ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA TOULOUSE LAUTREC

OVOTECH PRO: Sistema inteligente de asistencia logística para la optimización de la manipulación avícola, la agilización de las rutinas operativas del personal y la minimización integral de mermas en el Fundo Pampamayo

PROYECTO DE INNOVACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE BACHILLER EN COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL MULTIMEDIA

PRESENTADO POR

Diego Alejandro Reynoso Escalante
DNI: 74973032, Perú
ORCID: 0009-0008-7155-9799

ASESORES

Andrea Orellana Alvarez
DNI: 70570933, Perú
ORCID: 0009-0003-5844-2135

Marysol Kelly Lopez Chavez
DNI: 48532533, Perú
ORCID: 0009-0007-6654-8721

JURADO

Jacqueline Lisseth Rumaldo Romuacca
Kelly Doris Sanchez Villanueva
Martin Alberto Saavedra Saavedra

Lima, Octubre 2026

Informe-20772-REYNOSO.docx

Desarrollo Educativo S.A. Instituto Toulouse Lautrec

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::11391:636964074

Fecha de entrega
9 oct 2026, 10:30 p.m. GMT-6

Fecha de descarga
9 oct 2026, 10:33 p.m. GMT-6

Nombre del archivo
Informe-20772-REYNOSO.docx

Tamaño del archivo
9.9 MB

35 páginas

5640 palabras

30.459 caracteres

15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

Fuentes principales

6%	Fuentes de Internet
1%	Publicaciones
14%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

A mis padres, por su amor incondicional, sus sacrificios y por ser el pilar fundamental en cada paso de mi vida. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mi hermana, por su compañía constante, sus palabras de aliento y por sacarme una sonrisa en los momentos más intensos de este proceso.

Este logro es tan suyo como mío.
— Diego

Agradecimientos

A mi familia, el motor principal de mi vida. A mi papá y a mi mamá, por su apoyo incondicional, sus consejos y por los constantes sacrificios que realizaron para hacer posible mi educación. Gracias por confiar en mí y ser mi refugio en los momentos de mayor exigencia. A mi hermana, por su compañía, su paciencia y por brindarme siempre la palabra de aliento precisa durante este proceso.

Al Instituto Toulouse Lautrec, por brindarme el espacio, las herramientas y las oportunidades para desarrollar mi creatividad y formación profesional. A los docentes, por compartir sus conocimientos con pasión y guiarme a lo largo de este camino formativo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. Información general 1

1.1 Título del Proyecto de Innovación 1

1.2 Resumen del Proyecto de Innovación 1

II. Descripción de la innovación 1

2.1 Investigar para diseñar 1

2.1.1 Actores del Proyecto 1

2.1.2 Contexto general 1

2.1.3 Problema u oportunidad 1

2.1.4 Reto de diseño 1

2.2 Diseñar para crar valor 1

2.2.1 Propuesta de valor 1

2.1.2 Solución 1

2.3 Diseñar el servicio 2

2.3.1 Blueprint del servicio 2

2.3.2 Artefacto(s) 2

2.3.3 Experimentos 2

2.3.4 Estructura de costos e ingresos 2

III. Conclusiones y recomendaciones 2

IV. Referencias Bibliográficas 2

V. Anexos 2

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: *Arquetipo de usuario* 0
Figura 2: *Mapa mental de interpretación de la información conseguida* 0
Figura 3: *Lienzo de propuesta de valor* 0
Figura 4: *Prototipo de baja fidelidad de SLIDEFLEX* 0
Figura 5: *Prototipo de baja fidelidad de EPODFLEX* 0
Figura 6: *Prototipo de baja fidelidad de AIRTRACK* 0
Figura 7: *Prototipo de baja fidelidad de OVO-DROP* 0
Figura 8: *Prototipo de alta fidelidad de SLIDEFLEX* 0
Figura 9: *Prototipo de alta fidelidad de EPODFLEX* 0
Figura 10: *Prototipo de alta fidelidad de AIRTRACK* 0
Figura 11: *Prototipo de alta fidelidad de OVO-DROP* 0
Figura 12: *Blueprint del servicio* 0
Figura 13: *Entrevistas* 0
Figura 14: *Prueba de la realización de la segunda entrevista* 0
Figura 15: *Prueba de la realización de la segunda entrevista* 0
Figura 16: *Muestra del prototipo a los trabajadores* 0

I. Información general

1.1 Título del Proyecto de Innovación

OVOTECH PRO: Sistema inteligente de asistencia logística para la optimización de la manipulación avícola, la agilización de las rutinas operativas del personal y la minimización integral de mermas en el Fundo Pampamayo.

1.2 Resumen del Proyecto de Innovación

El proyecto de innovación OVOTECH PRO se plantea en el contexto del área estratégica de desarrollo prioritario de seguridad alimentaria y la actividad económica de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca y busca reducir las pérdidas de huevos, los largos recorridos que se realizan y el excesivo esfuerzo físico que realizan (problema que busca resolver, necesidad a satisfacer u oportunidad que se espera aprovechar), teniendo como población beneficiaria a trabajadores del “Fundo Pampamayo”, quienes buscan maneras de volver más eficiente su trabajo. (ver arquetipo).

Se aplicó la metodología de resolución creativa de problemas con herramientas de Design Thinking para tomar como centro al usuario y Lean Startup para impulsar la implementación de los resultados, estas herramientas contemplan la colaboración y el pensamiento visual, como la técnica persona para plantear arquetipos y validar usuarios, mapa de actores para reconocer el contexto y mercado, mapa de trayectoria, para delinear la mecánica de la propuesta, canvas de propuesta de valor, para consolidar el concepto innovador, entre otras, que son presentadas en detalle en el documento a continuación.

La solución innovadora presentada en forma de propuesta de valor consiste en un servicio de transporte y recolección mediante un sistema de cuatro partes. Empezando con SLIDEFLEX, una canaleta fija instalada en los ponederos que facilita la recolección al guiar y separar los huevos de descarte desde los galpones. Después, EPODFLEX, un módulo contenedor vertical con bandejas anatómicas de elastómero y compuerta de descarga inferior tipo esclusa, encargado de proteger la integridad de los huevos y agilizar su empaque directo sobre los maples. Luego,

AIRTRACK, un sistema de transporte aéreo suspendido y automatizado por motor eléctrico con suspensión por resortes, encargado del traslado de la carga entre los galpones y la zona central de empaque. Finalmente, OVO-DROP, un módulo ergonómico con deflectores internos de goma y soporte telescópico, encargado de clasificar de manera eficiente los huevos por textura, color y tamaño. Este servicio mejora la eficiencia del trabajo.

Para la experimentación se diseñaron prototipo(s) de alta fidelidad, ilustraciones del sistema para poder enseñar de manera visual la manera en la que funcionará, validando la eficacia y la utilidad de este servicio. Esto comprobó que los actores están interesados en el servicio y la ayuda que les dará al momento de realizar sus actividades. Se concluye que la solución OVOTECH PRO es eficiente y segura, lo que demuestra que el trabajo de los colaboradores del fundo va a mejorar.

