

HITO 01: EQUIPO 03

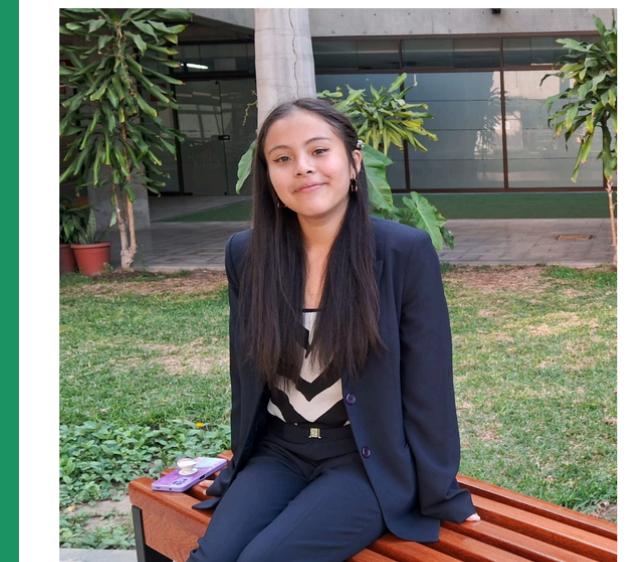
Nuestro Equipo



**Rabanal Bravo
Flavio Francisco**
Coordinador
General



**Herrera Tumba
Óscar Manuel**
Coordinador de
Investigación y Gestión
del Proyecto



**Villamizar Maravi
Andrea Margarita**
Coordinadora de
Electrónica y Manufactura



**Rivera Torres
Victor Daniel**
Coordinador de Diseño y
Prototipado



**Morales Alvarado
Jesús Anselmo**
Coordinador de
Programación y Página
Web



-CONTEXTO SOCIAL



Contexto social

Contexto Social – Consumo y Manejo de Aceite en Zonas Urbanas

- Alto consumo en cocinas informales: Gran parte de la población está expuesta a aceite degradado.
- 60% de establecimientos informales desconocen prácticas adecuadas para su manejo (CEDRO) [8].
- Impacto: Riesgo para la salud pública y el medio ambiente.



-CONTEXTO ECONÓMICO



Contexto económico



Contexto Económico

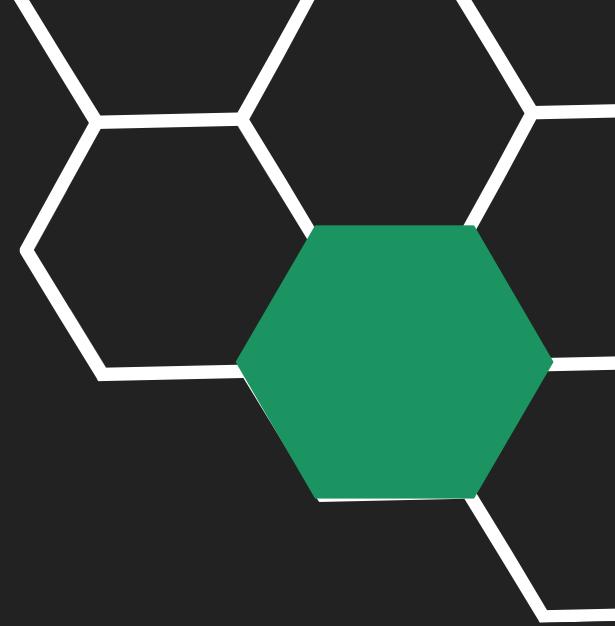
- Inflación acumulada de 12.8% entre el 2018 y 2024 (INEI) [7]
- Baja formalización en negocios gastronómicos limita el control de calidad.
- PRODUCE promueve programas MYPE, pero sin enfoque en tecnologías para garantizar la calidad del aceite. [11]



-CONTEXTO POLÍTICO



Contexto Político



En Perú, no existe una normativa técnica clara que regule la reutilización del aceite de cocina en establecimientos gastronómicos.

Aunque la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N.º 27314) menciona los residuos peligrosos, no establece protocolos sobre límites de degradación del aceite ni requisitos de medición in situ [6].

DIGESA, como órgano técnico del Ministerio de Salud, promueve lineamientos de higiene alimentaria, pero no ha implementado mecanismos de fiscalización específicos para aceites usados.



Mapa de empatía

Usuario principal: Inspectores sanitarios municipales / Entidades

Qué piensa y siente

- Preocupación por la salud pública
- Frustración por no poder actuar efectivamente ante aceites reciclados



Qué ve

- Los propietarios de negocios incumplen los controles
 - Aceites visiblemente oscuros o deteriorados

Qué dice y hace

- Aconseja a los propietarios desechar los aceites mas alla de su vida util
- Mengua sus visitas a cocinas que no cuentan con medidas claras

Qué escucha

- Argumentos de que desechar aceite “es un desperdicio”
- Excusas sobre los altos precios y escasez de aceite nuevo

