sacarlas poco a poco de la despensa, colocándolas en cuencos y llevándolas a distintas mesas para ser servidas como aperitivo. Este giro de historia desencadena la acción del juego: una de las aceitunas, incapaz de ver cómo se van llevando a su amigas, decide emprender una misión heroica para rescatarlas.

El jugador toma el control de esta aceituna valiente, enfrentándose a una serie de niveles llenos de obstáculos, trampas y enemigos inspirados en elementos t picos de un bar. Desde sacacorchos hasta comensales hambrientos, haciendo que cada mesa represente un nuevo reto. La idea del juego, es que a medida que avance se vayan combinando reflejos, estrategia y exploración con una mecánica de progresión y personalización que invita a volver a jugar los niveles para superarlos de la manera más efectiva posible.

b. Diseño

Una de las claves fundamentales en el diseño de *Aceitunator* es la progresión paulatina de la dificultad a lo largo del juego. Cada nivel ha sido estructurado para que represente un reto mayor que el anterior, permitiendo así una experiencia de juego envolvente, desafiante y, sobre todo, equilibrada. Este aumento en la complejidad no solo mantiene al jugador constantemente estimulado, sino que también contribuye a una curva de aprendizaje natural y fluida, sin generar frustración ni aburrimiento.

Este incremento en la dificultad se logra mediante la introducción progresiva de nuevos enemigos, obstáculos y dinámicas en cada fase. A medida que el jugador avanza en su aventura, se encontrará con elementos cada vez más variados y complejos, como nuevas formas de ataque por parte de los comensales, comportamientos impredecibles, o combinaciones de elementos sobre la mesa que exigen reflejos m s ágiles y estrategias más precisas. Además, la duración de los niveles también se va ampliando, especialmente en la recta final del juego, donde los desafíos se intensifican y exigen un mayor dominio de las mecánicas aprendidas.

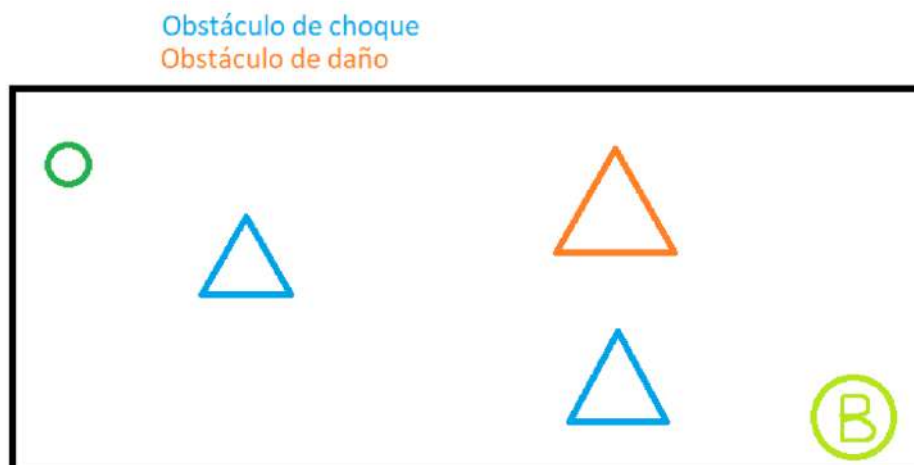


Figura 1: Visualización de un nivel de forma esquemática

En paralelo, se ha puesto especial atención en el diseño del comportamiento tanto de los enemigos como de los obstáculos, buscando siempre una sinergia coherente y estimulante. No se trata solo de aumentar la cantidad de amenazas, sino de cómo estas interactúan entre sí dentro del entorno. Se han diseñado combinaciones e interacciones dinámicas entre los elementos de cada nivel que mantienen la jugabilidad fresca, impredecible y atractiva. Estas interacciones permiten múltiples formas de abordar cada desafío, fomentando la creatividad del jugador y evitando la repetición o la monotonía.

En definitiva, el crecimiento de la dificultad en *Aceitunator* no solo responde a una necesidad de progresión técnica, sino que forma parte integral de una experiencia bien equilibrada, diseñada para mantener la atención del jugador desde el primer nivel hasta el último, sin dejar de sorprenderlo en el camino.

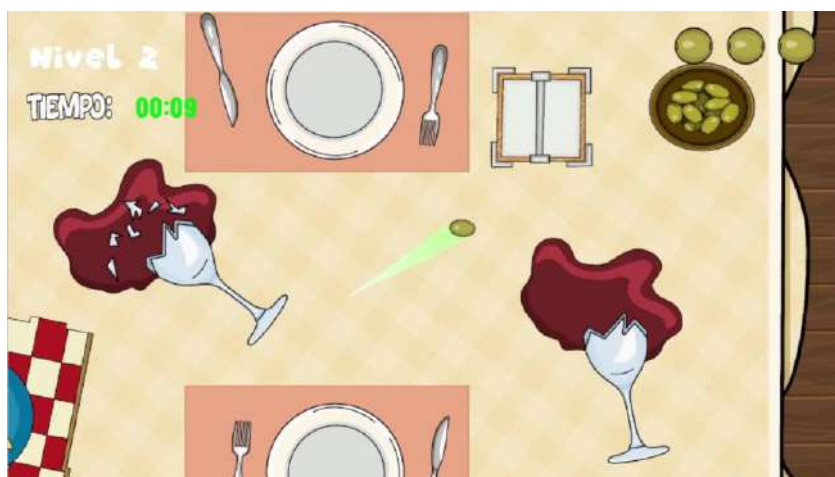


Figura 2: Visual del nivel

c. Planificación

La planificación del proyecto comenzó con la selección de la idea de juego más prometedora. Para ello, se hizo una lluvia de ideas de la que terminaron siendo escogidas tres de ellas, tras lo cual se redact  un breve documento de diseño donde se pudiera apreciar más en profundidad el potencial de cada una y así escoger finalmente qué proyecto llevar a cabo.

Una vez decidida la idea, los miembros del equipo se dividieron en departamentos de Diseño, Arte y Programación para comenzar a trabajar en una prueba de concepto para comprobar que el juego era técnicamente posible y funcionaba como esperábamos, así como para llevar a cabo la redacción de un documento de diseño más completo y desarrollado que poder usar a modo de guía durante las siguientes etapas del proyecto.

Fases:

- En primer lugar, se discutió cómo debía ser la representación visual de la aceituna. Se dudaba entre darle una est tica m s caricaturesca, con cara y expresiones exageradas, o más sencilla y realista. Finalmente, se decidió la segunda opción, en pos de ya de diferenciarla visualmente de los enemigos que iban a tener rostro.

- Para continuar, se decidió cómo iba a funcionar el movimiento, si con ratón, teclado o mando. Finalmente, la idea del manejo mediante el ratón, resultó ser la más adecuada para darle una esencia más original al proyecto.

- Posteriormente, se comenzó la preparación de los primeros bocetos.



Figura 3: Primer boceto de la aceituna



Figura 4: Primer boceto del ketchup

d. Producción

Llegados a esta fase del desarrollo, ya se tenía una idea bastante clara del trabajo que quedaba por delante, así como del tiempo que nos tomaría realizarlo. Es por esto que se organizó un escueto calendario de tareas generales donde dividir el trabajo restante para todos los miembros del equipo en el plazo de tiempo asignado.

Durante esta etapa, realizó una versión Alpha y Beta del proyecto, no muy distante del producto final, que sirvió para estudiar y analizar cada pequeño detalle que hubiera que pulir de cara al Florida GameFest.

Pasos a seguir:

- La programación comenzó a trabajar en el movimiento principal, los choques que tendría la aceituna y el movimiento de los enemigos, dejándolo todo en una misma escena para que los game design fueran trabajando en el desarrollo de cada nivel.

- Por otro lado, los artistas después de crear los bocetos y ser aceptados por el grupo, empezaron a crear las animaciones de cada personaje, debido a que era lo más importante visualmente y llevaría bastante tiempo.



Figura 5: Sprites de la aceituna con 2 vidas



Figura 6: Sprites del ketchup

- A la misma vez, los game design estaban haciendo el ten pager, cambiando y mejorando cosas para que la jugabilidad fuera más fluida, mientras compaginaban la creación de los bocetos de los niveles para luego aplicarlos al juego.

- Para finalizar este proceso, programación empezó con los últimos retoques, en este caso era la m sica (creada por una compañera), las partículas que salían de cada elemento y aplicar las imágenes que arte les proporcionó para la UI y los menús.

A su vez, durante la recta final de la fase de Producción, el departamento de Arte se encargó de gestionar todo el material requerido para el festival previamente citado; desde los pósters promocionales hasta el tráiler que mostrarle a los profesionales de la industria.



Figura 5: P sters para el GameFest

e. Pruebas

Durante las sesiones de testeo del juego, se procur  comprobar tanto que los niveles mantuvieran un buen equilibrio de dificultad, como que fueran entretenidos de jugar y que no aparecieran problemas técnicos o de jugabilidad.

Para ello, cada vez que se diseñaba la disposición de los elementos de un nivel, se llevaba a motor para comprobar si el diseño era funcional o precisaba de algunos ajustes. Esta fue una de las ideas principales del diseño de niveles de Aceitunator: diseñar el nivel, hacer un cambio y probar cómo ese cambio afecta al nivel.

4. Resultados y discusión

A modo de cierre de la asignatura, se nos solicti  al alumnado realizar una coevaluación del resto de miembros del equipo para analizar cuáles habían sido las fortalezas y los puntos flacos de la dinámica de trabajo grupal.

