

## CASOS EXITOSOS de *EMPRENDIMIENTO* e *INVESTIGACIÓN* APLICADA en *Duoc UC*

DuocUC<sup>®</sup>  
Observatorio



## Comité Editorial

Fukushi Mandiola, Kiyoshi

Campos Silva, Marcelo

Campos Parra, Natalia

De la Vega Zola, Roberto

Hernández Sordo, Reinaldo

Martínez Carrasco, Ana

Reyes Montaner, Héctor

Sánchez Díaz, Sebastián

Vial Muñoz, Samuel

Diseño y Diagramación  
iP21.cl

## EDITORIAL

El presente Boletín N°39 del Observatorio está dedicado a recoger seis casos exitosos de emprendimientos de estudiantes de la institución, como también dieciséis proyectos de investigación aplicada que están evolucionando positivamente en Duoc UC para ser aportes para Chile.

Precisando los alcances de la Política, nos señala la Vicerrectora Académica Carmen Gloria López en su columna que “no estamos por hacer investigación aplicada desvinculada de los objetivos académicos, queremos aportar a las empresas y la sociedad, pero sin perder la perspectiva de la formación. No estamos pensando en tener una torre llena de investigadores aislada del quehacer académico, ya que queremos unir ambos mundos. La prioridad es la formación de los alumnos y el desarrollo de nuestros docentes, por ello la innovación y la investigación aplicada se hace con ellos”.

También el Director de Innovación e Investigación Aplicada de Duoc UC, Pablo Vailant, nos expresa que: “Las actividades que realiza la institución en investigación aplicada, innovación y emprendimiento, buscan formar emprendedores e innovadores, a través de métodos, prácticas y procesos que les sean útiles en su propio emprendimiento, empleo futuro o en su vida personal, y que esperamos les contribuyan a superar la prueba del cambio constante en contenido y contexto”.

El Boletín N° 39 nos informa sobre seis emprendimientos destacables como lo son los proyectos: P.I.A., BIO-EXO, VILU GAMES, KitEdTech, SIGNS y SELECTOR. Todos creados y organizados por estudiantes que se unen y dan forma a distintas propuestas novedosas que intentan solucionar problemas de las personas o de empresas, aportando sus conocimientos individuales destacados en las materias y contenidos de sus emprendimientos.

También el Boletín N°39 nos presenta dieciséis proyectos de investigación aplicada en curso en Duoc UC. Los proyectos que se explicarán son los siguientes: Generación de instrumentos de alerta temprana y planificación para áreas verdes mediante el uso de imágenes multiespectrales y software opensource; Desarrollo De Revestimiento Acústico con el uso de Algas (ALGUSTICA); Sistema integrado de acuaponía y aeroponía para el cultivo de alimentos en zonas de catástrofes y campos de refugiados (AYA); COMUNICADOR MULTISENSORIAL – Tecnología adaptativa para niños y jóvenes que presentan discapacidad múltiple; Valoriza, donde unos ven desechos otros ven materia prima; LUDOCRIOLLO: Programa de estimulación cardio metabólica y funcional a través de juegos criollos chilenos adaptados en escolares con sobrepeso y obesidad; Archivo de audio digital de Sonoterapia y Musicoterapia; Smart Concón Cluster Turístico; Agrobot Robot de granja con A.I. aplicado a la producción de cultivos orgánicos; Depuración biológica de aguas residuales de origen agropecuario para su reutilización; Inteligencia Artificial Fotovoltaica; Factibilidad de incorporación de materiales reciclados en la norma chilena de Construcción; Tensiómetro Musical para Agricultura (Afinador De Alambre); Avatar EEG : Sistema de avatar inteligente basado en control EEG para interacción con el medio; Urban Farm PV; Sistema de diseño y fabricación digital para la industria del calzado nacional en alianza con Guante-Gacel.

Sin duda, el Boletín N° 39 nos probará que Duoc UC posee docentes y estudiantes interesados en emprender, investigar, innovar y que tienen las capacidades para aportar mucho desde sus disciplinas técnico profesional al país y el mundo.

# Investigación aplicada, innovación y el emprendimiento en Duoc UC

Carmen Gloria López Meza  
Vicerrectora Académica de Duoc UC

El mundo está cambiando y Chile no es la excepción. Los cambios no solo son en el ámbito de las tecnologías, sino que también en el ámbito social. La forma de relacionarnos y de trabajar no será la misma que en la década pasada. Por ello, el desafío de preparar a nuestros alumnos para estas nuevas condiciones es un gran reto. Ya no basta con entregar conocimientos, se requiere desarrollar habilidades que antes eran accesibles solo para unos pocos aventajados. No estamos seguros de la forma que adquirirá la nueva sociedad que se gesta en estos días, pero hay algunos indicios de aspectos que se van a incorporar. Por ejemplo, sabemos que se camina a una sociedad más inclusiva, menos individualista, menos jerárquica, menos división del trabajo (propio de la revolución industrial) y más colaboración, menos empleos rutinarios o repetitivos, más espacio para la creatividad y el desarrollo de emprendimientos, rapidez, casi inmediatez, instantaneidad y por último parece que viviéramos en dos realidades a la vez, la física y la virtual. Suena un tanto agotador esta larga lista, por lo mismo debemos prepararnos para estar a la altura de estas nuevas circunstancias.

Las habilidades que necesitamos aprender son aquellas que no se

memorizan, sino aquellas que se experimentan, se viven. La metodología de enseñanza por competencias que se usa en Duoc UC desde el año 2000 ha ido evolucionando a través de los años y ahora debe dar un nuevo salto. Los currículos de todas las carreras deben entregar la posibilidad de aprender, no solo una especialidad en particular, sino que además deben desarrollar la capacidad de innovación, el emprendimiento y la capacidad de hacer investigación aplicada. Para esta nueva era, tener la capacidad de crear algo que no existe, aportar innovando, en cualquier puesto de trabajo o emprendimiento, será crucial.

En nuestra política institucional de innovación e investigación aplicada, publicada el 12 de mayo del 2017, definimos: “ En un contexto de rápida multiplicación del conocimiento y cambios tecnológicos, con efectos profundos en el mercado laboral, para Duoc UC es esencial formar personas con una capacidad de adaptarse a las nuevas exigencias y requerimientos de la sociedad, aportando valor a su trabajo o su emprendimiento, con una formación integral que les permita convivir en comunidad y ser transformadores de su entorno. “

Son las capacidades de adaptación y de crear las que permitirán desenvolverse de buena manera en la sociedad del futuro y la nueva economía que está emergiendo. En los países más desarrollados ya se nota la alta demanda por profesionales en las industrias creativas, del desarrollo de software, los servicios y la salud. Es decir aquellas profesiones que requieren habilidades inherentes a los seres humanos y donde tenemos ventajas sobre los computadores.

Pero no solo deberemos aprender estas nuevas habilidades, también la forma de trabajar está cambiando, hacia un trabajo más en equipo y con un sentido de colaboración, con menos énfasis en la competencia. Trabajar en equipo potencia los logros ya que el equipo puede alcanzar mayores hitos que individuos brillantes, pero solitarios. Los que emprenden comprenden que para avanzar se requiere trabajar con otros, ya sea colegas, clientes, proveedores, etc. El buen trato con todos y la coordinación de esfuerzos es muy importante.

Creamos nuestra política de innovación e investigación aplicada para busca establecer lineamientos que aseguren el desarrollo de estas habilidades. Se declara en el punto

2 que: “queremos enriquecer la experiencia formativa y fortalecer el perfil de egreso, profundizando en competencias disciplinares y de empleabilidad, para enfrentar problemas y desafíos complejos y adaptarse a los cambios, impactando positivamente en la experiencia de empleabilidad del titulado, a quien se pretende formar y entregar un sello distintivo reconocido y valorado por la empresa y otros actores de la sociedad.” Es decir, no estamos por hacer investigación aplicada desvinculada de los objetivos académicos, queremos aportar a las empresas y la sociedad, pero sin perder la perspectiva de la formación. No estamos pensando en tener una torre llena de investigadores aislada del quehacer académico, ya que queremos unir ambos mundos. La prioridad es la formación de los alumnos y el desarrollo de nuestros docentes, por ello la innovación y la investigación aplicada se hace con ellos. Nos interesa que el producto final que salga de estas iniciativas sea bueno, pero también nos interesa el aprendizaje de los alumnos, de los docentes y del Duoc UC en general.

Duoc UC siempre ha sido una institución innovadora, hay en ella un espíritu de aportar y avanzar en soluciones, ese espíritu es el que ahora queremos potenciar y encauzar. La innovación y la investigación aplicada no es un idea o un chispazo de un momento, requiere trabajo, paciencia y método. Requiere creatividad y voluntad, pero sobre todo requiere aprender un proceso y una forma de pensar. Al igual que un deportista de élite, que debe entrenar muchas horas para llegar primero a la meta, la innovación y

la investigación se deben entrenar. Este proceso de entrenamiento no tiene por qué ser sufrido o difícil, puede ser muy entretenido y gratificante. Tendrá sus altas y sus bajas, habrá triunfos y retrocesos, pero al final el músculo necesario para ser exitoso se habrá creado. Eso es lo que buscamos, que el titulado del Duoc UC salga con competencias que van más allá de las disciplinares o las básicas, que logre desarrollar el músculo que le permitirá adaptarse y crear en la nueva sociedad que se nos avecina.

En nuestra política, en el capítulo IV, definimos Innovación e investigación aplicada como: “se entiende como el desarrollo de un trabajo sistemático, fundamentado en los conocimientos existentes, obtenidos por la investigación, la experimentación y la experiencia práctica, en un intento por solucionar problemas específicos o atender oportunidades. Se busca agregar valor a la sociedad mediante la generación de nuevos o mejorados productos, servicios o procesos para empresas u otros interesados, así como también el impacto cualitativo en la formación de los estudiantes. Es una función académica que puede ser desarrollada exclusivamente por la institución o bien en colaboración y cooperación con terceros en el marco de convenios o contratos”. Resalto la frase trabajo sistemático, porque es una habilidad que se debe aprender y se debe ejercitar. Nuestra obligación es dar los espacios necesarios para que toda persona que lo deseé tenga la oportunidad de vivir experiencias que aporten al desarrollo de estas competencias y por ello hemos incorporado actividades tanto curri-

culares como extracurriculares. En el primer caso en las asignaturas de emprendimiento e innovación nos hacemos cargo de desarrollar el espíritu emprendedor, la capacidad de innovación y la capacidad creativa. Además, para la investigación aplicada tenemos las postulaciones a proyectos, donde invitamos a equipos conformados por docente y alumnos, a los cuales financiamos para que desarrollen en las distintas sedes sus propuestas. Estas instancias son optativas y para aquellos alumnos que participan y se les reconocen créditos válidos como una asignatura optativa. Para apoyar esta actividad hemos creado cursos de perfeccionamiento para docentes, los cuales ya están disponibles y pretendemos aumentar las temáticas que hasta la fecha se han abordado.

Sabemos que estamos recién comenzando y que nos queda mucho camino por recorrer, pero lo importante es que partimos.

# La profecía del Papa

Samuel Arancibia Lomberger  
Capellán General de Duoc UC

Impacta leer algunas homilías y discursos del Papa Francisco en Chile, hace ya casi dos años de su visita. Impacta por lo que dice e impacta porque no las escuchamos con suficiente atención.

A pocas horas de bajarse del avión, el Papa se dirigió al Parque O'Higgins, para celebrar la Eucaristía. El Evangelio que se proclamó ese día era el de las bienaventuranzas... Considerando la situación actual, nos preguntamos, ¿por qué el Santo Padre se detuvo especialmente en la bienaventuranza que habla sobre la paz?

Ya Juan Pablo II, en el mismo Parque O'Higgins, había gritado -en medio de barricadas y fuego- que "el Amor es más fuerte"<sup>1</sup>, y luego en su encuentro con los jóvenes les dijo que debían "reconocer como incompatible con el seguimiento de Jesús, toda ideología que proclame la violencia y el odio como remedios para conseguir la justicia"<sup>2</sup>.

Más de 30 años después, sería el Papa Francisco quien se dirigiría a todos los chilenos -con palabras que bien podrían haber sido dichas ayer-, reconociendo en cada uno de nosotros a "hombres y mujeres que saben de sufrimiento; que cono-

cen el desconcierto y el dolor que se genera cuando «se te mueve el piso» o «se inundan los sueños» y el trabajo de toda una vida se viene abajo"<sup>3</sup>.

Con voz calma pero firme, nos instó a volver a mirarnos los unos a los otros, a hacer el esfuerzo de "de sembrar la paz a golpe de proximidad, de vecindad. A golpe de salir de casa y mirar rostros, de ir al encuentro de aquel que lo está pasando mal, que no ha sido tratado como persona, como un digno hijo de esta tierra"<sup>4</sup>. ¡Cuán luminosas resultan estas palabras en esta etapa oscura de nuestra historia! ¡Cómo no ver en ellas, casi una profecía que nos ayuda a encontrar un camino en medio de la evidente desolación!

Igualmente orientadoras y proféticas, fueron las palabras que les dirigió a los jóvenes en Maipú, lugar donde la Madre de Dios y la Madre Patria se funden en un abrazo de ternura. ¿Qué les dijo a los jóvenes ahí? Les dijo que es "imposible amar a Jesús, ¡si no se ama a la Patria!" y luego añadió: "quieran a su tierra, quieran a su Chile, den lo mejor de ustedes por su Chile"<sup>5</sup>.

Santo Padre... ¿Por qué nos hablaste de la importancia de volver a mirarnos? ¿Sabías acaso que habíamos dejado de mirarnos a los ojos los chilenos? ¿Por qué nos hablaste del amor a Dios y del amor a la Patria? ¿Intuías acaso que Dios ya no estaba en el centro de nuestro proyecto como nación? Papa Francisco, ¿por qué nos hablaste de la importancia de trabajar por la justicia para conseguir la paz? ¿Conocías acaso el largo camino que pocos años después tendríamos que emprender juntos todos los chilenos hacia la justicia y la paz?

¡Cuán acertadas fueron las palabras, advertencias e invitaciones que el Santo Padre nos hizo en ese entonces, y cuán poco supimos valorarlas en su momento! Ellas ahora brillan con especial lucidez. Ellas nos señalan el camino que todos los chilenos debemos emprender y nosotros como institución católica de educación superior, debemos continuar.

1 San Juan Pablo II, Homilía en el Parque O'Higgins.

2 San Juan Pablo II, Discurso a los jóvenes en el Estadio Nacional.

3 Papa Francisco, Homilía en el Parque O'Higgins

4 Papa Francisco, Homilía en el Parque O'Higgins.

5 Papa Francisco, Discurso en el Templo Votivo de Maipú.

# Motivación clave para las actividades de investigación aplicada, innovación y emprendimiento en Duoc UC

Pablo Vaillant Castellano  
Director de Innovación e Investigación Aplicada de Duoc UC

Las actividades que realiza la institución en investigación aplicada, innovación y emprendimiento, buscan formar emprendedores e innovadores, a través de métodos, prácticas y procesos que les sean útiles en su propio emprendimiento, empleo futuro o en su vida personal, y que esperamos les contribuyan a superar la prueba del cambio constante en contenido y contexto. Para eso, buscamos desarrollar el pensamiento crítico y creativo, el espíritu emprendedor, análisis y resolución de problemas, trabajo en equipo (incentivando la interdisciplinariedad), la capacidad de innovación, desarrollar una mentalidad de crecimiento y aprendizaje, entre otras. Para lograr lo anterior, la institución

dispone de un programa transversal de emprendimiento e innovación con asignaturas mínimas y optativas, y de forma complementaria desarrolla una serie de programas extracurriculares para atraer y otorgar mayores oportunidades de profundización para aquellos estudiantes que tengan más inquietudes y busquen oportunidades de desarrollo en estas áreas para fortalecer su identidad profesional.

La participación en los distintos programas extracurriculares asociados al ámbito de la investigación aplicada, innovación y emprendimiento en el último año alcanzó a 3.800 estudiantes, un número cercano al 4% de estos, que en general es lo que hemos evidenciado en

este tipo de actividades en los últimos años. Si a esta sumamos las asignaturas curriculares y optativas del programa de emprendimiento e innovación, debemos agregar a otros 33.000 estudiantes con alguna actividad en este ámbito dentro del mismo año, que en muchas ocasiones encienden la llama para que muchos de nuestros estudiantes se interesen en esta materia.

Poniendo foco en la participación de los estudiantes en los programas extracurriculares, se puede observar altos niveles de entusiasmo de los participantes, sobre todo cuando sus proyectos han ido evolucionando y avanzando algunas etapas y/o se encuentran en acción.

## ¿Por qué el interés de los estudiantes en participar en este tipo de programas?

Participar en programas extracurriculares implica dedicar tiempo extra por parte de nuestros estudiantes, que en general compite con su tiempo de ocio, para realizar una actividad que no es “obligatoria” y que va más allá de “su compromiso base” con el avance del plan de es-

tudio regular. Para que ello ocurra, un factor relevante es la motivación, y quiero distinguir aquella que es intrínseca y extrínseca.

En términos de aquella intrínseca, hemos detectado que en nuestros estudiantes existe una motivación clara por la creación y experimen-

tación, por abordar desafíos, involucrarse en problemáticas sociales y medioambientales, aplicar sus conocimientos disciplinares y tecnológicos, trabajar en equipos interdisciplinarios, aprender y crecer personalmente y en algunos casos emprender un negocio propio,

mientras que en otros buscan resolver desafíos o problemas reales de la empresa, interactuar con emprendedores, entre otros. Esto se refleja al momento de exponer sus presentaciones en público, en reuniones de seguimiento de proyectos, *bootcamps*, encuentros finales, premiaciones y otras instancias.

Por otro lado, la deserción de estos programas es muy baja, inclusive hoy, en el contexto del estallido social, en que se han visto afectadas la seguridad a nivel nacional, el transporte y la operación académica regular, hemos podido observar que los estudiantes vinculados a nuestros programas siguen cumpliendo y avanzado con sus encargos y proyectos.

También es clave la motivación extrínseca, aquella que entrega el ambiente educativo, aquella que podemos generar en el diseño y despliegue de estos programas, con los beneficios e incentivos para comprometer su participación, que en un inicio puede ser más esquiva porque compite con el ocio o inclusive la búsqueda de trabajo.

A continuación, les entrego un resumen de los programas más relevantes, con sus beneficios e incentivos, el cómo entusiasmos desde el comienzo y también durante el proceso a los estudiantes para participar en estas actividades.

En el **Programa de investigación aplicada e innovación**, que se origina del Plan de desarrollo vigente, y que busca enriquecer la formación de los estudiantes a través de un trabajo sistemático para el desarrollo de nuevos o significativamente mejorados productos, servicios o

procesos, el docente y el equipo de estudiantes se ven enfrentados a un desafío, oportunidad o problema planteado por las escuelas de Duoc UC, por una empresa (industria o comunidad), o detectado por el propio equipo. Los canales para su desarrollo son los instrumentos de concurso y ventanilla abierta, que entregan recursos para su realización. Además, si al equipo de docentes y estudiantes se le aprueba la entrega final del proyecto, se premia al docente con un bono y a los estudiantes se les reconoce la experiencia a través de una asignatura de 6 créditos de investigación aplicada e innovación. Otros beneficios para los docentes son el desarrollo y reconocimiento docente y la posibilidad de potenciar sus vínculos con la empresa, industria y comunidad. En el caso de los estudiantes, obtienen la posibilidad de vivir una experiencia relevante que esperamos influya positivamente en su empleabilidad en el futuro. En el caso de las empresas o terceros, este programa les permite resolver problemas y/o explorar oportunidades de desarrollo con Duoc UC, detección de talento y aportar valor a la empresa. En esta línea, hemos trabajado en conjunto con Aguas Andinas (Aguaslab), Guante, Fraunhofer Chile.

En el **Concurso de innovación y emprendimiento, All in Chile**, el incentivo es obtener la experiencia de crear un emprendimiento innovador, a través de un proceso con metodologías diseñadas para eso, con diferentes etapas y cupos que se van limitando con el avance del proceso, en el cual los equipos de estudiantes compiten por seguir avanzando. Con esto se busca fo-

mentar una actividad emprendedora en su etapa inicial. Además, existen premios en dinero para los equipos ganadores, clave sobre todo para la participación en la etapa inicial. Muchos equipos de estudiantes que llegan a la final de este concurso terminan la experiencia queriendo emprender, a diferencia de cuando partieron, ya que tan solo postularon para tantear y participar por el premio final, sin mayores pretensiones.

