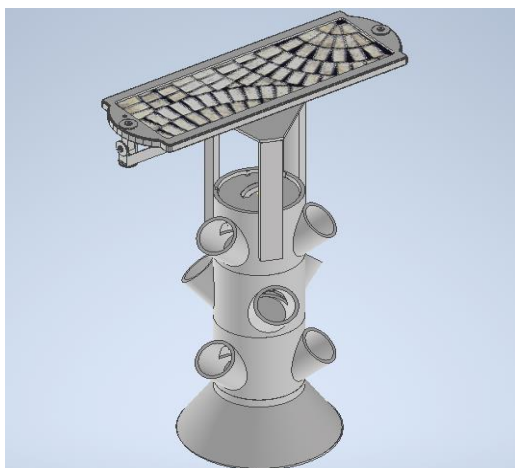




INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
“Ser Excelentes”

PROYECTO DE INNOVACIÓN



Proyecto Innovación:

“SISTEMA ARDUINO AUTOMATIZADO DIDÁCTICO AUTOSOSTENIBLE CON ENERGÍA RENOVABLE, PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVO HIDROPÓNICO - SISAR, IMPLEMENTADO EN EL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DEL IESTP SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO-2024”.

Presentado por:

Ing. Enrique Ronald Mucha Meza

Ing. Jonhny Vilchez Espejo

Ing. Luisa Melgar Avila

Ing. María Antonieta Madueño Castillo

Palián - 2024

Dedicatoria

Con especial gratitud, dedicamos este proyecto a nuestras familias, quienes nos brindaron su apoyo incondicional y creyeron en nuestra capacidad para superar cada desafío.

También queremos reconocer a nuestros compañeros de equipo, cuya colaboración, esfuerzo y compromiso han sido clave para el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, dedicamos este esfuerzo a las generaciones futuras, con la esperanza de que este proyecto contribuya al avance del conocimiento, inspire nuevas soluciones y motive a otros a seguir explorando el camino de la innovación.

Agradecimiento

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Santiago Antúnez de Mayolo”, que nos brindó el espacio y los recursos necesarios para materializar este proyecto de innovación. Su compromiso con la educación de calidad y el impulso a nuevas ideas han sido fundamentales en este logro.

Reconocemos especialmente a los docentes que participaron en el desarrollo de este trabajo, por su incansable dedicación, creatividad y capacidad para enfrentar los retos de manera innovadora. Su ejemplo y guía no solo enriquecen este proyecto, sino también el aprendizaje y crecimiento de todos quienes forman parte de esta comunidad educativa.

Finalmente, extendemos nuestra gratitud a todos los colegas, estudiantes y colaboradores que, de manera directa o indirecta, contribuyeron con su apoyo, retroalimentación y entusiasmo a la realización de este esfuerzo colectivo.

El equipo de trabajo.

CONTENIDO

“Ser Excelentes”	1
Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
ÍNDICE DE FIGURAS	6
INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. Identificación del problema	11
1.2. Identificación del ODS al que se relaciona el problema	11
1.3. Descripción del perfil del cliente	11
1.4. Formulación del mapa de empatía	14
1.5. Formulación del mapa de trayectoria del cliente	15
2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN	16
2.1. Visión y misión del proyecto	16
2.2. Objetivos	16
2.2.1. Objetivo General.....	16
2.2.2. Objetivos Específicos	16
2.3. Justificación.....	16
2.4. Marco teórico	17
2.5. Análisis de la competencia	18
2.6. Análisis FODA.....	19
2.7. Formulación del modelo de negocio.....	21
3. DESARROLLO DEL PRODUCTO MÍNIMO VIABLE	22
3.1. Prototipo de la solución.	22
3.2. Planificación de entrevistas cualitativas - cuantitativas	28
4. VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN	28
4.1. Informe de entrevistas cualitativas - cuantitativas	28
4.2. Formulación de la Malla receptora de información	40
4.3. Formulación del modelo de negocio actualizado post entrevista	41
5. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	42

5.1.	Alcance esperado del proyecto	42
5.2.	Gantt proyectado de ejecución.....	43
5.3.	Determinación del costo del producto/servicio	44
5.4.	Presupuesto y financiamiento	45
6.	SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	46
6.1.	Aspecto Social.....	46
6.2.	Aspecto Ambiental	46
6.3.	Aspecto Económico.....	47
6.4.	Aspecto Tecnológico	47
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
	Recomendaciones	48
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	49
9.	ANEXO	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de empatía	14
Figura 2 Mapa de trayectoria del cliente	15
Figura 3 Modelo de negocio	21
Figura 4 Diseño del prototipo.....	23
Figura 5 Impresión 3D	24
Figura 6 Control de calidad sobre las piezas impresas	25
Figura 7 Montaje Estructural	25
Figura 8 Instalación del Panel Solar	26
Figura 9 Desarrollo del Software.....	27
Figura 10 ¿Conoce el sistema Arduino?	28
Figura 11 ¿Conoce el término "energía renovable"?	29
Figura 12 ¿Conoce sobre cultivos hidropónicos?	29
Figura 13 ¿Consideras que la implementación del sistema Arduino puede ser útil para la producción agropecuaria?	30
Figura 14 ¿Crees que la utilización de energía renovable (solar) debería ser una opción en la producción agropecuaria?	31
Figura 15 ¿Te interesa aprender sobre el uso de tecnologías innovadoras en la producción hortalizas?	31
Figura 16 ¿Consideras que este proyecto puede mejorar la producción de hortalizas de manera sostenible?.....	32
Figura 17 ¿La automatización en el sector agropecuario es una alternativa para la producción agropecuaria?	32
Figura 18 ¿Estarías dispuesto a participar en un proyecto práctico de este tipo durante tu formación?.....	33
Figura 19 ¿Cómo calificarías tu nivel de conocimiento sobre tecnologías y sistemas automatizados aplicados a la agricultura?.....	33
Figura 20 ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el proyecto propuesto?	34
Figura 21 ¿Consideras que los proyectos basados en Arduino son accesibles para los estudiantes de tu carrera?	35
Figura 22 ¿Qué tan útil crees que puede ser un sistema automatizado para mejorar la eficiencia del riego en cultivos hidropónicos?	35
Figura 23 ¿Te gustaría recibir formación práctica en el uso de tecnologías como Arduino y sistemas automatizados?	36
Figura 24 ¿Piensas que la implementación de energías renovables en proyectos agrícolas puede reducir costos a largo plazo?	36
Figura 25 ¿Te interesa conocer más sobre cómo se combinan las tecnologías como Arduino en la	

producción hortícola?	37
Figura 26 ¿Qué tan importante considera que es la capacitación en nuevas tecnologías para los profesionales en producción agropecuaria?	38
Figura 27 ¿Crees que el uso de sistemas automatizados en la agricultura puede aumentar la producción y reducir el impacto ambiental?.....	39
Figura 28 ¿Te pareció fácil aprender sobre cultivos hidropónicos utilizando este prototipo?	39

TABLA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Diseño e implementación del prototipo 1	55
Fotografía 2 Diseño e implementación del prototipo	56
Fotografía 3 Detalles que se corrigen.....	57
Fotografía 4 Equipo del proyecto innovación y prototipo	57
Fotografía 5 Prototipo del proyecto innovador	58
Fotografía 6 Pruebas del prototipo.....	59
Fotografía 7 Coordinaciones de prueba.....	59
Fotografía 8 Feria de investigación de logros – Huancayo.....	60
Fotografía 9 Feria meca Perú 2024	60
Fotografía 10 Feria Perú conciencia – Eureka 2024.	61
Fotografía 11 Interés de los visitantes - feria Perú conciencia – eureka 2024.	61
Fotografía 12 Evaluando con los estudiantes el proyecto innovador.....	62
Fotografía 13 Practicando el proceso del proyecto innovador	62
Fotografía 14 Evaluando las competencias de los estudiantes	63
Fotografía 15 Evaluando las competencias de los estudiantes	64

INTRODUCCIÓN

La coyuntura actual de nuestra región presenta a los jóvenes con poco interés en el programa de estudios, escasa motivación, deserción al estudio, falta de innovaciones tecnológicas, un panorama que preocupa por los bajos postulantes que se vienen dando año tras año.

El proyecto de innovación: “SISTEMA ARDUINO AUTOMATIZADO DIDÁCTICO AUTOSOSTENIBLE CON ENERGÍA RENOVABLE, PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVO HIDROPÓNICO, IMPLEMENTADO EN EL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DEL IESTP SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO - 2024”, que en adelante se denominará SISAR surge de la necesidad de innovar en los instrumentos de aprendizaje de los docentes y estudiantes del instituto del Programa de Estudios de Producción Agropecuaria, para el módulo didáctico Gestión de la Producción, Unidad Horticultura, lo cual ha sido diseñado en un trabajo conjunto con los especialistas del Programa de Estudios de Mecánica de Producción Industrial.

El proyecto comprende de un sistema Arduino, de la automatización y la energía renovable (solar) para ser usado en la producción hidropónica de horticultura, lo cual ha requerido de coordinaciones, pruebas y finalmente el diseño del prototipo de acuerdo a la necesidad modular del Programa de Estudios de Producción Agropecuaria.

Posteriormente se ha realizado la implementación del proyecto en el módulo didáctico de Gestión de la Producción, Unidad Horticultura, mediante encuestas que nos permiten conocer el grado de interés en los temas y la aplicabilidad del módulo en la enseñanza de los estudiantes.

Por ello la importancia del proyecto de innovación SISAR de ser una de los primeros proyectos que sensibiliza y apoya a los aprendizajes de los docentes y estudiantes del instituto sobre la necesidad de cambios tecnológicos en el programa, el proyecto consta de tecnologías

innovadoras compatibles con el medio ambiente.

Este proyecto de innovación nos debe permitir que el interés por tecnologías de actualidad sean la motivación para contar con jóvenes habidos de conocimientos futuros.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

El proyecto innovador surge de la necesidad de contar con alternativas nuevas de métodos didácticos por parte de los docentes para la enseñanza de los estudiantes del Instituto Educación Superior Tecnológico Público “Santiago Antúnez de Mayolo” – Palian, del Programa de Producción Agropecuaria para el módulo didáctico Gestión de la Producción, Unidad Horticultura, que permita mejorar los conocimientos en: Producción hidropónica con energía renovable.