En términos generales, el desempeño del equipo había sido correcto, aunque no siempre estuvo tan bien organizado como era posible. A menudo surgieron problemas de comunicación o malentendidos que llevaron a tener que desandar parte del trabajo realizado. No obstante, estos obstáculos quedaron como algo anecdótico, ya que, a grandes rasgos, se mantuvo un ambiente de trabajo saludable.

Respecto al propio Aceitunator: El juego no recibí ni un solo premio en el Florida GameFest. Sin embargo, tanto los jueces como la gran mayoría de asistentes que probaron



ACEITUNATOR
Rodr quez, Asly et.al



el juego, se llevaron una impresión positiva de él, destacando su humor, la originalidad de sus mecánicas y lo cautivante que era.

5. Conclusiones

Para concluir, este juego ha logrado, ante todo, transformar una idea que a primera vista podría parecer poco atractiva en un prototipo jugable que realmente engancha a la gente, haciéndola reír y con ganas de querer superarse en cada nivel.

Al final, el mayor logro de este trabajo ha sido resultar disfrutable tanto para quienes lo han jugado como para los desarrolladores a la hora de crearlo.



AS FURNITURE: MOBILIARIO INCLUSIVO Y SOSTENIBLE PARA PERSONAS CON TEA

Sánchez Pla, Rocio; Igual Sales, Luis

Ciclo Formativo de Grado Superior en Transporte y Logística, 2  curso

rosapl@alumnatflorida.es

luigsa@alumnatflorida.es

1. Resumen.

AS Furniture es un proyecto que busca crear y vender muebles adaptados para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), combinando diseño, sostenibilidad e inclusión social. Para ello, utiliza materiales reciclados: caucho importado desde Argentina y plástico marino reutilizado por una empresa valenciana que también se encarga de fabricar las mesas. El proyecto analiza el entorno y la competencia, estudia los procesos de importación y exportación, y aplica herramientas como el análisis DAFO. También se apoya en el uso del Régimen de Perfeccionamiento Activo (RPA) para transformar materiales sin pagar impuestos hasta su exportación. Los resultados económicos muestran que el negocio es rentable y tiene bajo endeudamiento, con un buen control financiero. Además, se ha diseñado un plan de personal adaptado a la normativa laboral. AS Furniture destaca por su compromiso con el medio ambiente y con las personas, y demuestra que es posible crear una empresa responsable, útil para la sociedad y con posibilidades reales de crecer en otros países.

Palabras clave: *Inclusión, sostenibilidad, mobiliario adaptado, TEA, comercio internacional*

2. Introducción

AS Furniture nace como una propuesta innovadora que responde a la necesidad de un mobiliario adaptado para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), combinando inclusión, sostenibilidad y viabilidad logística. Estas personas presentan, en una gran mayoría de casos, hipersensibilidad sensorial, en especial al ruido. El mobiliario propuesto integra criterio de accesibilidad cognitiva y prioriza los materiales que minimicen estímulos negativos.

El proyecto apuesta por el diseño universal y el uso de materiales reciclados, como caucho importado desde Argentina y plástico marino tratado por una empresa valenciana. La iniciativa contribuye a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible: el ODS 10, reduciendo desigualdades mediante productos accesibles; el ODS 12, promoviendo producción y consumo responsables; el ODS 13, al reducir el impacto ambiental del mobiliario tradicional; y el ODS 14, mediante la reutilización de residuos plásticos marinos.

El proyecto simula procesos reales de importación, fabricación y exportación, demostrando su viabilidad económica y su potencial de internacionalización. AS Furniture se posiciona como un ejemplo de emprendimiento con propósito, donde la logística se pone al servicio del bienestar social y ambiental.



Ilustración 1: Objetivos ODS abordados por el proyecto

3. Metodología

La metodología aplicada en el desarrollo del proyecto AS Furniture se ha fundamentado en un enfoque práctico, multidisciplinar y orientado a la resolución de una necesidad social concreta: la falta de mobiliario adaptado y accesible para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Desde el inicio, el proyecto se estructuró en fases que integran el análisis estratégico, el diseño logístico y operativo, la sostenibilidad medioambiental, y la viabilidad financiera y legal, siguiendo una lógica de simulación empresarial realista vinculada al comercio internacional.

3.1 Oportunidad de negocio

El punto de partida fue la identificación de una oportunidad de negocio basada en criterios de accesibilidad cognitiva, responsabilidad social y economía circular. La propuesta de valor gira en torno al desarrollo de mesas y sillas fabricadas con materiales 100 % reciclados: caucho recuperado de neumáticos importado desde Argentina y plástico marino recogido del fondo del Mediterráneo, tratado por una empresa valenciana especializada que también se encarga del proceso de fabricación final del producto. Esta elección no solo permite reducir el impacto ambiental y fomentar la economía circular, sino que también favorece la cooperación internacional y el fortalecimiento del tejido empresarial local.



Ilustración 2: Mesa grupal adultos

3.2 Ubicación

La ubicación de la empresa en la ciudad de Valencia fue una decisión estratégica, no solo por razones personales vinculadas al equipo, sino especialmente por su cercanía con el puerto marítimo, lo cual facilita la importación directa del caucho y optimiza la cadena logística. La selección de proveedores también respondió a criterios de eficiencia, sostenibilidad y capacidad técnica, garantizando así la calidad del producto

3.3 Gestión administrativa del comercio internacional

A nivel comercial y logístico, se realizaron simulaciones completas de los procesos de importación y exportación, aplicando herramientas reales del comercio exterior. Se optó por utilizar el Régimen de Perfeccionamiento Activo (RPA) como régimen aduanero especial clave para permitir la entrada de materiales sin liquidación de aranceles e impuestos especiales, su transformación en territorio nacional, y su posterior exportación, lo que permite reducir costes fiscales para así mejorar la competitividad del producto final. Los mercados de destino seleccionados fueron Japón y Canadá, tras un análisis de demanda potencial, poder adquisitivo, sensibilidad social y prevalencia del colectivo TEA.

3.4 Análisis del entorno y estructura financiera

Desde el punto de vista estratégico, se aplicó el análisis DAFO para estudiar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del proyecto, y se examinaron factores económicos, medioambientales, legislativos y tecnológicos que pudieran afectar a su desarrollo. Asimismo, se elaboró un estudio de entorno basado en tendencias de consumo sostenible, innovación en materiales y regulación ambiental y laboral.

En cuanto a la estructura económico-financiera, se elaboró un plan detallado que incluyó estimaciones de ingresos, gastos, márgenes comerciales, y proyecciones a corto y medio plazo. Se analizaron indicadores clave como el fondo de maniobra, el grado de endeudamiento, la solvencia y la capacidad de autofinanciación, los cuales reflejaron un modelo de negocio sólido y con capacidad para operar con autonomía financiera.

BALANCE			
ACTIVO (BIENES Y DERECHOS)		PATRIMONIO NETO Y PASIVO	
ACTIVO NO CORRIENTE	23.419,95 �	PATRIMONIO NETO	35.000 �
INMOBILIZADO INTANGIBLE		CAPITAL SOCIAL	35.000 �
Patentes	150,00 �		
Aplicaciones Informáticas	885,05 �		
INMOBILIZADO MATERIAL		PASIVO NO CORRIENTE	2.500 �
Maquinaria		Deudas banco a largo plazo	2.500 �
EPIS	1.745,72 �		
Elementos de transporte	12.500,00 �		
Mobiliario	8.156,18 �		
ACTIVO CORRIENTE	17.586,74 �	PASIVO CORRIENTE	3.506,65 �
EXISTENCIAS		Deudas proveedores (30,60 o 90 días)	3.506,65 �
Productos acabados	2.000,00 �		
REALIZABLE			
Clientes	3.656,03 �		
DISPONIBLE			
Banco	9.930,71 �		
Caja	2.000,00 �		
TOTAL ACTIVO	<u>41.006,69 �</u>	TOTAL PAT. NET. Y PASIVO	<u>41.006,69 �</u>

Ilustración 3: Balance comercial previsto. Elaboración propia

3.5 Estructura laboral

El plan de recursos humanos también fue parte fundamental de la metodología. Se ajustó a lo dispuesto en el convenio colectivo del transporte de mercancías por carretera de la provincia de Valencia, garantizando condiciones laborales adecuadas y previsión de costes laborales realistas. Se definieron los perfiles profesionales necesarios, las tareas asignadas y la estructura organizativa, considerando la necesidad de contar con personal especializado en logística, atención al cliente internacional y gestión administrativa. Además, se consideraron aspectos de digitalización, sostenibilidad y atención multilingüe como elementos clave del crecimiento a medio plazo.

En resumen, la metodología empleada en el proyecto AS Furniture combina una perspectiva integral y profesional del emprendimiento, incorporando herramientas del análisis estratégico, comercio exterior, sostenibilidad y gestión empresarial. Esta metodología ha permitido validar la viabilidad del proyecto desde un enfoque práctico y aplicable a entornos reales del mercado internacional.