En el caso del **Programa de pre-incubación**, el cual busca que estudiantes con emprendimientos nacientes puedan vivir un proceso de formación, con mentorías, apoyo y seguimiento, para lograr una primera venta u obtener financiamiento, los cupos son limitados, existiendo un llamado a postulación de los estudiantes, y donde la motivación y compromiso para vivir este proceso es bastante alta, ya que hay un avance y deseo claro por emprender.

Otro programa extracurricular, son los **Desafíos de innovación abierta** de organizaciones y empresas, para ser abordados por estudiantes, que siguen un formato similar al concurso All in Chile, pero con foco en innovación, también contemplan un proceso de aprendizaje y premios que son los que ayudan a convocar a los participantes en la etapa inicial. Durante los últimos tres años hemos contado con la participación de Corfo Región Metropolitana, Subsecretaría de Transportes, Tecnigen, Fieldcore, Teletón aportando con desafíos, y en este año con MAF Toyota y Coopeuch, con sus desafíos, quienes han tenido un gran compromiso en el pro-

ceso y otorgado financiamiento a estas iniciativas. La participación de empresas, sin duda ha sido un factor motivador para la participación y compromiso de los estudiantes.

Otra línea son los **Programas internacionales** en los cuales participamos como Lapassion (programa con financiamiento de la Unión Europea) y Nexus Maximus del Duoc Design Factory (DDF), donde nuestros estudiantes tienen la posibilidad de vivir experiencias de desarrollo de propuestas de innovación, utilizando metodologías de innovación basadas en diseño y colaboración, donde los incentivos claves son tener una experiencia internacional, trabajar con estudiantes extranjeros, además del aprendizaje de nuevas metodologías.

Otro elemento extrínseco clave para favorecer la motivación de los estudiantes son los actuales **Entornos Abiertos de Aprendizaje**, dentro de los que podemos destacar el CITT de la escuela de Informática y Telecomunicaciones y los Duoc UC Design Factory (DDF), los cuales además de generar actividades con metodologías de innovación y exposición a tecnologías emergentes (en el caso del CITT) y vinculación con la empresa, disponen de un espacio físico lo cual sin lugar a dudas contribuye para atraer e involucrar a los estudiantes. En este marco, el próximo año debiera implementarse un primer entorno abierto de aprendizaje a nivel regional, que llamaremos Centro de Innovación Duoc UC, poniendo a disposición de nuestra comunidad estudiantil un primer espacio interdisciplinario, abierto y dinamizado para apoyar y generar innovación y emprendimiento.

Otro elemento para destacar en cada uno de estos programas es el trabajo de apoyo, retroalimentación y seguimiento que realizan los distintos equipos de docentes y administrativos involucrados, donde se pone en valor sobre todo el esfuerzo y el proceso. Esto es muy reconocido y tiene un efecto importante en la motivación de los estudiantes y su permanencia en los programas.

Con respecto a la motivación, es importante destacar que la motivación por la tarea misma juega un papel importante en la creatividad individual o del equipo, y por ende en la innovación. De acuerdo a Amabile (2012), en su teoría de componentes, la creatividad a nivel individual y en equipo ocurre en la concurrencia de i) la competencia en un dominio, esto es la materia prima, en muchos de nuestros casos aún en formación en Duoc UC, ii) proceso creativo relevante, que en nuestro caso se habilita y conduce en cada uno de los programas, y iii) la motivación por abordar un desafío o problema, que muchos podrían llamar pasión y que en general está presente en la mayoría de los programas mencionados. Además, considera que el ambiente también tendría un impacto en la creatividad y en cada uno de los componentes anteriores.

Por otra parte, las actividades extracurriculares en general aumentan el autoestima de los estudiantes, ya que les permite desarrollar cualidades personales en función de una actividad que les motiva, teniendo la posibilidad de comprobar que son capaces. Cuando los jóvenes participan en actividades extra-

curriculares, éstos son influenciados por la cultura y las experiencias obtenidas a causa de esa actividad (Marsh, 1992).

Apoyándonos de lo anteriormente mencionado, sin duda alguna debemos seguir perfeccionando nuestros programas, balanceando los aprendizajes a lograr y la motivación de nuestros estudiantes y docentes, no solo para la creatividad e innovación, y autoestima, sino también para lograr con mayor eficacia los aprendizajes. En el caso de las actividades extracurriculares, si bien no medimos competencias, buscamos contribuir a la formación de competencias de empleabilidad y otras asociadas al ámbito de la investigación aplicada, innovación y emprendimiento, como se mencionó al inicio de esta columna. Así, buscaremos potenciar en el corto plazo los vínculos con las empresas, industrias y ecosistema de emprendimiento e innovación, para generar más y mejores experiencias de creación, experimentación y transferencia, en torno a los desafíos de innovación u oportunidades de investigación aplicada de estos diferentes actores.

Asimismo, el factor motivación ha sido considerado en la actualización que hemos realizado recientemente a las asignaturas del programa transversal de emprendimiento e innovación, con la implementación de nuevas asignaturas como, Mentalidad Emprendedora en 2020, la cual se focalizará en formar las actitudes características de un emprendedor, a través de un método basado en prácticas. Buscaremos formar personas capaces de empatizar e identificar necesidades, que vean

un mundo de oportunidades, no de barreras, que puedan evaluarlas y tomar acciones sobre estas, dando forma y creando soluciones, experimentando, validando y aprendien-

do. Además, la segunda asignatura para el ciclo profesional tiene tres alternativas, y cada plan de estudio ha incorporado la más adecuada de acuerdo con el perfil de egreso e

intereses de los estudiantes, estas son Herramientas para el emprendimiento, Innovación en productos y servicios e Innovación en procesos.

### ¿Qué ocurre con la motivación por emprender en nuestros estudiantes y titulados?

En 2017, realizamos una encuesta con una cobertura de 4.200 estudiantes de Duoc UC que cursaban alguna asignatura del Programa de emprendimiento e innovación, en la cual preguntamos en relación a sus expectativas laborales (futuras); un 38% declaró su deseo de emprender un negocio propio, un 15% trabajar de forma independiente (freelance) para una empresa u organización, mientras que un 40% declaró querer trabajar de forma dependiente, lo que indica una amplia preferencia de emprender o ser independiente por sobre la dependencia laboral mientras son estudiantes. Para poner este dato en perspectiva (no son comparables), a nivel nacional casi el 49% de las personas, entre 18 y 64 años, que no tienen un negocio ha manifestado tener la intención de emprender en los próximos tres años (GEM, 2018).

Por otra parte, de la encuesta institucional de situación laboral y renta 2018, se puede desprender que de los titulados ocupados a un año de salir de la institución, tan solo el 13,3% de la muestra está ocupado en su emprendimiento o bien es freelance (no podemos distinguir el % de aquellos que solo emprenden). Nuevamente para poner en perspectiva el dato (no son comparables), el 25% de las personas en

Chile, entre 18 y 64 años, está activamente involucrada en crear un negocio o está en un negocio de menos de tres años y medio (promedio de edad 39 años), mientras que un 9% está involucrado en un negocio con más de tres años y medio (promedio de edad 49 años).

Si bien no contamos con datos históricos en detalle ni comparables para hacer conclusiones generales, me parece que para la edad promedio de nuestros estudiantes y titulados de primer año, el porcentaje de interés por ser emprendedor y efectivamente montar su negocio propio o ser independiente, es altamente importante.

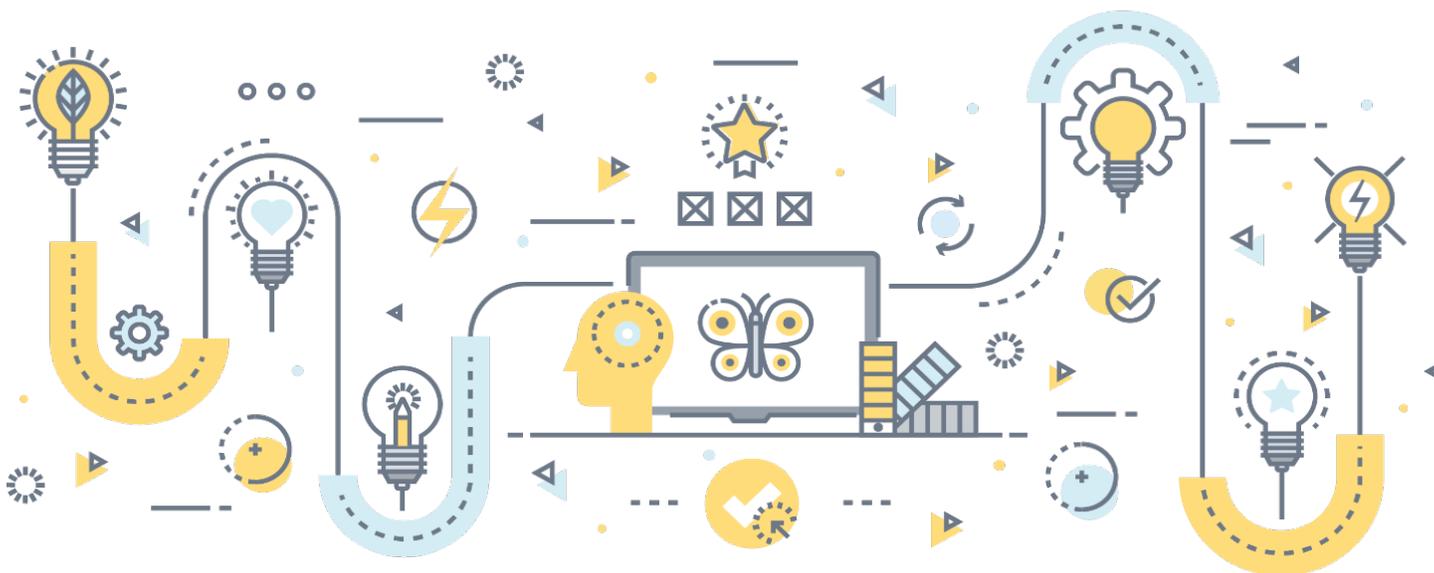
Debemos profundizar en esta data y conocer cómo mejorar nuestros programas o bien crear nuevos, tanto para nuestros estudiantes y, a futuro porque no, para nuestros titulados emprendedores o en etapas iniciales.

Las columnas que veremos a continuación son una muestra de los proyectos de investigación aplicada e innovación, de equipos de docentes y estudiantes, y proyectos de emprendimiento de nuestros estudiantes, los cuales han pasado por uno o más de los programas mencionados anteriormente. Espero que estos, sean motivantes para nuestra comunidad académica

y que contribuyan a seguir potenciando este tipo de programas formativos en Duoc UC.

# SEIS PROYECTOS EXITOSOS DE EMPRENDIMIENTOS ESTUDIANTILES EN Duoc UC

## DEVELOPING IDEAS



# P.I.A.

María Joaquina Cavieres Guzmán  
Analista programador de la sede San Bernardo de Duoc UC



Soy María Joaquina Cavieres Guzmán, y desde que puedo recordar estoy enamorada de la astrofísica.

Con el tiempo desarrollé un enorme interés por la difusión científica y la educación, y creo fervientemente que el propósito de mi vida es compartir la astronomía y la curiosidad por lo que hay más allá de nuestro planeta.

Estudié analista programador, y a principios de este año decidí unificar todos estos intereses mediante

**P.I.A.**, un proyecto interactivo de astronomía, que consiste en una multiplataforma didáctica que mediante la visualización 3D en Realidad Virtual de objetos del cosmos, brinda una experiencia de estar inmerso en el universo, a través de la reconstrucción matemática de la información de la base de datos del Observatorio Espacial Gaia y API's de la NASA, siendo extremadamente preciso, incluso incorporando leyes físicas, que a pequeña escala son clásicas, y en grande siguen la

relatividad de Einstein.

Pero nada de esto tendría un real propósito sin el foco educacional que es el fin último, ya que tanto un niño de 5 años como uno no tan niño de 80, pueden aprender astrofísica de forma sencilla y cercana en módulos de aprendizaje estructurados en distintos niveles de dificultad.

Para el año 2020, Chile concentrará el 70% de la actividad astronómica mundial; pero como contraparte,

de acuerdo con el informe de la OCDE 2018, el 65% de los estudiantes entre básica y media no alcanzará el logro mínimo de aprendizaje en ciencias. El problema radica en cómo accedemos a la información que está ahí en numerosas fuentes.

¿Cómo es mejor aprender sobre una estrella que está a 20.000 años luz de distancia? A través de un libro o a lo mejor por medio de nuestros dispositivos personales, donde contamos con más tecnología de la que tuvo la NASA cuando llevó el hombre a la luna.

**P.I.A (proyecto interactivo de astronomía)** soluciona estos problemas transversalmente y de manera fiel a la realidad, transformándose en una experiencia de aprendizaje colectiva, inmersiva y un viaje por el espacio de una realidad tangible.

Nuestro proyecto, **P.I.A.** será totalmente gratuito y para fines educa-



cionales, lo único necesario es esa primera chispa de interés, es una nueva forma de aprender, educar, y con incontables aplicaciones en todas las áreas.

Ha sido testeado por el Instituto de Astrofísica de la Universidad Católica, y actualmente estamos mejo-

rando el proyecto. Hoy puedes viajar por el espacio, y prontamente serán implementados los módulos de aprendizaje.

La invitación a innovar en educación está hecha, quien quiera testear P.I.A., es bienvenido a asombrarse con la belleza del universo.



# BIO-EXO

Carlos Medina Soto  
Ingeniero en Construcción de la sede San Andrés de Duoc UC



Mi nombre es Carlos Alberto Medina Soto, tengo 21 años, actualmente vivo en la comuna de coronel y curso cuarto año de mi carrera Ingeniería en construcción en Duoc UC de la sede San Andrés, Concepción. Sede de la cual estoy orgulloso y agradecido por el aporte que me ha entregado, tanto en enseñanza

como disciplina. Actualmente no estoy trabajando en una empresa, ya que he tenido la oportunidad de desarrollar mi propio proyecto junto a mis compañeros y amigos con quienes he compartido estos 4 años.

La idea de emprender nació de una asignatura en común junto a mis

compañeros, desarrollada con el apoyo del profesor Pablo Álvarez y que comenzó como un desafío en nuestra sección para todos. La idea fue identificar problemas donde se vieran afectadas la mayor cantidad de personas y evaluar una solución mediante la innovación y el emprendimiento.

¿Qué significa nuestro proyecto llamado **BIO-EXO**? **BIO** Proviene de vida y **EXO** de las valvas de los moluscos, parte a la que se conoce también como el *exo esqueleto que los protege*, y esto se complementa con la idea principal que es dar vida a los desechos de los moluscos.

El objetivo fue aprovechar y transformar los desechos de las conchas en un producto para la industria de la construcción. Esto consistió en un panel aislante termoacústico, de bajo costo para las viviendas sociales, fabricado en base a la molienda y moldeado de conchas en formatos similares a los de los paneles. El proyecto comenzó por un desafío llamado “Desafío Pesca” lanzado por la Universidad del Desarrollo, la cual hizo un llamado a resolver problemáticas en el área de la pesca y la acuicultura.

En mi equipo de trabajo somos cuatro personas: Javier Paredes, Yerko Guzmán, Julio Torres y Víctor Aránguiz. Juntos hemos trabajado durante más de seis meses en el proyecto que estamos desarrollando y cuando se trata de trabajar damos lo mejor de cada uno, sobre todo si tenemos que desarrollar actividades en nuestro rubro: la construcción, y gracias a eso, con entrega y sacrificio, hemos podido sacar adelante nuestro proyecto.

Mediante un proceso de clasificatorias y entrenamiento para emprendedores nos fuimos acercando a la meta para obtener financiamiento de Corfo y poder desarrollar lo que nos habíamos propuesto en un comienzo.

Hoy en día podemos decir que logramos alcanzar esta meta gracias

a nuestro trabajo, a los profesores de Duoc UC y nuestros familiares, quienes confiaron en nosotros y nos dieron su apoyo en esta travesía.

Actualmente estamos en la etapa del prototipo de los paneles, en el

taller de construcción de Duoc UC, realizando ensayos caseros que estén dentro de las normativas de construcción para posteriormente implementarlo de manera oficial y tener la certificación de nuestro producto.



# VILU GAMES

Camilo Plaza Tobar  
Ingeniería en Marketing de la sede Antonio Varas de Duoc UC



Mi nombre es Camilo Plaza Tobar y estudié Ingeniería en Marketing en la sede de Antonio Varas donde me titulé el 2018. Actualmente trabajo en Google y tengo mi emprendimiento de Realidad Virtual. Mis intereses siempre han ido por las nuevas tecnologías, el emprendimiento e innovación. Entre mis hobbies predominan los juegos, tanto digitales como análogos.

Siempre me llamó la atención crear desde productos hasta servicios, con el objetivo de triunfar con algo que la gente disfrute.

Cuando se lanzó la tecnología de realidad virtual o VR pensé en las infinitas posibilidades que tenía. Al

poco tiempo de terminar mi carrera, unos alumnos del CITT de Antonio Varas me invitaron a formar parte de un proyecto en VR, al que me sumé sin pensarlo dos veces.

Nuestro equipo actual de trabajo son 12 personas, todos alumnos y titulados de Duoc UC. Es un equipo multidisciplinario, tremendamente prometedor. Contamos con cuatro desarrolladores, una ilustradora, un compositor musical, dos productores musicales, dos animadores en 3D, un autor narrativo y yo a cargo desde la coordinación del equipo como de la estrategia de negocios. La verdad es que comenzamos como un grupo de tres per-

sonas, donde la idea principal era **“crear un video juego de terror en VR basado en Chile”**. Fue tan potente que no pasó mucho tiempo hasta que se nos sumó más gente de forma orgánica. Eso sí nos costó bastante encontrar a nuestros animadores.

El nombre de nuestra agrupación es **Vilu Games** y el de nuestro proyecto es **«Rescue Yourself»**, que consiste en un **video juego de terror en realidad virtual**, en donde el jugador se ve enfrentado a sobrevivir de eventos sobrenaturales (basados en el folklore chileno) todo dentro de un parque nacional ubicado en el sur de Chile. Para esto,



nuestro equipo investigó y recreó la flora y fauna nativa del sur de Chile para darle aquella ambientación mágica de nuestro país. El objetivo principal fue lanzar al mercado un video juego que no solo entretuviera, sino que desafiara a sus jugadores, y al mismo tiempo promocionara nuestro país de una forma diferente y al mismo tiempo, dar a conocer el potencial del talento chileno y de nuestra institución.

Actualmente estamos terminando una versión “Alfa” que nos permitirá obtener el primer *feedback* internacional de desarrolladores, por lo que estamos muy entusiasmados. El mercado aún es muy nuevo y las bajas barreras de entrada nos permiten lanzar algo potente para ganarnos un lugar en el nuevo mundo de los video juegos.

A la fecha, hemos ganado dos con-

ursos institucionales; dos premios en la **Expo Gamer** del CITT como la idea más creativa y **Game of the Year** y el primer lugar en Feria Expo CITT. Seguimos trabajando arduamente en el espacio de IVARAS dentro del Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica en la sede Antonio Varas, así que estamos muy agradecidos con nuestra institución.



# KitEdTech

Jocelyn Moisan Hernández  
Comunicación Audiovisual de la sede San Andrés de Duoc UC



Mi nombre es Jocelyn Marcela Moisan Hernández, tengo 22 años y estoy en el proceso de Portafolio de Título de la carrera Comunicación Audiovisual en la sede San Andrés de Duoc UC.

Actualmente trabajo como directora del Proyecto **KitEdTech**. Además, soy realizadora audiovisual, directora y fundadora de Moisant Agency, que ofrece servicios audiovisuales y creativos a distintas entidades. Por

otro lado, estoy realizando mi práctica profesional en Idea Dialoga.

En mi tiempo libre practico piano, veo películas, y me interesa reforzar mi capital intelectual como persona, realizadora audiovisual, y en

lo que estoy inmersa hoy por hoy: educación y tecnología.

Nuestro proyecto nace bajo necesidad de *acortar la distancia para el aprendizaje, de manera entretenida, que estimule la mente de jóvenes*. ¡No podemos seguir enseñando de la misma manera que hace 50 años!

La llamada cuarta revolución industrial o industria 4.0, está avanzando a gran velocidad, tanto a nivel mundial como a nivel nacional, generando distintos impactos en todos los sectores que se pueda pensar. Sin embargo, no hemos respondido a la velocidad que se debe en uno de los principales pilares, que es la educación, ya que juega un rol fundamental en los cambios que estamos viviendo hoy como sociedad. Ante esta necesidad, decidimos iniciar con el desarrollo de un formato educativo con registros audiovisuales empaquetados en plataformas digitales, y un producto **KIT EDTECH** que apoye la formación de docentes y alumnos. Se trata de proveer de las herramientas necesarias para enfrentar de forma efectiva, los cambios que están ocurriendo en Chile y el mundo.