Permitiendo consolidar los conocimientos de los estudiantes y docentes del IESTP “SAM”, que requieren actualizar y mejorar sus conocimientos mediante este proyecto innovador.

Tomando en consideración las actividades de aprendizaje y el desarrollo modular se requiere implementar el proyecto en el IESTP “SAM”, en los colegios e institutos de la región.

1.2. Identificación del ODS al que se relaciona el problema

En el 2018 la ONU estableció los ODS de aquí hasta el 2030, para lograr los objetivos para el desarrollo sostenible entre los que destaca el objetivo 4 consiste en “garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos “Educación de Calidad”, Objetivo 12 pretende cambiar el modelo actual de producción y consumo para conseguir una gestión eficiente de los recursos naturales “Producción y Consumos Responsables”, objetivos que el proyecto considera lograr con el mejoramiento de capacidades de los docentes y estudiantes en el desarrollo del módulo didáctico respectivo.

1.3. Descripción del perfil del cliente

“Sistema Arduino Automatizado Didáctico Autosostenible con Energía Renovable para la Producción de Cultivo Hidropónico” está enfocado en estudiantes y docentes del programa

de estudios de Producción Agropecuaria del IESTP Santiago Antúnez de Mayolo. Estos usuarios buscan herramientas tecnológicas innovadoras que complementen su formación técnica y promuevan el aprendizaje práctico en agricultura de precisión y sostenible. Valorán sistemas que integren automatización y energías limpias, alineados con los principios de sostenibilidad ambiental y eficiencia en el uso de recursos.

Los clientes requieren una solución educativa accesible, adaptable y orientada a la producción de cultivos hidropónicos, que sirva como modelo replicable en diversas condiciones agroclimáticas. Además, el sistema debe fomentar habilidades técnicas en la gestión sostenible de cultivos, preparándose para desafíos en la agricultura moderna. La implementación del proyecto responde a la necesidad de actualizar las prácticas formativas con tecnologías de vanguardia, promoviendo la innovación y la responsabilidad ambiental en el ámbito agropecuario.

PROTOPERSONA



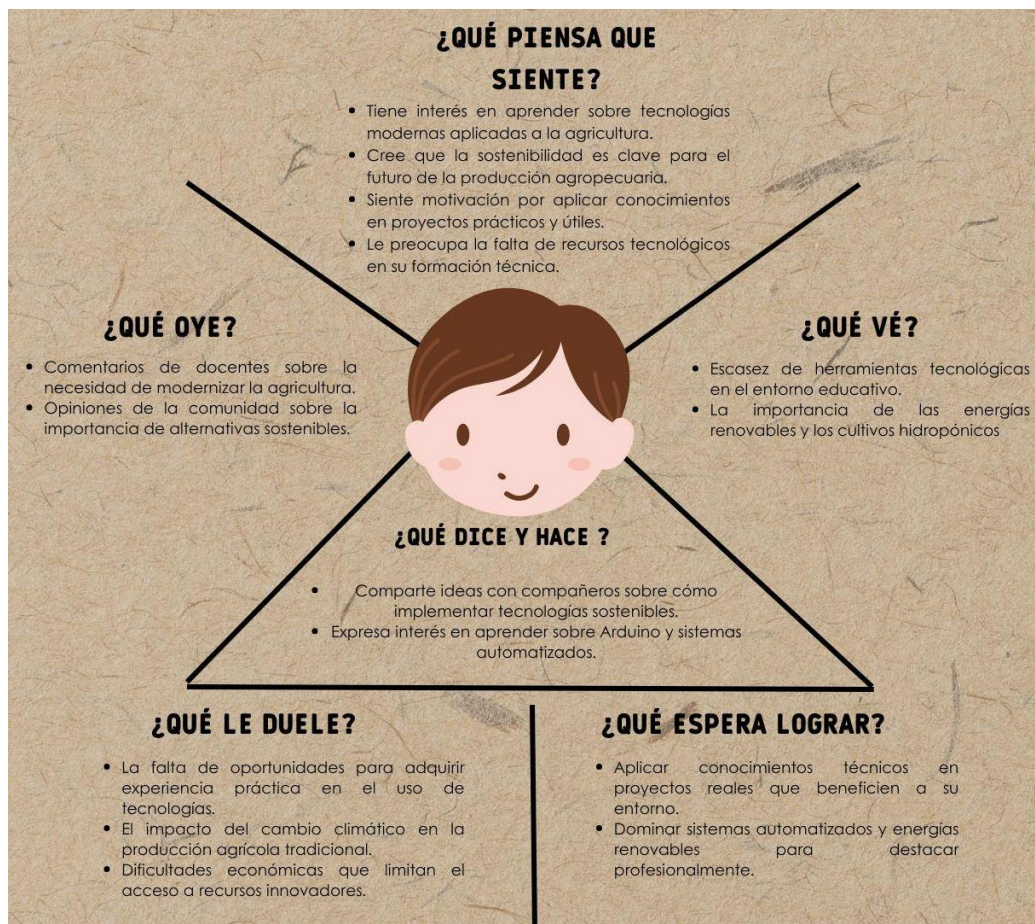
- Nombre: Javier Huamán
- Edad: 21 años
- Lugar de residencia: Huancayo
- Ocupación: Estudiante técnico del programa de Producción Agropecuaria
- Estado civil: Soltero
- Familia: Vive con sus padres
- Ingreso anual: Depende del apoyo económico de sus padres.

INTERESES	• Innovaciones tecnológicas aplicadas a la agricultura. • Uso de energías renovables y sostenibilidad ambiental. • Cultivo hidropónico como alternativa de producción
OBJETIVOS	• Adquirir habilidades prácticas en nuevas tecnologías y gestión sostenible de cultivos. • Implementar sistemas de cultivo hidropónico en su centro laboral o comunidad.
MOTIVACIONES	• Acceso a tecnologías modernas que mejoren su aprendizaje. • Promover alternativas agrícolas viables frente al cambio climático. • Ser competitivo en el mercado laboral agropecuario.
FRUSTRACIONES	• Limitado acceso a tecnologías avanzadas en su entorno educativo. • Falta de recursos económicos para implementar proyectos propios.
PASATIEMPOS	• Experimentar con tecnología y pequeños cultivos en casa. • Lectura sobre tendencias en agricultura y sostenibilidad.

1.4. Formulación del mapa de empatía

Figura 1

Mapa de empatía



El proyecto busca atender las necesidades de estudiantes del programa de Producción Agropecuaria del IESTP Santiago Antúñez de Mayolo, interesados en tecnologías modernas como Arduino, energías renovables y cultivos hidropónicos. Los usuarios están motivados por aprender herramientas prácticas que promuevan la sostenibilidad y mejoren su formación técnica. Sin embargo, enfrentan desafíos como la falta de recursos tecnológicos y oportunidades para aplicar sus conocimientos. Este sistema didáctico automatizado autosostenible permitirá a los estudiantes adquirir competencias en agricultura moderna, contribuyendo al desarrollo de soluciones innovadoras frente al cambio climático y la escasez de recursos agrícolas tradicionales.

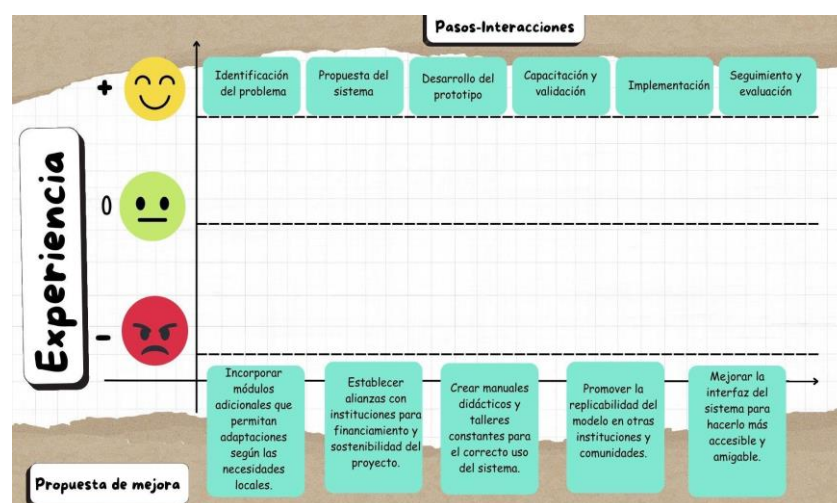
1.5. Formulación del mapa de trayectoria del cliente

El Mapa de trayectoria se estructura en pasos clave para desarrollar el proyecto de un sistema Arduino automatizado y autosostenible. Las interacciones comienzan con la identificación del problema, analizando las necesidades tecnológicas en el programa de Producción Agropecuaria, seguido del diseño y propuesta del sistema. Posteriormente, se pasa al desarrollo del prototipo, donde se construye y prueba el sistema en un entorno controlado. Una vez validado, se realiza la capacitación de docentes y estudiantes para garantizar su correcto uso. Después, el sistema es implementado en el programa de estudios de producción agropecuaria, seguido de un proceso de monitoreo y evaluación para ajustar y optimizar su funcionamiento.

En cuanto a la experiencia, se destacan aspectos positivos como la motivación por la innovación tecnológica, mientras que las expectativas neutrales y los posibles desafíos técnicos o económicos representan áreas de mejora. Entre las propuestas de mejora destacan la implementación de monitoreo remoto, el diseño de módulos adicionales y la creación de manuales didácticos. Este mapa permite identificar las etapas críticas, experiencias y ajustes necesarios para asegurar el éxito y replicabilidad del proyecto.

Figura 2

Mapa de trayectoria del cliente



2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN

2.1. Visión y misión del proyecto

Visión

Es desarrollar en el IESTP “SAM” el módulo SISAR para estudiantes y docentes de PE Producción Agropecuaria, que mejora la calidad de las competencias, satisfaciendo la demanda del mercado laboral.