II. Descripción de la innovación

2.1. Investigar para diseñar

2.1.1. Actores del Proyecto

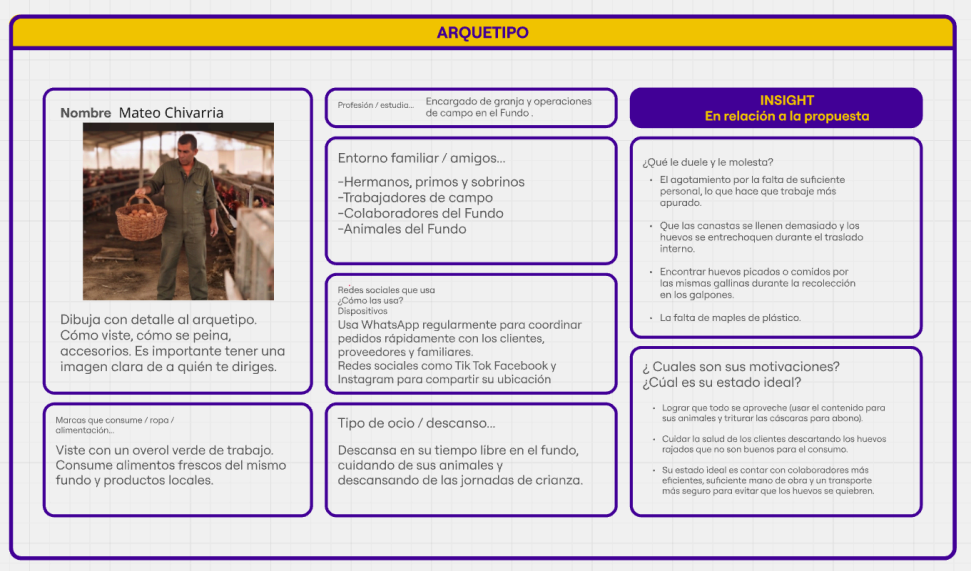
Los actores elegidos son los trabajadores del “Fundo Pampamayo”. Fueron elegidos por el grave problema que tienen al momento de realizar sus funciones en el fundo. La gran cantidad de huevos descartes que se encuentran allí ocurren, en su mayoría, por un problema de eficiencia al momento de recolectar y transportar el producto. Desde una evidente falta de seguridad para los huevos al momento de ser transportados o manipulados, hasta la dificultad de no poder clasificarlos de una manera más eficiente.

Estos usuarios son los actores centrales, ya que son los encargados de todos los procesos que se realizan en el fundo.

Para comprender las necesidades del usuario, se construyó el arquetipo de usuario de “Mateo Echevarria” (Figura 1), el cuál es el encargado de granja y operaciones de campo en el fundo.

Mateo representa a los trabajadores que sufren por el excesivo esfuerzo físico que requiere su trabajo, además de las preocupaciones al no tener herramientas o alguna clase de apoyo para realizar su trabajo de una manera más eficiente.

Figura 1: *Arquetipo de usuario*



2.1.2. Contexto general

El proyecto se sitúa en los límites de Huaral y Lima, específicamente en el Fundo Pampamayo, una empresa avicultora de carácter familiar dedicada a la producción y comercialización de huevos de libre pastoreo bajo estrictas normas de bienestar animal.

Esta ubicación se emplaza en la provincia de Huaral, un territorio ampliamente reconocido como la "Capital de la agricultura" y la principal despensa verde que abastece de alimentos y productos de panllevar al mercado de Lima, caracterizándose por la fertilidad

de sus valles y una economía local fuertemente impulsada por el sector agropecuario. Dada la idoneidad geográfica y climática de la zona, Huaral funciona como un núcleo estratégico y de alta concentración para la industria avícola y la crianza comercial a gran escala, albergando múltiples fundos, granjas y plantas de procesamiento dedicadas a la producción de huevo y carne de ave, los cuales representan pilares fundamentales para la seguridad alimentaria y la economía de la región.

La investigación se enfoca en el proceso que realizan en el fundo para recolectar, transportar y clasificar los huevos.

2.1.3. Problema y oportunidad

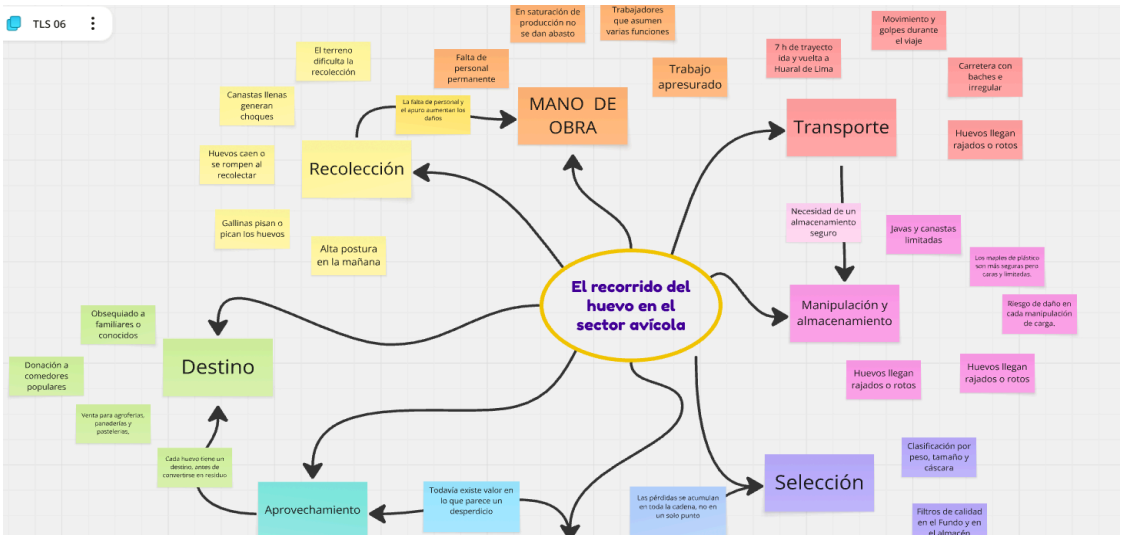
La labor diaria de los trabajadores en el Fundo Pampamayo se encuentra marcada por una tensión constante entre el cumplimiento de la producción y la vulnerabilidad ante las altas tasas de mermas y pérdidas del producto a lo largo de toda su cadena de valor. La actividad avícola en el fundo exige un esfuerzo operativo riguroso, en el que los encargados enfrentan múltiples frentes de riesgo durante la manipulación, el traslado y la gestión de los huevos. Sin embargo, esta problemática no solo se expresa a través de daños materiales concretos, sino también mediante una dinámica operativa precaria que condiciona los tiempos y la fatiga del personal, especialmente en una labor donde los márgenes de error impactan directamente en la comercialización.

Este fenómeno se manifiesta de manera sistemática en las diferentes fases del recorrido del producto dentro del fundo. Por un lado, la recolección inicial presenta desafíos de alta exigencia: se registra una alta postura en la mañana, gallinas que pican o pisan los huevos, y dificultades en el terreno que, sumadas a la escasez de personal permanente y al trabajo apresurado, propician que los huevos caigan, se rompan o sufran choques debido a la saturación en canastas llenas. Por otro lado, la mano de obra asume múltiples funciones bajo presión y saturación productiva, lo que incrementa

los errores humanos durante la manipulación. Asimismo, los procesos de selección y manipulación y almacenamiento exponen el producto a filtros de calidad rigurosos y a un constante riesgo de daño en cada reubicación de carga, donde los huevos llegan rajados o rotos debido a limitaciones en las javas y maples tradicionales. A esto se suma un factor crítico en el transporte: un trayecto de aproximadamente siete horas de ida y vuelta entre Huaral y Lima a través de carreteras con baches e irregulares, lo que provoca movimientos y golpes constantes durante el viaje.