Nuestro equipo es multidisciplinario: cada uno de sus integrantes cuenta con funciones y labores distintas, que permiten el desarrollo efectivo del proyecto. Por una parte contamos con los técnicos que nos entregan el material necesario para realizar las actividades con los participantes de nuestros talleres y clases, que hacemos a los establecimientos educativos y de convocatoria abierta. Asimismo, tenemos el equipo encargado de armar un marco metodológico en vista de cómo usar los instrumentos con un enfoque educativo, principalmente en

cómo integramos otras habilidades socio- emocionales con el uso de material aplicado en robótica educativa. Finalmente, tenemos el equipo que se encarga de realizar las ventas y comercialización de nuestros productos y servicios; y por mi parte, mi función es liderar los aspectos comunicacionales y realizaciones audiovisuales (Cápsulas, videos informativos, clases online, otros).

Nuestro proyecto, **KIT EDTECH** consiste en un *kit educativo equipado con componentes y materiales para el aprendizaje de robótica aplicada y programación, con un fuerte sentido social (GirlsTech, EmpresaB)*, busca llegar a los estudiantes y sectores más alejados de las grandes ciudades, a partir de material digital y audiovisual, transformándose en material de apoyo para los docentes que deseen aplicar nuevas metodologías en torno a **robótica educativa** y realizar actividades complementa-

rias a las distintas asignaturas.

El target de nuestro proyecto va desde los 7 años. Viene con desarrollo hace un año, en el cual se han pensado y confeccionado distintas actividades, didácticas, que creen una experiencia en el proceso de aprendizaje de los usuarios y clientes.

Actualmente, nuestro proyecto se encuentra en un proceso de modificaciones con el objetivo de entregar una mejor experiencia, que responda de forma amigable y efectiva a las distintas necesidades educativas. Dado lo anterior, nos adjudicamos un fondo estatal, cuyo objetivo es poder realizar mejoras e invertir en otras áreas y equipos. Además, estuvimos participando de la versión 2019 del Festival de Emprendimiento más grande de Latinoamérica **INCmty**, donde fuimos seleccionados entre las 70 mejores Startup en "Accelerator".



# SIGNS

Leonardo Romero Aguilera  
Analista programador de la sede San Bernardo de Duoc UC



Soy Leonardo Romero Aguilera 25 años, estudiante de Analista Programador Computacional de la sede San Bernardo. Actualmente, me encuentro asesorando emprendimientos en su generación del modelo de negocio, con un enfoque innovador-social. En mis intereses predomina el ser feliz y generar colaboración entre las personas en búsqueda del bienestar equitativo y justo. En mis hobbies se encuentran: mirar las nubes, cuidar los árboles, plantar cactus, escuchar música de diferentes idiomas, leer y sobre todo pensar en cómo mejorar mi entorno directo.

A mediados del año 2017 conocí a Carolina Saavedra, en ese entonces era a la Coordinadora del Programa de Innovación y Emprendimiento de mi sede, quien descubrió mis cualidades para emprender e innovar, y desde aquel entonces me ha entregado herramientas para hacer de mis intereses y mis pasiones un impacto positivo en las personas de mi entorno, mediante proyectos de innovación.

Signs es un proyecto de Salud preventiva orientado a personas con patologías respiratorias crónicas que mediante una pulsera con tres sensores recopila de manera cons-

tante información que detecta la alteración de los parámetros normales de: saturación de oxígeno en la sangre, ritmo cardíaco y presión arterial. Con estos datos se logra predecir el inicio de una descompensación, luego se notifica al usuario o al encargado de este mediante una plataforma móvil, otorgando un tiempo preventivo para poder evitar dicha descompensación. En forma posterior se hace un registro del episodio para tomar futuras decisiones.

El equipo de trabajo de Signs ha cambiado con el tiempo, pero siempre hemos buscado personas que



tengan la perspectiva de la tecnología y la salud juntas. Inició conmigo un Analista Programador y Alejandra Granifo Enfermera del Hospital Barros Luco Trudeau, durante el 2017 se integraron Byron Sepúlveda, Analista Programador Duoc UC; Daniel Méndez, Ingeniero Civil Informática y telecomunicaciones UDP, y el 2018 se unieron, Francisco del Valle, Ingeniero Civil electrónica Universidad Mayor; Daniel Pacheco, Ingeniero Civil Informática USM; Karina Roco, Matrona ONG APROFA y Nicolás Vidal, Kinesiólogo Universidad Autónoma.

Debido a las distancias de estudios y trabajos, gran parte de la organización es vía online, nos juntamos presencialmente para aclarar puntos importantes o fortalecer el equipo de trabajo.

La honestidad, la empatía y la responsabilidad son claves para hacer que un proyecto funcione, pese a

que no todos son parte del equipo ahora, gracias a esos tres puntos, mantenemos una excelente relación y nos asesoramos como pares.

Actualmente nos encontramos trabajando en nuestro tercer prototipo, con oximetría, pulsaciones, temperatura más la plataforma que recopila la información, seguimos

estudiando cómo implementar la presión arterial en la muñeca, según lo estimado. En enero comienza el testeo con adultos mayores y mujeres embarazadas, y además estamos en conversaciones con dos centros médicos de San Bernardo para la implementación de Signs.



# SELECTOR

Pablo Valencia Guerra  
Ingeniería Informática de la sede Viña del Mar de Duoc UC



Mi nombre es Pablo Valencia y estudié Ingeniería Informática en Duoc UC en la sede Viña del Mar, hoy me desenvuelvo como Coordinador del Programa de Innovación y Emprendimiento de la misma sede. Anteriormente, me desempeñé por 2 años como ingeniero de proyectos en el ámbito de I+D+i en una empresa informática nacional, en el ámbito de Inteligencia Artificial, dentro del subcampo del *Deep Learning*.

Mis intereses están relacionados a innovación social y gestión de esta en equipos de trabajo y entornos educativos.

En un comienzo quisimos enfocarnos en poner a disposición de la

innovación social todas las herramientas que nos podría proporcionar la inteligencia artificial, debido a que la mayor parte del tiempo estas quedan relegadas a proyectos de consumo masivo. Luego, al tratar de decidirnos por el tipo de problemática a resolver, nos dimos cuenta de que los contenedores de colores de nuestra Sede, aquellos dispuestos para la separación de los residuos, no cumplían correctamente su propósito, por diversos motivos que iban desde que las personas en general no botan la basura de acuerdo con el tipo de contenedor o color, sino que respondían la mayoría de las veces a la comodidad. Esta es una problemática que existe en todos los sectores de la pobla-

ción y lamentablemente Chile, es el país con mayor producción de basura per cápita en Latinoamérica.

**Selector**, es una nueva y modernizada forma de reciclar, donde la separación de residuos se hace in situ, según lo indica la ley REP 20.920. Todo esto es posible gracias al poder de una red inteligente de mecanismos, que nos permiten clasificar automáticamente los desperdicios y así, aumentar el volumen de reciclaje actual.

Nuestra suite **Selector**, con inteligencia artificial, separa automáticamente todo dentro de un contenedor la basura con potencial de reciclaje y lleva control de los materiales procesados.

El potencial del proyecto lo ha llevado a ser reconocido públicamente en diversos eventos de Innovación Social y en la obtención de fondos concursables del mismo ámbito.

El equipo de trabajo está compuesto por Rodrigo Núñez, estudiante

de Ingeniería Informática de la sede Viña del Mar, Felipe Salas, estudiante de Diseño Industrial de la Sede Viña del Mar, Juan Torres, ex alumno de Duoc UC de la sede Valparaíso e Ingeniero en Automatización Industrial y Magíster en Automatización y Pablo Valencia, Ingeniero

Informático y Estudiante de Magíster en Ingeniería Industrial. Inicialmente nos conocimos en el CITT de la sede de Viña del Mar, y posteriormente conocimos a Juan Torres a través de uno de los miembros del equipo.



## PLATAFORMA PERMANENTE Y ACTUALIZADA



- Análisis
- Opiniones
- Expresión Profesional
- Educación

...entre otras cosas.

<http://observatorio.duoc.cl/ObservatorioETP>





---

SEGUNDA PARTE

# PROYECTOS EXITOSOS DE INVESTIGACIÓN APLICADA EN Duoc UC

# PROYECTO

## “GENERACIÓN DE INSTRUMENTOS DE ALERTA TEMPRANA Y PLANIFICACIÓN PARA ÁREAS VERDES MEDIANTE EL USO DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES Y SOFTWARE OPENSOURCE”.

Jefe de proyecto: Carlos Vargas.

Equipo docente: Leslie Alarcón.

Equipo Alumnos: Frendy Peña, Manuel Espinace, Karina Espinoza, José Luengo, Manuel Guzmán, Gabriel Calderón, Diego Márquez, Sebastián Caro, Catalina Figueroa, Maximiliano Pavez.

ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN  
SEDE MAIPÚ

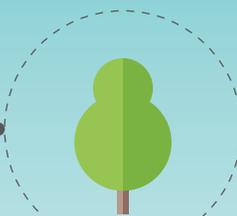
### GENERACIÓN DE INSTRUMENTOS DE ALERTA TEMPRANA Y PLANIFICACIÓN PARA ÁREAS VERDES MEDIANTE USO DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES Y SOFTWARE OPENSOURCE

Determinar una forma de evitar conflictos entre arbolado urbano y tendido eléctrico, evitando a través de una poda programada el corte de electricidad producido por caída de árboles.

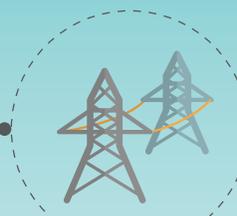
#### CARACTERÍSTICAS



Imágenes satelitales multiespectrales



Identificar la salud del árbol



Datos se cruzan con información del sistema de transmisión eléctrica



Optimización de los recursos



Detección de potenciales puntos de corte de energía

#### BENEFICIOS



Reducción costos



Focalizar podas



Evita talas indiscriminadas



Empatía



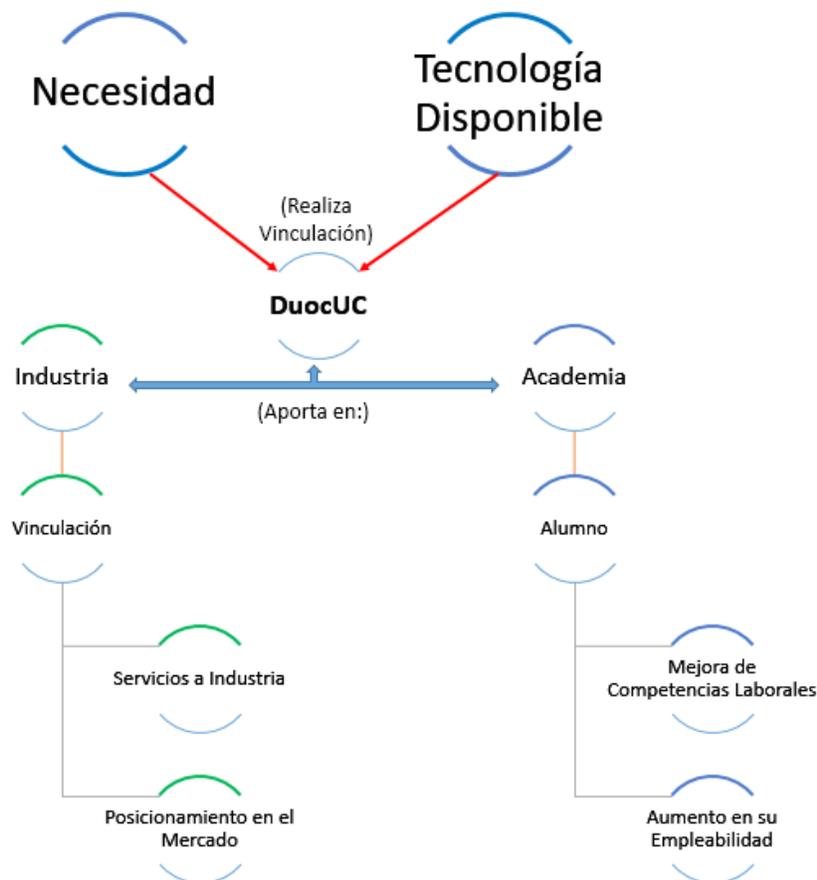
En el invierno de 2017 se presentaron eventos climatológicos extremos en la zona central. Hubo nevazones las cuales provocaron caída de árboles dejando a gran parte de la población sin suministro eléctrico, y en algunas localidades por varios días. Dichos eventos dejaron en evidencia la vulnerabilidad de las ciudades ante efectos que pueden producir los fenómenos medioambientales sobre la infraestructura y el desarrollo normal de la vida de las personas. No obstante, varios de ellos podrían ser prevenidos o a lo menos mitigados si por ejemplo tanto las empresas privadas como instituciones públicas (Ej., municipios) contaran con instrumentos de alerta temprana, que permitan

detectar aquellos sectores en que existe un alto riesgo de caída de árboles y cortes de líneas eléctricas, a raíz del mal estado de los primeros.

Por otro lado, en particular los municipios poseen una cantidad limitada de recursos económicos para destinar a la mantención y desarrollo de áreas verdes (Ej.; distribución de riego, poda de árboles, etc.), los cuales podrían ser mejor utilizados en caso de que contaran con instrumentos de planificación y control del estado de sus áreas verdes, logrando así por ejemplo focalizar las podas de árboles en aquellos sectores en que realmente sea necesario, y no en sectores que tengan un grado de necesidad menor o nulo.

Es en este contexto que surgió la idea de la utilización de imágenes satelitales para detectar especies arbóreas con problemas de salud. La idea fue cruzar información de la transmisión eléctrica junto con el estado de salud arbórea y con esto categorizar el peligro de cada especie. A través de los fondos otorgados en el primer concurso de Investigación Aplicada se realizó un Proyecto en la Comuna de Maipú denominado **“Generación de instrumentos de alerta temprana y planificación para áreas verdes mediante el uso de imágenes multiespectrales y software open source”** arrojando muy buenos resultados en tiempo y en calidad de información.

Figura N°1 Diagrama de Flujo Proyecto Investigación



Los resultados obtenidos se presentaron en el VI foro de información Geoespacial organizado por la Universidad Bernardo O'Higgins recibiendo muy buena crítica, y gracias a los fondos obtenidos por la DIIA se creó un laboratorio de geomática aplicada en la sede Duoc UC de Maipú. La idea de este laboratorio es aportar con soluciones innovadoras a problemas presentes en los diferentes actores de la actividad económica y que podamos impactar con soluciones tecnológicas.

En el año 2018 docentes del Departamento de Ciencias Geodésicas y Geomática de la Universidad de Concepción (UdeC) invitaron al equipo a realizar una investigación conjunta en el área de geodesia. El proyecto, que lleva por nombre *"GNSS/LPS vertical deflection approach as alternative to evaluate Global Geopotential Models"* tiene como objetivo estudiar el comportamiento de modelos de geopotencial global en la región metropolitana. En términos simples, estos modelos son usados diariamente

por profesionales del área de la topografía, geomensura y geomática al obtener las alturas de puntos mediante GNSS (*Global Navigation Satellite System*). Junto con alumnos se realizaron varias campañas geodésicas en diferentes sectores de la R.M., además de procesar las observaciones y canalizar a estudiar los resultados esta experiencia ha sido realmente enriquecedora ya que en la UdeC tienen un gran estándar en el área de Geodesia y Geomática.

Figura N°2 Equipo de Trabajo Duoc UC y Universidad de Concepción.



Este año 2019 hemos estado trabajando en dos frentes. El primero de ello participando en el análisis de imágenes multiespectrales en el marco del proyecto "Quillota Respira". El trabajo consiste en el análisis del impacto tanto en los índices de vegetación como en los índices de humedad a medida que se genera un avance en las plantaciones de especies de árboles dentro

de la zona urbana de la comuna de Quillota. En esta oportunidad estamos trabajando directamente con el área de Servicios Duoc UC.

En el otro frente se trabaja en afinar la metodología estudiada, incorporando nueva tecnología que permita generar soluciones más rápidas, replicables y de bajos costos, que permita la generación de diversos

instrumentos de planificación, que sirvan como apoyo en la toma de decisiones tanto en situaciones de catástrofe como de desarrollo urbano. La idea es poder contribuir a la mejora en la calidad de vida de los habitantes tanto en el sector urbano (principales benefactores) como en el sector rural, minimizando así la nueva ocurrencia de eventos.

# PROYECTO DESARROLLO DE REVESTIMIENTO ACÚSTICO CON EL USO DE ALGAS (ALGÚSTICA).

Jefe de proyecto: Jaime Criado.

Equipo docente: Tania Marín, Margarita Zamora Saa

Equipo Alumnos: Margarita Carrasco, Almendra Llancafil,  
Paula Tapia, Gabriela Jara, Miguel Briones.

ESCUELA DE DISEÑO  
SEDE ALAMEDA

## ALGÚSTICA

Revestimiento acústico en base a algas  
100% biodegradable

Desarrollar experimentalmente a partir de algas, un material con propiedades acústicas para aplicar en edificaciones, particularmente en recintos que requieran reducir niveles de reverberación. Este material cumple la condición de ser biodegradable y absorbente acústico, enmarcándose dentro del Modelo de Economía Circular.



**HUIRO PALO**  
MATERIA PRIMA



En su elaboración se utilizan solo productos orgánicos



Material con propiedades acústicas



Material para uso en construcción



**BENEFICIOS**

Reducir la producción de materiales altamente contaminantes

### USUARIOS



Todo aquel interesado en reducir niveles de reverberación de cualquier recinto.

Colaboraron

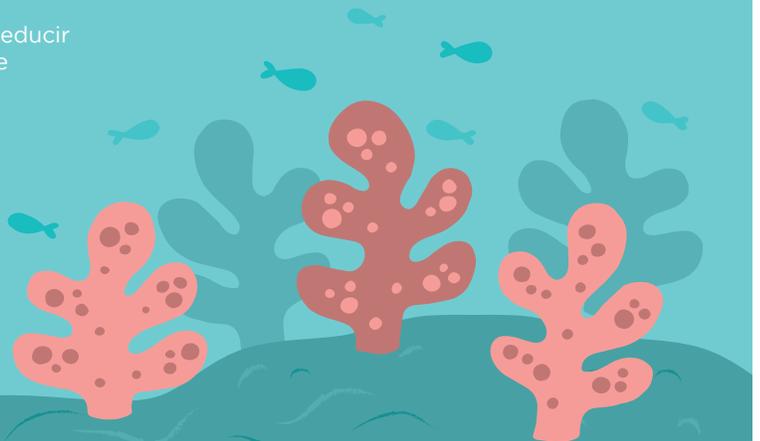
**Duoc UC**  
Dirección de Innovación e Investigación Aplicada

**materiom**

**SONOFLEX**  
Especialistas en soluciones acústicas

**3M**

**Tayú**



Nuestro proyecto se enmarca en la llamada Economía Circular, que a diferencia de la actual, de carácter lineal, aboga por utilizar la mayor parte de materiales biodegradables posibles en la fabricación de bienes de consumo -nutrientes biológicos- para que estos puedan volver a la naturaleza sin causar daños al medio ambiente al agotar su vida útil. La Economía Circular, busca *reducir, reciclar y reutilizar* (las 3 erres de la sustentabilidad y consumo responsable) el uso de los recursos, disminuyendo así el consumo de energía. Esta actividad emergente es creadora de riqueza y empleo, y su desarrollo permite obtener una ventaja competitiva en el contexto de la globalización.

En este marco, nuestro proyecto de investigación se planteó como objetivo general el desarrollo experimental a partir de algas, de un material con propiedades de absorción acústica para aplicar en edificaciones, particularmente en recintos que requieran reducir niveles de reverberación. El material fabricado cumple la condición de ser biodegradable y absorbente acústico. En su elaboración se utilizaron solo productos orgánicos como algas, alginato de sodio, glicerina, agar y maicena.

La gran diferenciación de nuestro material, respecto de los usados en la actualidad como aislantes acústicos, es que la mayoría de los materiales aislantes convencionales están habitualmente hechos a base de espumas poliméricas, como por ejemplo de poliestireno, que se usan en forma de placas individuales o compuestas para el aislamiento térmico y/o acústico de edificios tales como viviendas, oficinas o fá-

bricas, así como paneles antirruido y similares. En los últimos años, se han probado biomateriales aislantes, tales como corcho, hongos, celulosa, bambú y algas, (*Meir Richard, Material aislante hecho a base de materias primas renovables, Patente: Número de publicación:2505341, 2014*).