Misión

Es implementar en el IESTP “SAM” y en colegios de varianza técnica de la región el módulo didáctico SISAR para estudiantes y docentes de los PE de Producción Agropecuaria, para que adquieran habilidades y conocimientos actualizados con el fin de mejorar la empleabilidad en el mercado local y regional.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

Implementar el módulo SISAR como instrumento en la enseñanza de los estudiantes y docentes de Colegios e IESTP de la región Junín.

2.2.2. Objetivos Específicos

- . Integrar el módulo SISAR en el aprendizaje y fomentar la innovación educativa.
- . Mejorar las competencias y el desempeño académico de los estudiantes y docentes del IESTP “SAM”, mediante el SISAR.
- . Exportar el módulo SISAR a los Colegios e IESTP para proporcionar una formación en tecnologías alternativas para el mercado laboral exigente.

2.3. Justificación

La mejora continua en el aprendizaje de los estudiantes y la actualización de los docentes es fundamental, por ello requiere una constante innovación, el proyecto módulo SISAR se da para contribuir en este aspecto y adquirir los conocimientos necesarios y se puedan aplicar en

los trabajos cotidianos que se requiera en la producción agropecuaria, brindándoles una oportunidad de estar acorde a las exigencias del mercado laboral.

El aprendizaje mediante el módulo SISAR dentro del módulo didáctico Gestión de la Producción, Unidad Horticultura permitirá entender y consolidar la importancia de la cantidad, momento de la aplicación del agua y la importancia de los nutrientes, en sistemas de producción hidropónicos.

El fin es poder brindar implementar el módulo SISAR como alternativa para aprendizaje y se pueda adaptar a las necesidades del programa de estudios de Producción Agropecuaria de acuerdo a la exigencia de la unidad respectiva de enseñanza, que requiere que los estudiantes y la actualización de los docentes del Programa. De este modo se puede lograr que el módulo SISAR pueda ser una alternativa educativa para los Colegios e IESTPs de la región Junín.

2.4. Marco teórico

El desarrollo del proyecto se inicia con:

Gestión

- a) El instrumento de aprendizaje como la mejora continua con los nuevos adelantos tecnológicos como el Arduino (estructura electromecánica programable), cultivos hidropónicos y energía renovable (solar), los beneficios es tener controlado el proceso productivo hidropónico, tener una fuente de energía mencionado por Martínez, G. A. L., Moreno, F. G., & Fierro, J. B. (2013), permanente de bajo costo independiente y beneficios indirectos, como permitir tener menos errores humanos y ahorro de mano de obra en la producción.

Proceso

- b) La precisión en las actividades, menciona Escalas Rodríguez, G. (2015) para la producción de los cultivos hidropónicos, un aporte de la tecnología que permite apreciar en los docentes y estudiantes el trabajo preciso eficaz del riego, la nutrición, producción de los cultivos

hidropónicos y el uso de energía renovable.

- c) Los procesos de la tecnología hidropónica se relacionan con el módulo didáctico Gestión de la Producción, Unidad Horticultura de aprendizaje, los cuales permiten el mejoramiento de competencias de los estudiantes y docentes de los colegios e IESTP.

Evaluación

- d) La evaluación de los procesos de aprendizaje es rápido o instantáneo se realizó mediante encuestas a los estudiantes, que nos permite conocer las competencias, permite ver los avances de la implementación y las expectativas de los estudiantes después de la experiencia práctica.

La metodología que se desarrolla es de aprender haciendo viendo la funcionalidad de los procesos en el módulo SISAR que es interesante para los docentes y estudiantes.

2.5. Análisis de la competencia

Se cuenta con información actualizada sobre los procesos de mejora continua a nivel del ámbito de región y nacional, existen escasos trabajos en proyectos relacionados a la innovación de módulos como el SISAR en la didáctica de aprendizaje, aplicando en diferentes temas modulares del PE de Producción Agropecuaria como el módulo didáctico Gestión de la Producción, Unidad Horticultura.

Esto ha sido comprobado en las diferentes Ferias de Investigación (PERÚ CONCIENCIA NACIONAL, FERIA DE LOGROS REGIONAL Y MECA PERÚ 2024 REGIONAL) donde se ha participado, tanto los estudiantes de colegios y docentes han mostrado interés en el módulo SISAR y han requerido que se les capacite, se les implemente el módulo o se les venda, existe la demanda y una limitación en la oferta, lo cual nos compromete.

También los IESTP de la región no han desarrollado esta innovación para ser usado como instrumentos de aprendizaje de los programas de estudios de Producción Agropecuaria y considerar como una propuesta de Agricultura Urbana para las ciudades.

Se tiene el análisis sobre las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y los docentes de colegios e IESTP en el tema de los cultivos hidropónicos como alternativa de producción agropecuaria. Asimismo, es importante considerar la posibilidad de ofrecer cursos y capacitaciones adicionales en temas relacionados con el módulo SISAR a nivel regional y nacional.

2.6. Análisis FODA

Fortalezas:

- El módulo didáctico SISAR es una herramienta moderna y eficiente que permite mejorar las competencias en cultivos hortícolas hidropónicos.
- Mejoramiento de las habilidades y competencias de los docentes y estudiantes de los colegios e IESTP, lo que aumenta su empleabilidad en el mercado laboral regional y nacional.
- Aumenta la eficiencia por ser un proceso automatizado que tiene el módulo didáctico SISAR, lo que reduce los costos, lo que permite a los estudiantes ser más competitivos en el mercado en el uso del factor de producción más importante.

Debilidades:

- Inversión económica inicial para contar con el módulo didáctico SISAR requiere una inversión económica importante en equipos y software y actualización
- Mantenimiento es mínimo y la actualización del módulo didáctico SISAR, es periódica para mantener su funcionamiento óptimo.
- La falta de integración de los conocimientos para integrarlos en la innovación tecnológica es decir la falta de trabajo en equipo.
- El acceso a las nuevas tecnologías limitados por el costo que significa y la falta de medios más eficientes para su acceso.

Oportunidades:

- Las actividades de mejora continua para los docentes y estudiantes encuentran un espacio para la mejora de competencias en temas innovativos como el módulo SISAR.
- Interés en los estudiantes y docentes de la región en temas de producción de los cultivos hidropónicos.
- El proceso integral del módulo SISAR, integra con otras tecnologías emergentes, como el sistema Arduino, sistemas de riego y cultivo hidropónico, permite explicar la importancia de innovar en los distintos módulos didácticos de los colegios e IESTP regional y nacional.
- Esta mejora de experiencias prácticas de las competencias en los docentes y estudiantes aumenta sus posibilidades de empleabilidad regional y nacional.

Amenazas:

- Los constantes cambios y adelantos en la innovación tecnológica hacen que el módulo SISAR requiera una actualización permanente de sus costos (los equipos y software).
- El mercado laboral es cada vez más exigente y requiere de conocimientos más actualizados de los docentes y estudiantes, afectando la viabilidad de los programas de formación.
- Los cambios en las políticas educativas respecto a la innovación y su presupuesto para el desarrollo de los proyectos.

2.7. Formulación del modelo de negocio

Figura 3

Modelo de negocio

SOCIOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACIÓN CON LOS CLIENTES	SEGMENTO DEL CLIENTE
➤ Empresa MAKCROMF INDUSTRIES ➤ Proveedores de planchas acrílicas ➤ Proveedores de Insumos electrónicos ➤ Proveedores de Insumos eléctricos	➤ Diseño ➤ Logístico ➤ Construcción ➤ Pruebas de funcionamiento ➤ Control de calidad ➤ Experimentación ➤ Validación	El problema a resolver es la falta de material didáctico para enseñanza- aprendizaje de sistema Arduino para cultivo hidropónico automatizado para el manejo eficiente del agua, <u>humedad</u> , <u>fertilizantes</u> y control de plagas, lo cual será promocionado a nivel de docentes de educación superior y colegios de varianza técnica .	A las instituciones que adquieran se ofrecerá soporte técnico en el manejo y uso del material didáctico sistema de SISAR	Adolescentes con edades promedios de 12 a 18 años y jóvenes de 17 a 26 años con intereses de dedicación al cultivo de productos agrícolas que estudian en los colegios con variante técnica (C.V.T.) e institutos tecnológicos que ofertan programas de producción agropecuaria.
	RECURSOS CLAVE		CANALES	
	Recursos físicos CNC Impresoras 3D Filamentos para 3D Planchas acrílicas Modulo Arduino Recursos Humanos Docente extraordinario Docente altamente especializado Docente del P. E. Producción Agropecuaria Jefe de la unidad de innovación Recursos intelectuales Propiedad intelectual		Estos materiales didácticos de sistema SISAR serán difundidos por las redes sociales, ferias tecnológicas, Ferias educativas y Ferias Agropecuarias para su comercialización y uso.	
ESTRUCTURA DE COSTOS ➤ Gastos de producción ➤ Plan de marketing y difusión			FLUJO DE INGRESO El precio del material didáctico de sistema SISAR, estará alcance de las instituciones educativas con el único propósito de contribuir en la mejora del proceso de enseñanza – aprendizaje (practica) que nuestros jóvenes y docentes lo necesitan.	

El siguiente modelo de negocio está diseñado para desarrollar y comercializar un sistema didáctico llamado SISAR (Sistema Arduino Automatizado para Cultivo Hidropónico), que busca solucionar la falta de herramientas educativas prácticas para la enseñanza-aprendizaje en temas de automatización agrícola. Este sistema permitirá gestionar eficientemente agua, humedad, fertilizantes y control de plagas, beneficiando principalmente a instituciones educativas como colegios técnicos y programas de formación agropecuaria en institutos tecnológicos.

Los socios clave incluyen proveedores de insumos electrónicos, eléctricos y acrílicos, además de la empresa MAKROMF Industries y la fabricación del prototipo se realizó en las instalaciones del FAB LAB del Programa de estudios de Mécanica de producción Industrial; dichas actividades clave abarcan diseño, construcción, pruebas, control de calidad y validación del sistema, asegurando un producto funcional y confiable. Los recursos clave integran equipos

físicos como CNC, impresoras 3D, módulos Arduino, y personal especializado en innovación y producción agropecuaria.

La propuesta de valor se centra en brindar materiales didácticos innovadores y accesibles, acompañados de soporte técnico para garantizar su correcto uso en las instituciones educativas. Los segmentos de clientes incluyen adolescentes y jóvenes de entre 12 y 26 años que estudian en colegios técnicos e institutos agropecuarios.