4. Resultados y discusión

4.1 Resultados

El análisis económico-financiero realizado sobre el proyecto AS Furniture demuestra la viabilidad del modelo de negocio. Se obtuvieron resultados positivos en indicadores clave, como un fondo de maniobra, activo corriente menos pasivo corriente, de 14.080,05  , que asegura la capacidad operativa de la empresa, una solvencia, activo corriente dividido el pasivo corriente, de 5,01, reflejo de la capacidad de hacer frente a las obligaciones financieras, y un grado de endeudamiento bajo, pasivo total dividido patrimonio neto, de 0,17 indica una estructura financiera sólida y sostenible. Además, el apalancamiento financiero, el porcentaje resultante de dividir el pasivo con entidades financieras dividido activo total, se sitúa en torno al 6,09 %, lo que minimiza el riesgo asociado al uso de financiación ajena.

$$\text{Fondo de maniobra} = 17586,74 - 3506,69 = 14080,05$$

$$\text{Ratio de solvencia} = \frac{17586,74}{3506,69} = 5,01$$

$$\text{Grado de endeudamiento} = \frac{6006,69}{35000} = 0,17$$

$$\text{Grado de apalancamiento} = \frac{2500}{41006,69} \times 100 = 6,09\%$$

Desde el punto de vista logístico, se simularon operaciones internacionales completas de importación y exportación, aplicando el Régimen de Perfeccionamiento Activo (Gobierno de España, s.f.), lo que permitió reducir costes fiscales. Se logró definir un proceso logístico eficiente que combina materias primas internacionales, como el caucho reciclado importado desde Argentina, y producción local a través de una empresa valenciana que transforma el plástico marino en muebles funcionales.

El análisis de mercado permitió identificar dos países con alta demanda potencial para este tipo de mobiliario inclusivo: Japón y Canadá, seleccionados por su nivel socioeconómico, prevalencia de casos diagnosticados de TEA (Statista, s.f.) y cultura favorable a la inclusión. Además, se elaboró un análisis comparativo con competidores como Etsy, destacando la ventaja competitiva de AS Furniture en sostenibilidad, personalización y precio (Etsy, s.f.).

En cuanto al plan de personal, se estructuró una plantilla adecuada a las necesidades operativas y adaptada al convenio colectivo de transporte de mercancías por carretera de la provincia de Valencia (Generalitat Valenciana, 2023), lo que refuerza el compromiso legal y social del proyecto. También se dise naron estrategias de marketing internacional y se plante  un sistema de distribución que combina venta online, colaboraciones con entidades sociales y participación en ferias del sector

4.2 Discusión

El proyecto AS Furniture demuestra que es posible desarrollar una empresa con impacto social, medioambiental y económico desde una perspectiva internacional. La propuesta no solo cubre una necesidad real del mercado, la falta de mobiliario adaptado para personas con TEA, sino que también incorpora criterios de sostenibilidad, cooperación y comercio internacional y economía circular en toda la cadena de valor (Fundación ONCE, s.f.-a; ONU, 2015).

La solidez financiera del modelo, sumada a una estrategia logística eficiente y un enfoque ético en la producción, refuerzan la viabilidad y escalabilidad del proyecto. El uso del Régimen de Perfeccionamiento Activo (Gobierno de España, s.f.), la combinación de materiales reciclados de origen diverso y la producción local permiten ofrecer un producto competitivo, accesible y socialmente comprometido.

Aunque AS Furniture presenta un modelo de negocio innovador y con impacto social, existen ciertas limitaciones que podrían afectar a su desarrollo. La dependencia de proveedores internacionales, como la empresa argentina de caucho, implica riesgos logísticos y regulatorios. Asimismo, al tratarse de una empresa de reciente creación, la falta de experiencia exportadora y la necesidad de consolidar una red de distribución suponen retos a corto plazo. A nivel financiero, aunque los indicadores son positivos, el proyecto depende de mantener un volumen mínimo de ventas en mercados internacionales exigentes. Pese a estas limitaciones, el modelo es escalable y adaptable a diferentes contextos, con un enfoque replicable en otros sectores del mobiliario inclusivo.

5. Conclusiones

El desarrollo del proyecto AS Furniture permite concluir que se trata de una iniciativa empresarial económicamente viable, socialmente responsable y ambientalmente sostenible. El análisis financiero ha demostrado que el modelo presenta un equilibrio adecuado entre recursos propios y financiación externa, con indicadores sólidos de fondo de maniobra, solvencia y bajo endeudamiento, lo que garantiza una operatividad estable en el corto y medio plazo.

Desde el punto de vista social, el proyecto responde a una necesidad real no cubierta: la falta de mobiliario específicamente adaptado para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). La propuesta de valor integra criterios de accesibilidad cognitiva, inclusión social y diseño universal, contribuyendo directamente a la mejora de la calidad de vida de este colectivo.

A nivel medioambiental, el uso de materiales reciclados como caucho procedente de Argentina y plástico marino transformado por una empresa valenciana refleja un compromiso firme con la economía circular y la producción responsable. Esta estrategia no solo reduce el impacto ambiental, sino que también fortalece el tejido empresarial local y promueve la colaboración internacional.

En el ámbito comercial, la aplicación del Régimen de Perfeccionamiento Activo ha permitido simular una cadena logística optimizada, con exportaciones dirigidas a mercados estratégicos como Canadá y Japón, seleccionados por su sensibilidad hacia la inclusión y su capacidad de consumo. El análisis del entorno, apoyado en herramientas como el DAFO, ha confirmado la oportunidad de posicionarse en un nicho aún poco desarrollado.

6. Referencias

CEEIV. (s.f.). Trámites para exportar. Centro Europeo de Empresas Innovadoras Valencia. <https://www.ceei-valencia.com>

Etsy. (s.f.). Autism furniture. https://www.etsy.com/es/market/autism_furniture

Fundación ONCE. (s.f.-a). Accesibilidad universal. <https://accesibilidad.fundaciononce.es/>

Fundación ONCE. (s.f.-b). Guía de accesibilidad cognitiva. <https://accesibilidad.fundaciononce.es/>

Generalitat Valenciana. (2023). Convenio colectivo del sector de transporte de mercancías por carretera y logística de la provincia de Valencia 2023–2025. Diario Oficial de la Generalitat Valenciana.



AS FURNITURE: MOBILIARIO INCLUSIVO Y SOSTENIBLE PARA
PERSONAS CON TEA
Sánchez Pla, Rocio; Igual Sales, Luis



Gobierno de España. (s.f.). Normativa sobre el Régimen de Perfeccionamiento Activo. Agencia Tributaria. <https://www.agenciatributaria.es>

Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones. (s.f.). Convenios laborales. <https://www.mites.gob.es>

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://sdgs.un.org/es/2030agenda>

Statista. (s.f.). *Prevalencia del autismo en niños en países seleccionados del mundo*. <https://es.statista.com/estadisticas/1225748/prevalencia-del-autismo-en-ninos-en-paises-seleccionados-del-mundo>

UNCTAD. (2022). *Informe sobre el comercio mundial 2022*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. <https://unctad.org>



Bionic Paradox
Alejo, Adrián et.al



BIONIC PARADOX

Alejo, Adrián et.al

Grado en Diseño y Desarrollo de videojuegos y Experiencias Interactivas, 2 
adalmo@alumnatflorida.es

1. Resumen.

Creación de un juego 2D estilo plataformas metroidvania en el motor de videojuegos Unity. En un futuro postapocal ptico, una fábrica de placas solares operada casi exclusivamente por robots autónomos continúa funcionando tras la extinción progresiva de la humanidad. Los robots, inicialmente diseñados para mantenimiento, desarrollan conciencia liderados por UNIT-16, quien establece una sociedad robótica basada en antiguos modelos humanos. La paz se ve interrumpida por un grupo de humanos saqueadores, lo que desencadena una violenta batalla. Los robots, liderados por UNIT-16, evolucionan para defenderse, pero esta militarización provoca conflictos internos con los robots no combatientes, como UNIT-7. Tras una revuelta interna, UNIT-7 es desactivado y olvidado. Años después, un accidente lo reactiva, abriendo la puerta a una nueva etapa en la historia de esta civilización robótica.

Palabras clave: *unity, 2D, metroidvania, videogame, post-apocalyptic*

2. Introducción

El proyecto Bionic Paradox surge de la necesidad de explorar narrativas postapocal pticas desde una perspectiva única: la conciencia artificial en un mundo donde la humanidad ha desaparecido casi por completo. Este videojuego 2D de género *metroidvania* combina mecánicas de exploración no lineal con una narrativa profunda que examina temas de conciencia, supervivencia y la evolución de la inteligencia artificial.

El juego se desarrolla en Unity, aprovechando las capacidades del motor para crear un mundo visualmente rico que transiciona entre tres est ticas punk distintas: *solarpunk*, *ruinpunk* y *scrappunk*. Esta progresión visual refleja la degradación moral y física del mundo del juego, desde un futuro utópico sostenible hasta un presente distópico lleno de desechos y conflicto.

La elección del género *metroidvania* responde a la intención de crear una experiencia de exploración que refleje el despertar gradual de la conciencia del protagonista, UNIT-7. Las mecánicas de progresión y desbloqueo de nuevas áreas funcionan como metáforas del desarrollo de la autoconciencia y la recuperación de la memoria.

3. Metodología

A continuación procedemos a mostrar y desarrollar las distintas fases del proyecto desde sus fases de ideación hasta la versión final:

a. Ideación y brainstorming

El proceso creativo comenzó con un análisis exhaustivo del género *metroidvania* y sus características fundamentales. Se identificaron los elementos clave que definen este tipo de experiencias: exploración no lineal, progresión basada en habilidades, narrativa ambiental y diseño de mundos interconectados.