En consecuencia, el problema no radica únicamente en la existencia de huevos no aptos para la venta o devoluciones de clientes, sino en la acumulación de pérdidas en toda la cadena y en la ausencia de un sistema operativo integral que permita salvaguardar la integridad física del producto y mitigar el desgaste de los operarios. La seguridad de los huevos y la eficiencia del trabajo se experimentan más como una responsabilidad y un esfuerzo físico individual de los trabajadores que como una condición estructural garantizada por el diseño de las herramientas y los procesos del fundo. No obstante, el contexto también revela un valor latente en el aprovechamiento de lo que aparenta ser un desperdicio: los huevos de descarte y el producto devuelto se reclasifican para destinarlos como alimento para animales, abono, donaciones a comedores populares, o bien para la separación de clara y yema con fines de conservación y venta a pastelerías y agroferias.

Figura 2: *Mapa mental de interpretación de la información conseguida*



Frente a este escenario, surge una oportunidad clara para el diseño estratégico y de servicios: desarrollar un sistema que permita a los trabajadores del Fundo Pampamayo experimentar sus labores diarias con mayor eficiencia y menor desgaste, transformando el proceso en un entorno de trabajo controlado y seguro. De acuerdo con el enfoque del CreativeLab, el reto consiste en identificar oportunidades donde el diseño pueda generar valor operativo y social sostenible, promoviendo bienestar, optimización y equidad en las condiciones laborales. Por ello, este proyecto plantea como oportunidad diseñar un servicio que reduzca la carga de manipulación constante, habilite condiciones de soporte reconocibles y fortalezca la autonomía y seguridad de los operarios. Esto implica pensar la gestión de mermas no únicamente como un control posterior de calidad, sino como una experiencia construida mediante infraestructura adecuada, artefactos especializados de transporte y señales claras de respaldo técnico en las que los trabajadores puedan confiar.

2.1.4. Reto de diseño

A partir del análisis del contexto del Fundo Pampamayo y las necesidades del arquetipo, el proyecto se alinea de manera directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas, específicamente con el ODS 2: Hambre Cero, el cual busca poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Dentro de esta meta global, el proyecto toma como referencia directa la meta 2.3, promovida por la Organización de las Naciones Unidas a través de la Agenda 2030, que establece: "De aquí a 2030, duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala, en particular las mujeres, los pueblos indígenas, los agricultores familiares, los

ganaderos y los pescadores, entre otras cosas mediante un acceso seguro y equitativo a las tierras, a otros recursos de producción, conocimientos, servicios financieros, mercados y oportunidades de adición de valor y de empleo no agrícola".

Bajo este marco oficial de sostenibilidad y eficiencia alimentaria que busca optimizar la producción de los pequeños productores y mitigar el impacto de las pérdidas durante las cadenas de suministro y distribución, se definió el siguiente reto de diseño: "¿Cómo podríamos ayudar a Mateo Echevarria, encargado de granja y operaciones de campo en el Fundo Pampamayo a conseguir un sistema que mejore la recolección y el transporte de los huevos descarte mientras reducimos el tiempo de recolección de los huevos aptos para la venta?"

2.2. Diseñar para crear valor

2.2.1. Propuesta de valor

La propuesta de valor OVOTECH PRO hacia nuestro arquetipo, Mateo, es un servicio que ayude a mejorar la eficacia del trabajo, todo esto mediante un sistema de recolección y transporte rápido y seguro de los descartes para recolectar más rápido los huevos aptos para la venta. Este sistema ayudará a que el producto pueda mantenerse seguro al momento de pasar por todas las fases que se dan en el fundo, dando como resultado que hayan menos huevos descarte.

Como se detalla en el Lienzo de Propuesta de Valor (Figura 3), la solución responde directamente a las frustraciones y deseos del usuario:

- **Mitigadores de dolor (Pain Relievers):** Se logra mitigar la frustración, la preocupación y el cansancio que siente Mateo al momento de realizar su trabajo, ya que con OVOTECH PRO logra cubrir esas dificultades de manera mas eficiente y segura.

- **Generadores de Ganancia (Gain Creators):** Mejoramos la eficiencia y seguridad del trabajo que se realiza en el fundo, logrando generar ganancia al no perder tanto producto, así como se mejora la rapidez con la que se realizan las actividades.

Figura 3: *Lienzo de propuesta de valor*



2.2.2. Solución

La solución que se plantea como respuesta a la propuesta de valor especificada, presentamos OVOTECH PRO, un servicio de transporte que mejora la eficiencia y la seguridad de los huevos en el Fundo Pampamayo. Este servicio ofrece un sistema de transporte pensado en las actividades que se realizan en el fundo, pudiendo cubrir todas las fases que se manejan dentro: recolección, transporte y clasificación.

A. Ventajas del servicio

OVOTECH PRO funciona como un sistema de transporte que aborda todas las fases del fundo, reemplazando el anterior sistema que se usaba en el fundo. Antes se cubrían todas las etapas del fundo mediante un esfuerzo físico que podía ocasionar no solo la pérdida de huevos, también la salud de los trabajadores a largo plazo. Ahora con OVOTECH PRO esas etapas son cubiertas por un sistema que, si bien necesita el uso de trabajadores, ayuda a mejorar la eficiencia y cuida la salud de los trabajadores, siendo una solución que puede ser aplicada incluso en otros negocios que tengan un servicio semejante al del Fundo Pampamayo.

B. Partes principales del sistema

El sistema funciona por medio de cuatro artefactos diseñados específicamente para cada fase dentro del fundo. SLIDEFLEX se encarga de la fase de recolección y separación de los huevos, EPODFLEX se encarga de la seguridad de los huevos al momento de ser transportados, AIRTRACK cubre la fase del transporte de ida y vuelta (de los galpones a la zona de limpieza y viceversa), y finalmente OVO-DROP, encargado de la clasificación de los huevos descarte.

2.3. Diseñar el servicio

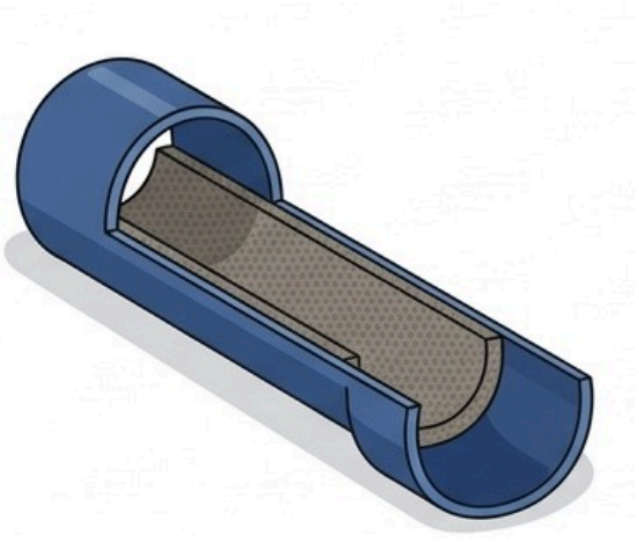
Para el diseño de OVOTECH PRO se pensó en lo que nos contaron los trabajadores del fundo en las entrevistas. Nos explicaron los procesos que se realizan en el fundo y en cuales se registran más pérdidas. Ya con esa información identificamos que las pérdidas ocurren principalmente en las fases de recolección, transporte y clasificación, por lo que buscamos crear el sistema que nos permita evitar las pérdidas. Así es como llegamos al primer prototipo del sistema.