Esfuerzos

Intentos de cambiar aceite sin intervención directa

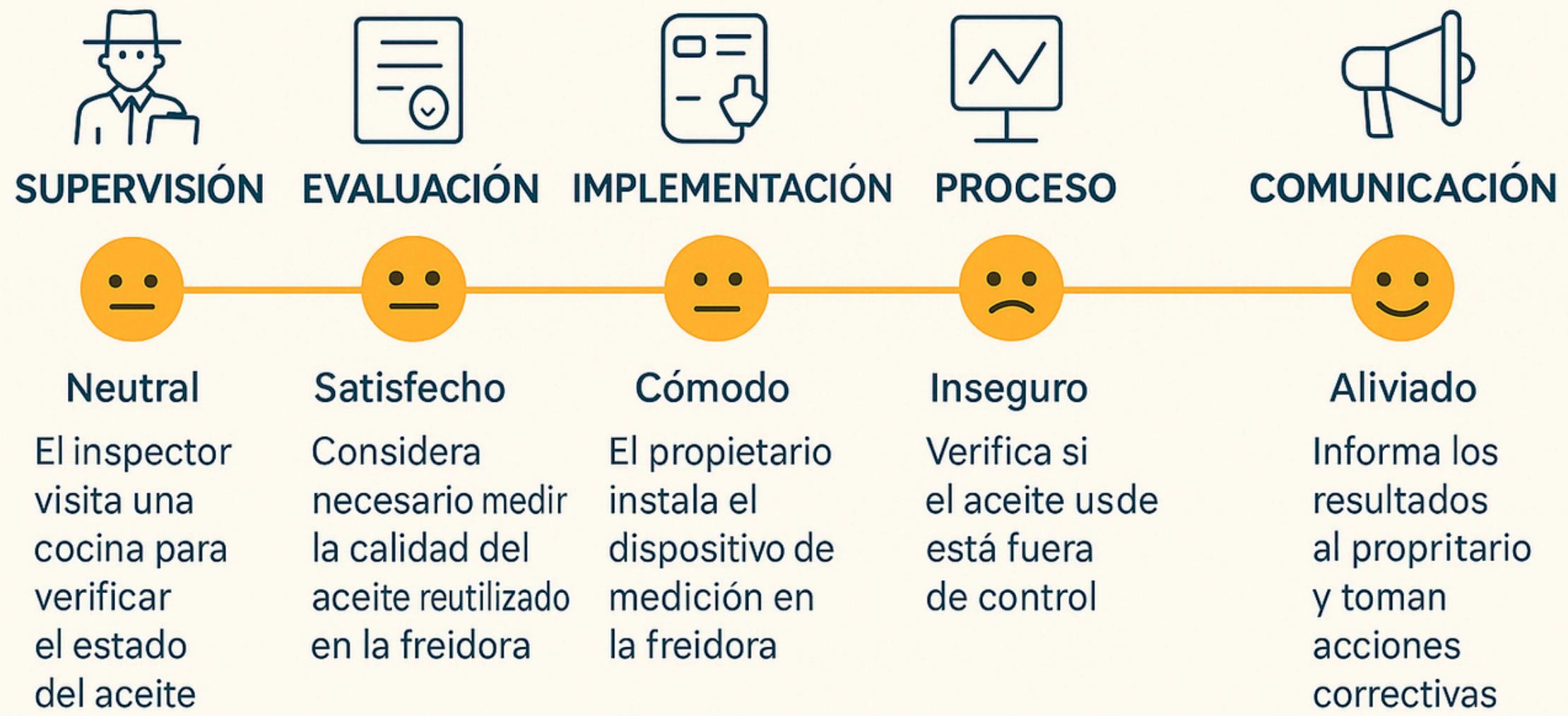
Resultados esperados

Contar con mecanismos para erradicar el reciclado de aceite a nivel estatal’

Mapa del viajero

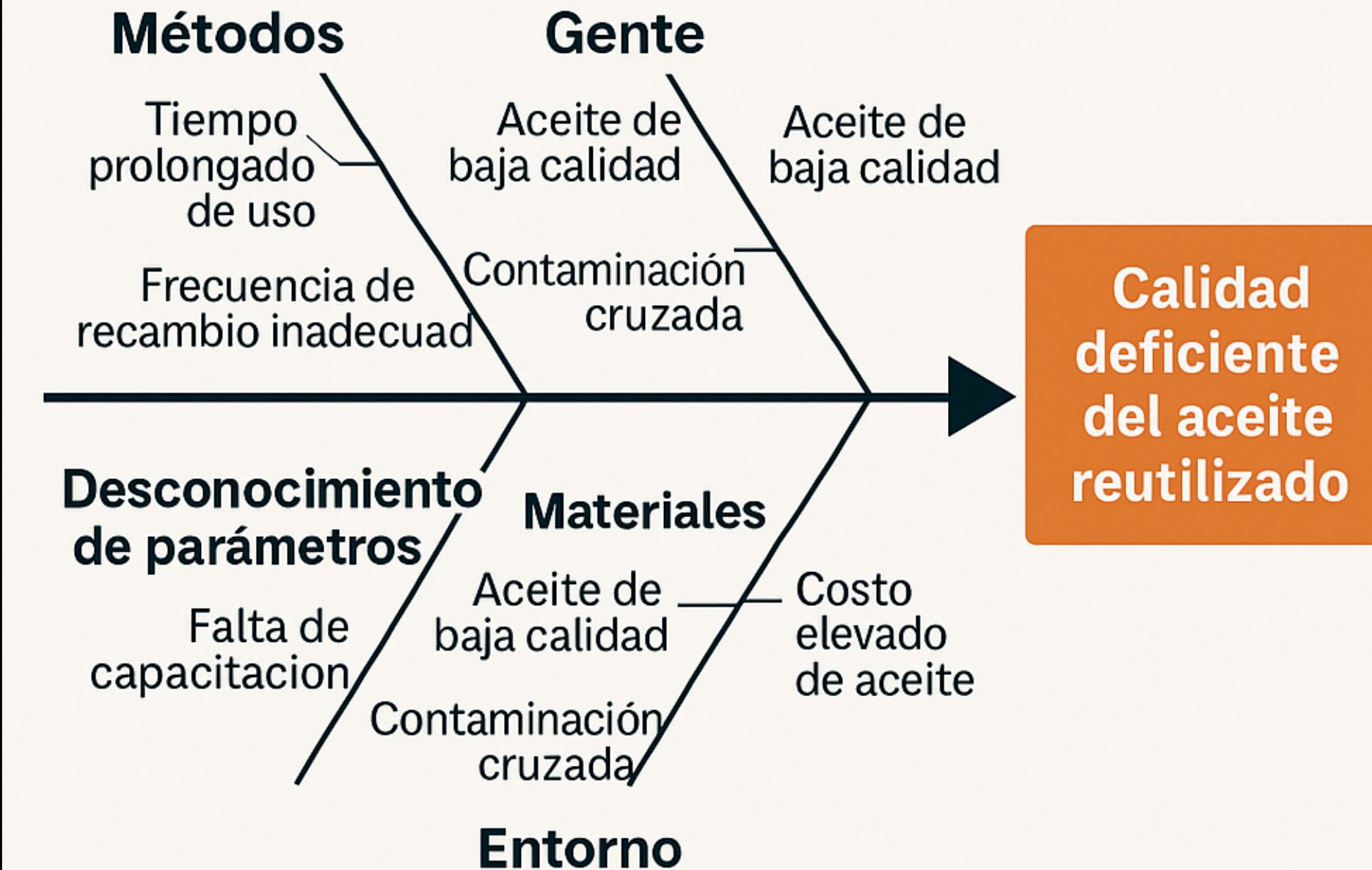