Los canales de distribución para la difusión y comercialización incluyen redes sociales, ferias tecnológicas, educativas y agropecuarias. La estructura de costos comprende gastos de producción, marketing y difusión, mientras que los ingresos provendrán de la venta del sistema SISAR, con precios accesibles que buscan mejorar los procesos educativos y prácticos en los jóvenes.

3. DESARROLLO DEL PRODUCTO MÍNIMO VIABLE

3.1. Prototipo de la solución.

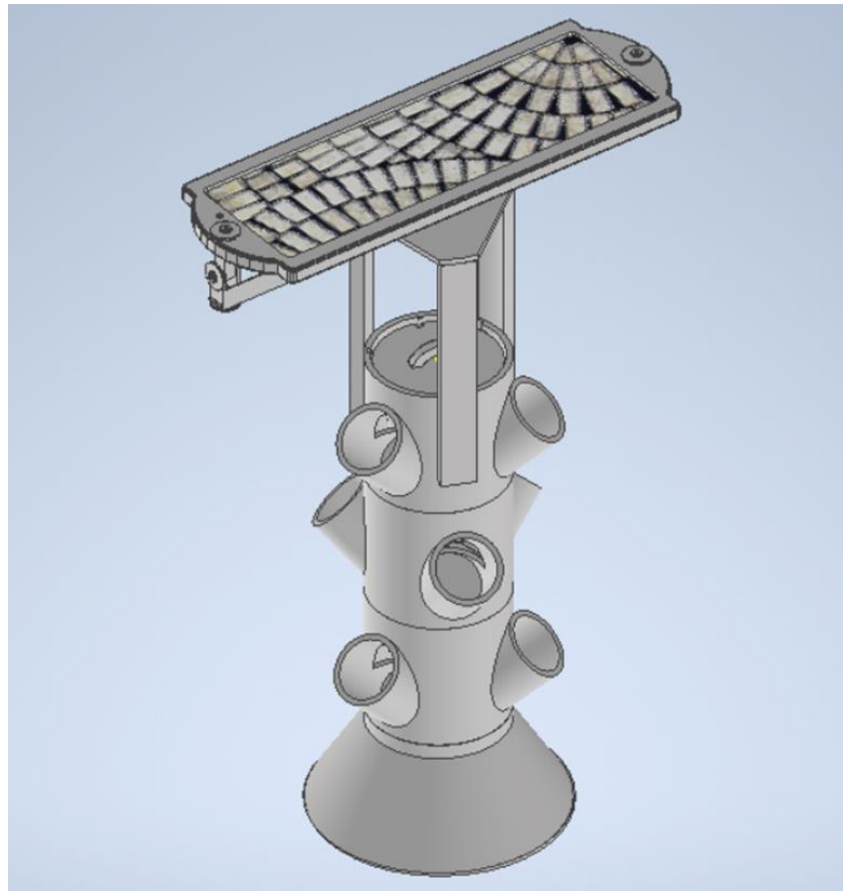
El desarrollo de un prototipo de módulo hidropónico hecho con impresión 3D, panel solar autosustentable y un módulo de control Arduino implica varios pasos clave en el proceso de manufactura. A continuación, se describe detalladamente cada una de las etapas involucradas en este proceso.

1. Diseño del Prototipo

Diseño 3D:

- Utilizando software de modelado 3D (como Fusion 360 o Inventor), se diseñan las piezas del módulo hidropónico. Estas piezas pueden incluir contenedores para el agua, soportes para las plantas y canales para el flujo de la solución nutritiva.
- El diseño debe considerar la ergonomía, el espacio disponible y la facilidad de ensamblaje.

Figura 4
Diseño del prototipo



Especificaciones Técnicas:

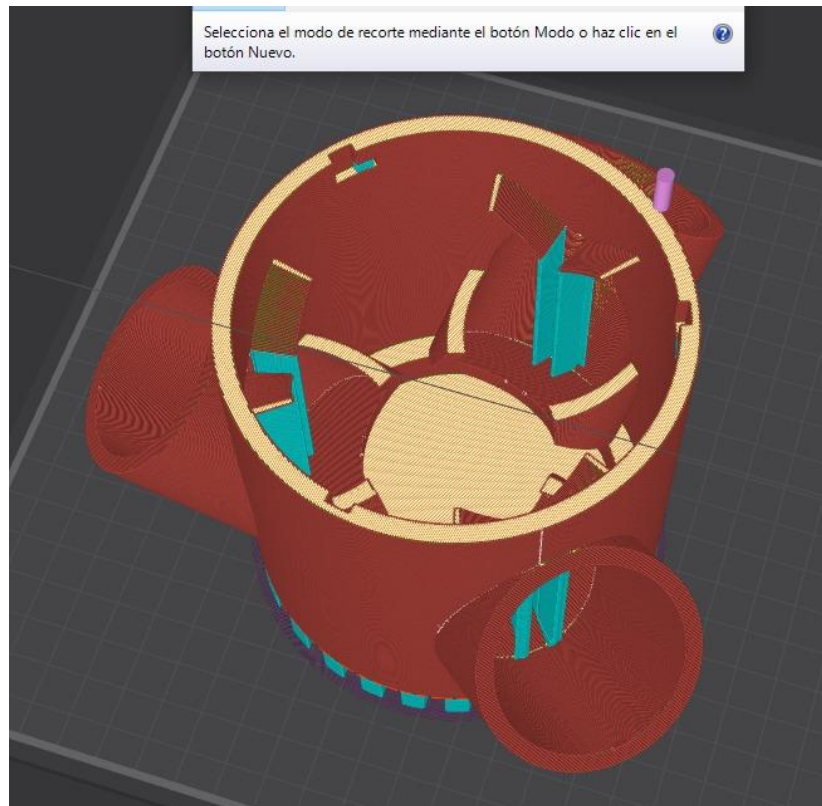
- Definir las dimensiones del sistema, el volumen de agua necesario y el tipo de plantas a cultivar.
- Planificar la disposición de los componentes electrónicos, como sensores y bombas.

2. Impresión 3D

Preparación para Impresión:

- Convertir los modelos 3D en archivos STL y utilizar un software de slicing (como Cura) para generar el código G necesario para la impresora 3D.
- Seleccionar el material adecuado (filamento PLA o ABS) que sea resistente al agua y a la exposición a nutrientes.

Figura 5
Impresión 3D



Impresión:

- Imprimir las piezas del prototipo utilizando una impresora 3D. Este proceso puede llevar varias horas dependiendo del tamaño de las partes y complejidad del diseño.
- Realizar un control de calidad sobre las piezas impresas para asegurar que cumplan con las especificaciones.

Figura 6

Control de calidad sobre las piezas impresas



3. Ensamblaje del Módulo Hidropónico

Montaje Estructural:

- Ensamblar las piezas impresas en 3D para formar la estructura básica del sistema hidropónico.
- Instalar los tubos y conectores que permitirán el flujo de agua y nutrientes.

Figura 7

Montaje Estructural



Integración de Componentes Electrónicos:

- Arduino: Montar la placa Arduino en una ubicación accesible dentro del sistema.
- Sensores: Instalar sensores en los lugares designados.
- Actuadores: Conectar bombas y electroválvulas y luces led uv que controlarán el riego y la distribución de nutrientes.

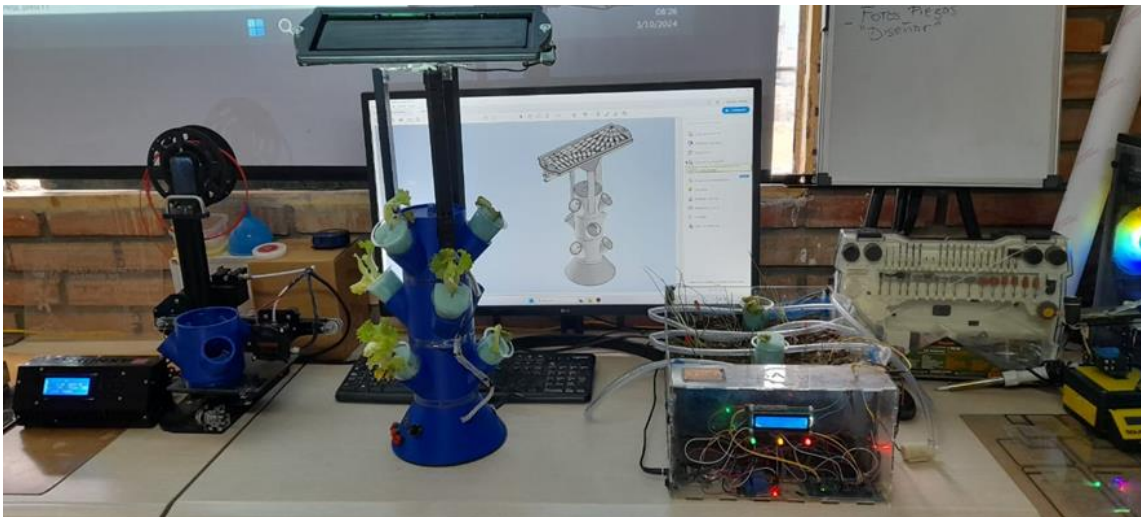
4. Sistema Energético

Instalación del Panel Solar:

- Montar un panel solar en una ubicación que maximice la exposición al sol. Este panel será responsable de alimentar el sistema.
- Conectar el panel solar a un controlador de carga (si es necesario) y luego a una batería recargable que almacenará energía.

Figura 8

Instalación del Panel Solar



5. Programación

Desarrollo del Software:

Programar el Arduino utilizando el entorno de desarrollo Arduino IDE. El código debe incluir funciones para leer datos de los sensores, activar bombas y electroválvulas según sea necesario, y enviar alertas sobre condiciones anómalas.