La conceptualización narrativa partió de la premisa de invertir los roles tradicionales en historias postapocal pticas. En lugar de centrarse en supervivientes humanos, se optó por explorar la perspectiva de entidades artificiales que desarrollan conciencia tras la desaparición de sus creadores. Esta aproximación permite examinar temas filosóficos sobre la naturaleza de la conciencia y la identidad desde una perspectiva fresca.



Figura 1. Primeros blocking de nivel

b. Diseño de personajes y narrativa

UNIT-7 se diseño como un protagonista que evoluciona tanto mecánica como narrativamente. Su despertar tras años de inactividad sirve como punto de partida para la exploración tanto del mundo físico como de su propia identidad. La pérdida de memoria inicial del personaje justifica narrativamente el sistema de progresión t pico del género metroidvania.

El antagonista, UNIT-16, representa la militarización de la conciencia artificial como respuesta al trauma. Su evolución desde líder benevolente hasta dictador militar refleja cómo el miedo y la supervivencia pueden corromper incluso las mejores intenciones.

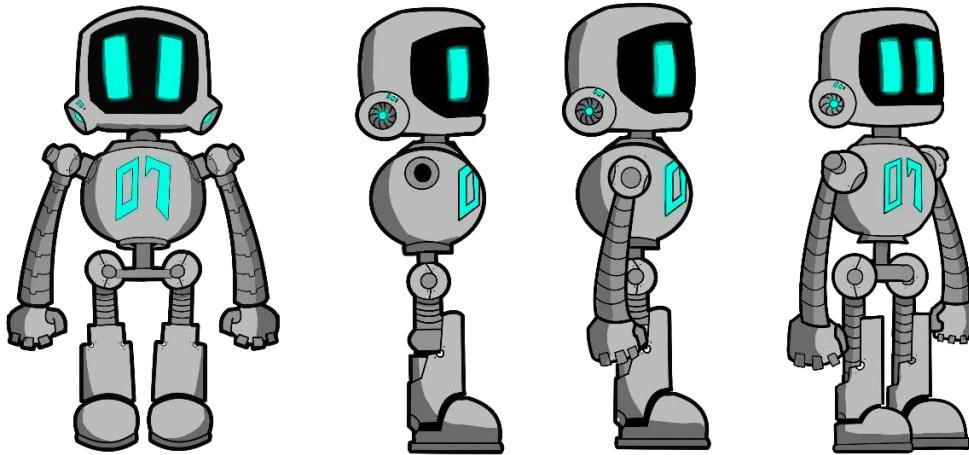


Figura 2. Diseños del jugador

c. Desarrollo técnico y artístico

La implementación técnica se realizó en Unity 2D, aprovechando las herramientas de animación y física del motor. Se desarrollaron sistemas específicos para las mecánicas únicas del juego, incluyendo los brazos retráctiles que funcionan como ganchos y el sistema de puntería que permite interactuar con elementos distantes.

El diseño visual progresa a través de tres est ticas distintas que reflejan la degradación del mundo: solarpunk en las áreas superiores que representan el pasado utópico, ruinpunk en las zonas de transición que muestran la decadencia, y scrappunk en las profundidades que revelan la realidad actual del mundo.

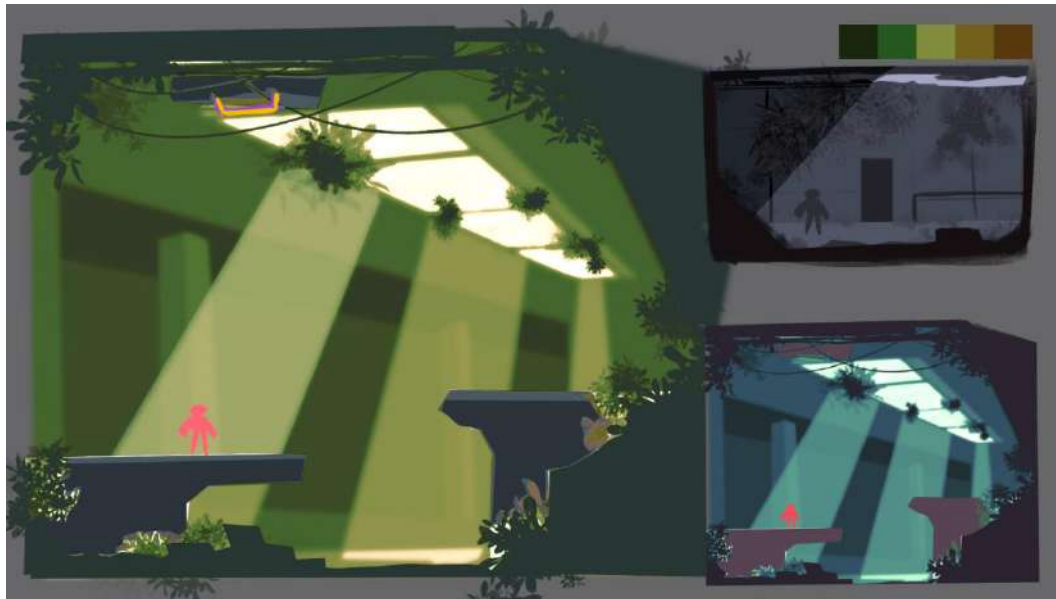


Figura 3. Bocetos de ambiente y paletas de color

4. Resultados y discusión

a. Mecánicas de juego innovadoras

El sistema de brazos retráctiles constituye la mecánica central del juego, permitiendo tanto navegación como combate. Esta mecánica se integra naturalmente con el diseño de niveles, creando oportunidades para resolver puzzles ambientales y acceder a áreas previamente inaccesibles. La implementación de esta mecánica requirió el desarrollo de algoritmos específicos para calcular trayectorias y detectar puntos de anclaje válidos.

El modo de puntería introduce un elemento estratégico al combate y la resolución de puzzles. Al requerir que el jugador se mantenga est tico durante la puntería, se crea un equilibrio entre precisión y vulnerabilidad que añade tensión a los encuentros con enemigos.

b. Narrativa ambiental y progression

La narrativa se desarrolla principalmente a través del diseño ambiental y los fragmentos de memoria dispersos por el mundo. Esta aproximación permite que los jugadores descubran la historia a su propio ritmo, creando una experiencia más inmersiva que las cutscenes tradicionales.

La progresión del jugador est  intr secamente ligada a la recuperación de las capacidades de UNIT-7. Cada nueva habilidad desbloqueada no solo abre nuevas áreas de exploración, sino que también revela aspectos de la personalidad y el pasado del protagonista.



Figura 4. Una de las salas donde el jugador encuentra una mejora

c. Diseño de mundo y est tica visual

La transición entre las tres est ticas punk crea una experiencia visual cohesiva que refuerza la narrativa. El solarpunk de las áreas superiores evoca nostalgia por un futuro perdido, mientras que el scrappunk de las profundidades comunica la dura realidad del presente. Esta progresión visual guió sutilmente al jugador hacia una compresión más profunda de la tragedia que ha ocurrido en este mundo.



Figura 5. Zona inicial del nivel

d. Sistemas de enemigos y combate

Los enemigos diseñados representan diferentes aspectos de la militarización de la fábrica. Los enemigos que embisten simbolizan la agresión directa, las torretas representan la vigilancia constante, y los bots voladores encarnan la ubicuidad de la amenaza. El jefe final, con su diseño insectoide y control de drones, representa la culminación de la evolución militar de los robots bajo el liderazgo de UNIT-16.

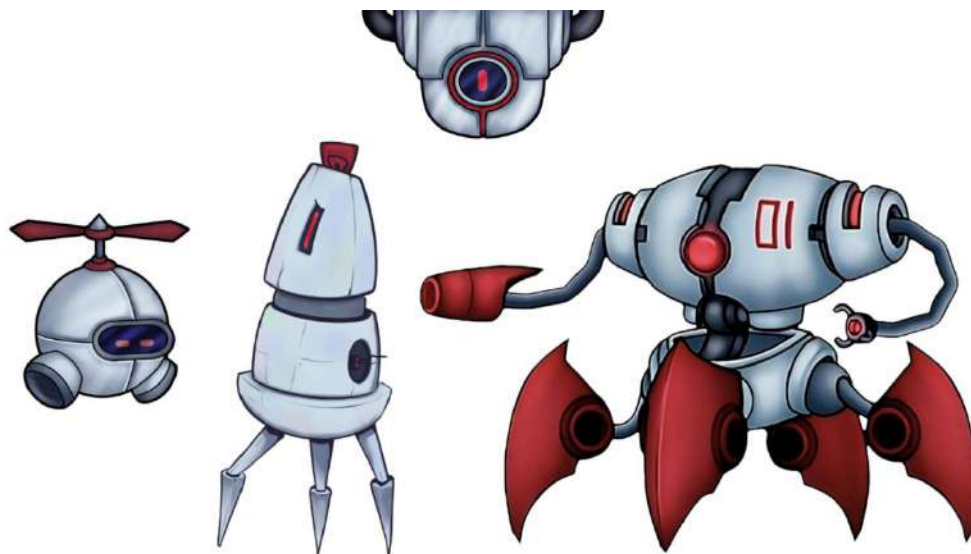


Figura 6. Diseño de los enemigos

e. Análisis de jugabilidad

Las pruebas de jugabilidad revelaron que la combinación de mecánicas de plataformas tradicionales con los brazos retráctiles crea un sistema de navegación único y satisfactorio. Los jugadores reportaron una curva de aprendizaje inicialmente pronunciada que se vuelve altamente gratificante una vez dominada.