MAPA DEL VIAJERO

Fuente: Observación de flujo de trabajo en 5 restaurantes de Lima (marzo 2025)



Mapa de Ishikawa

MAPA DE ISHIKAWA



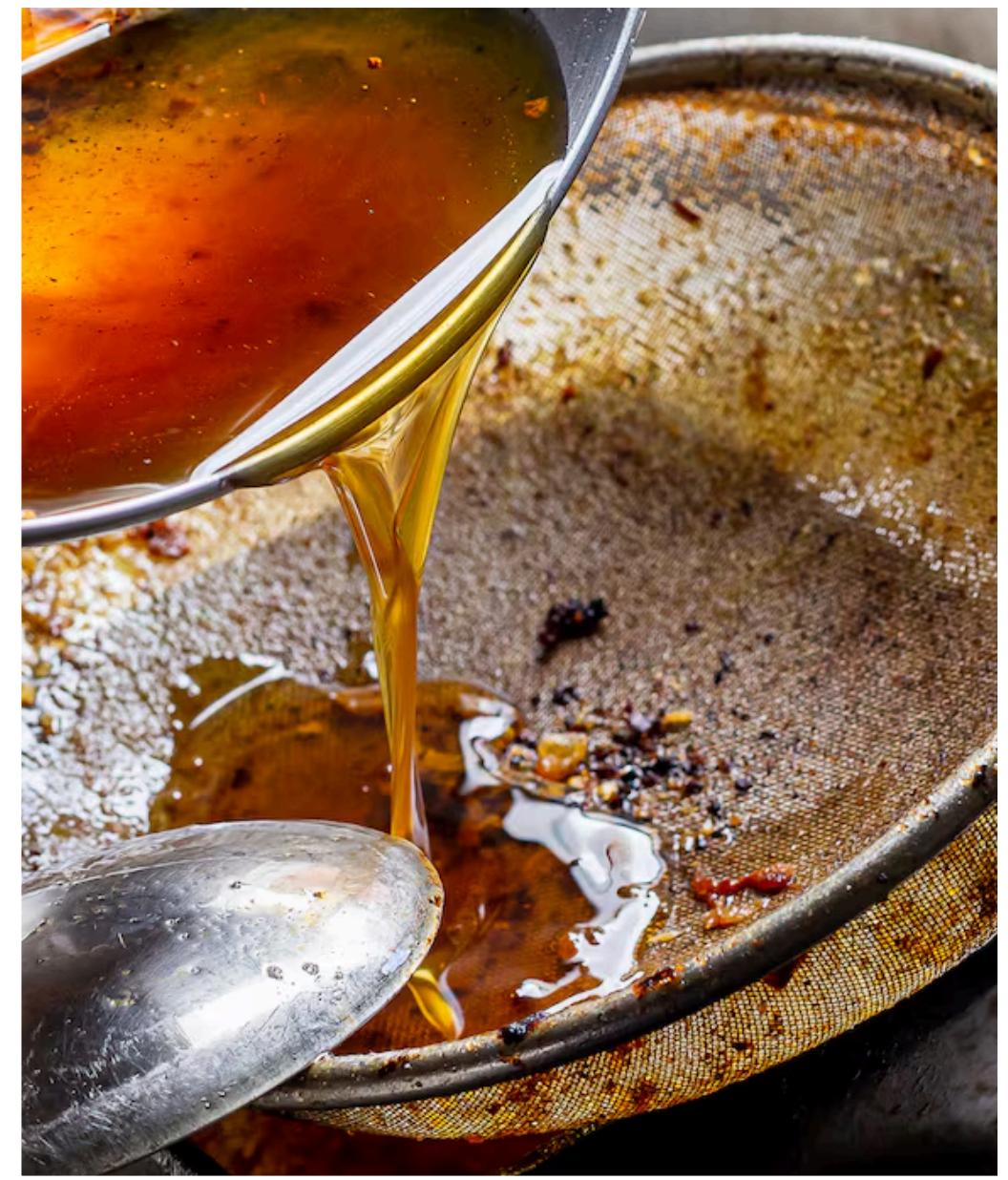
Fuente: Taller de análisis de causa raíz con equipo de DIGESA y cocineros (abril 2025)

DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA



Problemática

La medición en campo de la calidad del aceite reutilizado en establecimientos gastronómicos carece de métodos accesibles y eficaces, lo que dificulta la fiscalización sanitaria y expone a consumidores a subproductos tóxicos, lo que afecta la salud pública.



ODS 3.9: Reducir muertes por contaminación



SOLUCIÓN PROPUESTA



Concepto de solución

Se propone desarrollar un dispositivo portátil, autónomo y de bajo costo que permita medir en campo los parámetros de pH y turbidez del aceite reutilizado. El sistema contará con sensores, pantalla para lectura instantánea, alarmas LED/zumbador para advertencias y opcionalmente, conectividad para almacenar datos (microSD o Bluetooth).



INDICADORES

2

1. pH (< 4.5):

Los aceites frescos tienen un pH cercano a neutro (~7). La degradación por oxidación, calor o contaminantes genera ácidos grasos libres, reduciendo el pH. Un pH bajo (< 4.5) indica hidrólisis avanzada y rancidez, lo que afecta la calidad y seguridad del alimento [10].

2. Turbidez (> 500 NTU en emulsiones):

El aceite nuevo es transparente; al degradarse, forma compuestos polares, partículas carbonosas y residuos de alimentos. La turbidez elevada refleja acumulación de impurezas y alteración de la estructura química, señal de reutilización excesiva [10].

Ventajas de medirlos:

- Objetividad: Parámetros cuantificables.
- Relación directa con riesgos sanitarios (ej.: toxinas por oxidación).
- Facilidad de medición con sensores económicos, ideal para fiscalización o autocontrol.



Concepto de solución

3

Intentos Previos para Resolver el Problema

- Recolección para biodiésel:
 - Iniciativas públicas y privadas promovieron la recolección de aceite usado para convertirlo en biodiésel.
 - Limitación: Baja adopción por falta de incentivos económicos y logística ineficiente, especialmente en negocios informales.
- Fiscalización tradicional
 - Municipalidades realizan inspecciones in situ, pero con cobertura limitada y enfoque en formalidad (no en calidad del aceite).
 - Problema: Métodos subjetivos (olor, color) y falta de tecnología accesible para medición objetiva (pH, turbidez).

Resultado:

Ambos enfoques no han logrado reducir significativamente el uso de aceite degradado, destacando la necesidad de soluciones económicas, escalables y técnicas.



¿Por qué nuestro dispositivo se podría considerar como innovador, útil, realista y práctica?

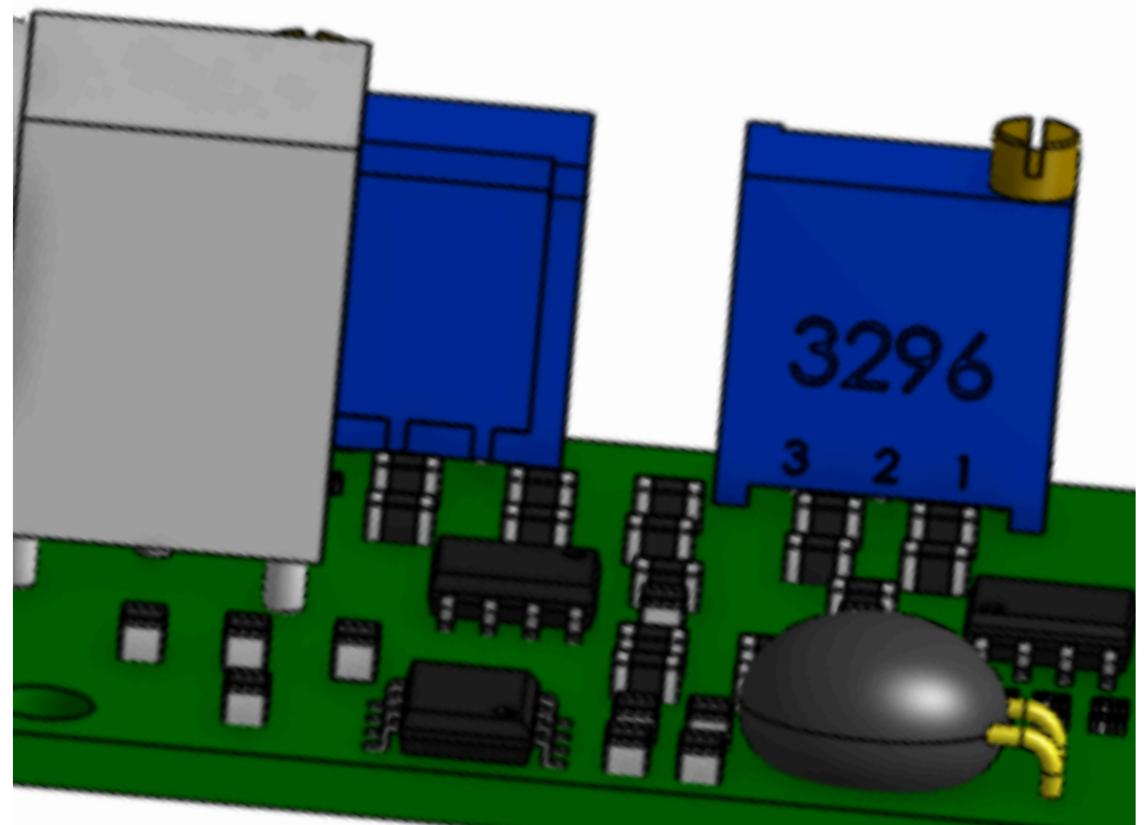
3

- **Enfoque realista:**
 - Resuelve el vacío técnico en la fiscalización actual, ofreciendo mediciones objetivas (pH/turbidez) en lugar de métodos subjetivos (olor/color).
 - Diseñado para entornos informales: portátil, autónomo y de bajo costo, accesible para pequeños negocios y fiscalizadores.
- **Funcionalidades clave:**
 - Lectura instantánea (pantalla) y alertas inmediatas (LED/zumbador) para decisiones rápidas.
 - Conectividad opcional (microSD/Bluetooth) para registro de datos y trazabilidad en programas de formalización.
- **Impacto directo:**
 - Complementa la fiscalización: Municipalidades pueden priorizar acciones con datos técnicos.
 - Reduce riesgos sanitarios y ambientales: Evita el consumo de aceite degradado y su vertido inadecuado.