Figura 9

Desarrollo del Software

```
cpp

#include <DHT.h>

#define DHTPIN 2    // Pin donde está conectado el sensor DHT
#define DHTTYPE DHT11 // Tipo de sensor DHT

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}

void loop() {
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();

  if (isnan(h) || isnan(t)) {
    Serial.println("Error al leer el sensor");
    return;
  }

  Serial.print("Humedad: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print("Temperatura: ");
  Serial.print(t);
  Serial.println(" *C");

  // Aquí se pueden agregar condiciones para activar la bomba o riego
}
```

6. Pruebas y Ajustes

- Pruebas Iniciales:
- Realizar pruebas iniciales del sistema para verificar que todos los componentes funcionen correctamente. Esto incluye comprobar que los sensores midan adecuadamente y que las bombas actúen según lo programado.

- Ajustes Finos:
- Ajustar los parámetros del software según sea necesario, basándose en las pruebas realizadas. Esto puede incluir calibrar los sensores o modificar tiempos de riego.

3.2. Planificación de entrevistas cualitativas - cuantitativas

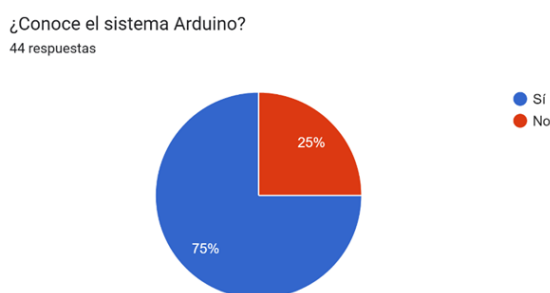
La planificación para la validación de la solución se ha realizado a través de un cuestionario de 19 preguntas el cual se adjunta en el anexo N° 09

4. VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

4.1. Informe de entrevistas cualitativas - cuantitativas

Figura 10

¿Conoce el sistema Arduino?

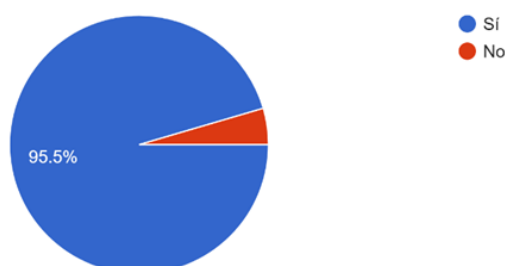


En el gráfico N° 01 se observa que del total de encuestados el 75% de los estudiantes conocen el sistema Arduino, lo que refleja un alto nivel de familiaridad con este sistema, especialmente en un contexto educativo o técnico. Este porcentaje indica que Arduino es ampliamente reconocido y utilizado en áreas relacionadas con la electrónica, la programación y la robótica, por otra parte, el 25 % desconoce del sistema Arduino por desconocimiento del mismo lo que refleja que es necesario capacitar más a los estudiantes para que adquieran los conocimientos necesarios con este sistema.

Figura 11

¿Conoce el término "energía renovable"?

¿Conoce el término "energía renovable"?
44 respuestas

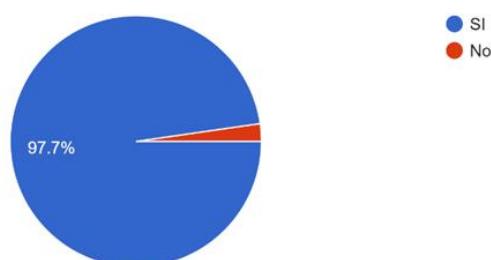


En el gráfico N°02 los resultados de la encuesta indican que un 95,5% de los estudiantes tienen un alto nivel de conciencia y conocimiento sobre este tema (energía solar). Sin embargo, un 5% de los estudiantes no conocen qué son las energías renovables, lo que representa una brecha pequeña pero importante para capacitar más en educación ambiental.

Figura 12

¿Conoce sobre cultivos hidropónicos?

¿Conoce sobre cultivos hidropónicos?
44 respuestas

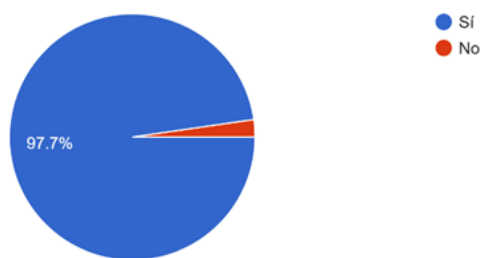


El gráfico que se muestra, demuestra que los estudiantes están muy familiarizados sobre cultivos hidropónicos y esto demuestra con un 97,7% que si tienen conocimiento sobre cultivos hidropónicos y el 2,3 % no lo conoce.

Figura 13

¿Consideras que la implementación del sistema Arduino puede ser útil para la producción agropecuaria?

¿Consideras que la implementación del sistema Arduino puede ser útil para la producción agropecuaria?
44 respuestas

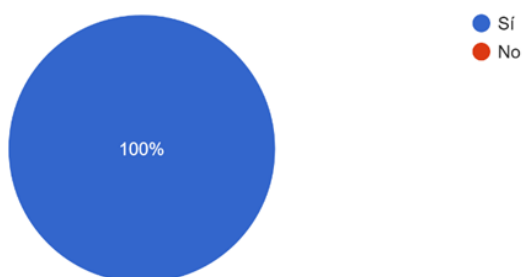


En el gráfico N°04 muestra que el 97.7% considera que el sistema Arduino es útil en la producción agropecuaria esto también nos indica que el prototipo de cultivo hidropónico con panel utilizado como material didáctico ha sido impactante para los estudiantes; por otra parte, de 2.3 % ha respondido de manera negativa han demostrado un desinterés con esta propuesta planteada en las clases.

Figura 14

¿Crees que la utilización de energía renovable (solar) debería ser una opción en la producción agropecuaria?

¿Crees que la utilización de energía renovable (solar) debería ser una opción en la producción agropecuaria?
44 respuestas

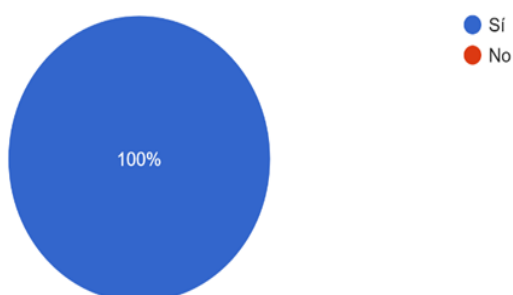


En el gráfico N° 05 el resultado es del 100% con una respuesta positiva por parte de los estudiantes de poder utilizar energía renovable en la producción de cultivos hortícolas.

Figura 15

¿Te interesa aprender sobre el uso de tecnologías innovadoras en la producción hortalizas?

¿Te interesa aprender sobre el uso de tecnologías innovadoras en la producción de hortalizas?
44 respuestas

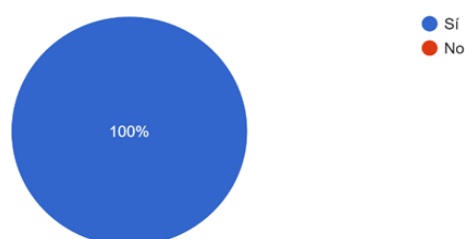


El gráfico N°06 muestra que al presentarles el prototipo y haber explicado sus beneficios ha tenido un impacto positivo en nuestros estudiantes teniendo así un 100 % de respuestas positivas en querer aprender más sobre el material didáctico presentado en clases.

Figura 16

¿Consideras que este proyecto puede mejorar la producción de hortalizas de manera sostenible?

¿Consideras que este proyecto puede mejorar la producción de hortalizas hidroponicas de manera sostenible?
44 respuestas

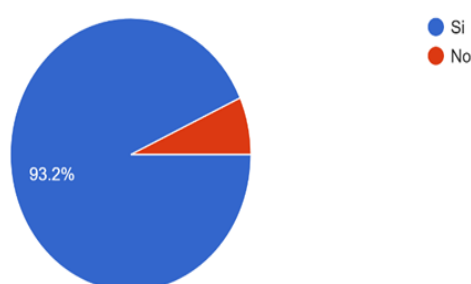


En el gráfico N°07 El 100 % ha afirmado que el prototipo utilizado como material didáctico si reúne las condiciones necesarias para poder producir hortalizas.

Figura 17

¿La automatización en el sector agropecuario es una alternativa para la producción agropecuaria?

¿La automatización en el sector agropecuario es una alternativa para la producción agropecuaria?
44 respuestas

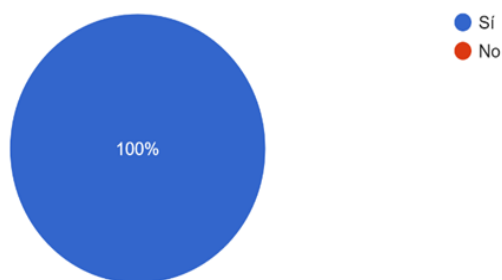


Este resultado del 93,2% de estudiantes encuestados muestra que se necesitan más proyectos de innovación y que nuestros estudiantes puedan aprender y aplicarlos demostrando que poco a poco la automatización será el futuro para producir hortalizas como se observa en el gráfico N°08, por otra parte, el 6,8% de estudiantes no creen que la automatización ser una alternativa para la producción agropecuaria.

Figura 18

¿Estarías dispuesto a participar en un proyecto práctico de este tipo durante tu formación?

¿Estarías dispuesto a participar en un proyecto práctico de este tipo durante tu formación?
44 respuestas



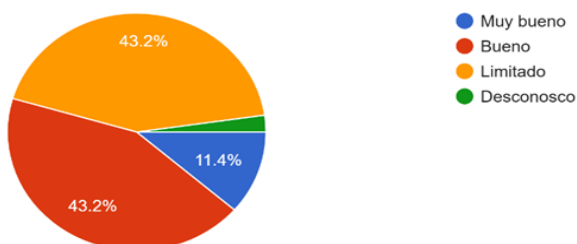
El gráfico N° 09 presentado muestra que este tipo de material didáctico presentado en la unidad de horticultura motiva a los estudiantes a adquirir nuevos conocimientos y que fortalece su formación profesional teniendo una respuesta de 100% afirmativa.

Gráfico N°10

Figura 19

¿Cómo calificarías tu nivel de conocimiento sobre tecnologías y sistemas automatizados aplicados a la agricultura?