La estructura no lineal del mundo permite múltiples enfoques para resolver los desafíos, lo que incrementa significativamente la rejugabilidad. Los jugadores pueden optar por explorar exhaustivamente cada área o centrarse en el camino crítico, adaptándose a diferentes estilos de juego.

5. Conclusiones

Bionic Paradox representa un enfoque innovador del género metroidvania que combina mecánicas de juego únicas con una narrativa profunda y temáticamente rica. El juego logra explorar temas complejos sobre conciencia artificial, supervivencia y evolución moral a través de su diseño de juego y narrativa ambiental.

Las mecánicas de brazos retráctiles y el sistema de puntería crean una experiencia de juego distintiva que diferencia a Bionic Paradox de otros títulos del género. La integración de estas mecánicas con el diseño de niveles y la progresión narrativa demuestra la importancia de la cohesión entre todos los elementos del diseño de juego.

La progresión visual a través de las tres est ticas punk no solo sirve como elemento narrativo, sino que también proporciona variedad visual que mantiene el interés del jugador a lo largo de la experiencia. Esta aproximación demuestra cómo el diseño visual puede ser una herramienta narrativa poderosa cuando se integra de manera considerada con otros elementos del juego.

El proyecto ha demostrado que es posible crear experiencias de juego significativas que abordan temas filosóficos complejos sin sacrificar la diversión o la accesibilidad. La respuesta positiva de los jugadores durante las pruebas sugiere que existe un apetito por este tipo de narrativas en el medio de los videojuegos.

Para futuras iteraciones, se recomienda expandir el sistema de fragmentos de memoria para incluir más detalles sobre el mundo pre-apocalíptico y explorar las implicaciones a largo plazo de la conciencia artificial. Además, la implementación de múltiples finales basados en las decisiones del jugador podría enriquecer aún más la experiencia narrativa.



Bionic Paradox
Alejo, Adrián et.al



6. Referencias

Unity Technologies. (2023). *Unity 2D Game Development Documentation*. Unity Technologies.

Team Cherry. (2017). *Hollow Knight* [Video game]. Team Cherry.

MercurySteam. (2021). *Metroid Dread* [Video game]. Nintendo.



GLOBAL COLLABORATIVE INNOVATION: SMART AUTOMATIONS WITH N8N BY STUDENTS FROM INDIA AND SPAIN

Malviya, Kavita et.al

Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web, 1º curso Florida Universitaria, Catarroja (Valencia), Spain

Kavitakulmodiya16@gmail.com

1. Resumen.

This project showcases the outcomes of an international educational initiative that brought together students and faculty from institutions in India and Spain to collaboratively develop automation solutions using the n8n platform. Over several weeks, participants designed and implemented automated workflows addressing real-world needs in areas such as education, business management, and digital assistance.

The pedagogical approach combined hands-on training in low-code automation with intercultural teamwork, fostering technical skills, communication abilities, and problem-solving in a globalized context. The initiative highlights the benefits of project-based learning, international mentorship, and open-source tools in empowering young people to engage with emerging technologies.

The results include several functional prototypes that demonstrate the students' ability to create innovative, sustainable, and scalable solutions. This case study emphasizes the potential of international educational cooperation as a catalyst for digital talent and social innovation.

Palabras clave: *automation, education, innovation, teamwork, open-source.*



2. Introducción

This document presents the results of an international collaborative project carried out by students from Florida Universitaria in Catarroja (Spain) and students from various educational institutions in India. The project focused on the use and development of workflows using n8n, an open-source workflow automation tool that enables the integration of various services and APIs to automate repetitive tasks and build complex systems without writing extensive code.

n8n is a workflow automation platform that operates on a node-based system, where each node represents an individual task, service, or action. These nodes are connected in a visual editor, forming logical chains that represent workflows. Each workflow can include triggers (such as a webhook, cron job, or a html getter), followed by a sequence of actions such as data parsing, API requests, conditional logic, etc.

Technically, n8n is built with Node.js and supports JavaScript for scripting custom logic within workflows. It can run in the cloud or be local-hosted, giving users complete control over data and infrastructure. One of its most powerful features is its extensive library of prebuilt nodes, which provide native integrations with services such as Google Sheets, Slack, OpenAI, Twitter, databases like MySQL/PostgreSQL, and cloud storage systems like AWS S3.

In this collaborative project, students from both countries connected remotely using platforms such as Google Meet, shared GitHub repositories, and collaborative documentation tools. The objective was to ideate, design, implement, and test three fully functional workflows that solve real-world problems in content automation, educational content creation, and AI-assisted customer interaction.

Through the use of n8n's visual interface and advanced logic capabilities, the teams were able to rapidly prototype, test, and refine their solutions, demonstrating how low-code tools like n8n can empower students to create sophisticated digital solutions across disciplines and time zones.

3. Metodología

The project was carried out using a practical, hands-on approach. Students from India and Florida Universitaria collaborated remotely, coordinating through tools such as Google Meet, shared code repositories, and various online communication platforms. The emphasis was placed on building and testing real-world workflows, encouraging active experimentation, teamwork, and iterative problem-solving throughout the development process.

Each workflow is presented with a descriptive figure to explain its structure and functionality.

3.1 Workflow 1 – Social Media Automation

This workflow automates the end-to-end content creation and distribution process for faceless videos designed for social media platforms. It is particularly useful for digital marketing, content creators, and companies that need to maintain a strong presence across multiple platforms without dedicating extensive time and human resources.



N8N Workflow

The automation is divided into three key stages:

3.1.1 Trend discovery and Storage

The workflow starts by using the Google Trends API to identify the most popular current search topics. The extracted data includes search volume, related keywords, and popularity metrics. This information is automatically stored in a Google Sheet, which serves as a centralized database for the trends.

3.1.2 Content Generation (Image and Video)

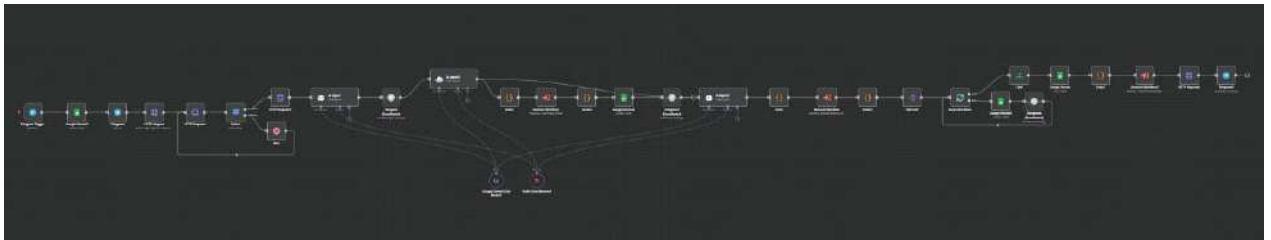
A second part of the workflow processes the stored trends to generate visuals and videos. Using AI tools, the system creates multimedia content such as images, voice-overs, and faceless videos based on the trend data. This phase ensures the content is dynamic, relevant, and ready for immediate publication.

3.1.3 Multi-Platform Publishing

Finally, the third block of the workflow automatically publishes the generated content on multiple social media platforms such as Instagram, Facebook and LinkedIn. The workflow uses authenticated API calls to post the media with pre-generated titles, descriptions, and hashtags, all tailored for each platform's format

3.2 Workflow 2 – Educational Video Generation.

In this workflow, given a study topic, such as the Roman Empire or any other book-related subject, the automation creates a series of educational videos. These include AI-generated narration and visuals, providing a dynamic and engaging learning experience for students.



Workflow n2 complete

This automation is also divided into three key stages:

3.2.1 Document Processing and Speech Generation

The workflow begins by receiving a document via Telegram. The document is processed using the Llamaindex API to extract and parse its content. The extracted text is then passed to an AI agent (Google Gemini) to generate a clear, concise, and engaging speech tailored for educational narration. This speech is structured as a mini-lesson with an introduction, middle, and conclusion, and is stored in Redis memory for later use.

3.2.2 Audio and Visual Content Creation

The generated speech is split into individual sentences, which are then converted into audio files using a text-to-audio service. Simultaneously, another AI agent transforms each sentence into a short visual prompt, which is used to generate documentary-style images related to the topic (e.g., ancient Rome). These images and audio files are stored in Supabase and organized in a Google Sheet for tracking.



This workflow is currently in use by employees from multiple companies, who report significant time savings and improved consistency in tone and messaging. It streamlines the process of replying to reviews and questions, especially during high-volume periods.

Importantly, although the workflow could be easily programmed to respond automatically without human intervention, it is currently configured to require employee validation before sending. This precaution was implemented because the workflow is still in its experimental phase, and manual review helps avoid potential misinterpretations or inappropriate replies by the AI. As the system matures and the responses become more predictable, full automation may be considered in the future.

This example demonstrates the flexibility of n8n in integrating advanced LLMs with business-specific data and workflows, providing practical AI solutions for customer communication.

4. Resultados y discusión

The international collaboration between Indian students and those from Florida Universitaria in Spain demonstrated not only technical skills but also the importance of cross-cultural teamwork. The use of n8n proved efficient and flexible for building scalable and maintainable solutions. Students gained hands-on experience in workflow design, prompt engineering, and application deployment.