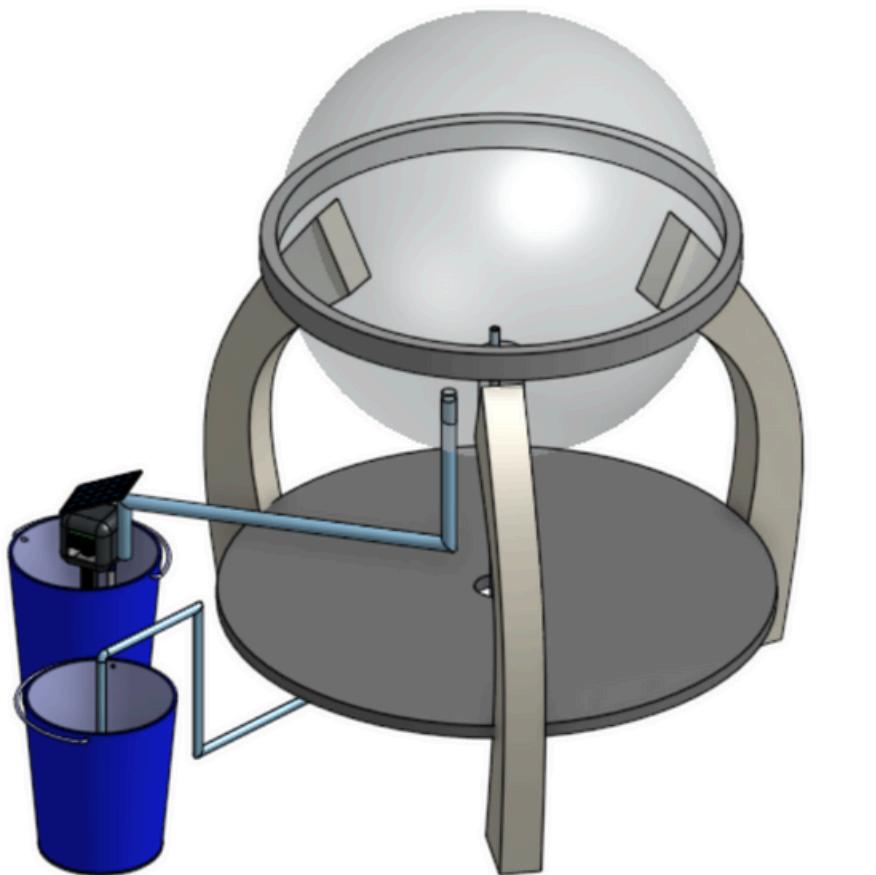


-COMPONENTES

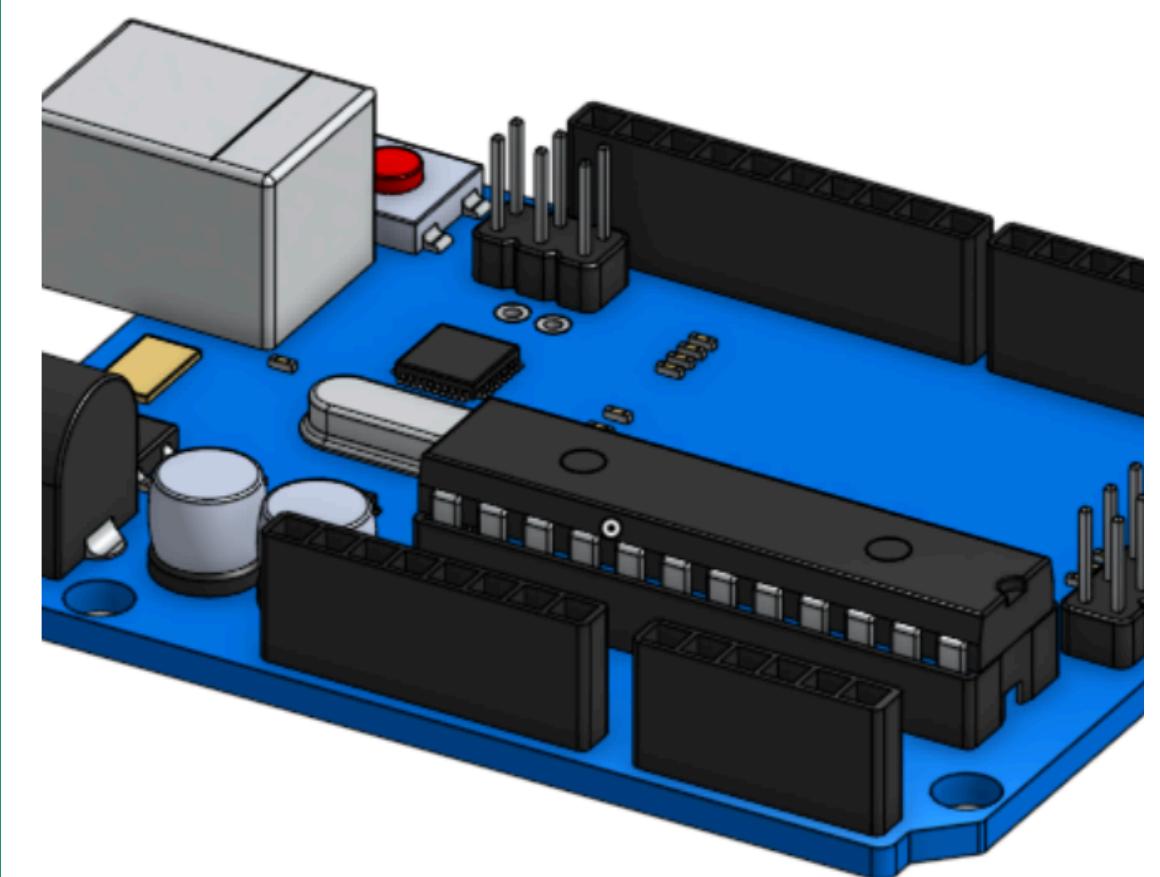




Sensor de pH

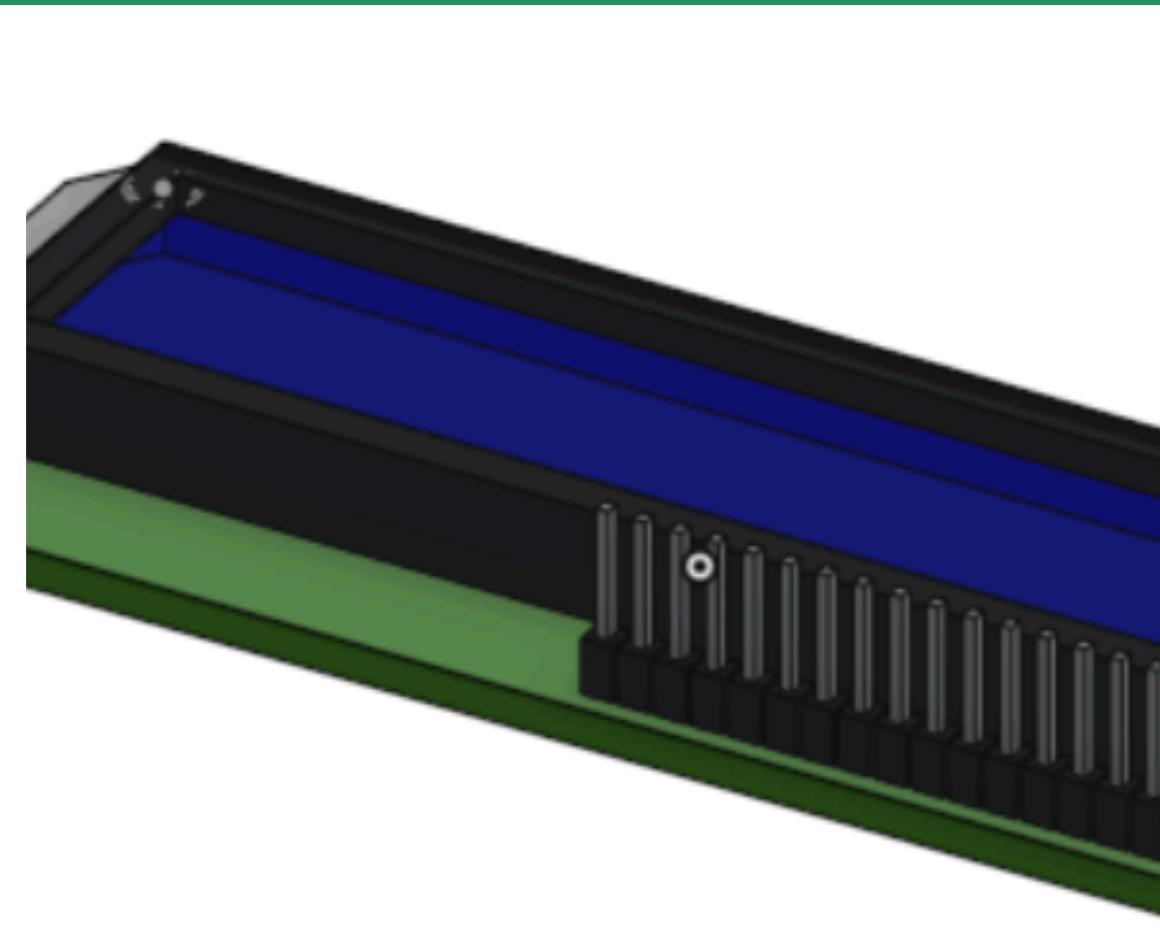


Sensor de turbidez