¿Cómo calificarías tu nivel de conocimiento sobre tecnologías y sistemas automatizados aplicados a la agricultura?
44 respuestas

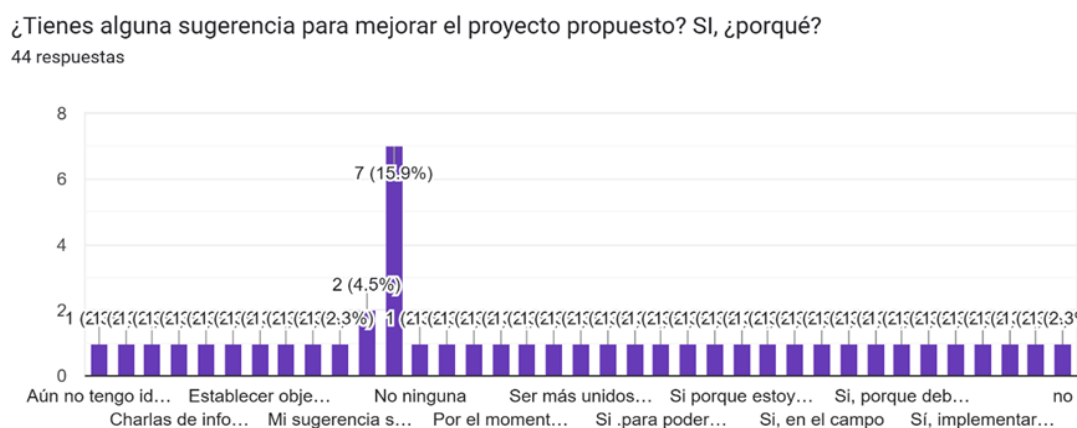


En el gráfico N°10 se observa que si bien es cierto nos encontramos en tiempos donde

la tecnología está avanzando nos muestra que el 11,4% conoce muy bien sobre tecnologías y sistemas automatizados, por otro lado, muestra que el 43,2 % tiene limitaciones en cuanto adquirir los conocimientos suficientes sobre tecnologías y poder aplicarlos en sistemas automatizados que beneficien la producción de cultivos y con un 43.2% si tienen los conocimientos sobre tecnologías y sistemas automatizados. Solamente buenos.

Figura 20

¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el proyecto propuesto?

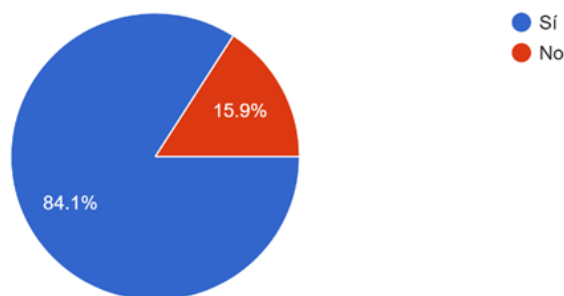


El gráfico N°11 muestra que el 15.9% no sugieren una mejora para la implementación de este proyecto ya que consideran que es adecuado.

Figura 21

¿Consideras que los proyectos basados en Arduino son accesibles para los estudiantes de tu carrera?

¿Consideras que los proyectos basados en Arduino son accesibles para los estudiantes de tu carrera?
44 respuestas

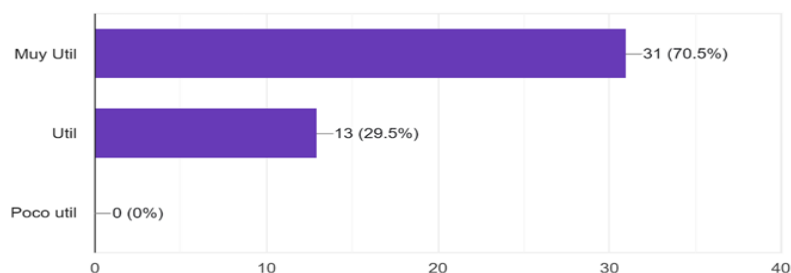


En el gráfico N°12 se observa que el material didáctico presentado a los estudiantes confirma con un 84.1 % que el prototipo ha sido utilizado de manera eficiente en la unidad didáctica de horticultura y los jóvenes han podido manipular el prototipo sin ningún inconveniente, mientras que el 15,9 % ha considerado que no es fácil la accesibilidad de este prototipo.

Figura 22

¿Qué tan útil crees que puede ser un sistema automatizado para mejorar la eficiencia del riego en cultivos hidropónicos?

¿Qué tan útil crees que puede ser un sistema automatizado para mejorar la eficiencia del riego en cultivos hidropónicos?
44 respuestas



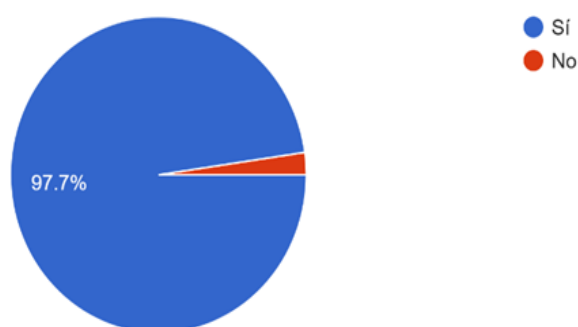
En el gráfico N°13 los estudiantes han demostrado con un 70,5% que, al explicarles el uso de la eficiencia del uso de agua en este proyecto hidropónico con panel solar, es más, eficiente que hacer una producción de hortalizas de manera tradicional, y con un 29.5% también confirma que sí es útil.

Figura 23

¿Te gustaría recibir formación práctica en el uso de tecnologías como Arduino y sistemas automatizados?

¿Te gustaría recibir formación práctica en el uso de tecnologías como Arduino y sistemas automatizados?

44 respuestas



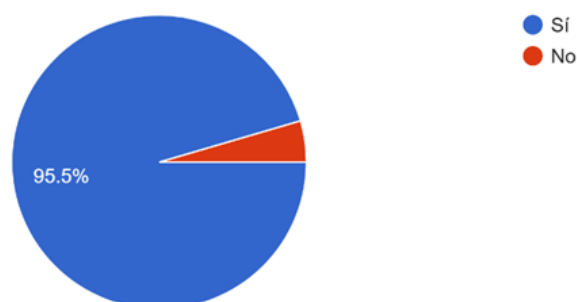
El 97,7 % de nuestros estudiantes han sido motivados con este prototipo y les ha llamado la atención por lo que si les gustaría adquirir conocimiento sobre el uso de estas nuevas tecnologías como se observa en el gráfico N°14 mientras que el 2,3 % si bien es cierto tuvo una respuesta negativa nos indica que se debe de capacitar más sobre estos temas y le tomen el interés debido.

Figura 24

¿Piensas que la implementación de energías renovables en proyectos agrícolas puede reducir costos a largo plazo?

¿Piensas que la implementación de energías renovables en proyectos agrícolas puede reducir costos a largo plazo?

44 respuestas



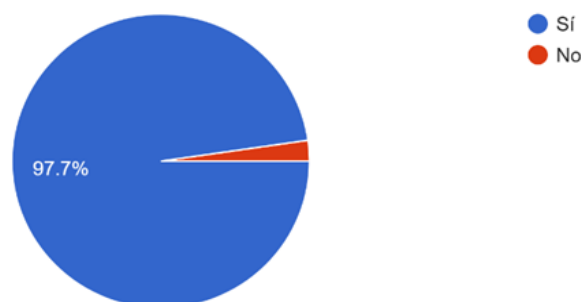
En el gráfico N°15 el 95.5% opina que las energías renovables van a ser útiles a futuro en proyectos agrícolas y esto va a reducir costos a largo plazo, y un 4.5% opina que las energías renovables no van a reducir los costos a largo plazo.

Figura 25

¿Te interesa conocer más sobre cómo se combinan las tecnologías como Arduino en la producción hortícola?

¿Te interesa conocer más sobre cómo se combinan las tecnologías como Arduino en la producción hortícola?

44 respuestas

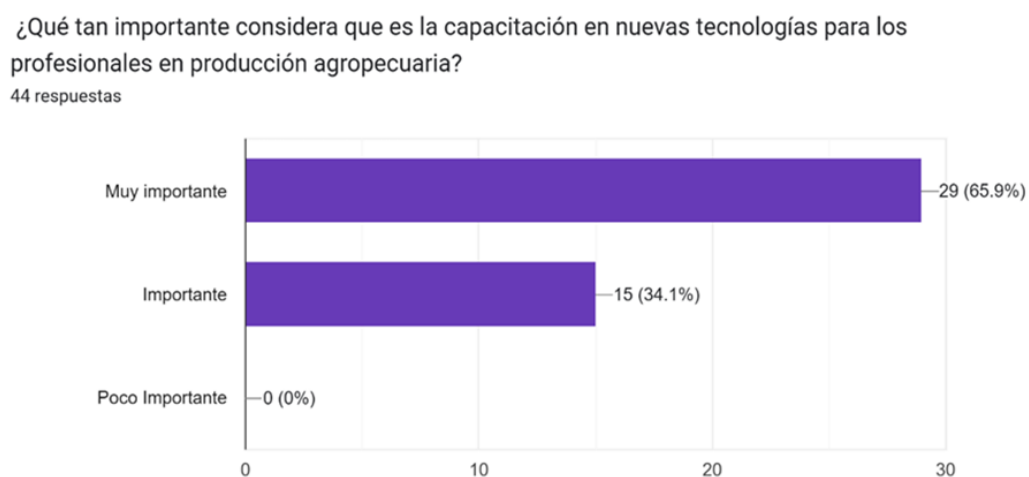


El 97, 7 % de estudiantes y que se observa en el gráfico N°16 está interesado en tener más conocimiento sobre las tecnologías con Arduino para la producción agrícola, por otra parte 2,3 % no tiene interés en estas tecnologías.

Gráfico N°17

Figura 26

¿Qué tan importante considera que es la capacitación en nuevas tecnologías para los profesionales en producción agropecuaria?