A. Prototipo de baja fidelidad

SLIDEFLEX:

Aquí empezamos planteando el sistema para cada fase. En SLIDEFLEX hicimos una rampa la cual estará colocada al lado del nido, permitiendo al trabajador colocar los huevos que considere descarte, pudiendo estos deslizarse hacia una pequeña canasta. Esto permite que el trabajador pueda recoger los huevos que sirven para la venta de los huevos que son descartes, haciendo que sea más fácil la recolección y la clasificación.

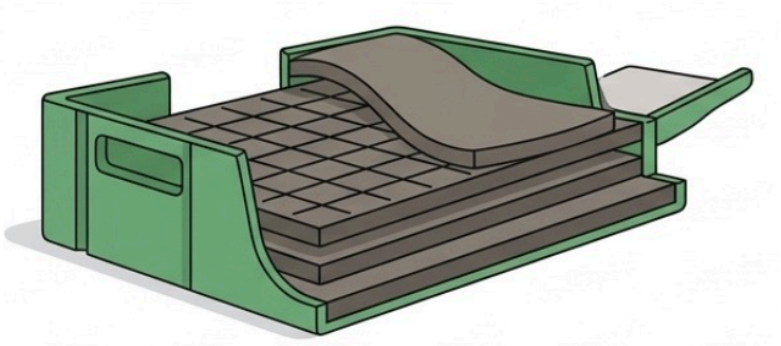
Figura 4: *Prototipo de baja fidelidad de SLIDEFLEX*



EPODFLEX:

EPODFLEX se diseñó como un módulo contenedor horizontal pensado para reemplazar las canastas tradicionales y proteger los huevos durante el traslado. En su interior cuenta con compartimentos anatómicos ajustados a la forma del huevo para evitar que se choquen entre sí.

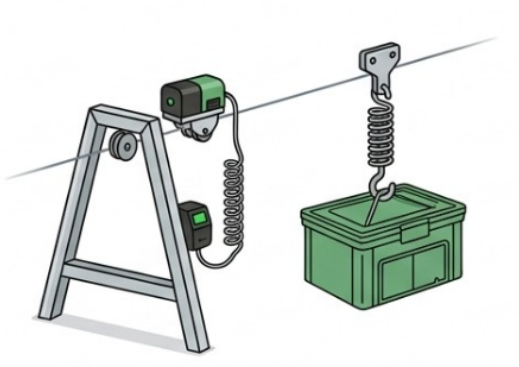
Figura 5: *Prototipo de baja fidelidad de EPODFLEX*



AIRTRACK:

El primer diseño de AIRTRACK fue un sistema de transporte aéreo suspendido sobre cable de acero de accionamiento manual, en el cual se enganchaban los contenedores EPODFLEX, permitiendo trasladarlos de ida y vuelta desde los galpones hasta la zona central de empaque y descarte.

Figura 6: *Prototipo de baja fidelidad de AIRTRACK*



OVO-DROP:

OVO-DROP fue pensado como un carrito que pudiera almacenar los huevos dependiendo de las características que tengan, como el color, el tamaño y su textura.

Figura 7: *Prototipo de baja fidelidad de OVO-DROP*



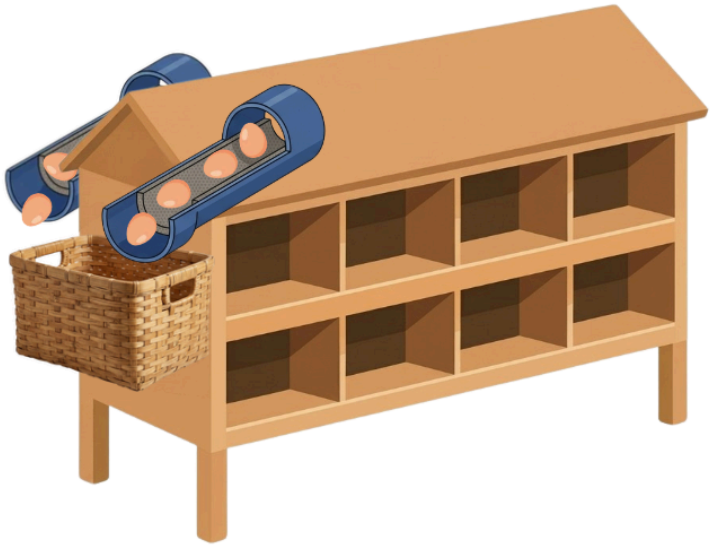
B. Prototipo de alta fidelidad

SLIDEFLEX:

Con el feedback recibido por los trabajadores del fundo después de haberles mostrado el prototipo de baja fidelidad, hicimos mejoras sustanciales a SLIDEFLEX para garantizar una mayor seguridad e integración en el proceso de recolección. Se incorporó a lo largo de toda la canaleta una cama longitudinal de espuma reticular de grado alimentario, la cual genera una fricción constante

que desacelera suavemente los huevos de descarte desde su ingreso y amortigua cualquier impacto.

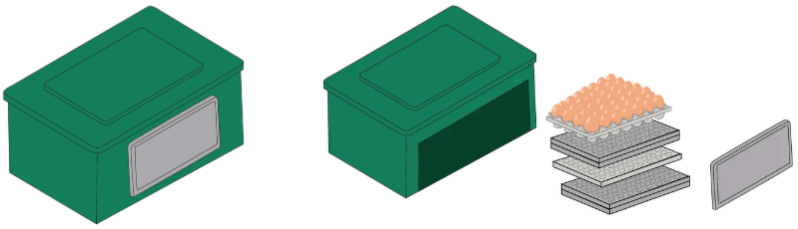
Figura 8: *Prototipo de alta fidelidad de SLIDEFLEX*



EPODFLEX:

El diseño y la funcionalidad son las mismas, pero se agregó que, además de poder abrirse por la parte superior, también se abriera por la parte frontal, pudiendo sacar los compartimentos de una manera más práctica.

Figura 9: *Prototipo de alta fidelidad de EPODFLEX*

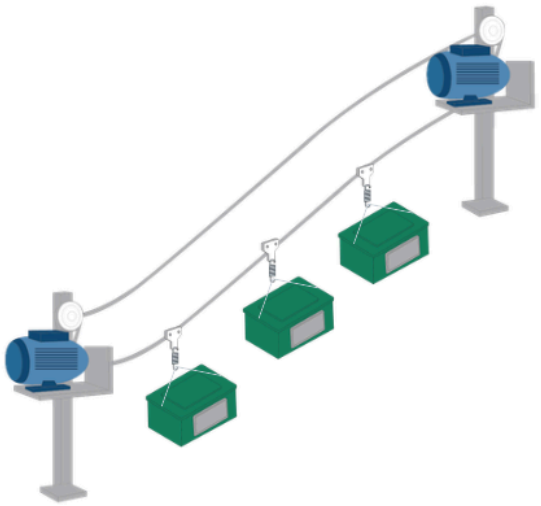


AIRTRACK:

Aquí el cambio fue más grande. Lo que hicimos fue automatizarlo, colocando un motor para automatizar los cables, haciendo mucho más rápido el transporte. Incorpora tracción automatizada

mediante un motor eléctrico de bajo consumo con variador de velocidad, lo que elimina el sobreesfuerzo físico del personal al cargar peso sobre terrenos irregulares. Asimismo, sus ganchos de anclaje integran una suspensión por resortes de acero que absorbe los tirones del motor, el viento y las vibraciones del cable.