En el caso particular de las algas, hay poca evidencia de su aplicación como absorbente o aislante acústico. Se encontró un solo documento que habla de fabricación de materiales acústicos con fibras naturales (fibra de la gada, *Angustifolia Kunth*), esta fibra tiene un coeficiente de absorción poco eficiente en frecuencias bajas, se comporta bien a medida que aumenta la frecuencia, 500 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz. (*Páez Darío, Caracterización de las propiedades de absorción acústica de la fibra de la gada, capítulo 6, 2016*).

El proyecto *Algústica* se desarrolló en tres etapas. En la primera etapa se investigó el uso de las algas en el sector productivo y su utilización como materia prima. Se buscaron aglutinantes naturales disponibles en el mercado y otros materiales naturales que pudiesen aportar al desarrollo del nuevo material. Se estudiaron las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un aislante acústico con el objetivo de igualarlas o mejorarlas con nuestro material. Para esto se revisaron distintas fuentes de información: publicaciones en revistas especializadas y normas acústicas.

La segunda etapa fue de experimentación, aquí se definieron las muestras: mezclas entre *Lessonia trabeculata* (*Huiro Palo*) y aglutinante natural, formando una masa homo-

génea con propiedades físicas y químicas que permitieran satisfacer las exigencias de un material aislante (volumen, masa, densidad, inflamabilidad, toxicidad, niveles de oxidación y sus propiedades mecánicas, tales como resistencia a la compresión y su dureza). Se realizaron distintos prototipos, probando mezclas dosificadas de *Lessonia trabeculata* con aglutinantes y otras fibras naturales. En cada sección de experimentación se elaboró una bitácora con el registro de las actividades y las especificaciones técnicas de cada una de las pruebas realizadas; con la información generada se definió un protocolo de experimentación.

La tercera etapa consistió en aplicar al material fabricado, pruebas un tubo de impedancia, se realizaron pruebas de absorción acústica a las seis mejores muestras obtenidas en la etapa de experimentación. A la mejor muestra de estas seis, en términos de absorción acústica, también se les someterá a otros ensayos de tipo mecánico, térmicos y químicos para evaluar otras propiedades del nuevo material, en esta parte continuamos trabajando.

Algunos resultados que tenemos hasta ahora son:

- De un total de 28 muestras realizadas, el 30 % no logra cohesionarse para conformar una muestra compacta.
- El 50 % de las muestras presentó fracturas, humedad y hongos después de una semana de fabricadas.
- Las mejores muestras en términos de cohesión son aquellas donde se usó calor como parte del proceso.



# PROYECTO SISTEMA INTEGRADO DE ACUAPONÍA Y AEROPONÍA PARA EL CULTIVO DE ALIMENTOS EN ZONAS DE CATÁSTROFES Y CAMPOS DE REFUGIADOS (AYA).

Jefe de proyecto: Pablo Melzer.

Equipo docente: Alejandro Sepúlveda, Rodolfo Hernández, Bernardo Campos.  
Equipo Alumnos: Zenón Garrido, Camila Campos, Alexandra Cartes,  
Julián Castillo, Rafael Ortega, Matías Romero.

ESCUELA DE DISEÑO  
SEDE CONCEPCIÓN



## SISTEMA INTEGRADO DE ACUAPONÍA Y AEROPONÍA PARA EL CULTIVO DE ALIMENTOS EN ZONAS DE CATÁSTROFES Y CAMPOS DE REFUGIADOS

Transferir tecnologías sustentables de producción de alimentos a situaciones de crisis y vulnerabilidad socio alimentaria.



### BENEFICIOS

**+35%  
EFICIENCIA**

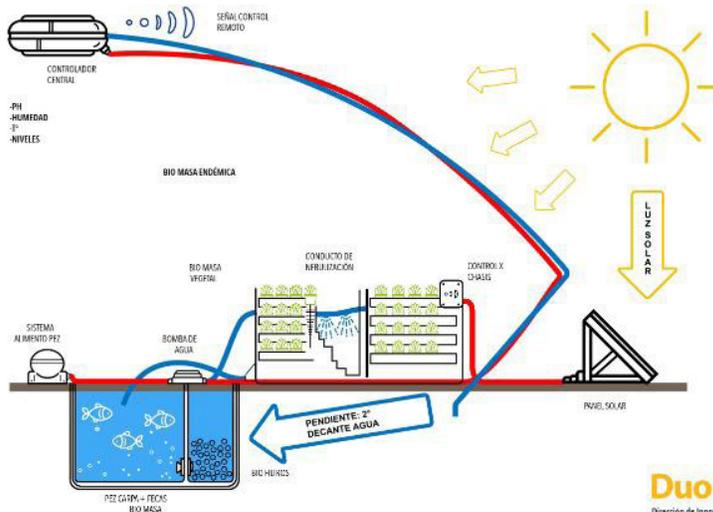
Uso de espacio en relación a cultivos tradicionales

Optimización de las superficies de cultivo

Facilita la producción de alimentos

Independencia al sustrato de cultivo

Automatización de riego



### BENEFICIOS



Integración tecnología



Autonomía energética en la producción de alimentos

### USUARIOS



Personas en situación de crisis  
Instituciones de ayuda a  
humanitaria ONG's



Somos un proyecto que nace en el alero de la nueva unidad e investigación aplicada de nuestra casa de estudios, y gracias a ellos hemos logrado iniciar un camino de colaboración e interdisciplinariedad que va creciendo de un modo asombroso.

El proyecto AYA es un sistema de producción de alimentos basados en tecnologías reconocidas en el medio local e internacional, que busca integrar acuaponía y aeroponía para la producción de alimentos de modo sostenible y sustentable. Hasta aquí, nada nuevo, de acuerdo con lo que el estado del arte muestra. Pero luego el proyecto va más allá: el sistema está concebido para ser implementado en campos de refugiados y zonas de crisis. ¿Por qué?, simple, las personas mueren de hambre en diferentes situaciones menos dramáticas, pero si obedecemos a un principio de diseño, el *diseño para el usuario extremo o diseñar para los extremos*, si ubicamos el proyecto en zona crítica, en el camino solucionaremos más aspectos que podremos ir aplicando en condiciones “menos complejas”. Quiero decir con esto que, un principio de diseño nos facilita un modo inteligente, sistémico e intencionado de innovación, que evidentemente nos lleva destacar entre muchos.

Sigamos hablando de AYA y su innovación desde el sur del mundo. La barrera tecnológica que nos enfrentamos estaba asociada a la integración de sistemas de control, medición de niveles de pH, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, y un gran etcétera. Aquí llegó otro principio de diseño que en AYA se hizo fundamental: la INTERDISCIPLINARIEDAD. Gran ventaja es que

en Duoc UC tenemos un amplio espectro de especialistas. Así que presentado el problema, buscada la solución entre los pares. Logramos identificar y desarrollar un sistema de control para el desarrollo. Aquí es donde aparece la necesidad de un diseñador consiente y experto. Nos surgió en cierto momento la dificultad de “hablar” entre informática y diseño. No nos entendíamos. En ese minuto llego Julián, estudiante en ese tiempo de primer año de diseño industrial, y técnico electrónica de un liceo local, quien gracias a conocer ambos mundos, sirvió de link entre nosotros. Evidenciamos que la integración entre especialidades y especialistas preparados es una necesidad del ecosistema de innovación.

### **Beyond Bauhaus, prototyping the future**

Cuando recibimos el correo de ganadores de Beyond Bauhaus, premio que era parte de la celebración de los 100 años de la Bauhaus, quedamos pasmados. No lo esperábamos, para nada. Pero después muchos nos han preguntado el porqué de esa actitud. Es difícil dilucidar la razón detrás de esa sensación de no merecer o no ser “digno” de tamaño reconocimiento, o más bien, de pensar que desde Chile no podemos romper las barreras del “statu quo” y mostrar una postura que cambie al mundo. No lo he mencionado, a Beyond Bauhaus postulamos más de 1500 proyectos de 50 países alrededor del orbe y AYA fue un ganador. Continuamos impresionados.

Ganamos uno de los 20 premios de Beyond Bauhaus, prototyping the future, no porque tengamos un ob-

jeto, o un producto o inclusive una tecnología nueva o innovadora, sino porque tenemos un equipo y personas con visión para enfrentar desafíos, tomar riesgos y concretas respuestas tan poderoso como los sueños que hemos construido en conjunto.

Innovar desde la visión local, reconociendo nuestros límites nos permite soñar y concretar sin fronteras, para llegar a solucionar problemas tan desafiantes como el que nos planteamos con AYA. Estamos llamados a romper el “statu quo” y a mostrar una postura de diseño que cambiará al mundo.

# PROYECTO COMUNICADOR MULTISENSORIAL - TECNOLOGÍA ADAPTATIVA PARA NIÑOS Y JÓVENES QUE PRESENTAN DISCAPACIDAD MÚLTIPLE.

Jefe de proyecto: Cristhian Beltrán.

Equipo docente: Carlos Sandoval.

Equipo Alumnos: Nicolás Gutiérrez Castillo, Jim Garrido Castro, Luis Mardones,  
Javier Seguel, Juan Pablo Hidalgo, Julio De La Barra Gutiérrez.

ESCUELA DE INGENIERÍA  
SEDE CONCEPCIÓN

## COMUNICADOR MULTISENSORIAL TECNOLOGÍA ADAPTATIVA PARA NIÑOS Y JÓVENES QUE PRESENTAN DISCAPACIDAD MÚLTIPLE

Permitir la comunicación, participación y sociabilización de estudiantes del colegio CERES de Concepción que presentan discapacidad múltiple en diferentes contextos.



Participación activa



Tecnología adaptada a cada condición



Aumenta la interacción y comunicación



Inalámbrico y de fácil uso



Multiusuario



Portátil

### BENEFICIOS



Acceder a la comunicación de niños con discapacidad múltiple



Recurso tecnológico que apoya el aprendizaje



Mejora la calidad de vida

### USUARIOS



Estudiantes con discapacidad múltiple y severa del cuarto básico del colegio CERES de Concepción.



En Chile, el 16,7% de la población posee alguna condición de discapacidad, es decir, 2.836.818 personas, dentro de los cuales más del 10% presenta discapacidad múltiple. Se entiende *Discapacidad Múltiple* como la presencia de una combinación de necesidades físicas, médicas, educacionales y socio/emocionales y con frecuencia también, las pérdidas sensoriales, neurológicas, dificultad de movimientos y problemas conductuales que impactan de manera significativa en el desarrollo educativo, social y vocacional.

En la ciudad de Concepción existe el colegio especial CERES, donde la totalidad de sus más de 80 estudiantes poseen discapacidad múltiple y severa. Dicha discapacidad se deriva de la presencia de Necesidades Educativas Especiales Múltiples (NEEM), es decir, “aquellos estudiantes que requieren de apoyos intensivos y permanentes (en todos los contextos) debido a que presentan múltiples barreras para aprender y participar en su medio social, educativo y familiar, no solo por las necesidades que se derivan de su condición de salud, sino también por las diversas barreras sociales, culturales y educativas, que dificultan aún más sus posibilidades de participación, comunicación y socialización”.

La naturaleza de los estudiantes de CERES es extremadamente heterogénea, lo que hace muy difícil clasificarlas, pero en general, las características más recurrentes y observables, son: síndromes (Dwon, Angelman, SeSAME), epilepsia refractaria, asma, fibrosis quística, deficiencias cardíacas, dificultades sanguíneas, diabetes, trastornos re-

nales, trastorno motor (la mayoría de ellos usan silla de ruedas), discapacidad intelectual severa, cardiopatía congénita, autismo, baja visión, hipoacusia (discapacidad auditiva), parálisis cerebral, entre otros.

Estas características afectan severamente su desarrollo y aprendizaje, además a su autonomía e independencia para las actividades de la vida diaria y su participación en diferentes contextos.

Dentro de las múltiples estrategias que utiliza el equipo profesional que trabaja con estos niños y jóvenes, están las **TIC** (Tecnologías de información y comunicación), las cuales son un importante apoyo que benefician significativamente el aprendizaje de los estudiantes, ya que aumentan su motivación por participar de las diferentes actividades que se ejecutan en el aula y fuera de ella.

Importante mencionar es que los estudiantes del establecimiento disfrutan del uso de la tecnología al igual que todos los niños y jóvenes de su edad y cultura.

*“Podemos entender el concepto “Tecnología” como el conjunto de conocimientos puestos a disposición para la adaptación y transformación del medio ambiente, es aquello lo que nos da precisamente nuestra identidad como seres humanos. En Chile, uno de los grupos sociales que se ven más favorecidos por los avances de la ciencia y la técnica son las personas en situación de discapacidad. Las posibilidades de superar las barreras que generamos como sociedad son multiplicadas al ser asistidos por distin-*

*tos dispositivos y ayudas, tanto en el ámbito educacional, laboral y social para así lograr un proceso de inclusión efectivo.”* (Servicio Nacional de la Discapacidad (SENADIS). Tecnología para la inclusión educativa para personas en situación de discapacidad.)

El uso de la tecnología permite al profesor aumentar en un sinnúmero de propuestas de actividades atractivas para los estudiantes otorgando momentos de atención, participación y motivación.

Algunas de las actividades que se realizan con el uso de las TIC en el colegio, son:

- *Participación en el panel de asistencia:* los estudiantes al presionar el comunicador sencillo emiten el sonido de la palabra “presente”.
- *Participación en la rutina de alimentación:* los estudiantes a través del comunicador sencillo mencionan si quieren más colación o no, o si desean líquido o sólido ejemplo: quiero más jugo.
- *Participación en taller de cocina:* Los estudiantes pueden mencionar a través del comunicador sencillo los ingredientes de la receta y participar de la preparación de la receta a través de la caja de conexión y pulsadores.
- *Participación en salidas pedagógicas:* Los estudiantes interactúan con la comunidad fuera del establecimiento a través de comunicadores sencillos ejemplo: preguntando por un ingrediente específico en el supermercado o preguntando por un lugar específico a personas que se encuentran en su comunidad, así también fa-

cilita la compra en los almacenes cercanos.

- *Participación en relatos de cuentos u obras de teatro:* Los estudiantes emiten sonidos, palabras o frases a través del comunicador sencillo participando activamente del relato.

Todas estas ayudas permiten la participación (siempre con la asis-

tencia y apoyo de un adulto) de los estudiantes de forma individual con el entorno.

Cabe hacer la aclaración que el tipo de tecnología usada para personas en situación de discapacidad es llamado “Tecnología Adaptativa”, la cual está diseñada y adaptada para las habilidades que posee la persona, las que en el caso de la disca-

pacidad múltiple y severa, es muy limitada.

La tecnología adaptativa puede llegar a reducir el impacto de la discapacidad y satisfacer el derecho de la calidad de vida de las personas con necesidades especiales permitiendo y favoreciendo la accesibilidad, la comunicación, la rehabilitación y la autonomía.

### La importancia y utilidad de un comunicador multisensorial como recurso para la inclusión.

Las Necesidades Educativas Especiales demandan diversas ayudas, dentro de las que destacan los medios y recursos materiales, los cuales facilitan la autonomía en el proceso de aprendizaje y progreso en el currículum, éstos son entendidos como cualquier equipamiento o material específico, eliminaciones de barreras arquitectónicas, materiales de enseñanza adaptadas o especializadas y sistemas de comunicación aumentativa. La Comunicación Aumentativa (CA), es un ámbito interdisciplinar que abarca un extenso conjunto de elaboraciones teóricas, sistemas de signos, ayudas técnicas y estrategias de intervención que se dirigen a sustituir y/o aumentar el habla (Peña, 2005). Se define como cualquier recurso, sistema o estrategia utilizada para facilitar la comunicación, es decir, incluye todos los métodos de comunicación usados por adultos y niños con dificultades para hablar y/o escribir. Existe gran diversidad en los Sistemas de Comunicación Aumentativa actual (SCA), algunos utilizan tecnología, otros incluyen signos o gestos y otros tableros de imágenes y picto-

gramas. Debido a la diversidad en las modalidades de CA, es necesario clasificarla en comunicación sin ayuda, que es aquella en el usuario no necesita de soportes externos o ayuda de terceros para lograr una comunicación funcional, como es el caso del habla o la lengua de señas y por el contrario la comunicación con ayuda, en la que es necesario algún tipo de comunicador (recurso), soporte y/o de un compañero de comunicación que permita que el proceso sea funcional. Se agrega además a esta clasificación, la estratificación de acuerdo con el nivel de tecnología que utilizan los SCA, es decir, dispositivos de baja, media y alta tecnología. Las características del dispositivo o recurso a seleccionar o diseñar al momento de iniciar un SCA con un usuario, dependerán directamente de la evaluación diferenciada realizada por un especialista en comunicación, sumado a la selección de vocabulario núcleo o palabras esenciales. Los SCA basan su vocabulario en palabras esenciales, con la finalidad de brindar el mejor acceso a la comunicación a personas no verbales o con trastornos de la comunicación. De acuerdo

a la experiencia en SCA para usuarios con NEEM, a través del proyecto “Aumentando la participación e inclusión de estudiantes con NEEM a través del uso de TIC”, desarrollado en el Colegio CERES durante el año 2018, el mayor éxito se centró en el uso de dispositivos de media tecnología, caracterizados por incluir salida de voz con mensajes pre-grabados; no obstante para el grupo control seleccionado para el proyecto de investigación aplicada “Comunicador Multisensorial”, de Duoc UC San Andrés de Concepción, la propuesta se fundamenta en diseñar un comunicador de media y alta tecnología multiusuario, tomando en cuenta todos los aportes teóricos y metodológicos, no solo en relación a sus perfiles de comunicación, sino además considerando la máxima potencialidad y ergonomía del beneficiario, para lo cual serán consideradas habilidades perceptivo – discriminativas y habilidades motoras y manipulativas, lo que impactará directamente en la Observatorio de la educación Técnico Profesional 39 eficacia de uso del comunicador. A modo de contextualización, el grupo control

para el que será diseñado el Comunicador Multisensorial, es un grupo de ocho estudiantes con edades entre 9 y 11 años, con Necesidades Educativas Especiales Múltiples (NEEM), es decir, con diagnósticos genéticos y/o condiciones neuromusculares que se manifiestan en la afectación en todas las áreas del desarrollo psicomotor. El per-

fil comunicativo del grupo control se enmarca en “Comunicación no convencional – convencional”, en transición entre los niveles III y IV, de acuerdo con la clasificación de Hellen Keller. El objetivo fundamental de este comunicador es permitir la comunicación, participación y sociabilización de estudiantes del colegio CERES de Concepción que

presentan discapacidad múltiple en diferentes contextos. Si una persona no se puede comunicar, no podrá expresarse o tomar decisiones que afecten a sus necesidades, su salud o incluso su vida, por lo que se originará una situación de dependencia y aislamiento.

## ESPACIO DE PRODUCCIÓN Y DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



/ObservatorioEPT

# PROYECTO VALORIZA, DONDE UNOS VEN DESECHOS OTROS VEN MATERIA PRIMA.

Jefe de proyecto: Cristina Rivera.

Equipo docente: Marcelo Vivanco.

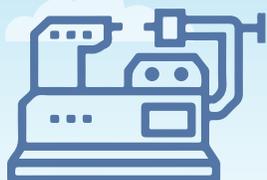
Equipo Alumnos: 1era Etapa: Alonso Ríos, Catalina Zamora, Dominic González, Esteban Gutiérrez, Martha Haase, Paula Palacios, Roxanna Rocuant.  
2da Etapa: Tomás Morandé, Cristóbal Aravena, Francisco Garrido, Víctor Retamal.

ESCUELA DE DISEÑO  
SEDE SAN CARLOS DE APOQUINDO

## VALORIZA

DONDE UNOS VEN DESECHOS, OTROS VEN MATERIAS PRIMAS

Reutilizar los residuos de los envases y embalajes producidos en la sede San Carlos de Apoquindo para generar tipologías de productos que brindaran viabilidad a emprendimientos sustentables.



Implementación de un taller con algunas máquinas que permitieran desarrollar una correcta experimentación material y pruebas de los materiales obtenidos.