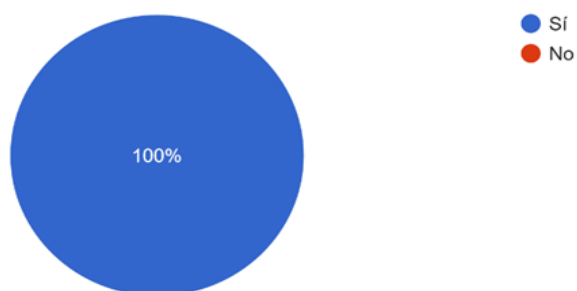
El 65.9% de los estudiantes considera que la capacitación realizada con el material didáctico de hidroponía con panel solar debería de ser más constantes para la formación profesional de nuestros estudiantes como se muestra en el gráfico N°17, mientras que el 34,1 % solo ha considerado importante adquirir estos conocimientos.

Figura 27

¿Crees que el uso de sistemas automatizados en la agricultura puede aumentar la producción y reducir el impacto ambiental?

¿Crees que el uso de sistemas automatizados en la agricultura puede aumentar la producción y reducir el impacto ambiental?

44 respuestas



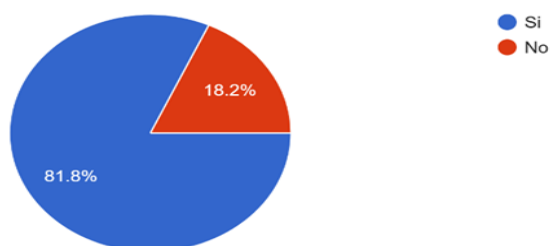
En el gráfico N°18 el 100% ha opinado que el proyecto hidropónico con panel solar es importante en el aumento de la producción y reduce el impacto ambiental.

Figura 28

¿Te pareció fácil aprender sobre cultivos hidropónicos utilizando este prototipo?

¿ Te parecio facil aprender sobre cultivos hidroponicos utilizando este prototipo ?

44 respuestas



En el gráfico N°19, el 81.8 % ha opinado que este prototipo si es fácil de utilizarlo y el 18.2 % no les pareció fácil el uso de este prototipo.

4.2. Formulación de la Malla receptora de información

IDEAS INTERESANTES Y NOTABLES	CRITICAS CONSTRUCTIVAS
- El 97.7% de los estudiantes consideran útil el sistema Arduino en la producción agropecuaria. - El 100% opina que las energías renovables son importantes en la producción agrícola. - El prototipo hidropónico con panel solar generó un 100% de interés en aprender más. - Un 93.2% reconoce que la automatización será clave en el futuro de la producción hortícola.	- Un 25% no conoce el sistema Arduino, indicando que debe haber más difusión y capacitación. - El 6.8% no percibe la automatización como una alternativa viable, lo que sugiere la necesidad de explicar más sus beneficios. - Un 15.9% considera que el prototipo no es accesible, evidenciando áreas de mejora en diseño o implementación. - Las limitaciones en el conocimiento técnico (43.2%) revelan una necesidad de programas educativos especializados.

PREGUNTAS O DUDAS	IDEAS NUEVAS
- ¿Cómo se pueden hacer más accesibles los prototipos tecnológicos a todos los estudiantes? - ¿Qué estrategias se pueden implementar para involucrar al 2.3% que mostró desinterés por el prototipo? - ¿Qué recursos adicionales necesitan los estudiantes para superar las limitaciones en sistemas automatizados? - ¿Cómo garantizar que el conocimiento adquirido sea aplicado en la práctica profesional?	- Incorporar módulos educativos que combinen Arduino, energía solar e hidroponía como parte del currículo estándar. - Diseñar prototipos más intuitivos y accesibles para mejorar su uso en diferentes niveles educativos. - Organizar talleres prácticos para fomentar el interés del 2.3% que mostró desmotivación. - Crear un proyecto más ambicioso que integre inteligencia artificial y automatización avanzada para la producción agrícola.

4.3. Formulación del modelo de negocio actualizado post entrevista

SOCIOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACIÓN CON LOS CLIENTES	SEGMENTO DEL CLIENTE	RECURSOS CLAVE	CANALES	ESTRUCTURA DE COSTOS	FLUJO DE INGRESO
Ø Empresa MAKCROMF INDUSTRIES Ø Proveedores de planchas acrílicas Ø Proveedores de Insumos electrónicos Ø Proveedores de Insumos eléctricos	Ø Diseño Ø Logístico Ø Construcción Ø Control de calidad Ø Validación	El proyecto moderniza la enseñanza del módulo didáctico Gestión de la producción, en la unidad de Horticultura del programa de estudios de Producción Agropecuaria en el IESTP “SAM” con sistemas innovadores de cultivo, riego y fertilización, fortaleciendo la educación agropecuaria en la región.	A las instituciones que adquieran se ofrecerá soporte técnico en el manejo y uso del material didáctico sistema de SISAR	Adolescentes con edades promedios de 12 a 18 años y jóvenes de 17 a 26 años con intereses de dedicación al cultivo de productos agrícolas que estudian en los colegios con variante técnica (C.V.T.) e institutos	Recursos físicos CNC Impresoras 3D Filamentos para 3D Planchas acrílicas Módulo Arduino Recursos Humanos Docentes del programa de estudios de Mecánica de producción industrial y producción agropecuaria. Recursos intelectuales Propiedad intelectual	Este material didáctico de sistema SISAR fueron difundidos en las ferias tecnológicas, Ferias educativas y Ferias Agropecuarias para su sensibilización, promoción y venta. tecnológicos que ofertan programas de producción agropecuaria.	Ø Gastos de producción Ø Plan de marketing y difusión	El precio del material didáctico de sistema SISAR, está al alcance de las instituciones educativas con el único propósito de contribuir en la mejora del proceso de enseñanza – aprendizaje (practica) que nuestros jóvenes y docentes lo necesitan.

5. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1. Alcance esperado del proyecto

El proyecto módulo SISAR es una alternativa de apoyo a los aprendizajes de los módulos didácticos Gestión de la Producción, Unidad Horticultura de los programas de estudios de Producción Agropecuaria para los estudiantes y docentes de los IESTP “SAM” local.

A nivel regional los IESTP y los Colegios, que cuentan con los programas de estudios de Producción Agropecuaria, serán instituciones que puedan acceder al proyecto módulo SISAR como apoyo y alternativa a innovar en sus módulos didácticos respectivos. El proyecto SISAR a participado en Ferias de proyectos de alcance regional Feria de Logros y MECA PERU 2024, lo cual nos permitió conocer el interés de los docentes, estudiantes y público en el tema, ahí pudimos apreciar el interés de las amas de casa de la ciudad de Huancayo como una alternativa para la producción de hortalizas para el hogar, esto debido a la mala calidad y la alta contaminación por productos químicos las hortalizas que se venden en los mercados locales, consolidando así una PROPUESTA DE AGRICULTURA URBANA para los próximos años en las ciudades que vienen perdiendo sus áreas agrícolas.

El alcance a nivel nacional parte de la necesidad de sensibilización de los estudiantes y docentes

en temas innovación tecnológica, social, medio ambiente y económico, siendo para ello el módulo SISAR un apoyo, una alternativa de los aprendizajes, porque comprende la innovación tecnológica, uso facilidad en el manejo productivo hortícola, utiliza en sus procesos productivos energía renovable (solar) compatible con el medio ambiente y su inversión es significativo al inicio y posteriormente disminuye y se hace rentable.

El proyecto modulo SISAR a participado en la Feria Nacional PERU CONCIENCIA, lo cual nos permitió conocer el interés de los docentes, estudiantes y público en el tema, para los próximos años en innovación tecnológica en agricultura.

5.3. Determinación del costo del producto/servicio

Para determinar el costo de un prototipo de módulo hidropónico impreso en 3D que incluya un panel solar y un módulo de Arduino, es necesario considerar varios componentes y sus respectivos precios.

A continuación, se presenta un desglose de los costos estimados basados en componentes típicos utilizados en este tipo de proyectos.

Desglose de Costos

Estructura del Módulo Hidropónico:

Impresión 3D: El costo del material (filamento PLA o ABS, etc.) para imprimir las partes del módulo.

Aproximadamente S/ 4800 dependiendo del tamaño y diseño (1 sol por minuto).

Diseño 3D: Si se contrata a alguien para diseñar el módulo, esto puede costar S/ 1300.

Componentes Electrónicos:

Placa Arduino: Un Arduino Uno o similar cuesta alrededor más componente complementarios S/ 450 - S/ 670.

Sensores o actuador:

Actuadores (bombas, luces LED):

Bombas de agua: entre S/ 15 - 30.

Luces LED (potencia 1watt): alrededor de S/ 25 - S/ 50 x unidad.

Sistema Energético:

Panel Solar: Un panel solar pequeño adecuado para este tipo de proyecto puede costar entre S/ 140 - S/ 200, dependiendo del si la compra es por unidad o mayor a 6 unidades.

Controlador de Carga: Si se incluye un controlador para gestionar la carga del panel solar, esto puede costar entre S/ 120 - S/ 140.

Otros Materiales y Accesorios:

Tuberías, conectores y otros materiales para el sistema hidropónico: aproximadamente S/ 20 - S/ 40.

Nutrientes y sustrato para el cultivo inicial: alrededor de S/ 50 - 80.

Costo Total Estimado

Sumando todos los elementos mencionados, el costo total estimado para desarrollar un prototipo básico sería:

Componente	Costo Estimado (soles)
Impresión 3D	S/ 4800.00
Diseño 3D	S/ 1300.00
Placa Arduino	S/ 450 - S/ 670
Sensores	S/ 450
Actuadores	S/ 200.00
Panel Solar	S/ 120 - S/ 140.
Controlador de Carga	S/ 20 - S/ 40
Materiales adicionales	S/ 220
Total Estimado	S/ 7560.00- S/7820

Este rango de costos proporciona una idea general del presupuesto necesario para llevar a cabo el proyecto. Los precios pueden variar según la región, la calidad de los componentes seleccionados y si se opta por comprar a granel o individualmente.