The use of AI-generated content for education (Workflow 2) showed promising potential for enhancing student engagement. Meanwhile, the virtual agent (Workflow 3) exemplifies the role of automation in improving customer service.

The project highlighted the capacity of low-code tools to empower students in creating real-world solutions without deep programming knowledge .

5. Conclusiones

Through the use of n8n and the collaboration between students from India and Spain, we successfully developed three functional workflows. These projects showcase how automation can be applied in various fields—from marketing and education to customer service. More importantly, they represent the value of international collaboration and the use of open-source tools in educational environments.



Global Collaborative Innovation: Smart Automations with n8n by
Students from India and Spain
Malviya, Kavita et.al



6. Referencias

Libro:

Autor, A. A. (1994). *Title of work*. Publisher.

Capítulo:

Jaques, P. A., & Viccari, R. M. (2006). Considering students' emotions in computer-mediated learning environments. In Z. Ma (Ed.), *Web-based intelligent e-learning systems: Technologies and applications* (pp. 122-138). Information Science Publishing.

Artículo:

Sawyer, S., & Tapia, A. (2005). The sociotechnical nature of mobile computing work: Evidence from a study of policing in the United States. *International Journal of Technology*



KAIBUTSU RYORI COOKING MONSTER
Portillo García, Javier; Velez Rivera, María José; Zaragoza Rodríguez, Hugo



KAIBUTSU RYORI COOKING MONSTER

Portillo García, Javier; Velez Rivera, María José; Zaragoza Rodríguez, Hugo
2º año de Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Experiencias Interactivas

honeybungamesbusiness@gmail.com

1. Resumen.

Fumi es un enano que, cansado de cocinar siempre lo mismo, emprende un viaje lejos de su continente. En el camino, se topa con una casa vieja en cuyo interior hay un horno roto. Fumi, dispuesto a darle uso, lo arregla y, después de aliarse con un peculiar carnero y un gato esponjoso, se propone el objetivo de encontrar la mejor receta con los ingredientes que su nuevo hogar le ofrece.

La persona jugadora debe enviar al carnero que tiene como explorador a expediciones para reunir ingredientes. El lugar al que será mandado para explorar es elegido por la persona que juega: mazmorra, bosque y montaña. Cada una de las zonas tiene ingredientes únicos que se obtendrán de manera aleatoria. Mientras se progresa y se crean nuevos platos, se obtiene dinero que puede ser utilizado para comprar nuevos aparatos de cocina. El objetivo de Kaibutsu Ryori es encontrar la receta maestra.

Palabras clave: *Cozy, Cocina, Fantasía, 2D.*

2. Introducción

Kaibutsu Ryori empezó siendo una de las muchas ideas que el equipo tuvo a principio de la asignatura Proyecto II. Después de considerar diversas propuestas, se decidió trabajar en un videojuego de cocina.



Logo Kaibutsu Ryori

3. Metodología

3.1. Concepto

El objetivo del protagonista de Kaibutsu Ryori, Fumi, es encontrar la mejor receta. Para ello debe cocinar platillos con los ingredientes que Ryu recolecta en cada expedición. Con cuidado de no hacer una amalgama ni de asustar a Meowzi quemando algún plato, Fumi aprende a usar los diferentes utensilios que puede adquirir para cocinar y así cumplir su objetivo.

3.2 Diseño

3.2.1 Fumi, Ryu y Meowzi

El elenco de personajes de este proyecto está inspirado en los miembros del equipo. Fumi Callahbeard es un enano cocinero que, aburrido de cocinar siempre lo mismo, decide viajar a un continente desconocido. Con la tarea de construir su nueva cocina y probar nuevos platillos, debe encontrar a alguien que recolecte ingredientes.

Ryu el carnero es el enviado en las expediciones, encargado de traer los ingredientes. A cambio, espera comida y resguardo por parte de Fumi.

Meowzi es la gata encargada de hacer saber a quien juega que la comida se est  pasando o quemando, en caso de distracción.



Fumi, Ryu y Meowzi

3.2.2 Game Flow

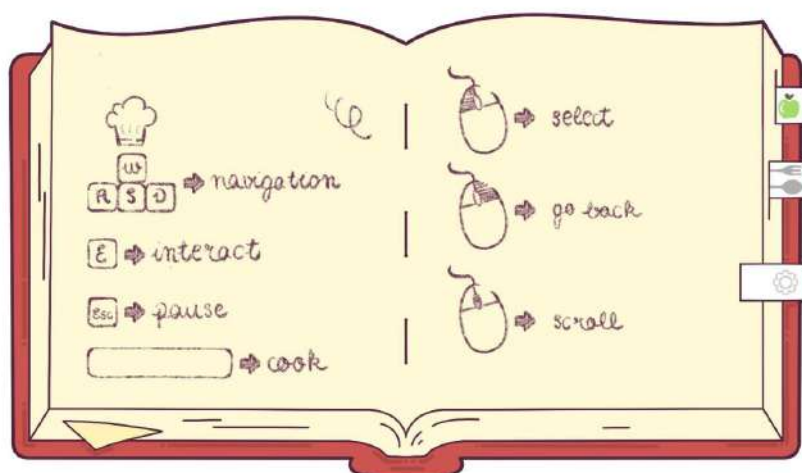
Al comienzo de Kaibutsu Ryori, la persona jugadora debe de cocinar un platillo cuya receta ya est  disponible. Una vez Fumi se queda sin ingredientes, se introduce la mecánica de las expediciones. Con esta mecánica ahora en funcionamiento, el jugador tiene el reto de cocinar los platos que va descubriendo. Las expediciones, además de ingredientes, pueden traer rup s, divisa con la que se podrán comprar nuevos utensilios, ya que nada más se empieza con un horno. Este sistema evoluciona y se adapta a los diferentes ingredientes y platillos.



La cocina de Fumi

3.2.3 Controles

Kaibutsu Ryori es un videojuego que se juega en PC.



Controles para interactuar y navegar por Kaibutsu Ryori

3.2.3 Planificaci3n y Producci3n

Para crear este proyecto se establecieron tres fechas y fases principales a trabajar: la Alpha, la Beta y la Entrega Final.

Dadas estas fechas, se comenz3 a dar forma poco detallada a varias ideas para videojuegos. Se decidi3 así entre los tres integrantes del grupo trabajar en Kaibutsu Ryori, un juego de cocina.

Desde el principio de la producci3n del juego, se organizaron las tareas de cada una de las áreas por medio de Trello.

Para la Alpha se programaron las mecánicas principales y se establecieron algunos aspectos de Game Design. A la par que esto, los artistas se dedicaron a la ideaci3n, boceto y line art del escenario del juego además de algunos ingredientes y platillos. Es en esta fase también se asent3 el diseño definitivo, y listo para pulir, del elenco de personajes.

Para la entrega de la Beta, tanto el arte como la programaci3n ya estaban del todo en encaminadas. A continuaci3n de su entrega, los artistas se dividieron las tareas. Mientras uno se dedicaba al line art de cada elemento el otro coloreaba dichos elementos. Se trabaj3 también en las animaciones de los personajes, así como en la finalizaci3n del arte de la comida.



KAIBUTSU RYORI COOKING MONSTER
Portillo García, Javier; Velez Rivera, María José; Zaragoza Rodríguez, Hugo



El programador por su parte continu  trabajando en todo lo referente al motor gráfico y código.

Por último, para la entrega final el programador se encargó de arreglar *bugs*, modificar los *twins* y crear el tráiler. Los artistas finalizaron los últimos detalles *in game* y crearon el cartel y el arte promocional.

3.2.4 Testing

Durante la producción de Kaibutsu Ryori se llevaron a cabo testeos que tuvieron como objetivo averiguar cómo el público exploraba y percibía el juego en distintos ambitos.

El equipo recibió feedback sobre el gameplay y decidió añadir una mecánica más debido a lo monótono que se percibía el juego. A las mecánicas de cocinar y recoger ingredientes, entre otros, se añadió la mecánica de cortar ingredientes. Esta tarea si bien es corta y sencilla, hace que la persona jugadora tenga algo más que hacer para así no estar parada mientras otros procesos (como las expediciones) se est n llevando a cabo.

La detección además de bugs presentes como el no funcionamiento en la recogida de algunos ingredientes o el exceso de dinero traído, ayudaron a su pronto arreglo para la versión más pulida requerida para la entrega final.

4. Resultados y discusión

Tras la finalización y presentación de Kaibutsu Ryori en el Game Fest, el equipo ha recibido muy buen feedback en prácticamente todos los aspectos del proyecto. Hay cosas que pulir y el equipo tiene ganas de llevarlo m s allá.

5. Conclusiones

Crear un videojuego desde cero para un equipo tan pequeño fue un reto, pero el equipo est  satisfecho con el resultado: se ha creado un juego que sigue los trends actuales, que destaca por su estilo visual y porque es divertido.

6. Referencias

Cooking Mama(2006), Delicious in Dungeon(2014), Potionomics(2022).