### BENEFICIOS ECONÓMICOS



Incentivo al diseño y producción local



Opción de emprendimiento para estudiantes



Ahorro en materias primas

### BENEFICIOS SOCIALES



Creación de empleo



Trabajo colaborativo

### BENEFICIOS AMBIENTALES



Reducción de residuos



Impulso de una Economía circular



Potencia conciencia y educación ambiental



**DuocUC**  
Dirección de Innovación e Investigación Aplicada

Chile genera 16.900.000 toneladas de residuos sólidos al año, siendo el país que menos recicla de Latinoamérica con una tasa que no alcanza el 10%. Bajo este panorama, el Congreso aprobó la Ley 20.920 que establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, y cuyo objetivo es disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje o valoración. La ley plantea que todo productor generador de un residuo en ciertas categorías de productos deberá hacerse cargo de él velando por que sea valorizado, es decir reciclado, reutilizado o evitado su eliminación en un vertedero.

En ese contexto surge el **proyecto Valoriza**, poniendo de base que los residuos deben ser valorizables y transformables en nuevas materias primas y por lo tanto en nuevos productos, y hacerlo desde la academia con los propios residuos que se generan en la Sede nos permite educar a estudiantes conscientes y conocedores de esta economía circular que se genera.

El **proyecto Valoriza** se desarrolla en la sede San Carlos de Apoquindo y surge como proyecto seleccionado al 1er Concurso de Investigación Aplicada el año 2017, presentado por un equipo interdisciplinario de las escuelas de Diseño, Administración y Negocios e Informática y Telecomunicaciones, liderado por la docente de la Escuela de Diseño Claudia Jiménez.

Cuenta con un taller implementado en esa misma Sede con algunas maquinarias que permiten apoyar la experimentación material, tales como una prensa hidráulica, un

horno, una trituradora o chipeadora para botellas y otros materiales, juguera, pesa digital, entre otros. En ese espacio de trabajo un equipo multidisciplinario de estudiantes desarrolló durante los años 2017 y 2018 un intenso trabajo de caracterización de los residuos, prospección comercial, experimentación material y pruebas de los materiales obtenidos desarrollando algunos productos preliminares con los materiales experimentados, entre los cuales se encuentran principalmente:

- **Papel:** transformado en pulpa o utilizado en láminas, utilizado con y sin aglomerante y en ese caso con diversas tipologías de aglomerante, con pruebas de color, formado en diversas tipologías de matrices, con combinación de presión de la prensa hidráulica, etc. Con este material se desarrolló un producto estuche en base a papel reciclado. Además se desarrolló una alianza con la empresa CEMPRE para el desarrollo de un galvano cuya base fue fabricada en el taller de Valoriza a partir de pulpa de papel con un molde de madera. Se hizo una producción de 10 unidades para la empresa.
- **Plásticos:** a partir de envases tapas u otros elementos y transformados en pellets, derretidos en horno o sartén, con utilización de diversos moldes y técnicas, con combinación de presión de la prensa hidráulica, con diferentes tipos de plásticos, diferentes espesores de placas, etc. Uno de los productos desarrollados con este material experimentado es un porta celular fabricado 100% con plástico reciclado provenien-

te de envases provenientes de la Sede.

Por otra parte, el proyecto ha tenido desde sus inicios un rol educativo en la comunidad estudiantil de la sede San Carlos de Apoquindo, realizando charlas en diversas asignaturas, demostraciones prácticas en el taller para estudiantes, y prestando asesoría a los alumnos en el desarrollo de sus proyectos de taller u otras asignaturas (especialmente de la Escuela de Diseño).

A fines del 2018 el proyecto se disuelve temporalmente ya que la docente Claudia Jiménez, quien lo lideraba hasta la fecha, se traslada a Temuco a abordar un importante desafío profesional.

En mayo de 2018 el proyecto es retomado por la docente de la Escuela de Diseño Cristina Rivera, quien apoyada por la sede, la escuela de Diseño y el área de Investigación Aplicada consigue financiamiento para darle continuidad con un equipo de 4 alumnos ayudantes de la carrera de Diseño Industrial.

Durante este período el equipo se ha concentrado en potenciar uno de los materiales anteriormente explorados, en este caso la pulpa de papel. La materia prima explorada se presenta como un material que puede transformarse en un material muy rígido, llegando a asimilar incluso a la madera, que puede ser moldeado, cortado, lijado, perforado, etc. Es un material con un origen en material reciclado que además es 100% reciclable y biodegradable, por lo que su impacto ambiental es muy bajo. Este material se presenta como una potente alternativa para estudiantes como

material de maquetación para sus trabajos, y también como utilización en proyectos comercializables en posibles emprendimientos, donde la materia prima tiene un costo muy bajo. En este material el gran valor está asociado al molde, por lo que podríamos proyectar la entrega – venta – subsidio u otro mecanismo de estos moldes a sectores

vulnerables en algunas líneas de productos lo que sumado a la transferencia de conocimiento pudiera hacer que esos sectores pusieran la mano de obra para hacer sus propias producciones. Ejemplo: molde de colgador de ropa para feriantes (ropa usada – disfraces – carros de ropa). El feriante recibe su molde a través de la Municipalidad junto a

una capacitación, y desde ese momento hace todos sus colgadores de ropa para su negocio. Y si se le rompen los recicla y vuelve a hacer otros.

El equipo se encuentra actualmente terminando una línea de productos en este material para hacer la campaña de difusión y comunicación correspondiente.

## ¿TE PERDISTE NUESTRO ANTERIOR BOLETÍN?



Puedes revisar éste y otros números anteriores en:  
[http://issuu.com/observatorio\\_duocuc](http://issuu.com/observatorio_duocuc)

# PROYECTO LUDOCRIOLLO: PROGRAMA DE ESTIMULACIÓN CARDIO METABÓLICA Y FUNCIONAL A TRAVÉS DE JUEGOS CRIOLLOS CHILENOS ADAPTADOS EN ESCOLARES CON SOBREPESO Y OBESIDAD.

Jefe de proyecto: Claudio Ítalo Ariel Farias Valenzuela.

Equipo docente: Eugenio Alonso Deutelmoser, Jean Paul Fuentes.

Equipo Alumnos: Bárbara Fernanda Zúñiga Soza, Carlos Andrés Arellano Concha, Gustavo Ignacio Fuentealba Manzor, Mariela Alejandra Barrientos Bastidas, Melissa Scarlett Ubilla Mejías, Ignacio Andrés Callejas Krhal, Bastián Didier Pérez, Daniela Sepúlveda Gaona, Anais Javiera Acevedo, Javiera Esmeralda Guzmán Aguilar

ESCUELA DE SALUD  
SEDE MAIPÚ

**LUDOCRIOLLO**

Programa de estimulación cardiometabólica y funcional a través de juegos criollos Chilenos adaptados en escolares con sobrepeso y obesidad.

**Proyecto Interescuelas**  
Escuela de Salud: Técnico superior en preparación física  
Escuela Informática y Telecomunicaciones: Ingeniería informática

**OBJETIVOS**

- Rescatar hábitos y costumbres nacionales
- Favorecer la participación y la inclusión
- Monitorizar la respuesta cardiovascular aguda
- Favorecer la práctica regular del ejercicio físico

**BENEFICIOS**

- Programa preventivo
- Programa inclusivo
- Programa social
- Promoción de salud en ambientes escolares
- Prevención de enfermedades crónicas
- Cultura

• Chile ocupa el 6º lugar de obesidad infantil en el mundo y el 1º en Latinoamérica y se espera que en el corto plazo el 70% de los niños chilenos serán obesos (INTA, 2016).

• En Chile 7 de cada 10 niños no cumplen con los estándares mínimos de actividad física (Aguilar, et al 2016).

**Duoc UC**  
Dirección de Innovación e Investigación Aplicada

Ludocriollo en un programa pionero de ejercicio físico en Chile que adapta los juegos criollos nacionales para ser utilizados como una “herramienta no farmacológica” de estimulación cardio metabólica para mejorar la condición física, favorecer la práctica y adherencia de escolares con sobrepeso y obesidad al movimiento.

Según el reciente mapa de obesidad infantil de la JUNAEB, un 26,4% de los niños(as) de entre cinco y siete años presentan sobrepeso y un 23,9% obesidad. Asimismo, los escolares de primero medio presentaron un 31% de niños con sobrepeso. Chile ocupa el sexto lugar de obesidad infantil en el mundo y el primero en Latinoamérica y se espera que en el corto plazo el 70 % de los niños chilenos serán obesos (INTA, 2016).

La alta prevalencia de obesidad infantil se relaciona directamente con la alta probabilidad de padecer enfermedades tales como: aterosclerosis, hipertensión, diabetes tipo 2, hígado graso, síndrome metabólico y deterioro cognitivo. A lo anterior se suma y según el reporte de notas y actividad física en niños y escolares chilenos, nuestro país ocupa el lugar 49 de 50 de inactividad física infantil en el mundo. Solo 7 de cada 10 niños cumplen los estándares mínimos de actividad física sugerido por la OMS. En definitiva, los malos hábitos nutricionales y el sedentarismo son dos determinantes importantes que pueden afectar la capacidad funcional y condición física de los escolares chilenos.

Como respuesta a esta problemática nacional es que surge “Ludocriollo”, programa de intervención comunitaria a través de juegos criollos adaptados aplicado en ambientes

escolares que pretende: rescatar hábitos y costumbres nacionales, favorecer la participación y la inclusión de niños(as) inmigrantes, cuantificar la intensidad de los juegos criollos y la respuesta cardiovascular aguda a través del uso de la tecnología para la monitorización y control del programa, favorecer la adherencia y participación hacia la práctica regular y sistemática de ejercicio físico.

Este proyecto fue desarrollado de manera colaborativa entre docentes y estudiantes de la escuela de Salud: carrera Técnico Superior en Preparación Física y la escuela de Informática y Telecomunicaciones: Ingeniería Informática. Participaron tres docentes y 10 estudiantes. Esta relación interdisciplinaria permitió agregar tecnologías para el control y la monitorización de los juegos criollos, relacionado con el uso de dispositivos inteligentes y tratamiento de la información. La implementación de este proyecto en su fase 1” pilotaje de las respuestas cardiovasculares agudas en niños y niñas con obesidad y sobrepeso” pertenecientes al colegio Dr. Amador Neghme Rodríguez, ex liceo 70, de la comuna de Estación Central, nos permitió registrar dichas respuestas en 139 alumnos 72 niñas y 67 niñas de 1ero a 6to básico. Logrando establecer resultados preliminares, relacionados al estrés cardiovascular, frecuencias cardiacas máxima, mínima y promedio, presión arterial y gasto energético ajustado al peso de los participantes. Estos datos nos permitieron clasificar los juegos criollos, para una futura prescripción según su intensidad como: baja, media y alta.

Fueron testeados 12 juegos criollos (volantín, luche, tirar la cuerda, emboque y otros) los cuales fueron

adaptados, con los propósito de incrementar la intensidad de estos y de esta manera aumentar el costo energético. Se diseñó un programa para los dos meses de intervención y se cuantificó cada juego criollo aplicando los componentes de la carga y principios del entrenamiento. En cada juego aplicado se monitorizaban las respuestas cardiovasculares obtenidas a través de dispositivos inteligentes, registrando cada 15 minutos los parámetros asociados a su rendimiento cardiovascular y metabólico de escolares con sobrepeso y obesidad.

La fase 2, está destinada a cuantificar las respuestas cardiovasculares de otros juegos criollos chilenos adaptados, para elaborar un manual, que sea utilizado como insumo para profesores de colegios particulares o municipales, basado en la aplicación de un programa de juegos criollos para la prevención y tratamiento de la obesidad y sobrepeso. La fase 3 de este proyecto consiste en extender esta iniciativa a escuelas especiales e intervenir a personas en situación de discapacidad, que presentan altos índices de obesidad y bajos niveles de actividad física, a través de esta metodología.

No cabe duda de que “Ludocriollo” nos hace volver al pasado y recuperar nuestras costumbres, tradiciones y patriotismo. La estrategia adoptada permite a niños y niñas, reencantarse con el movimiento e interiorizarse con la cultura de nuestro país, favoreciendo incluso la integración escolares inmigrantes, los cuales a través del juego dirigido criollo, son capaces de olvidar sus barreras idiomáticas, sus temores y diferencias por medio una propuesta atractiva, adherente e inclusiva, llamada “Juego”.

# PROYECTO ARCHIVO DE AUDIO DIGITAL DE SONOTERAPIA Y MUSICOTERAPIA.

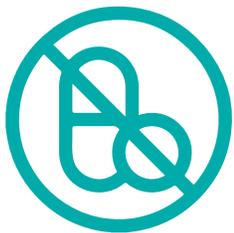
Jefe de proyecto: Cristian Cárdenas.  
Equipo docente: Alberto Martínez.  
Equipo Alumnos: Bastián Rojas y Fernando Navarrete.

ESCUELA DE COMUNICACIONES  
SEDE VIÑA DEL MAR



### Instituciones participantes

Escuela de Salud Duoc UC, Escuela de Diseño Duoc UC, Escuela de Comunicación Duoc UC, Hospital San Martín de Quillota, Hogar de Ancianos Hermanitas de los Pobres, Centro Comunitario de Quinteros, Asociación Chilena de Musicoterapia, Clínica Dental de Olmué.



Reducción consumo de fármacos en aquellas personas que padecen problemas de insomnio a través de un sistema electroacústica (Musicoterapia) en pacientes del Hospital San Martín de Quillota, disminuyendo la ansiedad.

### CARACTERÍSTICAS



Reproducción óptima de las piezas seleccionadas y que sean confortables para el oyente.



Selección de piezas de música sinfónica.



Receptivo.



Expresivo.



Fisiológico.

Facilita la interpretación del comportamiento:

### BENEFICIOS



Mejora estado de conciencia y signos vitales.



Mejora estado de ánimo.



Reduce la presión arterial.



Disminución de fármacos ansiolíticos



Instituciones / Hogar de Ancianos  
**HERMANITAS DE LOS POBRES**



**Duoc UC**  
Dirección de Innovación e Investigación Aplicada

En Chile la población que tiene más de 60 años ha ido en aumento conformando actualmente un 15,6 % de la población. Se estima que para el año 2025 este grupo etario sea mayor que lo menores de 15 años.

Un 40% de los adultos mayores reportan síntomas frecuentes de insomnio, lo que desencadena consecuencias diurnas como irritabilidad, fatiga, somnolencia diurna, cefalea, accidentes de tránsito y, específicamente, se dan a conocer mayores síntomas de depresión, alteración de la memoria.<sup>1</sup>

Conforme transcurre el proceso de envejecimiento se alteran todas las funciones y sistemas corporales. El ritmo circadiano no es la excepción y presenta múltiples modificaciones fisiológicas.

El control del ritmo circadiano del sueño está dado por un marcapaso interno localizado en el núcleo supraquiasmático del hipotálamo anterior. Para su adecuada sincronización, a lo largo de 24 horas existen dos tipos de estímulos principales, los externos o “zeitgebers” que son la luz y las actividades que la persona realiza, y los ritmos internos en donde la melatonina y la temperatura corporal son los principales representantes.

Conforme el individuo envejece, la sincronización por ambos estímulos se ve afectada debido a que el adulto mayor se encuentra menos expuesto a los estímulos externos, aunado a que los ritmos internos se vuelven más débiles. Lo anterior produce una desestructuración en la arquitectura del sueño, la cual se

ve reflejada en los siguientes parámetros: disminución del sueño lento profundo, aparición de frecuentes despertares de 2 a 15 segundos de duración que pueden ocurrir con movimientos de las piernas; aumento en la duración del primer sueño REM, así como acortamiento de su latencia y redistribución de los ritmos circadianos a lo largo de 24 horas. Cuando esto ocurre, es común que los ancianos valoren negativamente la calidad de su sueño.

El insomnio secundario o comórbido puede ser causado por condiciones médicas, psiquiátricas o debido a los efectos secundarios de algunos fármacos. Las causas más comunes en el anciano son ansiedad, depresión, artritis, dolor crónico, diabetes, reflujo gastroesofágico, falla cardíaca congestiva, cáncer, nicturia, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, desordenes respiratorios del sueño, enfermedad de Alzheimer, enfermedad de Parkinson, déficit neurológico relacionado con evento vascular cerebral, síndrome de piernas inquietas y movimientos periódico de piernas durante el sueño.

Según Ohayon y colaboradores, el 65% del insomnio secundario en ancianos se asocia a desórdenes psiquiátricos como depresión y ansiedad. Asimismo, muchas sustancias y medicamentos pueden interferir con el sueño, lo que, aunado a los cambios fisiológicos en esta edad, los hacen más susceptibles a padecer insomnio<sup>2</sup>.

La historia de la música en la medicina se ha publicado en numerosos escritos que incluyen hallazgos clí-

nicos, anecdóticos, y de investigación concernientes a los beneficios que presta la música en diferentes procedimientos médicos.

La acción calmante de la música, capaz de combatir la ansiedad, la tensión y el estrés, se considera una de sus aplicaciones terapéuticas más aceptadas y reconocidas a través de la historia. La búsqueda de un fundamento base para las intervenciones musicales dirigidas a calmar pacientes que sufren de ansiedad comenzó a llevarse a cabo desde la década de los años cincuenta. En aquel tiempo, muchos investigadores pensaban que podían clasificar ciertas selecciones musicales en “estimulantes” o “sedativas” incluso antes de observar sus efectos sobre los pacientes. Entre los factores que más contribuyeron a dicha creencia se encuentra la siguiente definición elaborada por Gastón en 1951: La música sedante es de naturaleza melódica y carece de elementos rítmicos o percusivos fuertes, lo que provoca sedación física y respuestas de naturaleza más intelectual y contemplativa que física (p. 143).

En este contexto, la música ansiolítica puede definirse como cualquier tipo de música capaz de reducir los niveles de ansiedad. El sistema se ha utilizado en cirugía, obstetricia y tratamientos odontológicos. De 75.000 pacientes estudiados, el 95% confirmó que la música había tenido un efecto ansiolítico, ya que generó calma y alivio a las sensaciones de ansiedad y angustia. Asimismo, la música actúa como un distractor que impide que el paciente escuche sonidos y conversaciones de la sala de operaciones, ayuda a inducir el sueño.

1 <https://medicina.uc.cl/publicacion/tratamiento-del-insomnio-en-el-adulto-mayor/>

2 <https://www.intramed.net/contenido/ver.asp?contenido=83009>

Un resultado muy importante, e íntimamente relacionado a este proyecto de investigación aplicada, observado a lo largo de los numerosos estudios fue la reducción, gracias al empleo de música ansiolítica, en un 50% del uso de medicamentos sedantes, analgésicos y anestésicos en comparación con las dosis administradas normalmente.

Como se aprecia en el desarrollo del texto anterior, se puede demostrar que existen variados estudios de los efectos benéficos de la musicoterapia en pacientes involucrados en procedimientos médicos. El vacío que detectamos se relaciona con el estudio de pacientes de la tercera edad, fuera de los recintos hospitalarios, que padecen de insomnio a quienes le han prescrito psicofármacos como terapia, y la oportunidad de proponer un método alternativo basado en la musicoterapia que permita reducir su consumo y mejorar su calidad de vida.

El objetivo del proyecto de investigación aplicada consiste en registrar y/o seleccionar estímulos sonoros o piezas musicales que permitan inducir estados de relajación en adultos mayores con el objetivo de reducir el consumo de fármacos en aquellos que padecen problemas de insomnio.

Para ello se eligió e implementó un sistema reproductor que consiste en audífonos inalámbricos con las siguientes características: poseen un slot o ranura que permite introducir una memoria microSD en las que se han cargado los archivos de audio seleccionados, por lo tanto, basta con encender el audífono y presionar el interruptor de reproducción (*play*), para que las piezas

musicales se reproduzcan automáticamente. Poseen, desde el punto de vista de los parámetros acústicos, una respuesta de frecuencia, intensidad sonora y aislamiento de ruidos exteriores, óptima para la apreciación musical. Poseen una batería recargable, cuya conexión de carga es en formato USB, similar a la utilizada para cargar teléfonos celulares y por último, son confortable para el oyente.

Las piezas musicales seleccionadas han sido editadas, en cuanto a sus parámetros sonoros, de modo de cumplir con las recomendaciones de especialistas en el área de la musicoterapia.

La música utilizada, en esta etapa del proyecto, corresponde a música sinfónica, puesto que, desde el punto de vista musical, posee todas las componentes que afectan al cerebro, tales como el timbre, la armonía, la melodía y el ritmo y facilita la interpretación del comportamiento receptivo, expresivo y fisiológico del organismo humano durante la participación musical. Algunas consideraciones que debe tener la música seleccionada son: el ritmo debe ser constante, estable y lento. El compás puede ser doble o triple mientras permanezca constante. Debe repetirse un patrón o base rítmica. Las frases musicales deben dividirse en pregunta y respuesta. Debe poseer líneas melódicas polifónicas y texturas finas y gruesas. La melodía debe llevar un relato que permita acaparar la atención del oyente y reducir su sistema de alerta. Este último punto es muy importante, pues es uno de los factores psicológicos causantes del insomnio.