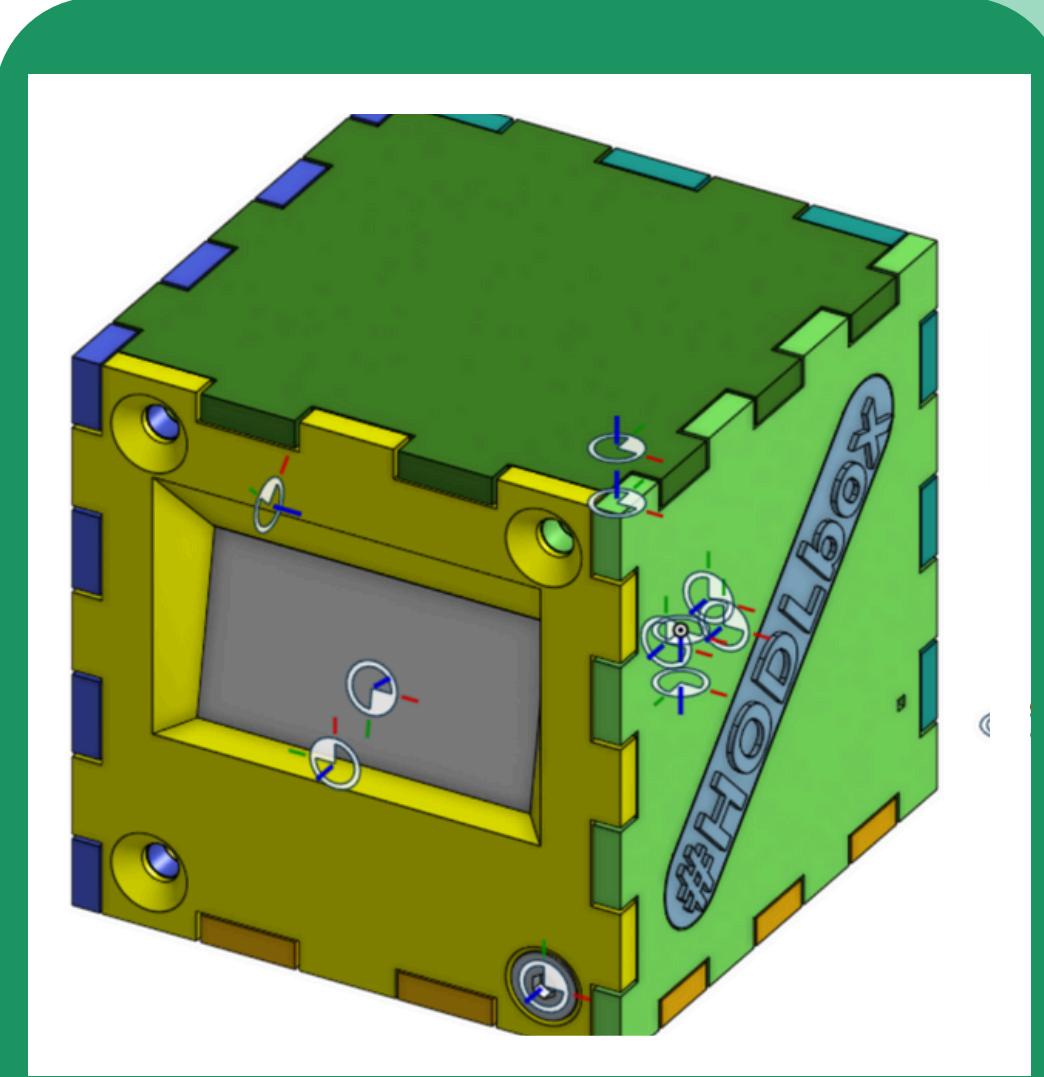


Microcontrolador

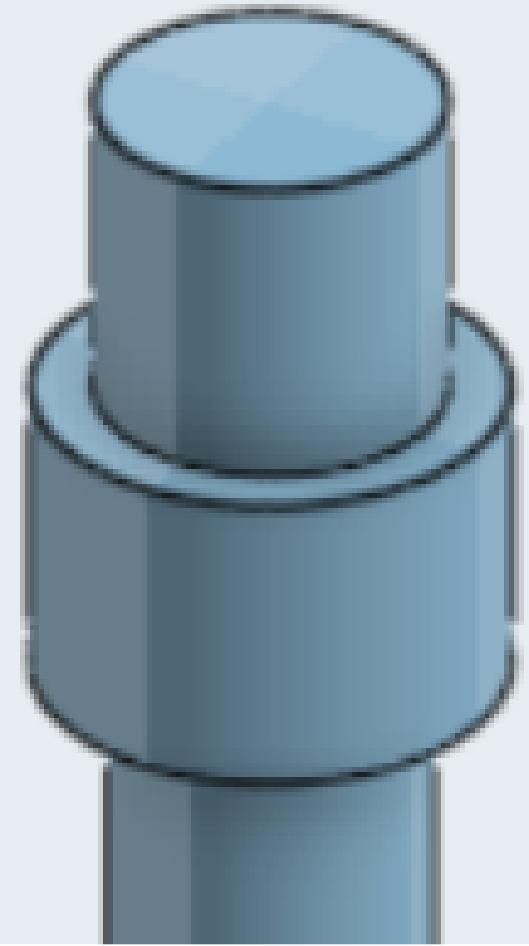




Pantalla LCD u OLED

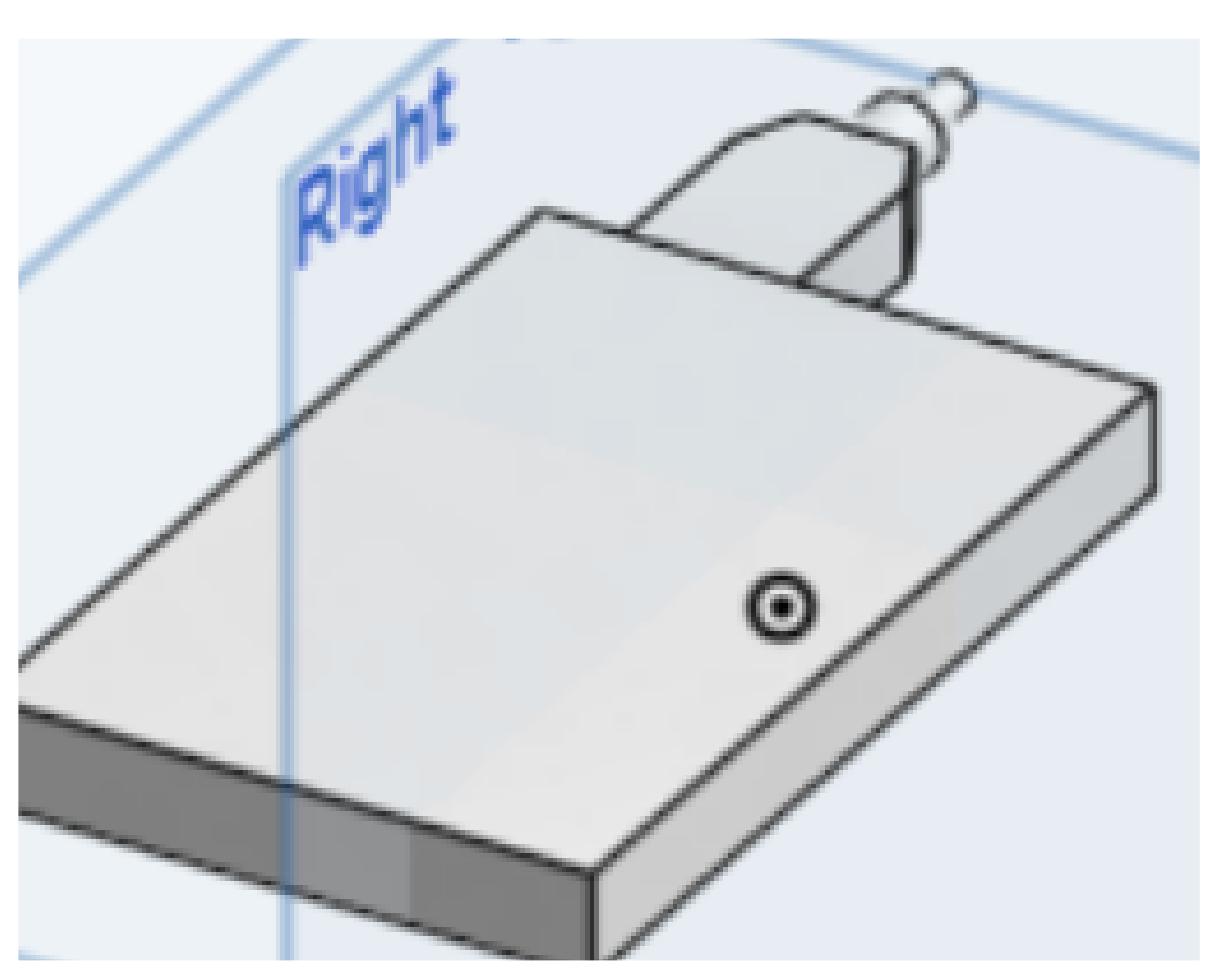


Alarma (buzzer y LED)