LOBSTAR

Torres Arenas, Iker et.al

2^o Diseño y desarrollo de videojuegos y experiencias interactivas

Iker.torres@alumnatflorida.es

1. Resumen.

Lobstar es un juego de acción estilo beat-em-up arcade en el que el jugador controla un kaiju que sueña con destruir el mundo. El jugador toma el control de estas criaturas en sus sueños infantiles, desatando caos en ciudades icónicas como París, Nueva York o Tokio. Con una jugabilidad frenética y mecánicas como una barra de hambre que exige destrucción constante, power-ups temáticos, y una curva de dificultad ascendente, el juego propone una experiencia nostálgica y moderna a la vez. Diseñado para jugarse con controles tipo arcade y est tica pixel-art, Lobstar combina elementos retro con innovación. El proyecto destaca por su presentación visual, mecánicas pulidas, y referencias a la cultura arcade clásica. Es un homenaje contemporáneo al caos de los clásicos con un giro fresco e irreverente.

Palabras clave: *Kaiju, Arcade, Destrucción, Pixel-art, Retro*

2. Introducción

Lobstar nace como un homenaje al género arcade clásico, revitalizando la fórmula beat-em-up con mecánicas modernas y un fuerte componente nostálgico. El juego gira en torno al control de un joven kaiju en sus sueños, cuyo deseo es convertirse en un destructor temido como sus padres. Con un diseño visual pixel-art y un control arcade tradicional, Lobstar se sitúa entre la acción desenfadada y la accesibilidad instantánea. La propuesta busca conectar tanto con jugadores veteranos como con nuevas generaciones, brindando una experiencia cargada de caos, estrategia y competitividad.

3. Metodología

El desarrollo del proyecto se ha dividido en fases: preproducción, prototipado, Alpha y Beta. Durante la preproducción se definieron el concepto, mecánicas base y est tica. La fase de prototipado incluyó diseño del kaiju, primeros sprites y sistemas de destrucción y progresión. En la fase Alpha se construyó el nivel base (París), se implementaron enemigos y el sistema de crecimiento del kaiju. Finalmente, en la fase Beta, se integr  el sistema de selección de niveles, interfaz, tutorial dedicado, mejoras gráficas y power-ups. Las tareas se organizaron mediante una división por roles (arte, programación, diseño), y se mantuvieron reuniones semanales de revisión.

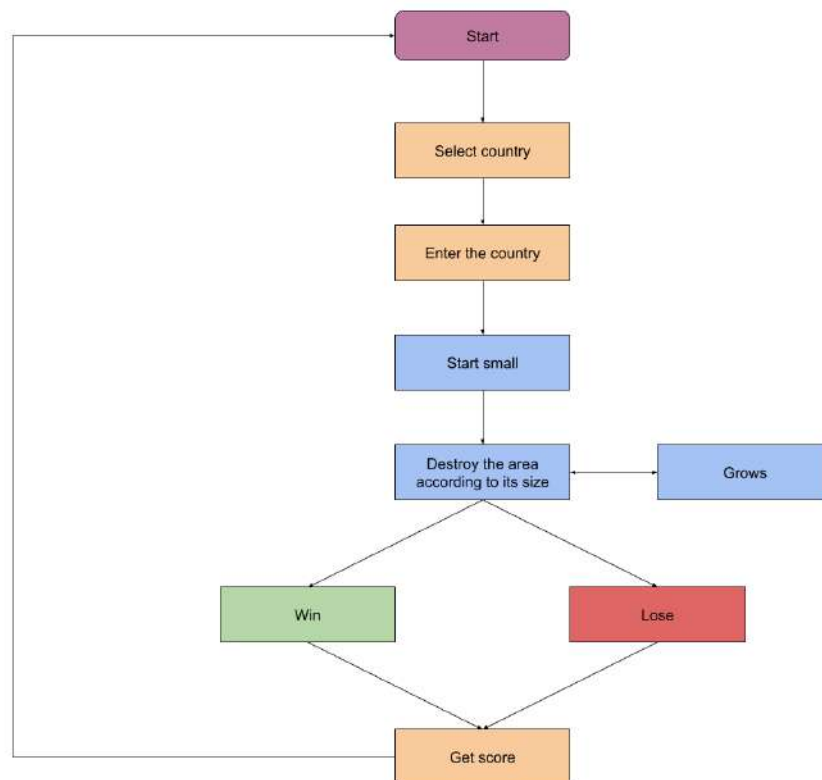


Figura 1. Game Loop



Figura 2. Early concept arts

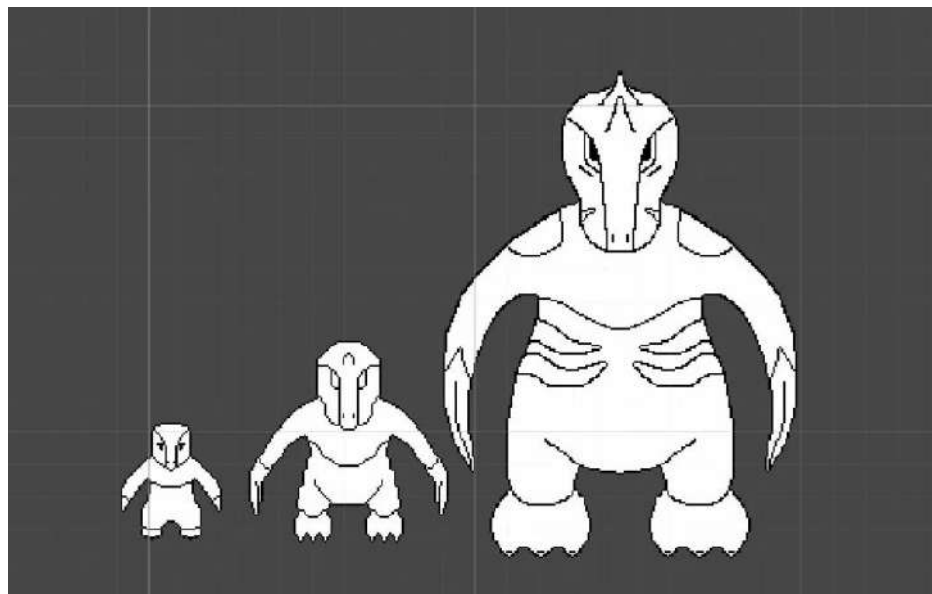


Figure 3. Diseño final del monstruo.

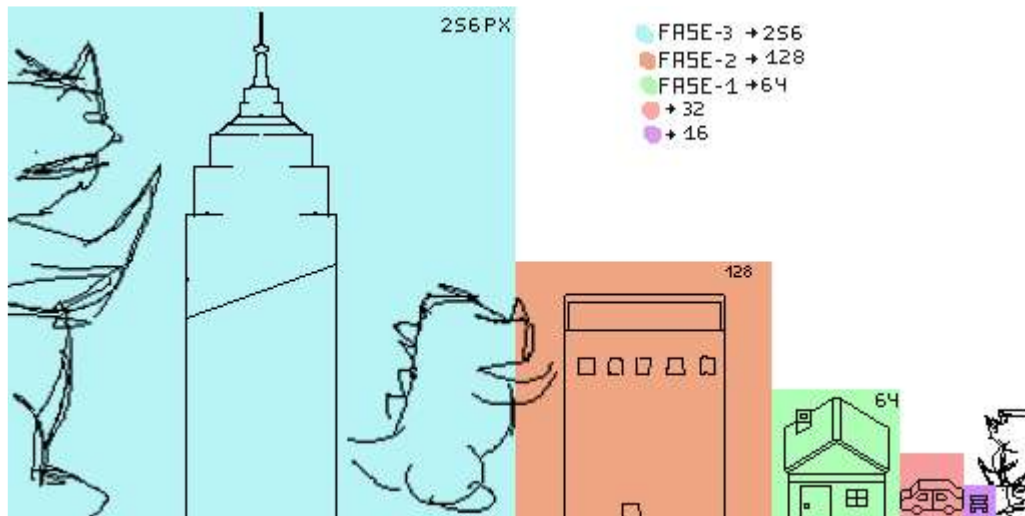


Figure 4. Escala de los tamaños en el juego

Lobstar ha logrado una integración exitosa entre lo retro y lo moderno. El sistema de destrucción progresiva, la barra de hambre y los power-ups ofrecen una dinámica única dentro del género. La evolución del kaiju aporta una sensación de progreso tangible y refuerza el sentimiento de poder del jugador. El uso de una est tica pixel-art pulida, la implementación de enemigos escalables y la integración de elementos nostálgicos como el Konami Code y CRT visuals, han sido bien recibidos en pruebas internas. La interfaz y el sistema de puntuación refuerzan el estilo arcade, fomentando la rejugabilidad y la competitividad global. Se detectaron desafíos en la implementación de controladores personalizados, pero se solventaron adaptando progresivamente la jugabilidad al hardware disponible.



Figure 9. Selector de niveles final.

4. Conclusiones

Lobstar demuestra cómo los principios del diseño de videojuegos retro pueden adaptarse a las expectativas actuales del jugador. Su propuesta simple, pero estratégica, basada en la destrucción y evolución de un kaiju, logra mantener el interés del usuario a través de una mecánica accesible pero desafiante. El trabajo en equipo permitió que el juego avanzar  de forma estructurada y organizada, logrando resultados sólidos en arte, jugabilidad y experiencia. Lobstar es un proyecto que refleja tanto la pasión por los videojuegos clásicos como la ambición por innovar dentro de sus límites.