En la actualidad se sigue investigando nuevos tipos de estímulos sonoros o piezas musicales que produzcan efectos similares a los comprobados con la música sinfónica.

El proyecto tiene como característica principal, la intervención con personas. Es necesario contar con sujetos de prueba, que en este caso han sido adultos mayores de hogares de ancianos de Viña del Mar, Centros Comunitarios de adultos mayores de la Municipalidad de Quinteros, pacientes del hospital San Martín de Quillota de toda edad que se encuentran en la sala de espera preoperatoria, sala postoperatoria e incluso dentro de la sala de operaciones para aquellos que van a ser operados con anestesia local y en una clínica dental de Olmué.

El proyecto genera beneficios sociales y económicos. El aspecto social se relaciona con cambios en el estado de conciencia y signos vitales más saludables de los participantes de las intervenciones realizadas. Mejora su estado de ánimo, los relaja, se distraen por un momento de los problemas cotidianos que los aquejan, descansan, reducen su presión arterial, se sienten revitalizados, entre otras sensaciones positivas asociadas a la indicación de concentrarse en escuchar las piezas musicales seleccionadas.

Los beneficios económicos se relacionan con la disminución en la prescripción de fármacos en instituciones de salud pública y privada al reemplazar fármacos ansiolíticos en pacientes que van a ser operados con anestesia local que los requieren para mejorar sus signos vitales, como presión arterial, ritmo

cardíaco, manifestaciones externas de ansiedad a partir del uso de los dispositivos del proyecto. Según médicos y enfermeras del Hospital de Quillota, los pacientes a quienes se les provee de los audífonos manifiestan menor ansiedad antes de las operaciones y para los facultativos de salud del establecimiento, les facilita el trabajo con los pacientes. Estos datos son los que se están recopilando en los centros de salud para fundamentar su uso en ciertos casos, que se están definiendo, que permitirían prescindir de estos fármacos para pacientes que serán operados, y de esta forma reducir los gastos en este tipo de medicamentos para el hospital.

Por otra parte, pero correspondien-

te a una investigación de más largo aliento, existe la posibilidad de comprobar la hipótesis mencionada por médicos del hospital de Quillota que establece una disminución en el periodo de recuperación de los pacientes internados en la Unidad de Cuidados Intermedios (UCI) que son tratados con musicoterapia, lo que implicaría una reducción en los costos de medicamentos y un aumento en la tasa de desocupación de camas del hospital.

Dentro de los beneficios económicos relacionados con el proyecto, está aquel relacionado con la disminución en la compra o retiro en los consultorios u hospitales de fármacos asociados a tratar problemas de insomnio en la población adulta. En

el primer caso, los beneficios son particulares y en el segundo a nivel país. El proyecto tiene como objetivo original reducir el consumo de benzodiazepina en adultos mayores (o personas afectadas) que padecen de insomnio a través de un tratamiento alternativo de musicoterapia (propuesto por el mismo psiquiatra que receta fármacos) utilizando un sistema de reproducción con música ansiolítica en el horario y en el lugar de descanso nocturno. Este objetivo es el que se ha estado desarrollando a partir de las experiencias con adultos mayores y pacientes de los hospitales y clínicas dentales de Olmué, para validar el sistema reproductor y la selección musical.



Síguenos en  
**twitter**

 **/ObservatorioETP**

y entérate de todas las novedades que tenemos para tí.

# PROYECTO SMART CONCÓN CLÚSTER TURÍSTICO.

Jefe de proyecto: Janett Campos.

Equipo docente: Luis Ahumada, Lily Bustamante.

Equipo Alumnos: Sharon López, Camila Silva, Monserrat Muñoz, Macarena Rodríguez, Francisca Cancino, Pablo Orellana, Cinthya Cisternas, Monserrat Muñoz, Nataly Pilcol, Alejandra Valdebenito, Aracely González, Angie Cáceres, Thiare Rojas, Marolit Garrido, Ricardo Ortiz, Fernando Lepeley, Bastián Coronado, Josefa Herrera, Carla Ramírez, Benjamín Cisternas, Christopher Torres, Francisco Jorquera.

ESCUELA DE DISEÑO  
SEDE ALAMEDA

## SMART CONCÓN

Potenciar el turismo a través de la interconexión de los ámbitos públicos, privados y sociales, con el propósito de generar una red de Clúster Turísticos, facilitando la formación de Economía Circular en el territorio de Concón.

### CARACTERÍSTICAS



Rol de gestión del conocimiento para que los sectores Público, Privado y Social.



Posicionarse ante los tres ámbitos de la sociedad como una entidad neutra.



Optimizar sus canales de comunicación.



Mejorar la calidad de vida de los habitantes.

### BENEFICIOS



Se vincula en el territorio con socios claves.



Reduce impacto en procesos, clasifica residuos.



Contrata recurso humano del territorio.



Protege, consume y difunde recurso natural del territorio.



Genera, protege, consume y difunde el recurso socio cultural de la zona.



Su actividad impacta positivamente al territorio.



La materia prima que utiliza se recupere más rápido que su consumo.



Ayuda a construir identidad territorial.



SMART CONCÓN se posiciona en la sociedad como una entidad neutra, que solo cumple un rol de gestión del conocimiento para que los sectores Público y Privado puedan optimizar sus canales de comunicación y que a través de esa interconexión logren mejorar la calidad de vida de los habitantes con acciones más estratégicas y efectivas.

Los principios de nuestra gestión del conocimiento se basan en el Pensamiento Sostenible, propuesto desde el estudio del estado del arte. Presentado por el equipo de SMART CONCÓN, y siendo éste, validado y co-construido, durante las mesas de trabajo con los mismos habitantes de la Comuna de Concón y representantes de las áreas de Turismo y Cultura del Municipio.

Concón es una Comuna destacada con el premio “Municipio Turístico 2019” el cual, acentúa aún más su tendencia económica basada en esta área.

El Proyecto Smart Concón propone potenciar la identidad sociocultural y fomentar la protección de los recursos naturales del territorio, de estas forma Concón tendrá más razones para convertirse en el mejor Destino Turístico de la Zona Central, simplemente por enriquecer la intercomunicación de sus actividades cotidianas de comunidad.

Cuando enseñamos a trabajar colaborativamente, a valorar y potenciarse en una competencia inteligente donde todos ganen, se provoca un fenómeno social espontáneo: la Clusterización interdisciplinar, lo cual vemos y comprobamos mientras va avanzando el proyecto, y ya es un orgullo ser humildemente guías en este bello proceso de florecimiento económico

SMART CONCÓN surge como proyecto seleccionado del 3er Concurso de Investigación Aplicada el año 2019, presentado por un equipo interdisciplinario de las escuelas de

Diseño, y Turismo, apoyado por la I. Municipalidad de Concón y por Ser-natur, que tiene por objeto potenciar el turismo a través de la interconexión de los ámbitos públicos y privados, con el propósito de generar una red de Clúster Turísticos, facilitando la formación de Economía Circular en el territorio de Concón.

Para el logro de este objetivos se han llevado a cabo diversas actividades que posibilitaron entre otras cosas, la identificación de los actores relevantes para la implementación del modelo, así mismo se han realizado un conjunto de talleres o *workshop*, donde el trabajo colaborativo y la gestión del conocimiento, han sido factores claves en busca de la identificación de necesidades y propuesta de oportunidades de innovación. Lo anterior con el propósito de plantear estrategias de trabajo que permita reactivar la economía de Concón desde la sostenibilidad con un “Modelo Económico de Pensamiento Sostenible”.

### El proyecto SMART CONCÓN consta de cinco etapas de ejecución:

#### **Etapas 1: Documentación**

Estudio del Estado del arte.

#### **Etapas 2: Levantamiento Etnográfico y Gestión Público Privado**

Reuniones con actores claves de áreas Público - Privado para crear respaldo de nuestro

Proyecto para presentarlo ante los habitantes de Concón.

#### **Etapas 3: Diseño Estratégico**

Desarrollo de plan estratégico de trabajo en un marco de economía circular con fomento

del sector turístico de la ciudad de Concón.

#### **Etapas 4: Talleres Smart Concón**

Realización de talleres para los socios claves en el desarrollo de clusters turísticos.

#### **Etapas 5: Clúster Turístico Smart Concón**

Desarrollo de la conectividad de las labores de los integrantes del cluster Turístico Smart

Concón.

Análisis FODA PREMATURO de nuestra propuesta de cluster.

Smart Concón traerá beneficios a los actores directamente involucrados, a través del diseño de nuevas estrategias que les permitirán gestionar y aprovechar mejor sus recursos naturales y social-culturales, promoviendo la vinculación de personas de distintas áreas, entrelazándose desde la necesidad de convertir a Concón en un destino inteligente, que brinde experiencias auténticas con un alto valor agregado, facilitando la interacción entre el visitante y la población local, de manera equilibrada, generando impactos positivos en el entorno.

# PROYECTO AGROBOT ROBOT DE GRANJA CON A.I. APLICADO A LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS ORGÁNICOS.

Jefe de proyecto: Juan Mauricio Cabrera Chávez.

Equipo docente: Cesar Jiménez e Iván Espinosa.

Equipo Alumnos: Marcela Figueroa, Jennifer Silva, Paula Galaz, Viviana Álvarez,  
Camilo Araya, Daniel Rubio, Bruno Sandoval.

ESCUELA DE INGENIERÍA  
SEDE SAN BERNARDO

## AGROBOT

Robot de granja con A.I. aplicado a la producción de cultivos orgánicos

Proyecto Interescuelas

Escuela de Ingeniería, Escuela Informática y Telecomunicaciones  
Escuela de Recursos Naturales, Escuela de Construcción

Incorporar un mecanismo móvil autónomo al sistema Farmbot, basando su georreferencia en algoritmos random forest para aplicación de visión inteligente. Incrementar el área de cobertura de un robot agrícola diseñado originalmente para jardines, pasando de 18 m<sup>2</sup> a 2500 m<sup>2</sup>, utilizando registros de memoria visual.

### CARACTERÍSTICAS



Distingue hasta 30 especies de frutas y vegetales



Examina y determina el estado de salud de las plantas



Regadío tecnificado



Evita el uso de agroquímicos

### BENEFICIOS



Aporte para pequeños agricultores



Extender las zonas cultivables



Data actualizada de productos disponibles

AGROBOT abarca **8 de 17**

objetivos de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible propuesta por la OEA y CEPAL

### USUARIOS



Organizaciones gubernamentales dedicadas a la promoción del mundo agrario. Industrias privadas con interés en jardines orgánicos, pequeños agricultores, escuelas e instituciones técnicas agrarias.

**DuocUC**  
Dirección de Innovación e Investigación Aplicada

**Young Americas Business Trust**  
www.yabt.net

**INDAP**  
Ministerio de Agricultura

**San Bernardo**  
Crecer con todos

**Semillas Altue**

**FarmBot**

**IZC**  
Instituto de Zoolo



Agrobot, un desafío para la inteligencia artificial en favor de la agricultura orgánica.

“La agricultura orgánica, ecológica o biológica, es un sistema integral de producción silvoagropecuaria basado en prácticas de manejo ecológicas, cuyo objetivo principal es alcanzar una productividad sostenida sobre la base de la conservación y/o recuperación de los recursos naturales. Esta definición se encuentra en la Norma Técnica Chilena de Producción Orgánica de la Ley 20.089 que crea el Sistema Nacional de Agricultura Orgánica.” ([www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl))

En los últimos años la cantidad de suelo disponible para la agricultura ha disminuido considerablemente.

La producción agraria industrial tiene secuelas fatales para los suelos debido al uso inapropiado de agroquímicos. Esta práctica ha modificado alimentos, perjudicando su nivel nutricional e incorporando sustancias que perjudican a los consumidores. Frente a esta evidente degradación de productos agrícolas ha cobrado gran importancia el cultivo orgánico. Los policultivos reinyectan al suelo los nutrientes consumidos y al mismo tiempo actúan como repelentes naturales de plagas y enfermedades agrarias. Este tipo rubro amigable con el medio ambiente genera productos de alta calidad cuyo valor es hasta cinco veces más rentable que su competencia directa en el mercado.

La escuela de ingeniería de Duoc UC de la sede San Bernardo, con el apoyo de la dirección de Investigación Aplicada, han centrado su proyecto Agrobot en el desarrollo y perfeccionamiento de un robot agrícola, que en base a algoritmos de visión inteligente, puede desarrollar todo el trabajo de distribución de semillas, cuidado de especies y detección de malezas y enfermedades de más de 30 especies de cultivos, estableciendo un ciclo perfecto de rotación agraria por temporadas de cultivo, un robot autónomo capaz de cuidar a la perfección los cultivos y siembras hasta el punto de cosecha. Trabajo en colaborativo que hasta ahora desarrolla el equipo de docentes y alumnos con la corporación estadounidense Farmbot.



<http://observatorio.duoc.cl>

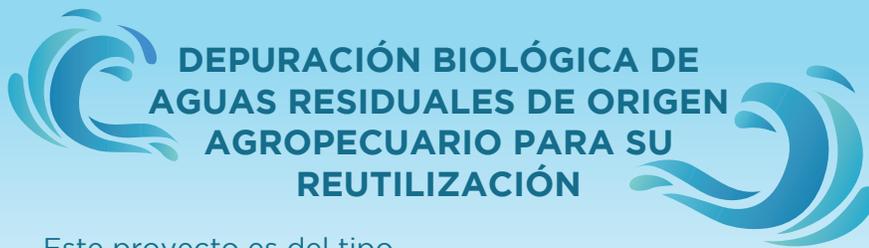
# PROYECTO DEPURACIÓN BIOLÓGICA DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN AGROPECUARIO PARA SU REUTILIZACIÓN.

Jefe de proyecto: Maritza Medel.

Equipo docente: Alejandra Hernandez y Marcelo Orrego.

Equipo Alumnos: José Godoy, Sebastián Liberona y Cynthia Vera.

ESCUELA DE RECURSOS NATURALES  
SEDE VALPARAÍSO



## DEPURACIÓN BIOLÓGICA DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN AGROPECUARIO PARA SU REUTILIZACIÓN

Depurar aguas residuales de origen agropecuario, a través de un sistema mediante la utilización combinada de Eisenia Foetida y Vetiver.

Este proyecto es del tipo teórico-práctico, el cual se encuentra dividido en 2 etapas:



Construir y generar los 3 prototipos a utilizar



Tratar aguas residuales de origen agropecuario

### BENEFICIOS



Reutilización de aguas



Mitigación de escasez hídrica



Disminución de contaminación puntual de aguas superficiales



Generación de unidades de negocio



Generación de una alternativa más económica



Aumento de agua disponible para riego



Disminución de costos de obtención de agua para riego

**DuocUC**  
Dirección de Innovación e Investigación Aplicada



Hoy en día, uno de los problemas más importantes a nivel mundial, es la escasez del recurso hídrico, por lo que se establece que: “El agua dulce sustenta la vida humana y es vital para nuestra salud. Hay suficiente agua dulce para todo el mundo; sin embargo, debido a la mala situación de la economía o a una infraestructura deficiente, millones de personas (la mayoría niños) mueren a causa de enfermedades relacionadas con un abastecimiento de agua, higiene o saneamiento inadecuados”.

Nuestra Institución no puede estar ajena de aquella realidad. Además, a nivel nacional, no está siendo posible aumentar las superficies de cultivo, al contrario, cada vez se reduce más, al estar cada vez más limitados por la sequía que influye directamente en la cantidad y disponibilidad del recurso hídrico. Se observa que tanto en la cadena de producción primaria, secundaria y terciaria los distintos actores de la cadena necesitan este recurso, para llevar a cabo sus diversos procesos productivos, siendo este un recurso vital.

Si analizamos, cada proceso productivo comienza de forma general con la adquisición y recepción de sus materias primas, las que deben ser transformadas en los diferentes productos terminados a través de etapas de proceso que requieren agua para ser realizados, considerando por ejemplo: lavado y desinfección de materias primas de origen vegetal, lavado de animales y corrales de descanso, en el caso de la industria pecuaria, sin dejar de considerar el consumo de esta en la limpieza e higienización de plantas

de proceso, camiones de transporte de materias primas y producto terminado, equipos de proceso, utensilios, etc. Trayendo esto consigo la utilización de grandes cantidades de volúmenes de aguas durante todas estas actividades.

Con todo lo mencionado debemos considerar que las aguas al ser utilizadas no están aptas para su reutilización inmediata postproceso, teniendo que llevar a cabo pretratamientos y tratamientos, de acuerdo con el uso o destino de éstas. Cabe destacar, que los tratamientos existentes hoy en día, suelen ser de alto costo y no todos de alta eficiencia y eficacia, además no todos son amigables con el medio ambiente, incluso en diversas ocasiones sólo se acondicionan estas aguas residuales para ser vertidas a aguas continentales o marinas, alcantarillado o infiltración en napas subterráneas, cumpliendo sólo los requisitos de los decretos existentes, tales como DS 90, DS 609 y DS 46, respectivamente, no considerando en lo absoluto que las aguas depuradas puedan ser reutilizadas. Es por todo lo anterior, que se crea la necesidad urgente de generar alternativas de depuración y/o combinación de técnicas existentes, para generar tratamientos más eficaces, eficientes y sustentables, para que estas puedan ser reutilizadas y así podamos ser partícipes de uno de los objetivos y desafíos de la ONU. Siendo entonces, el objetivo principal de nuestro trabajo el de depurar aguas residuales de origen agropecuario, a través de un sistema mediante la utilización combinada de Eisenia Foetida y Vetiver. Estos sistemas se han probado de forma separada logrando en cada uno di-

versos resultados que permiten minimizar los niveles de contaminantes, pero a través de este estudio se pretende probar la combinación de ambos métodos, esperando una mayor efectividad y mayor vida útil de estos tratamientos in situ, ya que al combinarlos podría existir una interacción entre la lombriz y la planta Vetiver, en la cual puedan convivir las dos en el medio de cultivo y exista una relación de colaboración mutua, por un lado Vetiver entregaría restos de follaje que permitiría alimentar a la lombriz Eisenia, además de la materia orgánica adicional que se le entregaría como alimento y por otro la lombriz, generaría nutrientes para Vetiver, con esto el sistema sería sustentable y permitiría el tratamiento del agua a mediano y corto plazo y a un menor costo, ya que la combinación de los dos sistemas serían de baja mantención, generando una excelente alternativa para la depuración de las aguas residuales, resultantes de la producción agropecuaria, tan relevante en nuestra región.

# PROYECTO INTELIGENCIA ARTIFICIAL FOTOVOLTAICA.

Jefe de proyecto: Cristóbal Carreño.

Equipo docente: Majorie Neto y Juan Pablo Payero.

Equipo Alumnos: Jordan Reyes, Viviana Colina, Jose Tejerina,  
Bastian Rodriguez y Marcos Maturana.

ESCUELA DE INGENIERÍA  
SEDE SAN JOAQUÍN

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL FOTOVOLTAICA (IAF)

Obtener el comportamiento del módulo fotovoltaico sin utilizar el instrumento Trazador I/V de forma manual, lo cual mediante un algoritmo de procesamiento de imágenes, además de conocer el comportamiento se genera un informe sobre el estado de operación del módulo de forma automatizada.

### CARACTERÍSTICAS



Utiliza un algoritmo de inteligencia artificial



Los resultados son contrastado con un trazador I/V



Los estudiantes son los principales actores del desarrollo del proyecto



Los estudiantes adquieren competencias sobre el montaje e inspección de paneles fotovoltaicos

### BENEFICIOS



Reducción de tiempos en inspección



Aumento del área de inspección



Reducción del costo de mano de obra



Reducción exposición al sol por parte de los operarios



Rápido diagnóstico



Rápido cambio de módulos dañados



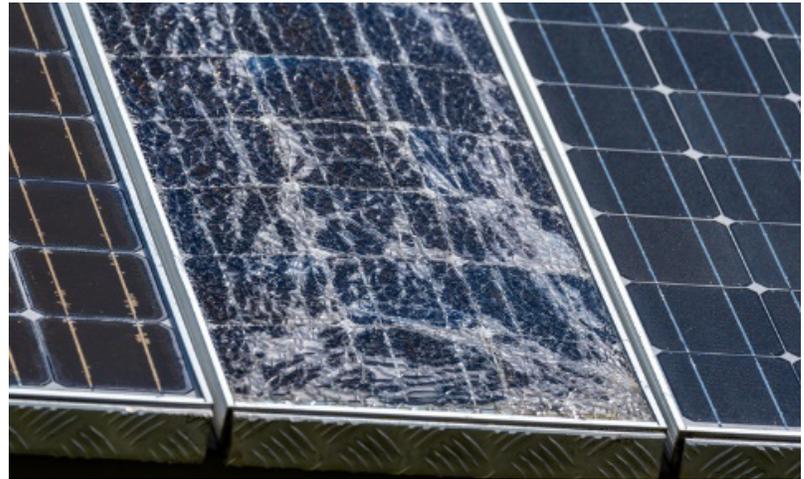
El número de plantas de generación fotovoltaica ha crecido sustancialmente en los últimos años de nuestro país, donde en la actualidad dicha energía representa más del 10% de la matriz energética<sup>1</sup>. Esto conduce a que las labores de mantenimiento también han crecido y que la cantidad de plantas fotovoltaicas de las cuales deben tener mantenimientos periódicos son mayores.