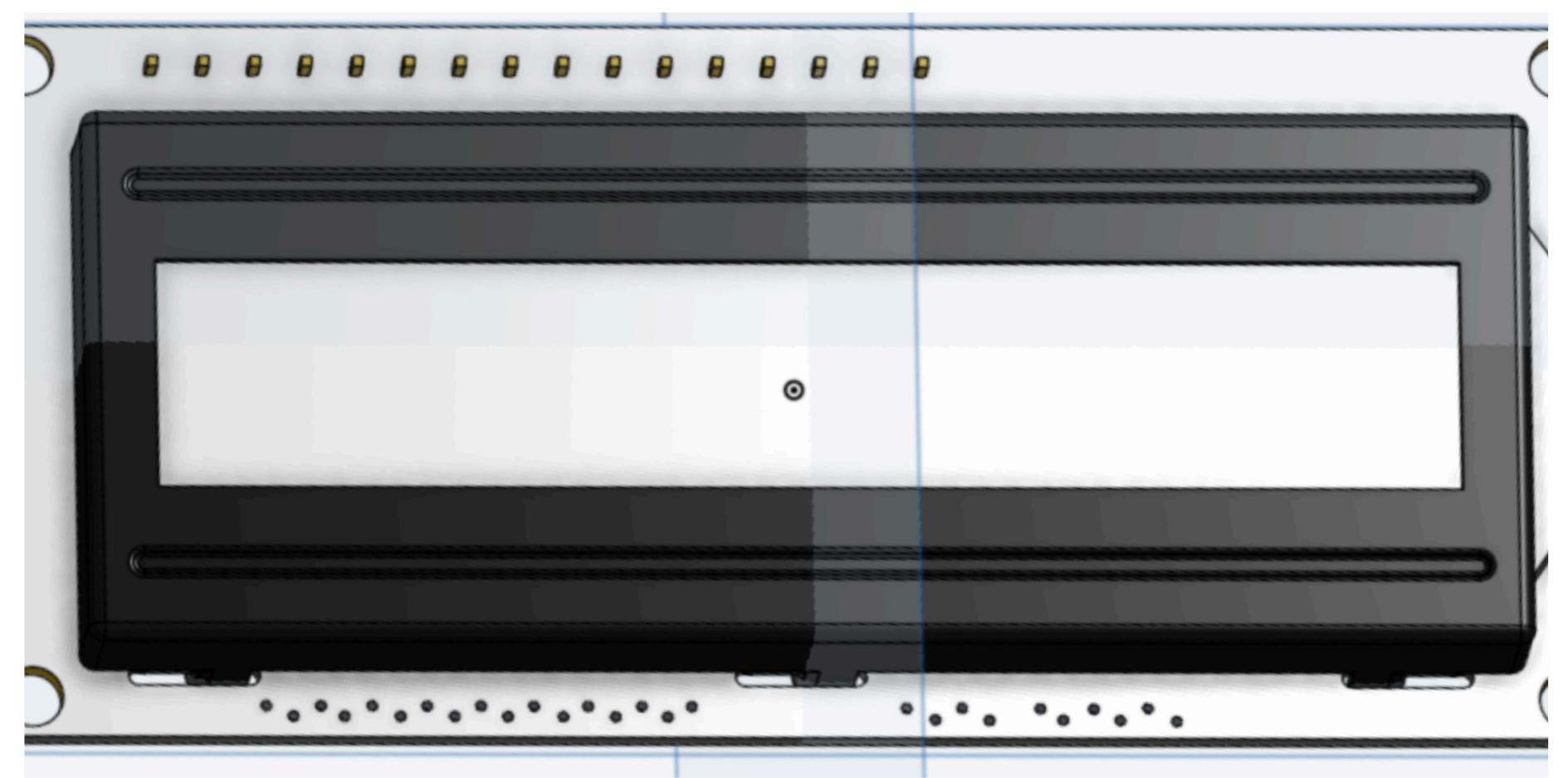


Botón de
calibración



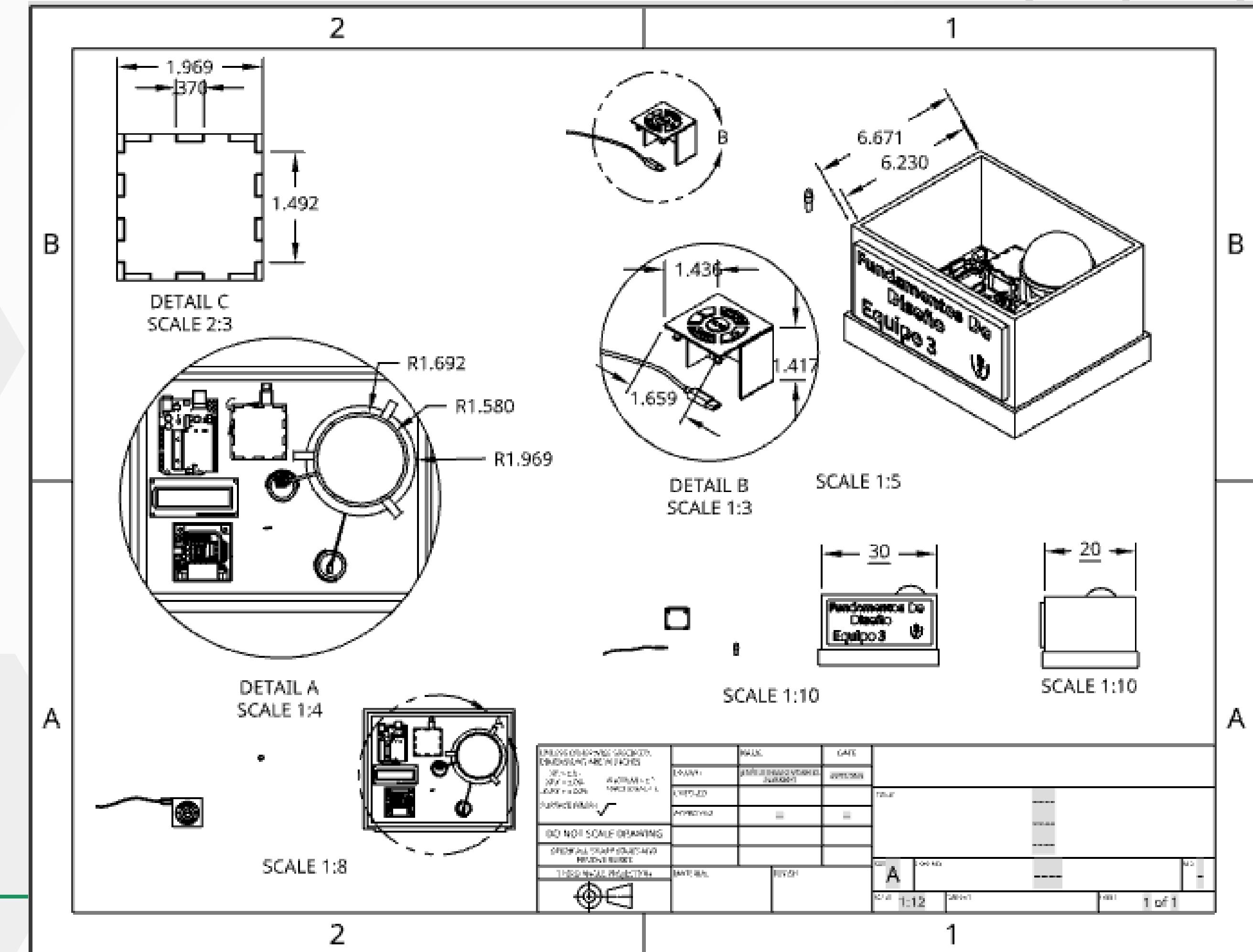


Powerbank



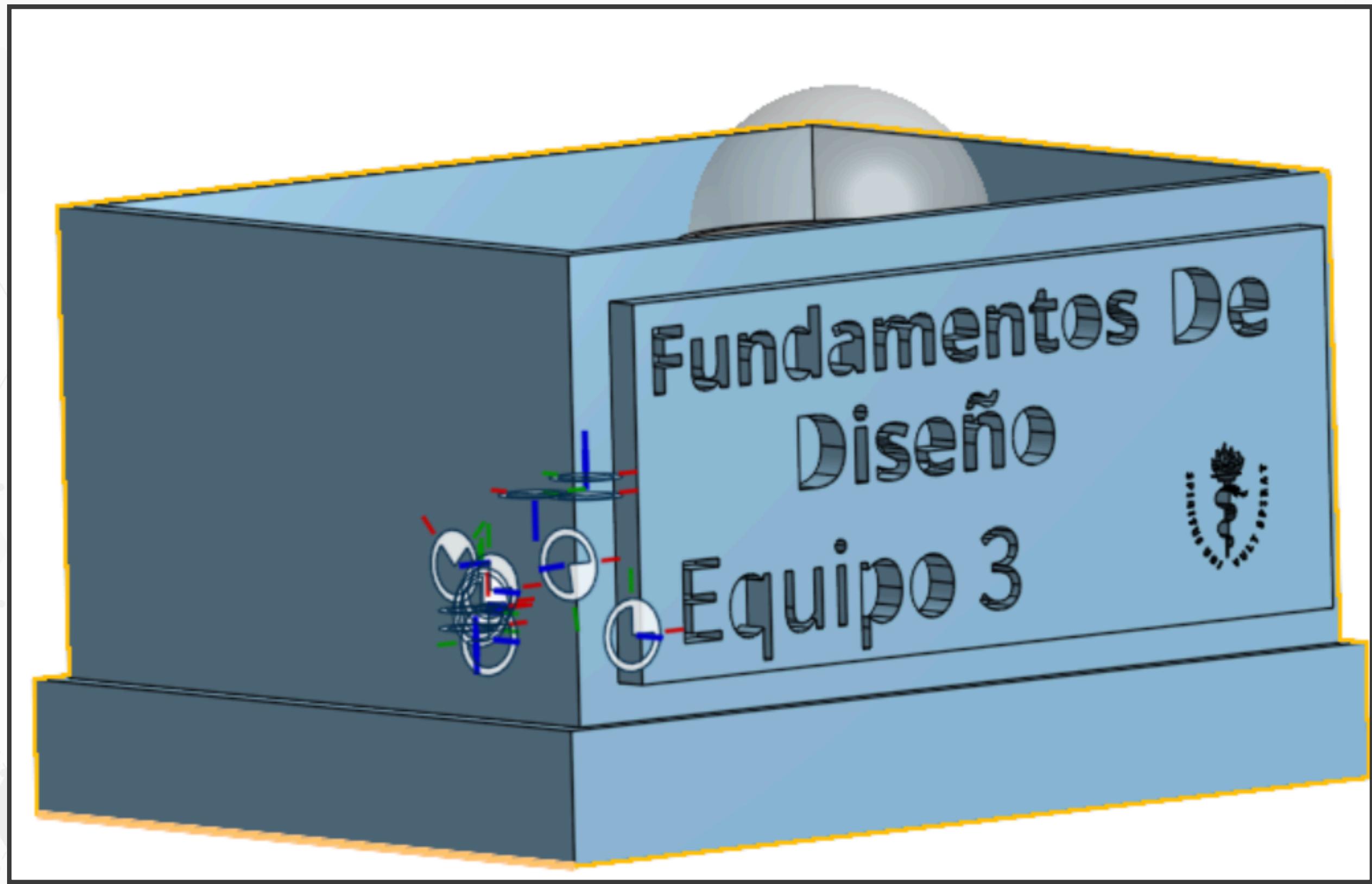
microSD o módulo Bluetooth HC-05

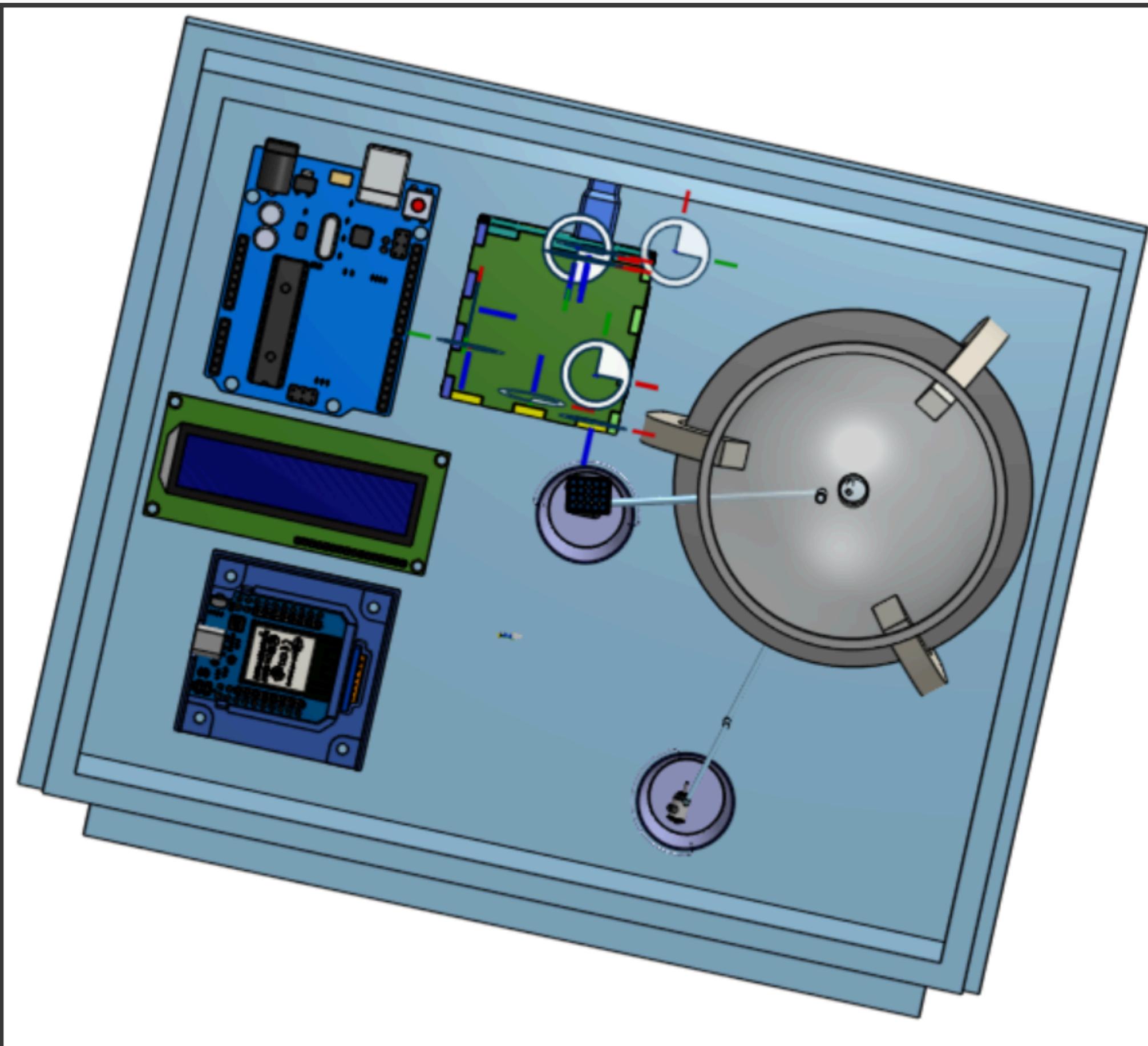
PLAN



MODELO 3D







Funcionamiento del dispositivo en campo



Mejoras futuras



Referencias

1. World Health Organization. Healthy diet. WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
2. Harvard T.H. Chan School of Public Health. Trans fats. <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/transfats/>
3. International Agency for Research on Cancer. IARC evaluation of the carcinogenicity of acrylamide. <https://www.iarc.who.int/news-events/iarc-evaluation-of-the-carcinogenicity-of-acrylamide/>
4. Loguercio C, Federico A. Oxidative stress in viral and alcoholic hepatitis. *J Hepatol.* 2005;42(6):845–51. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2005.07.019>
5. Esterbauer H, Schaur RJ, Zollner H. Chemistry and biochemistry of 4-hydroxynonenal, malonaldehyde and related aldehydes. *Neurotoxicology.* 2014;45:10–21. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2014.09.007>
6. Ministerio del Ambiente. Ley General de Residuos Sólidos - Ley N.º 27314.<https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/251249>
7. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Variación de precios al consumidor 2022. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/precios/>
8. CEDRO. Informe sobre informalidad alimentaria en Perú. Lima: CEDRO; 2023.
9. Lethuaut L, Bouvier-Navé P, Rousseau D. Evaluation of frying oil degradation. *Res Gate.* 2016. <https://www.researchgate.net/publication/310742828>
10. Sjaastad AK, Svendsen K. Exposure to particles, gases and vapours during frying in commercial kitchens. *J Occup Health.* 2012;54(5):405–13. <https://doi.org/10.1539/joh.11-0208-OA>
11. Ministerio de la Producción (PRODUCE). Programa de formalización de la MYPE. <https://www.gob.pe/produce>
12. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). Informe sobre vertidos de aceites. <https://www.sunass.gob.pe/>

Gracias