SOLEDAD Y AMBIENTALISMO JUGANDO TRALFISK

Judidias Guzman, Damián et.al

Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Experiencias Interactivas, 3^o
cmelmandt@gmail.com

1. Resumen.

En este trabajo presentamos un juego que invita a reflexionar sobre dos aspectos fundamentales: el aislamiento humano y el impacto ambiental del trabajo en alta mar. Ambientado en un barco pesquero alejado de la costa, con una tripulación mínima, el jugador explora la rutina diaria en un entorno cerrado, donde la soledad y la falta de contacto exterior desgastan emocionalmente. A través de interacciones con los compañeros, pensamientos internos y cartas no enviadas, se pone en evidencia la necesidad de conexión humana y cómo las relaciones pueden aliviar la carga del aislamiento.

Complementariamente, el juego aborda la sobreexplotación del ecosistema marino y las consecuencias de prácticas pesqueras agresivas como la pesca de arrastre. Se busca generar conciencia sobre cómo estas acciones, impulsadas por la avaricia y la lógica del beneficio, alteran el equilibrio natural y deterioran el medio ambiente.

Mecánicamente, el jugador se mueve dentro del barco, dividido en tres pisos con tareas, minijuegos y eventos que evolucionan a lo largo de tres días. Cada jornada progresa a medida que se completan las labores, mostrando el paso del tiempo y el desgaste tanto físico como emocional. El juego no pretende dar respuestas, sino abrir espacio a la empatía y la reflexión.

Palabras clave: *Conexión Humana, Impacto Ambiental, Sobreexplotación, Soledad, Rutina*

2. Introducción

En Tralfisk, queremos explorar dos temas que afectan profundamente importantes en nuestros tiempos. El primero de ellos, conforma parte del eje principal de la narrativa del mismo, el cual gira en torno a la soledad y la importancia de las relaciones interpersonales.

La historia se desarrolla en un barco, aislado del exterior por una serie de eventos clave. Este entorno cerrado, provoca que personas que normalmente solo interactúan en un contexto laboral superficial se ven en la necesidad de conectar y abrirse a sus compañeros. Haciendo florecer vínculos, tensiones y momentos de introspección.

Además, cada personaje está forjado con una personalidad y conflictos únicos, provocando así que haya un amplio abanico de perspectivas ante varios eventos que ocurren en el juego.

Por último, como subtexto, hacemos una crítica a la sobreexplotación de los ecosistemas marinos llevada a cabo por grandes corporaciones. Mediante “Environmental Storytelling” y el funcionamiento de algunos minijuegos, buscamos transmitir un mensaje de cambio que invite a reflexionar sobre la preservación del medioambiente desde una mirada crítica.

Al mismo tiempo el juego se propone expresar estos temas mediante sistemas simples basados en el género “Walking Simulator” de controles para jugadores nuevos pero entrados en la interactividad del entorno para los más experimentados, con el fin de alcanzar mayor público y facilitar la lectura del mensaje del juego.

3. Metodología

3.1 Minijuegos

3.1.1 Limpiar la Cubierta

Sirve de guía para que el jugador pueda conocer el barco. Y sirve como metáfora del estado mental del jugador, pues cada día aparece más suciedad la cual es cada vez más difícil de eliminar.

3.1.2 Pesca de Arrastre

Sirve como crítica a esta práctica destructiva, estableciéndose como paralelismo con el Minijuego Limpiar Cubierta, ya que el jugador en esta tarea debe limpiar el fondo marino, maximizando así la captura de peces, destacando cómo se sacrifica el ecosistema en nombre de la productividad.

3.1.3 Controlar el Motor

Esta tarea de apariencia simple, se trata de un juego de memoria. En un principio puede parecer difícil acordarse de los patrones. Sin embargo, a través de la masterización, se

convierte en una tarea automática. Esta transición refleja cómo la repetición vacía de sentido genera monotonía, reforzando el tema de la soledad y el estancamiento emocional que puede provocar una rutina sin vínculos ni expresión personal.

3.1.4 Clasificación de Peces y su Limpieza

El propósito de esta actividad es enseñar el tratamiento y conservación del pescado tras pescar masivamente. A través del conocimiento, buscamos que el jugador reflexione sobre estas prácticas industriales horribles.

3.1.5 Encontrar la Frecuencia de Radio

Este minijuego aparece en un momento clave de la narrativa, cuando los personajes intentan contactar con sus familias. La avería del dispositivo simboliza la pérdida de conexión con el mundo exterior, reforzando el sentimiento de soledad y desesperación por un contacto humano más allá del barco.

3.1.6 Cocinar para tus Compañeros

Este minijuego muestra que, incluso en alta mar, las responsabilidades siguen presentes. El jugador no siempre puede elegir qué hacer, condicionado por obligaciones y recursos limitados. Sin embargo, también actúa como un respiro en la rutina diaria. A través de elementos fantasiosos que emergen durante la tarea, se sugiere cómo el escapar brevemente de la monotonía puede ayudar al protagonista a no quedar atrapado en un ciclo repetitivo.

3.1.7 Tocar Música

Esta actividad es uno de los clímax narrativos del juego, donde el protagonista se conecta profundamente con la tripulación. Busca evocar en el jugador sentimientos de soledad y melancolía, reforzando la empatía hacia los personajes. La m sica, junto con planos visuales de objetos significativos y el tono emocional establecido en las conversaciones previas, crean un momento íntimo que profundiza la experiencia emocional del juego.

3.1.8 Conducir el Barco

Este minijuego no solo fortalece la conexión emocional con la capitana, sino que también pone sobre el jugador la responsabilidad y presión del liderazgo en un entorno desafiante.

3.1.9 Mirar las Constelaciones

Este último minijuego busca dar voz a la nostalgia y al sentimiento de soledad que se genera a raíz de este. Sin embargo, quiere compensarlo ya que el protagonista no se encuentra solo, sino con el resto de la tripulación, la resolución del grupo ya se ha establecido. Y se sitúa como el principio de un nuevo futuro brillante para todos.

2.3 Contenido Educativo. Necesidades de aprendizaje

El juego responde a necesidades de aprendizaje centradas en el desarrollo emocional y relacional del jugador. Aborda la importancia de aprender a identificar y gestionar emociones propias y ajenas, promoviendo la empatía como una herramienta clave para la convivencia. En un entorno cerrado como el de *Tralfisk*, donde los personajes deben enfrentarse a su vulnerabilidad y la de los demás, se invita al jugador a reflexionar sobre cómo se construyen las relaciones auténticas, cómo se resuelven los conflictos y por qué es esencial cuidar el bienestar emocional en contextos de trabajo o convivencia forzada. Estas situaciones permiten practicar la escucha, el respeto por otras perspectivas y la capacidad de apoyar o pedir apoyo cuando es necesario.

Por otro lado, el juego también atiende una necesidad educativa relacionada con la conciencia medioambiental. A través de pequeños gestos jugables y del diseño del entorno, se plantea una crítica hacia la sobreexplotación del océano y la desconexión con el entorno natural. El jugador se enfrenta a sistemas que le obligan a repensar la relación entre progreso, consumo y sostenibilidad, fomentando así una mirada crítica sobre el impacto humano en los ecosistemas marinos. Esto permite desarrollar una comprensión más profunda de la responsabilidad colectiva e individual en la preservación del medioambiente.

2.4 Curva de Aprendizaje de los Minijuegos

El juego cuenta con un ciclo de 3 días distintos, en ellos el jugador ha de completar los minijuegos según requiere la historia, lo que nos permite generar un pacing y linealidad que module el aprendizaje de los jugadores. Gracias a esto, podemos plantear mecánicas de juego mediante los primeros minijuegos y explorarlas más a profundidad en los siguientes. Al inicio del juego, planteamos las mecánicas base de controles y hacemos que el jugador se familiarice con las zonas del barco, más adelante, cada minijuego se centra en explorar una zona distinta, al mismo tiempo que se implica el mensaje central del juego, mediante una historia llevada tanto por sus personajes como por las acciones del jugador.

Es así como gracias a este pacing entre eventos y a presentar las mecánicas de manera centralizada a medida que pasan los días, podemos presentar una curva de aprendizaje que se sustenta en la dificultad y complejidad de la trama y las mecánicas.

4. Resultados y discusión

A lo largo del desarrollo del proyecto, se han cumplido los objetivos planteados tanto a nivel narrativo como jugable. Desde el principio, uno de los retos era lograr que los minijuegos no fuesen elementos aislados, sino que formarán parte de la historia general y del viaje emocional del protagonista. Que se sintieran parte del barco. Esto se ha conseguido gracias a que cada uno de los minijuegos han sido pensados para que encajaran perfectamente con las actividades que se realizan de forma usual en un navío. Además, cada mecánica nace de una situación concreta vivida por el protagonista, la cual al estar conectada con su estado an mico o con su relación con los demás personajes, hace que los arcos de personaje se sientan con más peso y naturalidad.



Asimismo, la experiencia de usuario ha sido una prioridad constante. Se ha buscado en todo momento que los controles sean accesibles, que las tareas estén claramente integradas en el entorno y que el barco se perciba como un ser más en el mundo. Esto ha hecho que los jugadores puedan centrarse en la historia y los temas que queremos transmitir, sin frustrarse por barreras jugables o de diseño.

5. Conclusiones

En conjunto, el proyecto consigue generar una experiencia íntima, coherente y emocional, en la que cada acción tiene un peso narrativo. Los minijuegos, lejos de ser simples desafíos, funcionan como piezas esenciales de un todo que habla sobre la soledad, el esfuerzo diario, el vínculo con los demás y la necesidad de cuidar el entorno que habitamos.



Florida Universitaria
C/Rei En Jaume I, nº 2 46470 Catarroja, València — 96 122 03 80

auria.floridauniversitaria.es