En las labores de mantenimiento existen tres factores que deben ser considerados: Problemas en conexionado eléctrico, problemas en el montaje, problemas con el módulo fotovoltaico. En esta última es donde se enfoca el Proyecto de Investigación denominado “**Inteligencia Artificial Fotovoltaica**”. El proyecto se enmarca en la determinación del comportamiento de un panel o un conjunto de paneles fotovoltaicos. Dicha determinación es realizada mediante un algoritmo de inteligencia artificial que procesa imágenes capturadas con cámaras termográficas y cámaras de alta definición (HD).

Los problemas asociados al módulo fotovoltaico o conjunto de ellos son principalmente 3: Fractura, punto caliente y acumulación de polvo. En la figura 1 se muestra la fractura del módulo y es donde el módulo sufre desperfectos mecánicos y la radiación no puede ser capturada por cada celda solar. En la figura 2 se muestra un punto caliente. Aquí la energía se acumula en un punto en específico del módulo. El aumento de temperatura produce compor-

tamientos anómalos en la celda y por ende en el módulo completo. La figura 3, muestra la acumulación

de polvo, produciendo una disminución en la producción de energía eléctrica por parte del módulo.



*Figura 1: Fractura Módulo*



*Figura 2: Punto Caliente*



*Figura 3: Acumulación Polvo*

<sup>1</sup> Encuentro anual Proyecto SolarChile LATAM 2019-ACESOL, Susana Jiménez Ministra de Energía, Gobierno de Chile 23 de Abril 2019.

Las fallas mencionadas alteran el comportamiento del módulo o conjunto de módulos. Este comportamiento se aprecia por medio de una curva llamada "Curva I/V". La curva I/V corresponde a un gráfico que muestra el comportamiento de la corriente que proporciona el módulo cuando posee cierto voltaje, donde éste último está determinado por la cantidad de radiación que se encuentre recibiendo en dicho instante de tiempo. En la figura 4 se aprecia la curva I/V.

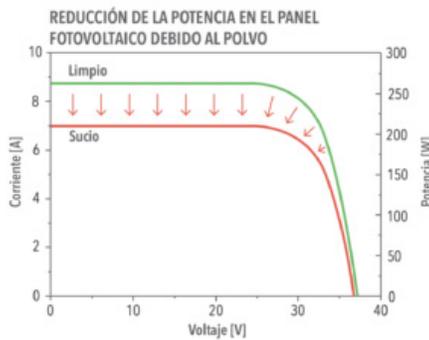


Figura 4. Curva I/V.

La detección de las fallas se realiza por medio de cámaras de alta definición y por cámaras termográficas. Las cámaras HD están destinadas a detectar la acumulación de polvo y fracturas. Las cámaras termográficas permiten determinar los puntos calientes.

Es aquí donde la inteligencia artificial (IA) proporciona toda su potencialidad a través el análisis de las imágenes proporcionadas por las cámaras. El algoritmo de inteligencia artificial procesa las imágenes entregadas por las cámaras y reproduce el estado del panel o conjunto de paneles, entregando como resultado la curva I/V del módulo y por ende también la falla.

El algoritmo de IA ha sido desarro-

llado por la empresa PUNTO SOLAR, y DUOC UC participa como "Partner" en la validación y entrenamiento del algoritmo. Con entrenamiento se entiende, proporcionar un gran volumen de datos para que el sistema pueda "aprender" a reconocer las diferentes fallas. En la validación se contrasta los resultados con los entregados por un instrumento denominado "Trazador I/V", el cual obtiene la curva I/V de comportamiento del módulo fotovoltaico.

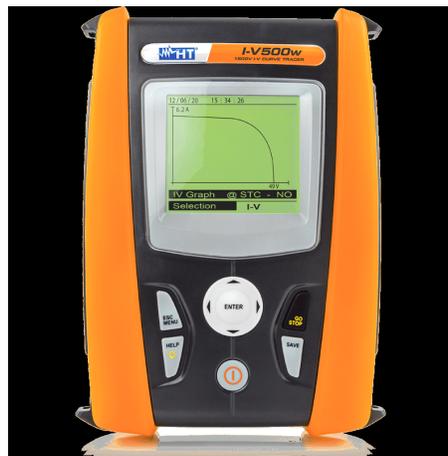


Figura 5. Trazador I/V

Dentro del proceso de entrenamiento, se emplean diferentes configuraciones de paneles con fallas dentro de un arreglo o "string" de paneles. Así, de forma simultánea, los estudiantes realizan captura de datos en formato de imágenes, pero también utilizan el trazador I/V para posteriormente realizar la validación del algoritmo.

Como regla para el conjunto de datos, es necesario utilizar el 60% de ellos para el entrenamiento y un 40% para la validación. La mayoría de los datos deben ser asignados al entregamiento ya que es aquí donde el algoritmo aprende y por ende es donde la información tiene que

ser absolutamente disponible. Los datos de validación deben ser suficientes para "probar" la eficacia del algoritmo.

Desde un punto de vista académico, los estudiantes participantes no solo adquieren competencias asociadas al montaje y a la manipulación de instrumentos de carácter industrial, si no que tienen una interacción con el proceso de desarrollo de una herramienta que utiliza las tecnologías del futuro. Además de esto, la empresa Punto Solar tiene una presencia permanente en el proceso, así los estudiantes se mantienen en un ambiente no solo académico, sino que también laboral-industrial.

Para finalizar, me gustaría destacar que este proyecto pretende proporcionar una tecnología para automatizar la detección de fallas en paneles fotovoltaicos, así como también disminuir los tiempos de mantenimiento en plantas de este tipo debido a la detección temprana de fallas. Por otro lado, esta tecnología sugiere la incorporación de estos algoritmos en Drones para la inspección de plantas de mayor envergadura, y así no solo proteger a las personas que realizan la inspección (debido a las largas jornadas de exposición a radiación solar) sino que también realizar una inspección que reduzca el error de intervención del ser humano.

# PROYECTO FACTIBILIDAD DE INCORPORACIÓN DE MATERIALES RECICLADOS EN LA NORMA CHILENA DE CONSTRUCCIÓN.

Jefe de proyecto: Fernando Espinoza.

Equipo docente: Marcela Santibáñez y Cristian Ramos.

Equipo Alumnos: Natalie Cuevas, Valentina Estuardo, Kevin Cartagena,  
Felipe Seguel, Miguel Valderrama, Hylanne Jerez, Matías Bustos,  
Luis Rodríguez, Daniel Sepúlveda, Victoria Canessa.

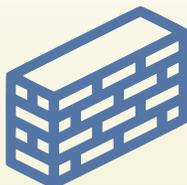
ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN  
SEDE CONCEPCIÓN



Validar un material constructivo innovador, económico y ecológico en la construcción, como alternativa del levantamiento estructural de paramentos verticales en albañilerías perimetrales.

**INSTITUCIONES PARTICIPANTES**  
Universidad del Bío Bío, Ecoladrillos Conce, Escuela de Construcción Duoc UC, Escuela de Administración y Negocios sede San Andrés

## CARACTERÍSTICAS



Identificar las características físicas, propiedades técnicas y estructurales de un muro confinado de ecoladrillos.

Realizar pruebas de laboratorio para medir:



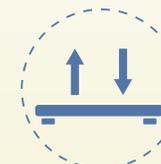
Resistencia al fuego.



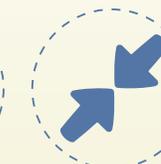
Conductividad térmica.



Conductividad acústica.



Resistencia a la tracción.



Resistencia a la compresión.

## BENEFICIOS



Habilitar un espacio recreativo para los niños y niñas del jardín infantil Costanera Sur de Concepción.



SACAR DE CIRCULACIÓN  
**5 mil**  
BOTELLAS PLÁSTICAS



**500 mil**  
envoltorios de desechos plásticos

De ser probada la hipótesis



Reducir el costo de las viviendas



Mejorar sus cualidades de habitabilidad



**Duoc UC**  
Dirección de Innovación e Investigación Aplicada



Reciclar, reutilizar y reducir son tres simples palabras que, de ser puestas en práctica, hoy podrían ayudar a salvar nuestro planeta de la contaminación. El mar, el aire y casi todo lo que nos rodea está siendo afectado por la contaminación provocada por los desechos industriales y domiciliarios consistentes en vidrios, metales, plásticos y desechos orgánicos, entre otros. Según el estudio realizado por la Asociación Gremial de Industriales del Plástico (ASIPLA)<sup>1</sup>, en Chile solo se recicla el 8,5 % del plástico que se produce y consume en un año. Es decir, sólo 83.679 de un total de 990.000 toneladas es reciclado, quedando una increíble cantidad de este material sin procesamiento alguno.

Como referencia podemos señalar que una bolsa plástica demora alrededor de 100 años en descomponerse y una botella PET más de 1000 años lo que nos pone un enorme desafío por delante tanto a consumidores como a productores de este material. En Chile, una familia común desecha alrededor de 250 kilos de plástico al año, aproximadamente 52 kilos de plástico per cápita, muchos de los cuales llegan a vertederos o al mar. Tanto es así, que en 1985, se descubrió una *“isla de plástico”*<sup>2</sup> la cual está formada por más de 100 millones de toneladas de residuos plásticos frente a las costas de Chile y Perú en el Océano Pacífico.

Como una forma de contrarrestar el efecto de lo antes descrito, en

1 <http://www.asipla.cl/wp-content/uploads/2019/04/190328-Estudio-sobre-Reciclaje-de-Plásticos-en-Chile-Resumen-Ejecutivo.pdf>

2 <https://www.latercera.com/tendencias/noticia/la-isla-plastico-del-oceano-pacifico-duplica-tamaño-del-territorio-chileno/109609/>

países como Costa Rica, Colombia, Argentina y México<sup>3</sup>, entre otros, se han realizado distintos proyectos de construcciones que tienen como base materiales reciclados y/o reutilizados, entre los cuales se encuentran los ladrillos ecológicos o ecoladrillos. La investigación que estamos llevando a cabo busca demostrar la factibilidad de incorporar este tipo de material en la Norma Chilena de Construcción (NCHC) como una manera de reutilizar creativamente este tipo de materiales.

El proyecto busca tipificar el material constructivo denominado ecoladrillos, para luego someterlo a distintas pruebas de laboratorio que permitan medir su comportamiento ante distintas cargas estructurales y distintas condiciones medioambientales. Este material consiste en botellas plásticas limpias y secas, rellenas con envoltorios plásticos limpios y secos comprimidos de manera tal que sean capaces de resistir una carga horizontal, los efectos de la tracción y; aislar térmica y acústicamente un muro o pared interior. Hasta ahora, existen experiencias en Chile y en el extranjero de construcciones con este tipo de material y pruebas sobre las botellas rellenas con plástico. Sin embargo, no existen pruebas de laboratorio, como las que se indican en la NCH 169, 2001, en módulos confinados en hormigón.

Nuestra hipótesis postula que el hecho de confinar las botellas rellenas con plástico en una estructura de hormigón aumentaría sus propie-

3 <https://www.latercera.com/noticia/ingenieros-mexicanos-usan-desechos-plasticos-para-construir-casas-ecologicas/>

dades, especialmente las referidas a aislación térmica y acústica.

Con el fin de poder incorporarlo como material en la Norma Chilena de Construcción (NCHC), nos proponemos realizar distintos estudios de laboratorio a módulos confinados en hormigón para determinar sus propiedades en lo referido a conductividad térmica, torsión, infiltración y compresión. Todo esto siguiendo el procedimiento para la verificación establecida en la norma chilena de la construcción N° 167. 2001, donde se especifica el modo a proceder de cada ensayo a realizar.

Los resultados esperados están referidos al comportamiento de los módulos a las pruebas antes mencionadas para proponer la incorporación de este material en la NCHC. Además, los resultados nos permitirán cubicar la cantidad de ecoladrillos por metro cuadrado en un muro experimental, que a su vez nos permitirá medir el impacto ambiental, dada la cantidad de botellas que no llegarían a los vertederos al ser utilizadas para fabricar ecoladrillos, los cuales a su vez están conformados por residuos plásticos cuyo destino final tampoco serían los vertederos. En su lugar estarían siendo aprovechados para la construcción, mitigando la contaminación ambiental y aumentando el volumen útil de los vertederos.

Nuestro objetivo es validar un material constructivo innovador, económico y ecológico en la construcción, como alternativa de levantamiento estructural de parámetros verticales en albañilerías perimetrales.

La propuesta de solución es incor-

porar el material reciclado plástico en construcciones de hormigón en reemplazo de ladrillos convencionales. Los resultados esperados incluyen distintas muestras de análisis de producto para conocer la resistencia de este a la tracción, la temperatura y la humedad.

El impacto de nuestra investigación tiene varias variables. Por un lado,

existen variables medioambientales, dado que el hecho de integrar el plástico reutilizado como material de construcción al mercado, aumentaría el porcentaje de reutilización de plásticos de un solo uso. Además, los hallazgos permitirían incentivar la reutilización de material plástico para construcciones livianas como muros, separaciones,

etc. Otra variable sería la económica, dado que se podría reducir considerablemente el valor de una vivienda construida en albañilería al sustituir ladrillos convencionales por ecoladrillos. Por último, de ser probada la hipótesis anteriormente expuesta, se podría mejorar las condiciones de habitabilidad en viviendas sociales.

## Primer proyecto

El primer proyecto consiste en construcción de un muro de ecoladrillos de 30 metros lineales por un metro de alto en el jardín infantil Costanera Sur ubicado en la comuna de Concepción, con la finalidad de ha-

bilitar un espacio recreativo para los niños y niñas de dicho recinto. Cabe señalar, que dicho jardín infantil lleva 3 años funcionando en contenedores metálicos producto de la quiebra de la empresa cons-

tructora a cargo de la remodelación de dicho establecimiento, lo que ha reducido el espacio de recreación de niñas y niños.

## Movimiento socio ambiental.

Una de las principales formas de dar a conocer esta iniciativa y, a su vez, de poder incentivar la elaboración de ecoladrillos, ha sido la red social Instagram como plataforma de comunicación. Una vez que los estudiantes de ingeniería en marketing conocieron el desafío de alcanzar 5 mil ecoladrillos para levantar el muro del jardín infantil y realizar las pruebas de laboratorio, su primera acción fue crear una cuenta en la mencionada red social (ecoladrillos\_conce), alcanzando más de mil seguidores en una semana y más de 4 mil en la actualidad. Con ello se logró llegar a lugares remotos y a una gran cantidad de organizaciones sociales, educativas y medioambientales.

Fue a través de este medio, que se logró tener puntos de acopio y redes de apoyo en la intercomuna. Muchos establecimientos educacionales comenzaron campañas internas y el equipo se incorporó a la red COP25 de la región del Bio Bio, instancia que permitió participar de 2 ferias FiiS (Festival internacional de innovación social) en Arauco y Talcahuano; y también que el proyecto fuera seleccionado para participar de la COP regional organizada por la Asociación de Municipalidades de la región del Bio Bio.

Por último, con fecha de noviembre del presente año se efectuó una coordinación con la red comunal de educación en la comuna de Quillón, donde se planteó nuestra iniciati-

va como parte de la estrategia de descontaminación impulsada por el Departamento de Educación Municipal de dicha comuna.

# PROYECTO TENSÍOMETRO MUSICAL PARA AGRICULTURA (AFINADOR DE ALAMBRE)

Jefe de proyecto: Honorato Merello.

Equipo docente: Guillermo Pereira y Karina Guerra.

Equipo Alumnos: Fernanda Flores, Katherine Ñanco y Víctor Henríquez.

ESCUELA DE DISEÑO  
SEDE CONCEPCIÓN

## TENSÍOMETRO MUSICAL PARA AGRICULTURA

Construir un tensiómetro de alambre para uso agrícola que utilice tecnologías digitales para obtener valores confiables e inmediatos.

Optativo DDF  
(Duoc Design Factory)

### CARACTERÍSTICAS



Utilización de la tecnología de afinadores de vibración para guitarras y bajos en los alambres.



Este tipo de afinadores acusan mediante sonidos, luces u otro medio el momento en el que la cuerda se encuentre en su tono adecuado.



Desarrollar una solución de bajo costo.



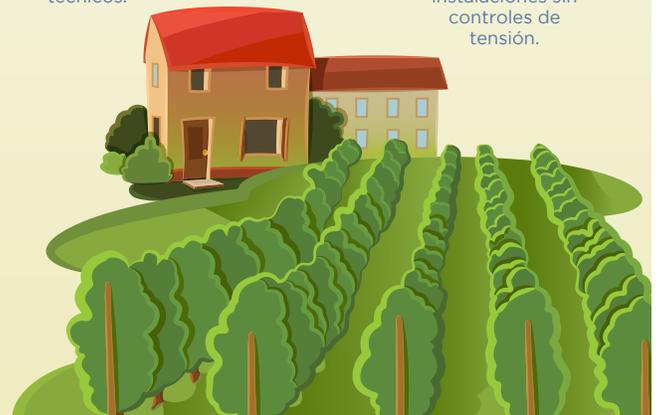
Fácil uso, intuitivo y que no requiera de conocimientos técnicos.



Mejor control en los procesos de instalación de los alambres.



Optimización de material, tiempo y recursos debido a instalaciones sin controles de tensión.



## TENSO una apuesta resultado de la vinculación entre el DDF e INCHALAM

Durante el segundo semestre del 2018 y dentro del contexto del curso optativo Duoc Design Factory

(DDF) nace TENSO (tensiómetro musical para agricultura) proyecto apoyado por la empresa INCHALAM

con quienes trabajamos desafíos vinculados con el sector agrícola y el uso de productos de alambre.



Uso de alambre en techumbres para cerezos. Fuente: [www.delsantek.cl](http://www.delsantek.cl)

En casi la totalidad de los usos del alambre este debe ser tensado. Para esto, se utilizan diversas herramientas de tensión así como la fuerza animal y humana. En los últimos casos, la medición de la fuerza no existe, es perceptual y sensorial, lo que conlleva a diversos problemas relacionados con la sobre o subtensión del material, entre otros, la pérdida repetida de material, tiempo y recursos. Existen herramientas para la medición de tensión de los alambres pero estos aparatos no son utilizados de manera general, por su alto costo principalmente pero también está el tema de la curva de aprendizaje de los aparatos y el tamaño de este que según los usuarios son un tema que perjudica una mayor frecuencia de uso.



Tensiómetro profesional utilizado por INCHALAM

Desde este tipo de escenario y bajo el modelo de trabajo del DDF, colaborativo e interdisciplinario, un equipo propone mirar hacia el escenario de la música y considerar tecnología utilizada para la afinación de instrumentos musicales mediante instrumentos que detectan la vibración.



Afinador de clip (clip-on tuner) o de vibración.

Lo interesante de la vinculación de este tipo de tecnologías de escenarios tan distantes a los agrícolas es que la tecnología permite la medición de elementos con similares características como son la tensión de un filamento, pero con la diferencia

que no se utilizará la deformación del alambre de la forma tradicional, se optará por detectar y cuantificar la vibración como tono perceptible por sensores. Otro aspecto para considerar es el tamaño necesario para realizar los tipos de mediciones de vibración como lo muestra la imagen.



### Distinción de tamaños de dispositivos tecnológicos

A la izquierda tensiómetro de uso en la actualidad

A la derecha tamaño de afinador de guitarra

Para nosotros fue muy importante que INCHALAM creyera en la idea y que manifestara la intención de mantenerse en contacto y apoyando al desarrollo de esta idea. Con esto teníamos la mitad del camino recorrido y la otra mitad la estamos recorriendo gracias a la adjudicación de fondos del concurso Ventanilla

Abierta que Dirección de Innovación e Investigación Aplicada nos ha informado hace ya un par de meses.