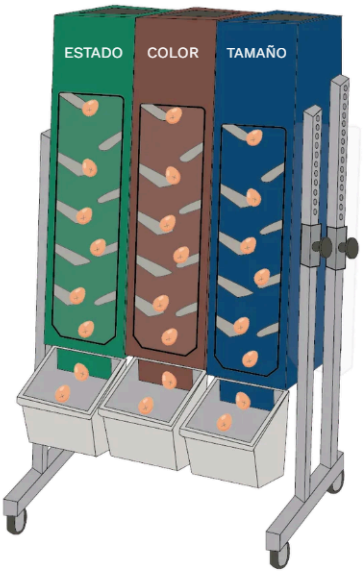
Figura 10: *Prototipo de alta fidelidad de AIRTRACK*



OVO-DROP:

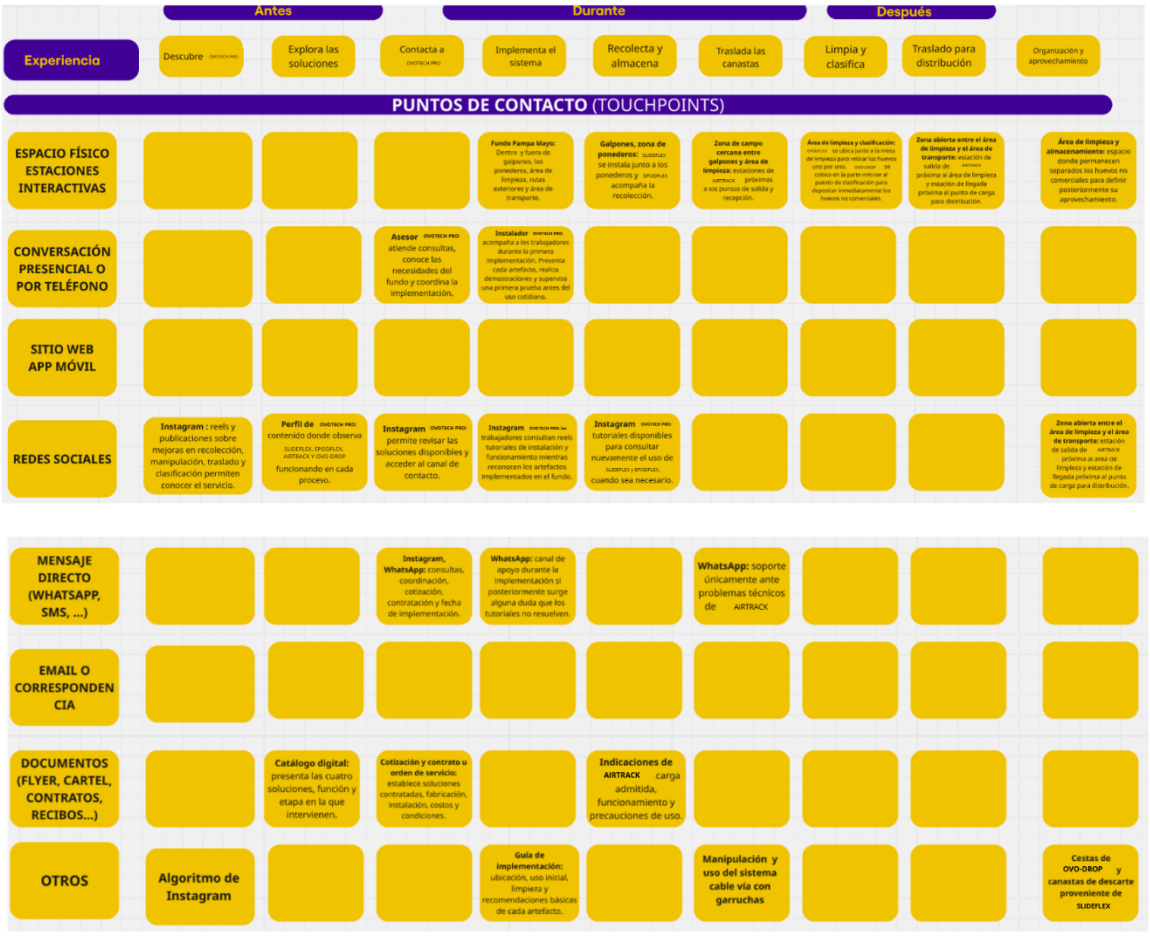
Se realizó un gran cambio. Ahora se emplea un circuito de caída vertical con conductos provistos de lengüetas flexibles de goma de grado alimentario, las cuales actúan como reductores que frenan gradualmente la aceleración del huevo hasta su recepción en la bandeja inferior. Además, cuenta con un chasis de soporte telescópico que permite regular la altura del módulo a la estatura de cada operario, promoviendo una postura ergonómica y reduciendo la fatiga lumbar durante las jornadas de trabajo.

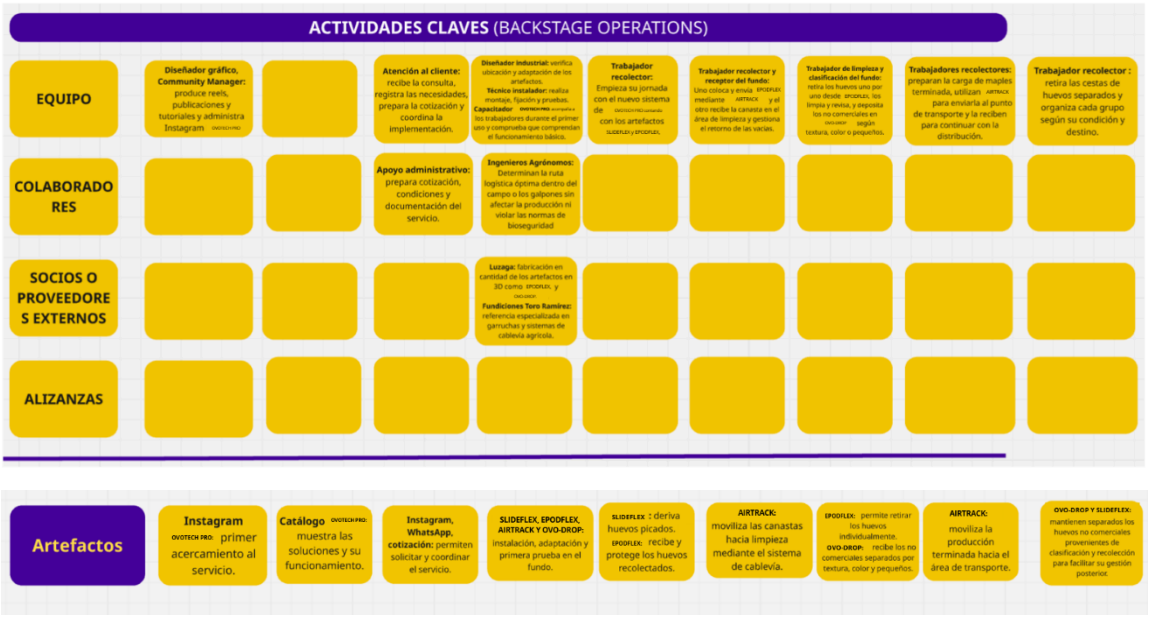
Figura 11: *Prototipo de alta fidelidad de OVO-DROP*