5.4. Presupuesto y financiamiento

Presupuesto y Financiamiento				
Insumos, Materiales e Equipos	Unidad	Cantidad	Precio Un.	Total
Prototipo básico	Unid	1	1,660.00	1,660.00
Semillas hortalizas	B/25 grs	1	25.00	25.00
Solución nutritiva	Litro	2	50.00	100.00
Sustrato almacigo	kgs	2	18.00	
Bandejas de germinación	Unid	4	15.00	60.00
Materiales de escritorio	Global	1	120.00	120.00
CPU más monitor y accesorios	Unid	1	350.00	350.00
				2,315.00

6. SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

6.1. Aspecto Social

- El impacto del proyecto módulo SISAR es ser innovador como instrumento de aprendizajes para la comunidad educativa docentes y estudiantes de la región y nacional en los módulos didácticos de Gestión de la Producción, Unidad Horticultura.
- Integra temas de actualidad e interés general, nuevas tecnologías alternativas que permiten solucionar el bajo interés por los temas agropecuarios en una zona que mantiene todavía áreas rurales.
- El impacto en el público general de la ciudad es ser una alternativa para la producción de sus alimentos básicos de calidad.
- El impacto en la comunidad de profesionales es de desarrollar la PROPUESTA DE AGRICULTURA URBANA, con el aporte de la sensibilización del módulo SISAR.

6.2. Aspecto Ambiental

- El impacto del proyecto módulo SISAR es ser innovador en el uso en sus procesos tecnologías limpias como la fuente de su energía renovable (Solar), permitiendo sensibilizar a la comunidad educativa de los docentes y estudiantes de la región y nacional.
- Incorporar en los módulos didácticos Gestión de la Producción; Unidad Horticultura temas de actualidad como las actividades productivas con responsabilidad ambiental.
- Integra temas de actualidad e interés general, nuevas tecnologías alternativas que permiten solucionar contrarrestar los problemas de contaminación al medio ambiente.
- El impacto en el público general de la ciudad como una alternativa para la

producción de sus alimentos básicos de calidad y de fácil manejo.

- El impacto en la comunidad de profesionales de desarrollar la PROPUESTA DE AGRICULTURA URBANA.

6.3. Aspecto Económico

- El impacto del proyecto módulo SISAR es innovador porque puede motivar a incluir en los aprendizajes temas de ECONOMIA CIRCULAR, debido a que es un módulo integral de producción hidropónico que utiliza bien y eficiente los recursos productivos.
- El impacto del proyecto módulo SISAR, es innovador en el proceso de aprendizaje de la comunidad educativa respecto a los costos mínimos respecto al uso como módulo didáctico de las instituciones educativas.

6.4. Aspecto Tecnológico

El enfoque didáctico del proyecto no solo se limita a la automatización del cultivo, sino que también busca enseñar a los estudiantes sobre:

- Programación: Los alumnos aprenderán a programar el microcontrolador Arduino para gestionar todos los aspectos del sistema.
- Sostenibilidad: Se fomenta una comprensión profunda sobre el uso eficiente de recursos y la importancia de las energías renovables en la agricultura moderna.
- Interdisciplinariedad: Combina conocimientos de agropecuaria (cultivo), control (sistemas automatizados) y tecnología (programación y energías renovables).

Este sistema no solo proporciona una herramienta práctica para el aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos contemporáneos en la producción agropecuaria mediante el uso de tecnologías avanzadas.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La estructura del módulo hidropónico es una estructura común de módulos más industriales comerciales, con la única variación dispuesta en el tamaño de la máquina, esta similitud con las máquinas reales de la industria también permite al estudiante poder entender los límites del modelo industrial, su limpieza y mantenimiento.

El uso de tecnología Arduino permite un control preciso de las variables ambientales, lo que mejora la calidad del cultivo y reduce el tiempo dedicado a la gestión manual. La automatización facilita el monitoreo continuo y la intervención rápida ante cualquier anomalía, otro punto importante es el uso eficiente del agua en el cual se optimiza en un 90%.

Recomendaciones

Se recomienda implementar programas de capacitación para estudiantes y agricultores sobre el uso y mantenimiento de sistemas hidropónicos automatizados. Esto asegurará que los usuarios puedan maximizar el potencial del sistema y resolver problemas técnicos que puedan surgir en sus experiencias académicas.

Aunque el sistema es automatizado, se sugiere realizar monitoreos periódicos para calibrar los sensores y asegurar que todos los componentes funcionen correctamente. Esto incluye verificar la calidad del agua y ajustar los niveles de nutrientes según sea necesario

Considerar el diseño modular del sistema para permitir su escalabilidad. Esto significa que los usuarios pueden comenzar con un prototipo pequeño e ir ampliando su capacidad a medida que adquieren experiencia y recursos

8. BIBLIOGRAFÍA

- Calle Zambrano, F. A., & Gaibor Vistin, J. X. (2017). Automatización de un sistema de riego con monitoreo local usando una touch y control remoto inalámbrico via GSM (Arduino Open Source) para el mejoramiento dentro del campo agrícola en ASOFRUT de la Ciudad de Ambato (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Cuenca Cahuana, G. M. (2016). Implementación de un Sistema de Riego Automático y Manual para Optimización de recursos con Adquisición de datos de Sensor de Humedad en Computador, pp. 1-3.
- Escalas Rodríguez, G. (2015). Diseño y desarrollo de un prototipo de riego automático controlado con Raspberry Pi y Arduino (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya), pp. 12-45.
- Escalas Rodríguez, G. (2015). Diseño y desarrollo de un prototipo de riego automático controlado con Raspberry Pi y Arduino (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya), pp. 12-45.
- Leyva, Y. I. (2015). Desarrollo de un sistema de control automático de riego por compuertas para la junta de regantes de guarango pampa-utcubamba-amazonas. *Revista Científica INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 1(2),82.
- Lugo Espinosa, O., Quevedo Nolasco, A., Bauer Mengelberg, J. R., Valle Paniagua, D. H.D., Palacios Vélez, E., & Águila Marín, M. (2011). Prototipo para automatizar un sistema de riego multicultivo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(5), pp. 659-672.
- Martínez, G. A. L., Moreno, F. G., & Fierro, J. B. (2013). Modelo a escala de un sistema de riego automatizado, alimentado con energía solar fotovoltaica: nueva perspectiva para el desarrollo agroindustrial colombiano. *Tecnura*, 17, 33–47.
- Mendoza Samperio, G. C., Ortiz Cerna, M. A., Ponce De León Arizmendi, L., & Rodríguez López, W. (n.d.). Sistema de riego automatizado.

Ramos Mesa, S. M., & Ortega Vega, E. F. (2017). Sistema automático de riego de agua para hidratación de césped orgánico usando energía renovable (Bachelor's thesis, Espol).

9. ANEXO

1. Encuesta.

2. Gráficos

2. Registro fotográfico del proceso.

Anexo 1. Encuestas

Encuesta para Estudiantes del Programa de Estudios de Producción Agropecuaria del IESTP Santiago Antúnez de Mayolo

Título del proyecto: *“Sistema Arduino Automatizado Didáctico Autosostenible con Energía Renovable para la Producción de Cultivo Hidropónico, Implementado en el Programa de Estudios de Producción Agropecuaria del IESTP Santiago Antúnez de Mayolo-2024”.*

Instrucciones: Marque con un aspa (X)

1. ¿Conoce el sistema Arduino?

- ☐ Si
- ☐ No

2. ¿Conoce el término “energía renovable”?

- ☐ Si
- ☐ No

3. ¿Conoce sobre cultivos hidropónicos?

- ☐ Si
- ☐ No

4. ¿Consideras que la implementación del sistema Arduino puede ser útil para la producción agropecuaria?

- ☐ Si
- ☐ No

5. ¿Crees que la utilización de energía renovable (solar) debería ser una opción en la producción agropecuaria?
 - Si
 - No
6. ¿Te interesa aprender sobre el uso de tecnologías innovadoras en la producción hortalizas?
 - Si
 - No
7. ¿Consideras que este proyecto puede mejorar la producción de hortalizas de manera sostenible?
 - Si
 - No
8. ¿La automatización en el sector agropecuario es una alternativa para la producción agropecuaria?
 - Si
 - No
9. ¿Estarías dispuesto a participar en un proyecto práctico de este tipo durante tu formación?
 - Si
 - No
10. ¿Cómo calificarías tu nivel de conocimiento sobre tecnologías y sistemas automatizados aplicados a la agricultura?
 - Alto
 - Medio
 - Bajo
 - Ninguno

11. ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el proyecto propuesto?
- Si ... ¿Por qué?.....
 - No
12. ¿Consideras que los proyectos basados en Arduino son accesibles para los estudiantes de tu carrera?
- Si
 - No
13. ¿Qué tan útil crees que puede ser un sistema automatizado para mejorar la eficiencia del riego en cultivos hidropónicos?
- Muy útil
 - Útil
 - Poco útil
 - Nada útil
14. ¿Te gustaría recibir formación práctica en el uso de tecnologías como Arduino y sistemas automatizados?
- Si
 - No
15. ¿Piensas que la implementación de energías renovables en proyectos agrícolas puede reducir costos a largo plazo?
- Sí
 - No
16. ¿Te interesa conocer más sobre cómo se combinan las tecnologías como Arduino en la producción hortícola?
- Si
 - No

17. ¿Qué tan importante considera que es la capacitación en nuevas tecnologías para los profesionales en producción agropecuaria?
- Muy importante
 - Importante
 - Poco importante
 - Nada importante
18. ¿Crees que el uso de sistemas automatizados en la agricultura puede aumentar la producción y reducir el impacto ambiental?
- Si
 - No
19. ¿Te pareció fácil aprender sobre cultivos hidropónicos utilizando este prototipo?
- Si
 - No

Anexo 2. Registro fotográfico del proceso



Fotografía 1

Diseño e implementación del prototipo 1



Fotografía 2

Diseño e implementación del prototipo



Fotografía 3

Detalles que se corrigen



Fotografía 4

Equipo del proyecto innovación y prototipo



Fotografía 5

Prototipo del proyecto innovador



Fotografía 6
Pruebas del prototipo



Fotografía 7
Coordinaciones de prueba



Fotografía 8

Feria de investigación de logros – Huancayo.



Fotografía 9

Feria meca Perú 2024



Fotografía 10

Feria Perú conciencia – Eureka 2024.



Fotografía 11

Interés de los visitantes - feria Perú conciencia – eureka 2024.



Fotografía 12

Evaluando con los estudiantes el proyecto innovador



Fotografía 13

Practicando el proceso del proyecto innovador



Fotografía 14

Evaluando las competencias de los estudiantes



Fotografía 15

Evaluando las competencias de los estudiantes