Para lograr este hito en el concurso era vital la búsqueda de un equipo de trabajo que permitiera llevar la idea original a un desarrollo de prototipo para testeos no tan solo de la tecnología primaria de vibración sino además generar exploración de otros escenarios, que fue sugerido por los instaladores especialistas de INCHALAM. Los expertos que han visto escenarios agrícolas alrededor del mundo nos comentan que esta idea es innovadora, que no se han encontrado con algo similar en

ninguna parte, por lo que nos estimulan a explorar también otras formas de sensar los alambres ya sea por deformación, con temperatura, cambio de textura, color, etc. para lo cual recurriremos a sistemas como arduino o raspberry pi y la gran cantidad de sensores configurables que estos pueden ser configurados para desarrollo e investigación de manera flexible y de código abierto.

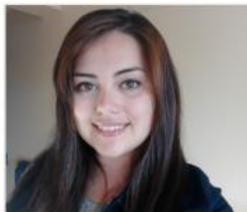
El equipo de trabajo es lo más importante, las personas que lo componen son las piezas del motor y deben poder trabajar en conjunto una al lado de otra aunque desempeñen funciones muy disímiles de-

ben aportar al conjunto para llegar a completar las tareas.

El desafío asumido requería de diversas condiciones especiales y el equipo debía estar constituido por quienes pudieran resolverlas.

Fernanda desde el diseño apoyará en el desarrollo de las interfaces entre la tecnología y los usuarios; Katherine es técnico en sonido y fue parte del equipo que desarrolló la idea original en el DDF aportará en la dinámica de la búsqueda de los tonos de los alambres y Víctor es quien dará vida al corazón eléctrico y sensorial de nuestras creaciones.

FERNANDA FLORES



Alumna de Diseño Industrial

*"Como estudiante de Diseño, es una gran oportunidad ser parte de un proyecto real, ya que puedo potenciar mis habilidades en el desarrollo de un producto tecnológico intuitivo y asequible para el rubro agrícola. Permitiendo optimizar tiempo y recursos que es unos de los factores más importantes de nuestra actualidad."*

KATHERINE ÑANCO



Alumna Ingeniería en Administración de Empresas

*"Participar en este proyecto es mi posibilidad de corroborar que todos podemos desarrollar ideas desde un punto de vista personal, con lo que cada quien sabe y conoce, con las habilidades que se desarrollan a través del tiempo. El poder concretar una idea con la ayuda de conocimientos anteriores se convierte en el valor agregado en mi desarrollo profesional, eso, sumado a la oportunidad de ayudar son componentes que hacen aún más enriquecedora esta experiencia."*

VÍCTOR HENRÍQUEZ



Alumno Ingeniería en Informática

*"La oportunidad de trabajar en un proyecto que no sólo desarrolla tecnología si no que ayuda a desarrollar la economía local... asegurando las cosechas y facilitando la labor de nuestros trabajadores del campo me encanta, por que no es sólo estar en un laboratorio creando tecnología si no que es más bien llevar esa tecnología a donde realmente se necesita."*

Guillermo es el encargado de comunicar el proyecto a quienes corresponda, investigando y proponiendo los lenguajes adecuados a los usuarios; Karina quien maneja las lenguas del inglés y francés

será nuestra ventana al mundo de los datos en idiomas extranjeros, misión importantísima en este rubro en donde casi no hay datos en español. Por último mi misión es acompañar a cada uno tratando de

sacar lo mejor de ellos y desde mi experiencia en el trabajo en proyectos es de llegar a realizar de la forma más contundente la comprobación positiva o negativa de nuestra hipótesis.

# PROYECTO

## AVATAR EEG : SISTEMA DE AVATAR INTELIGENTE BASADO EN CONTROL EEG PARA INTERACCIÓN CON EL MEDIO.

Jefe de proyecto: Oscar Loyola.

Equipo docente: Claudia Escobar.

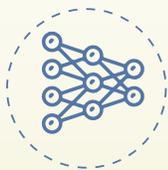
Equipo Alumnos: Isaac Montoya, Ariel Lazcano, Felipe González, Eduardo Carreño y Daniel Bravo.

ESCUELA DE INGENIERÍA  
SEDE PLAZA NORTE

### AVATAR EEG: SISTEMA DE AVATAR INTELIGENTE BASADO EN CONTROL EEG PARA INTERACCIÓN CON EL MEDIO

Desarrollar un sistema de avatar para el tren superior, empleando sistemas de EEG, para simular la capacidad de interacción con el medio en personas en situación de discapacidad.

#### CARACTERÍSTICAS



Desarrollar algoritmos de aprendizaje.



Según sensores biológicos externos.



Basado en sistemas Open Source.

#### BENEFICIOS



Permitir a personas que han perdido parte de su extremidad superior realizar tareas sencillas.



Tomar algunos objetos.



Desplazar elementos entre otros.



#### USUARIOS



Personas que han sufrido la pérdida de miembros del tren superior, específicamente brazo.



Su principal beneficio es de carácter social puesto que lo más complejo para una persona que sufre esta condición es la reincersión.



**DuocUC**  
Dirección de Innovación e Investigación Aplicada



¿Alguna vez has analizado lo que significa para ti dejar de tomar una taza con tú mano?... Esta situación es una realidad para aproximadamente 300 personas que sufren lesiones de amputación en alguna de sus extremidades, según datos de la ACHS. Esta cifra no menor grafica como un grupo significativo se personas ve permeada su capacidad para realizar labores tan sencillas como esa.

El impacto que esta problemática sostiene sobre las personas no solo es desde el punto de vista de la ejecución, sino también sobre la imagen psicológica de lo que somos como especie, pues esta arquitectura incorpora ciertos elementos y en ellos contamos con cierta cantidad específica de extremidades... No más no menos.

El proyecto Avatar EEG se encuentra inmerso en el desarrollo de una prótesis comandada por impulsos

eléctricos provenientes desde el cerebro a través de una interfaz cerebro-computador. Esta tecnología busca proveer a personas que han perdido una extremidad de tren superior la posibilidad de volver a desarrollar algunas labores de la vida diaria, permitiendo también completar la imagen cerebral de lo que somos. El empleo de estas señales biológicas se basa en que independiente de la pérdida de un miembro cerebralmente ciertos puntos seguirán operando, mezclando estas señales con sensores musculares es posible entonces desarrollar un modelo no solo matemático, sino que también físico que permita operar y mover actuadores según un proceso de entrenamiento previo.

El diseño de está prótesis actualmente se basa en aplicaciones de impresión 3D para facilitar la implementación, pero empleando mate-

riales de ingeniería como la fibra de carbono, entregando versatilidad y ligereza para el modelo. Por otra parte, la interfaz cerebro-computador corresponde a una alternativa de *hardware* del tipo *open source* para simplificar la capacidad de acceso y buscando el bien común.

La comunidad de investigadores a nivel mundial se encuentra inmersa en esta coyuntura puesto que responde a una de las mejores maneras de poner al servicio de la humanidad diferentes desarrollos para permitir la mejora en la calidad de vida de las personas.

Uno de los principales grados de diferenciación de la prótesis propuesta, radica específicamente en el empleo de algoritmos de control de aprendizaje y la mezcla de sensores basados en señales biológicas para permitir que cada prótesis sea capaz de aprender respecto de su usuario.

[issuu.com/observatorio\\_duocuc](http://issuu.com/observatorio_duocuc)



*¡REVISAR TODOS NUESTROS NÚMEROS ANTERIORES!*

# PROYECTO URBAN FARM PV

Jefe de proyecto: Oscar Loyola.

Equipo docente: Cesar Sandoval.

Equipo Alumnos: Isaac Montoya, Ariel Lazcano, Felipe González, Elías Leyton y Cristóbal Martínez

ESCUELA DE INGENIERÍA SEDE PLAZA NORTE

## Agricultura urbana sustentable

En los pilotos de agricultura urbana solar instalados por Fraunhofer Chile se cultivan hortalizas hidropónicas en forma intensiva en contenedores alimentados con energía fotovoltaica y con iluminación LED que optimiza el rendimiento de los cultivos.

### CULTIVOS POSIBLES



Lechuga



Acelga



Finas hierbas



Tomates



Frujillas



Tubérculos y hortalizas en general



### Sistema Fotovoltaico:

Entrega energía para bombear agua y climatizar

### 12 módulos fotovoltaicos policristalinos

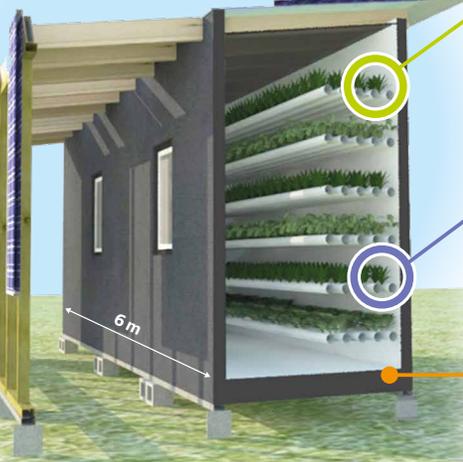
Aportan sombra que reduce la demanda eléctrica para climatizar

2,5 m

Producción eléctrica Equivale al consumo de 3 hogares

Potencia máxima 340 Wp

Capacidad máxima instalada 4 kW



6 m



### Cultivo vertical

30 m<sup>2</sup> útiles para cultivos  
Contenedor piloto adaptado a 10 m<sup>2</sup>

1.500 a 1.700 lechugas/mes  
Los contenedores productivos incluirán variados vegetales

Hasta 90% menos consumo de agua que cultivo de hortalizas tradicional



### Iluminación LED

Iluminación controlada vía web

Ciclos adaptados para optimizar el crecimiento

90% menos consumo de energía que ampollas incandescentes



### Control y monitoreo

Visualización del sistema e interacción a distancia vía web

Control automatizado de temperatura, CO<sub>2</sub> y otras variables ambientales

Interfaz virtual para el manejo remoto de bombas y electroválvulas

### Usuarios

- Municipios
- Pymes
- Supermercados
- Restaurantes
- Juntas de Vecinos
- Hoteles y centros turísticos
- Malls y centros comerciales
- Organizaciones comunitarias

### Beneficios Sociales

- Acceso rápido a verduras frescas
- Suministro de hortalizas todo el año
- Trazabilidad del origen y calidad alimentaria
- Opción de emprendimiento para agrupaciones de vecinos

### Beneficios Ambientales

- Distribución de hortalizas con baja huella de carbono
- Menor emisión por transporte, al acercar al productor con el consumidor
- Menor uso de agua, suelo y agroquímicos que agricultura tradicional
- 2,2 toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas en 1 año, equivalente a emisión anual de 1 auto gasolina

### Beneficios Económicos

- Mayor rendimiento por superficie
- Ahorro anual estimado en electricidad: \$543.879
- Incentivo a la producción local

EJECUTA:



COLABORAN:



Centro UC de Innovación en Madera



FINANCIAN:



https://urbanfarm.proyectobase.cl

El contexto mundial sobre la alimentación estima que aproximadamente existirá un déficit alimentario producto de las tasas de crecimiento exponencial de nuestra especie en la tierra [1]. En ese sentido múltiples son las soluciones que dentro del mundo han buscado dar una respuesta a través de la optimización de los recursos considerando mejoras en la arquitectura de distribución de agua, mejor posicionamiento de los cultivos entre otras. Sin embargo, el concepto de huertas urbanas despliega un interés no solo científico, sino que también tecnológico tomando en consideración las mejoras que pueden agregar los sistemas automáticos en la ejecución de las labores de medición y parametrización de los cultivos.

El proyecto desarrollado en conjunto con el instituto Fraunhofer y otros agentes de la industria chilena posee como finalidad el desarrollo de un sistema completo que

permita de forma autónoma gestionar cultivos hidropónicos, mejorando las eficiencias de cultivo y distribución óptima para maximizar la producción considerando factores físicos como los correspondientes a temperaturas, conductividad eléctrica, PH entre otras variables de interés.

El aporte de la institución consiste en el desarrollo de controladores, sistema eléctrico y funciones de optimización y control para el sistema previamente nombrado, puesto que considerando la complejidad del caso las diferentes variables de entrada de este implican que regulando parámetros es posible obtener resultados favorables reduciendo por ejemplo los consumos de agua a través de la incorporación de tecnológica que sea capaz de tomar las mejores decisiones según los cambios que posea el medio.

Cabe destacar que el proyecto se encuentra actualmente en ejecu-

ción, encontrándose al 70% de su desarrollo final.

Otras áreas de interés cubierta corresponden, por ejemplo, a mejoras en la iluminación a través de luminarias que se acomodan al ciclo de vida de las plantas y la incorporación de energías renovables para transformar a esta propuesta en algo totalmente sustentable y amigable con el ambiente.

¿Cómo entonces se puede controlar? Considerando la interconectividad y la ruptura en la barrera física a través de los elementos ciberfísicos, el sistema Urban Farm posee un monitoreo a distancia que se encarga de recopilar y analizar la información de las redes de sensores y actuadores que se encuentran dispersos en el interior del contenedor conformando entonces un sistema que para el usuario es amigable e intuitiva, permitiendo por lo tanto la interacción del hombre y la máquina.



/ObservatorioETP

## ESPACIO DE PRODUCCIÓN Y DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

# PROYECTO SISTEMA DE DISEÑO Y FABRICACIÓN DIGITAL PARA LA INDUSTRIA DEL CALZADO NACIONAL EN ALIANZA CON GUANTE-GACEL

Jefe de proyecto: Jorge González

Equipo docente: Rocío del Pilar Utreras y Luis Esteban Elizondo.

Equipo Alumnos: Amparo Rojas, Alessandra Zerega,  
Leonel Patricio Muñoz, José Ignacio Saavedra y Rafael Navea

ESCUELA DE DISEÑO  
SEDE SAN CARLOS DE APOQUINDO

SISTEMA DE DISEÑO Y FABRICACIÓN DIGITAL  
PARA LA INDUSTRIA DEL CALZADO NACIONAL  
EN ALIANZA CON GUANTE-GACEL

## OBJETIVO

DESARROLLAR Y TESTEAR SISTEMA DE  
DISEÑO Y PROTOTIPADO RAPIDO BASADO  
EN LA FABRICACIÓN DIGITAL CON  
HERRAMIENTAS DE MODELADO Y  
PROTOTIPADO 3D PARA LA  
INDUSTRIA DEL CALZADO NACIONAL



Desarrollo local  
de prototipos



Reducción de tiempos  
de validación del prototipo



Reducción costos  
de producción



Reducción de problemas  
por interpretación cultural

Reducción de  
emisiones  
**CO2**   
**65 %**

**GUANTE**  
Desde 1928

**DuocUC**  ESCUELA  
DE DISEÑO

**Gacel**®

El proceso de diseñar zapatos y construirlos en otros países es el estándar de producción desde hace un tiempo en Chile. Gracias a este proceso de externalización de la fabricación se ha logrado utilizar máquinas y sistemas productivos antes inalcanzables para las empresas chilenas, y estas enfocaron sus inversiones en mejorar sus servicios, marketing y experiencias con el usuario. Pero este nuevo sistema productivo tiene como consecuencia el cierre sistemático de las fábricas que proveen las materias primas para la cadena productiva de un calzado como hormas o materiales de confección y ha vuelto cada vez más complejo el construir los prototipos que se envían a través de traders a China, Brasil o India para ser producidos.

De esta manera el proceso de prototipado se transformó en una de los grandes trabas que genera este nuevo sistema productivo a distancia, ya que son los errores de interpretación entre las ideas de los diseñadores y el producto que genera la fábrica, retrasando entre 2 y 8 meses la aprobación del producto, encareciendo el costo de la producción con el constante viaje de muestras y contramuestras para poder llegar a él producto deseado sin contar la contaminación por CO2 en el transporte aéreo de estas.

En este sentido, el hecho incide en la ambición que pueden llegar a tener los nuevos desarrollos de modelos en la industria nacional, desalentados por la directa relación entre costo y complejidad. De la misma forma, la matricería es un componente en el proceso produc-

tivo con costos altamente elevados, no permitiendo en nuestro país la innovación en suelas de zapatos y zapatillas, o dificultando el diseño y desarrollo de estas para producir en el extranjero, obligando a utilizar las suelas o plantas que ya fueron diseñadas para otra empresa de mayor producción cambiándoles el logo.

El mercado ofrece distintas soluciones a distintas problemáticas en tecnología 3D. Hay gran variedad de software y hardware que nos permiten realizar de manera más eficaz procesos que antes se hacían a mano buscando la perfección en ellos. Las grandes industrias internacionales del calzado como Adidas han invertido en innovación y ya están implementando la fabricación con impresoras 3D de algunas líneas de sus productos, logrando imprimir suelas completas, e incluso, el mismo calzado. Con el auge de estas impresiones ahora se han logrado imprimir con materiales con algún grado de flexibilidad, siendo de mucha ayuda para impresiones de prototipos de suelas.

Las empresas de calzado en Chile están tratando de sobrevivir en el negocio y eso las ha llevado a interiorizarse en las maquinarias que les ahorrarían en la producción nacional. Otras han decidido directamente cerrar y continuar sus negocios con la importación como base de su sistema económico comprando productos ya hechos en grandes ferias internacionales donde solo le cambian la imagen de la marca al producto. Este desánimo del sector logró que los empresarios dejaran de mirar los avances de otras áreas para hacer un cruce tecnológico y

mejorar sus problemas.

Estamos diseñando un sistema de prototipado digital que considere las ventajas de los espacios de optimización donde la tecnología industrial puede generar relevantes aportes. Para ello el proceso se sustentará en la incorporación de fabricación digital en las etapas de diseño y modelado para dibujar, escalar y cortar las piezas, poder fabricar moldes, hormas y plantas, lo que permitirá agilizar el proceso de prueba y evaluación, reducir costos y desarrollar nuevos productos (hormas y plantas) inexistentes por la complejidad técnica para el mercado nacional.

La habilitación de dicha cadena de producción es a través del diseño digital de los moldes, patrones y plantas por medio de software específico y su materialización con impresión 3D y otras técnicas. Para esto se escanea el pie para la confección de la horma particular en un bloque de madera o impresión en plástico. Con este modelo se procede al patronaje (diseño de piezas y cortes) y al posterior corte de las partes. Por medio de esta tecnología es posible, también, estimar y optimizar el uso de materiales al simular las superficies. Este hecho es de suma importancia al trabajar en proyectos de desarrollo ágil. Desde la tecnología, las técnicas permiten imprimir modelos 3D macizos o huecos. Cosa que para calzado, da muy buen resultado para obtener una horma (incluso articulada) para poder copiar y escalar. Las ventajas de este tipo de prototipado son: bajo costo de implementación, alta precisión, 0% de viruta (aprovechamiento óptimo del material), bajo

riesgo de accidentabilidad (no hay herramientas con filo), y sin ruido.

Para lograr dicho objetivo es necesario diseñar y desarrollar un método de confección de fabricación digital junto a un manual y protocolo de fabricación, incluyendo el desarrollo de moldes, piezas y herramientas necesarias, que permitan adoptar el nuevo proceso de producción y desarrollar prototipos de nuevas hormas y plantas.

El proceso de desarrollo de la línea de producción consta de 3 etapas: Levantamiento y confirmación de brechas, espacios de optimización y uso de software específico. Diseño de una línea de prototipado ágil y elaboración de manual y protocolo para el entorno de experimentación. Evaluación e implementación del nuevo proceso en el entorno productivo final. Adicionalmente, durante la tercera etapa, se estudiará la factibilidad de desarrollar bases de plantas integrables y modificables.

Nuestra investigación se centra en los procesos de diseño, digitalización y maquetación de objetos en sus 3 dimensiones. Este consiste en:

- Diseño y generación de conceptos con el software Sketchbook.
- Diseño y modelado de calzado en 3D con el software Rhinoceros.
- Diseño y modelado de suelas de zapatos y zapatillas con el software Rhinoceros.
- Prototipado de suelas de zapatos y zapatillas con impresoras 3D.
- Prototipado del calzado completo con impresoras 3D.

- Desarrollo de prototipos digitales fotorealistas de calzado.

Si a todo lo anteriormente contado le sumamos que en Chile el 2018 se produjeron 3,5 millones de zapatos y se importaron 109,16 millones, con un consumo per cápita de 6 pares de zapatos\*, entendemos que es una industria gigante donde el diseño y la búsqueda de nuevas formas de producción son la clave para el desarrollo de esta industria. (Fuente: Federación de Cuero y Calzado FEDECCAL).

**Duoc UC**  <sup>®</sup>  
Observatorio