2.3.1. Blueprint del servicio

Figura 12: *Blueprint del servicio*





A. Recorrido

El recorrido del usuario empieza mucho antes de pisar el terreno. En la fase previa, la persona descubre la solución a través de redes sociales como Instagram o revisando un catálogo digital, se pone en contacto con la empresa para resolver dudas y, tras cerrar la cotización, se programa la instalación de los equipos en el fundo. Cuando pasamos a la fase "durante", la acción se traslada de lleno a los galpones, donde el trabajador del campo arranca su jornada utilizando artefactos tecnológicos y siguiendo rutas logísticas diseñadas específicamente para mantener la bioseguridad. Por último, en la etapa posterior, todo se centra en la limpieza, la clasificación de los huevos, su traslado para la distribución y el aprovechamiento final de los que no son comerciales

B. Puntos de contacto

Por un lado, el cliente interactúa con espacios físicos reales como el Fundo Pampa Mayo, los galpones de ponederos o las zonas de empaque, canales digitales como WhatsApp o perfiles de redes, y documentación formal como contratos u órdenes de servicio. Por otro lado, la infraestructura se apoya en una serie de artefactos de ingeniería agrícola bastante particulares, como los sistemas SLIDEFLEX, EPODFLEX, AIRTRACK y OVO-DROP, que se encargan de proteger, mover y separar la producción de manera automatizada.

C. Actividades clave

Operan desde diseñadores gráficos y personal de atención al cliente hasta técnicos instaladores y capacitadores que acompañan al trabajador en su primer contacto con los equipos. Además, el engranaje cuenta con el respaldo de ingenieros agrónomos que calculan las rutas logísticas y de socios externos dedicados a la fabricación industrial en 3D y sistemas de cablevía, como Luzaga o Fundiciones Toro Ramírez. Al final, el blueprint plasma cómo la tecnología, la logística y la asistencia directa se combinan para estructurar todo el modelo de negocio de OVOTECH PRO.

2.3.2. Artefacto(s)

OVOTECHPRO se conforma por dos tipos de artefactos: físicos y tecnológicos.

Físicos:

Sistema de transporte: Conformado por SLIDEFLEX, EPODFLEX, AIRTRACK y OVO-DROP.

Catálogo OVODROP: Muestra los artefactos, su función y la etapa del procedimiento donde intervienen.

Digitales:

Instagram OVODROP: Se encarga de ser el puente entre los clientes y el producto. Los clientes entran y miran los artefactos que hay. Además, pueden escribir para recibir más información.

2.3.3. Experimentos (experimentación ágil)

A. Entrevista y recolección de datos:

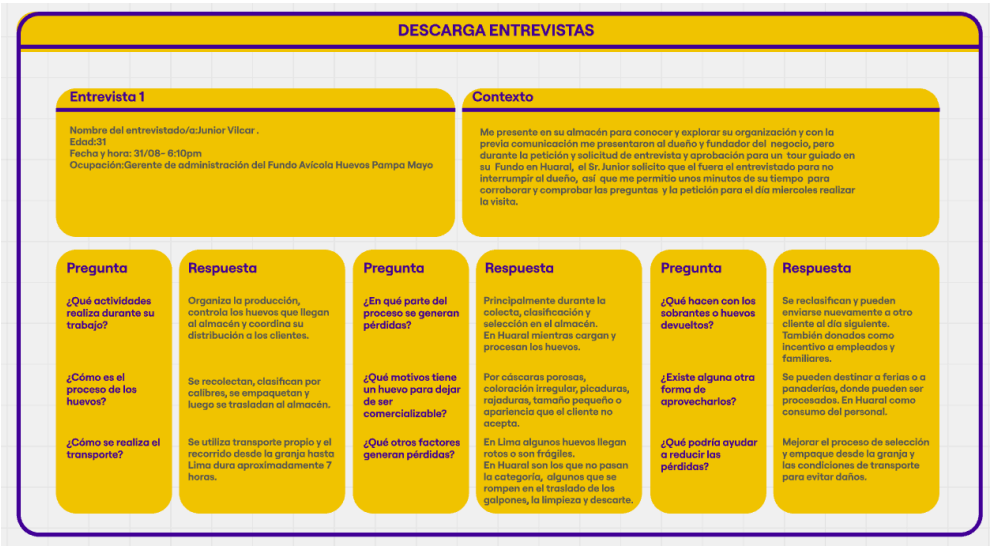
Previo al diseño del Service Blueprint, se ejecutó una etapa de diagnóstico mediante entrevistas en profundidad a actores clave del Fundo Avícola Huevos Pampa Mayo, aplicando una estrategia para obtener una visión integral sobre la problemática operativa y de mermas. Se entrevistó a cuatro actores clave con perfiles específicos, obteniendo los siguientes resultados:

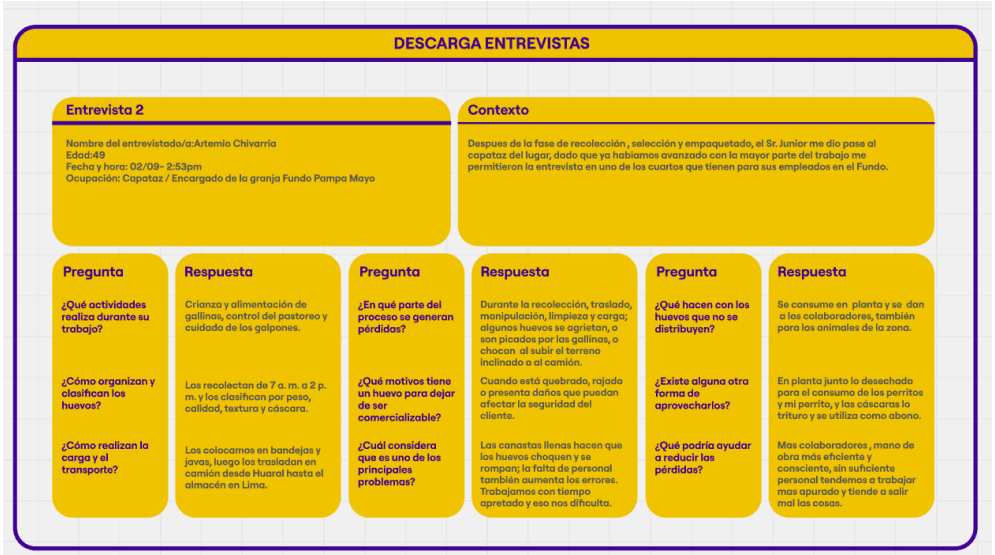
- **Validación de Gestión y Administración:** En primer lugar, se entrevistó a Junior Vilcar (31 años), Gerente de administración del fundo. Esta interacción permitió mapear la organización general y corroborar que las pérdidas se generan principalmente durante la colecta, la clasificación y la selección en el almacén, así como en el procesamiento y carga en Huaral debido a cáscaras porosas, coloración irregular, picaduras, rajaduras, tamaños pequeños o golpes sufridos durante el traslado desde los galpones, la limpieza y el descarte.
- **Validación de Campo y Operaciones:** Complementariamente, se integró la perspectiva de Artemio Chivarría (49 años), capataz y encargado de la granja del fundo. Su testimonio detalló que los huevos sufren daños cuando se agrietan, son picados por las gallinas o chocan al subir por terrenos inclinados o al ingresar al camión, señalando que la escasez de personal y la presión del tiempo de trabajo aumentan los errores y el riesgo de roturas.

- **Validación Logística y Distribución:** Asimismo, las entrevistas a los encargados de transporte y distribución - José Cañari (56

años) y Everardo Cañari (52 años) - fueron determinantes para comprender el tramo final de entrega. Su participación permitió validar que los daños también ocurren durante el transporte en ruta hacia Lima debido a la fragilidad del producto y al uso de maples tradicionales de cartón, confirmando la necesidad de optimizar la carga, utilizar javas de plástico más seguras y mejorar el filtrado y la gestión del excedente no comercial para reducir pérdidas.

Figura 13: *Entrevistas*









B. Segunda entrevista:

Una vez armada la estructura del servicio, pasamos a una segunda ronda de pruebas enfocada en validar la utilidad real de las propuestas directamente con la gente de campo. Como el sistema opera en una granja real, la validación se hizo en terreno con los actores involucrados.

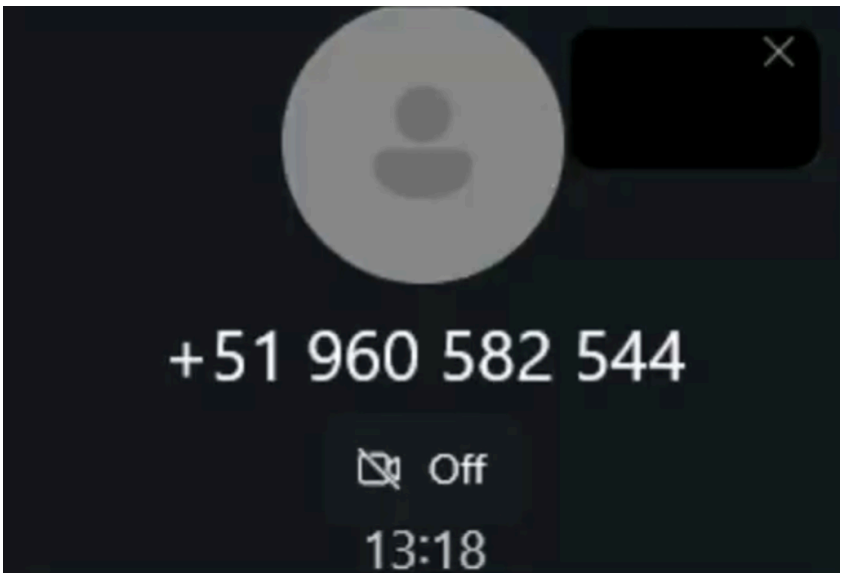
En las pruebas con los trabajadores de recolección y capataces, se evaluó qué tan intuitivos y útiles resultaban las rampas o las canastas para agilizar las tareas cotidianas y evitar que los huevos se golpeen. Paralelamente, se contrastó esa visión con la parte logística y administrativa para medir el impacto real en los tiempos de traslado, el esfuerzo físico que exige el terreno y la reducción de mermas.

Este feedback permitió ajustar el tiro antes de cerrar el diseño. Quedó confirmada la gran aceptación de las canastas y las rampas, pero también saltó una alerta clara con el sistema de poleas: los trabajadores advirtieron que moverlo todo a pulso en un terreno con pendientes es matador, por lo que se identificó la necesidad imperativa de automatizarlo con un motor para que de verdad funcione en el día a día.

Figura 14: *Prueba de la realización de la segunda entrevista*



Figura 15: *Prueba de la realización de la segunda entrevista*



III. Conclusiones y recomendaciones

2.1. Conclusiones

Se concluye que las pérdidas y la vulnerabilidad operativa en el Fundo Pampamayo no se resuelven únicamente incrementando el esfuerzo manual del personal. La investigación de campo demostró que la barrera operativa al cargar y trasladar los productos en terrenos irregulares representa el punto crítico de vulnerabilidad. Por tanto, la implementación del sistema físico de recolección y transporte (SLIDEFLEX, EPODFLEX y OVO-DROP) como soporte especializado, combinada con la automatización del traslado mediante el motor de AIRTRACK, conforma

la respuesta más efectiva para reducir los tiempos de recolección de los huevos aptos y elevar los estándares de seguridad en la granja.

Asimismo, el proceso evidenció que el diseño y la materialidad de los artefactos cumplen un rol estructural y no meramente accesorio. La incorporación de rampas de desaceleración y de una protección hecha de elastómeros logró reconvertir una labor rudimentaria en un proceso controlado que resguarda la integridad de la cáscara. Esto valida que la adopción de innovaciones tecnológicas por parte del equipo de campo depende de forma directa de la reducción de la fatiga física y de la mitigación de los daños materiales cotidianos.

El servicio OVOTECH PRO transforma el paradigma de la carga aislada hacia una optimización integral del sistema productivo. La validación en terreno confirma que los operarios priorizan contar con infraestructura de soporte y rutas de traslado seguras por encima de asumir las mermas como un costo inevitable, consolidando la eficiencia logística como el eje central de la propuesta.

Desde una perspectiva de gestión, OVOTECH PRO introduce una estructura comercial y operativa flexible frente a los métodos tradicionales del sector avícola de pequeña escala. Esto permite elevar los niveles de productividad sin depender de prácticas desgastantes, asegurando la sostenibilidad y viabilidad del fundo a largo plazo.

Finalmente, al dar respuesta al reto de diseño enfocado en dotar a Mateo Echevarría de un sistema que mejore la recolección y el transporte de los huevos de descarte mientras se agiliza el acopio de los productos aptos para la venta, se concluye que OVOTECH PRO supera el problema de las pérdidas al estructurar un entorno de trabajo respaldado por infraestructura especializada. El servicio articula con éxito la separación segmentada (SLIDEFLEX), la protección de trayecto (EPODFLEX y AIRTRACK) y la clasificación optimizada (OVO-DROP), otorgando al personal la autonomía y el bienestar necesarios para operar con fluidez y confianza en su labor diaria.

2.2. Recomendaciones

De cara a la consolidación comercial y escalabilidad de OVOTECH PRO en el sector avícola, resulta prioritario contemplar los siguientes frentes de acción:

A. Alianzas estratégicas con gremios agrarios: Conviene articular vínculos de cooperación con cooperativas y asociaciones de productores avícolas en la región de Huaral para facilitar pruebas piloto en campo y demostrar la eficacia del sistema modular ante otros actores de la industria local.

B. Optimización y robustecimiento mecánico: Se aconseja incorporar mejoras en la selección de materiales de grado alimentario para los artefactos de contacto directo (como polímeros de alta resistencia y fácil lavado), así como evaluar la integración de paneles solares autónomos para alimentar los motores de transporte en zonas rurales con suministro eléctrico inestable.

C. Escalabilidad hacia nuevos formatos productivos: La arquitectura modular del servicio permite replicar el modelo en granjas de mediana escala con morfologías de terreno similares, adaptando las dimensiones de las rampas y los conductos según el volumen diario de postura y la distancia entre los galpones y la planta de empaque.

D. Cumplimiento normativo y trazabilidad: Es necesario alinear los protocolos de operación e higiene de los equipos con las directrices de sanidad agraria vigentes, asegurando que el proceso de separación de descartes y el aprovechamiento secundario operen bajo estándares formales de inocuidad.

Mediante estas directrices, OVOTECH PRO deja de ser únicamente un ejercicio académico para consolidarse como una alternativa viable de innovación productiva. El sistema demuestra que la tecnología aplicada al campo puede equilibrar la exigencia operativa con el bienestar del personal, optimizando los márgenes de ganancia frente a las mermas cotidianas.

IV. Referencias Bibliográficas

Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. (s. f.). Objetivo 2: Hambre cero. Sustainable Development Goals. https://sdgs.un.org/goals/goal2

Municipalidad Provincial de Huaral. (2025). PROCOMPITE 2025: Impulso económico y riqueza cultural. Facebook. https://www.facebook.com/muniprovhuaral/posts/

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada by la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015 (A/RES/70/1). https://undocs.org/es/A/RES/70/1

V. Anexos

4.1. Entrevistas fase uno

ARTEMIO SEBASTIÁN CHIVARRIA CUAROS

Cargo: Encargado de la granja Fundo Pampamayo.

SECCIÓN 1 — PROCESO

¿Qué actividades realiza durante su trabajo?

¿Cómo organizan y clasifican los huevos?

¿Cómo realizan la carga y el transporte?

SECCIÓN 2 — PROBLEMÁTICA

¿En qué parte del proceso se generan pérdidas?

¿Qué hace que un huevo deje de ser comercializable?

¿Cuál considera que es uno de los principales problemas?

SECCIÓN 3 — APROVECHAMIENTO

¿Qué hacen con los huevos que no se distribuyen?

¿Existe alguna otra forma de aprovecharlos?

¿Qué podría ayudar a reducir las pérdidas?

JUNIOR TOMÁS VILCAR ROMERO

Edad: 31 años

Cargo: Gerente de administración del Fundo Avícola Huevos Pampamayo.

SECCIÓN 1 — PROCESO

¿Qué actividades realiza durante su trabajo?

¿Cómo es el proceso de los huevos?

¿Cómo se realiza el transporte?

SECCIÓN 2 — PROBLEMÁTICA

¿En qué parte del proceso se generan pérdidas?

¿Qué motivos tiene un huevo para dejar de ser comercializable?

¿Qué otros factores generan pérdidas?

SECCIÓN 3 — APROVECHAMIENTO

¿Qué hacen con los sobrantes o huevos devueltos?

¿Hay forma de aprovechar los huevos que no se venden?

¿Qué podría ayudar a reducir las pérdidas?

JOSÉ CAÑARI

Cargo/función: Logística, traslado de alimentos, traslado de huevos y distribución de productos.

SECCIÓN 1 — PROCESO Y ORGANIZACIÓN

¿Cómo es el proceso de entrega al cliente?

¿Cómo organizan los huevos dentro del vehículo?

SECCIÓN 2 — PÉRDIDAS Y DAÑOS

¿Qué problemas suelen presentarse durante las entregas?

¿En qué situaciones suelen dañarse o romperse los huevos?

SECCIÓN 3 — MANEJO Y PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS

¿Qué hacen cuando un huevo se rompe?

¿Qué medidas utilizan para evitar estas pérdidas?

EVERARDO ROSSI CAÑERI CASAÑO

Cargo/función: Uno de los hermanos del emprendimiento familiar; trabaja principalmente en logística y transporte, transportando los huevos y realizando repartos en la granja y en Lima.

SECCIÓN 1 — PROCESO Y ORGANIZACIÓN

¿Cómo es el proceso de organizar y almacenar?

¿Cómo realizan la carga y transporte después de los filtros?

SECCIÓN 2 — PÉRDIDAS Y DAÑOS

¿En qué parte del proceso descubre alguna pérdida?

¿Qué motivos tiene un huevo que pueda dejar de ser comercializable?

¿Qué hacen con los sobrantes?

SECCIÓN 3 — MANEJO Y APROVECHAMIENTO

¿Qué hacen con los huevos que ya no pueden vender?

¿Existe alguna otra forma de aprovechar estos productos?

¿Cuál considera que es el principal problema en este proceso?

4.2. Entrevistas fase dos

ENTREVISTA DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA OVOTECH PRO

Entrevistado: Sr. Artemio Empresa: Fundo Pampa Mayo

Tema: Validación de las propuestas de recolección, carga, transporte y clasificación de huevos.

Objetivo: Conocer la percepción del entrevistado sobre la utilidad, practicidad y viabilidad de las soluciones propuestas por OVOTECH PRO para mejorar los procesos operativos de Fundo Pampa Mayo.

I. VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS

¿Cuál de las cuatro propuestas considera más útil para mejorar el trabajo diario de la granja y por qué?

¿Cree que el sistema de rampas en los ponederos ayudaría a separar los huevos descartados sin interrumpir la recolección?

¿Qué tan práctico sería utilizar las canastas propuestas y el sistema de transporte de ida y vuelta en el terreno actual de la granja?

¿Considera que los tres almacenadores por textura, color y tamaño pequeño facilitarían la clasificación de huevos? ¿Cambiaría alguna categoría o característica?

Si pudiera probar una de estas soluciones durante una jornada de trabajo, ¿cuál elegiría y qué tendría que ocurrir para considerar que realmente funciona?

II. IMPRESIONES GENERALES

¿Qué impresión le genera OVOTECH PRO como propuesta para mejorar los procesos en Fundo Pampa Mayo?

¿De qué manera considera que OVOTECH PRO podría ayudar a reducir la pérdida de huevos durante las actividades diarias?

¿Qué cambios cree que generaría OVOTECH PRO en los tiempos de trabajo y el esfuerzo de los trabajadores?
¿Qué dificultades encuentra para implementar y utilizar OVOTECH PRO en las condiciones actuales de la granja?
¿Qué modificaría o agregaría al sistema para que responda mejor a las necesidades de la granja?

III. OPINIÓN FINAL

¿Tiene algún comentario, duda o crítica adicional sobre las propuestas presentadas?
¿Consideraría viable implementar OVOTECH PRO en Fundo Pampa Mayo? ¿Qué sería necesario para aprobar su aplicación?

ENTREVISTA DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA OVOTECH PRO

Entrevistado: Sr. Miguel - Trabajador en el área de Recolección

I. VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS

¿Cuál de las cuatro propuestas considera más útil para mejorar el trabajo diario de la granja y por qué?
¿Cree que el sistema de rampas en los ponederos ayudaría a separar los huevos descartados sin interrumpir la recolección?
¿Qué tan práctico sería utilizar las canastas propuestas y el sistema de transporte de ida y vuelta en el terreno actual de la granja?
¿Considera que los tres almacenadores por textura, color y tamaño pequeño facilitarían la clasificación de huevos? ¿Cambiaría alguna categoría o característica?
Si pudiera probar una de estas soluciones durante una jornada de trabajo, ¿cuál elegiría y qué tendría que ocurrir para considerar que realmente funciona?

II. IMPRESIONES GENERALES

¿Qué impresión le genera OVOTECH PRO como propuesta para mejorar los procesos en Fundo Pampa Mayo?
¿De qué manera considera que OVOTECH PRO podría ayudar a reducir la pérdida de huevos durante las actividades diarias?

¿Qué cambios cree que generaría OVOTECH PRO en los tiempos de trabajo y el esfuerzo de los trabajadores?

¿Qué dificultades encuentra para implementar y utilizar OVOTECH PRO en las condiciones actuales de la granja?

¿Qué modificaría o agregaría al sistema para que responda mejor a las necesidades de la granja?

III. OPINIÓN FINAL

¿Tiene algún comentario, duda o crítica adicional sobre las propuestas presentadas?

¿Consideraría viable implementar OVOTECH PRO en Fundo Pampa Mayo? ¿Qué sería necesario para aprobar su aplicación?

Figura 16: *Muestra del prototipo a los trabajadores*

