

Universidad Mariano Gálvez de Guatemala
Facultad de Ingeniería, Matemática y Ciencias Físicas
Centro Universitario de Puerto Barrios
Carrera
Ingeniería Industrial

Grupo C
Proyecto Caldera

Puerto Barrios, 06 de septiembre de 2025

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto consiste en el diseño y construcción de una caldera de vapor artesanal, entendida como un recipiente cerrado destinado a calentar agua y producir vapor mediante un proceso controlado de combustión. El vapor generado es conducido a través de una válvula y canalizado por medio de tuberías hacia el área de aplicación específica, que en este caso corresponde a la esterilización de utensilios de cocina.

Este proyecto surge como una alternativa económica y funcional que busca mejorar la higiene en entornos de cocina, reduciendo los riesgos de contaminación alimentaria y garantizando procesos más seguros en la preparación de alimentos. Desde el punto de vista social, el prototipo contribuye al fortalecimiento de prácticas sanitarias accesibles para pequeños negocios o instituciones con recursos limitados.

En el ámbito académico y profesional, la elaboración de esta caldera representa una aplicación práctica de los conocimientos adquiridos durante la carrera, permitiendo pasar de la teoría a la práctica a través del desarrollo de un modelo funcional. En su construcción se integran conceptos relacionados con la seguridad industrial, el comportamiento térmico de los materiales, las propiedades de transferencia de calor, y la eficiencia energética, aspectos fundamentales para el adecuado funcionamiento de equipos de generación de vapor.

Entre las principales ventajas del proyecto destaca su bajo costo de fabricación, resultado del uso de materiales reutilizados y técnicas de manufactura artesanal, lo que lo hace accesible en comparación con las calderas comerciales del mercado. Asimismo, presenta facilidad de uso y reducido requerimiento de espacio, características que la convierten en una opción práctica para entornos pequeños.

No obstante, también se identifican ciertas limitaciones propias del diseño, como su capacidad limitada de generación de vapor debido al tamaño del recipiente, la necesidad de resguardarse de la intemperie para evitar daños en el revestimiento, y una durabilidad moderada en función de los materiales empleados. A pesar de ello, el proyecto cumple con su propósito principal de demostrar la viabilidad técnica y funcional de una caldera de vapor de bajo costo para la esterilización segura de utensilios de cocina.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En muchos entornos como lo son negocios de alimentos, hospitales entre otros lugares la esterilización de utensilios de cocina continúa siendo un proceso el cual es muy deficiente dado a que existe una falta de equipos especializados y de bajo costo que garantice la eliminación de microorganismos siendo la higiene alimentaria un factor fundamental para prevenir enfermedades y asegurar la calidad en los productos que se están ofreciendo sin embargo los método tradicionales que podemos encontrar como lo es el uso de detergentes no siempre es suficiente para poder alcanzar una desinfección eficiente y que garantice la salud de las personas que utilicen estos utensilios para ingerir sus alimentos.

Lo equipos industriales que se pueden encontrar para la generación de vapor que encontramos en el mercado representan una solución eficiente pero se encuentra un problema y es el alto costo, tamaño y requerimientos técnicos hacen que este tipo de productos será inaccesible para pequeños emprendimientos o para el uso doméstico lo cual crea una gran brecha entre la necesidad de mantener un estándar de limpieza bueno y la capacidad económica que tienen los negocios o personas que quieran adquirir este tipo de sistemas de limpieza.

Ante este problema que existe actualmente nace la necesidad de diseñar y construir una caldera de vapor artesanal la cual permita realizar procesos de esterilización de una manera segura, económica y eficiente, utilizando materiales los cuales podemos encontrar en los mercados locales y aplicando técnicas de manufactura sencillas y de bajo costo para la construcción de esta. Este proyecto busca dar respuesta a la falta de alternativas en los mercados locales y nacionales las cuales sean accesibles, promoviendo así el aprovechamiento de recursos reciclados y el aprendizaje técnico y práctico adquiridos para la elaboración de este tipo de sistemas.

El problema principal que encontramos es la carencia de equipos económicos como funcionales que generen vapor a presión suficientes para realizar procesos de esterilización en pequeñas escalas, garantizando al mismo tiempo la seguridad del usuario, la eficiencia energética y la durabilidad del equipo. Resolver esta situación permitiría no solo mejorar las condiciones de higiene en entornos con recursos limitados, sino también fomentar la innovación tecnológica artesanal dentro de la comunidad académica y productiva.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir una caldera de vapor artesanal alimentada por gas, carbón y leña, capaz de generar vapor de manera eficiente y segura para la esterilización de utensilios de cocina, orientada a su aplicación en negocios de comida, hospitales y otros entornos que requieran altos niveles de higiene, ofreciendo una alternativa funcional, económica y accesible para su comercialización.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Desarrollar un diseño funcional y práctico que permita generar vapor suficiente para realizar procesos de esterilización en utensilios de cocina y otros materiales de uso común.
- Construir un prototipo artesanal que combine el uso de gas, carbón y leña como fuentes de calor, garantizando una operación estable y segura durante el proceso de esterilización.
- Proponer el producto como una alternativa comercial viable, dirigida a pequeños negocios, comedores, hospitales u otros sectores que requieran soluciones económicas para mejorar sus procesos de higiene y esterilización.

JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto surge como una respuesta ante la necesidad de contar con una alternativa económica, funcional y segura para la esterilización de utensilios de cocina en distintos entornos, desde pequeños negocios de comida hasta instituciones de salud. En la actualidad, los equipos de esterilización disponibles en el mercado suelen ser costosos y requieren condiciones técnicas que no siempre están al alcance de todos los usuarios, lo que limita su implementación en lugares con recursos limitados.

La caldera de vapor propuesta busca ofrecer una solución práctica y accesible, capaz de generar vapor de manera controlada utilizando una mezcla de gas, carbón y leña como fuentes de calor. Su diseño artesanal permite aprovechar materiales disponibles localmente, reduciendo costos y sin comprometer la eficiencia ni la seguridad durante su uso.

Este proyecto se justifica por su impacto directo en la mejora de las condiciones de higiene, al proporcionar un equipo que facilita la limpieza profunda y la eliminación de microorganismos en utensilios de cocina, garantizando un entorno más saludable y seguro para la preparación de alimentos. Además, representa una oportunidad para impulsar la producción local y el autoempleo, al ser un producto que puede fabricarse y comercializarse con relativa facilidad, beneficiando tanto a quienes lo producen como a quienes lo utilizan.

Asimismo, su aplicación no se limita únicamente al ámbito gastronómico; la caldera también puede ser utilizada en hospitales, laboratorios o talleres donde se requiera la esterilización de materiales, ampliando así su campo de utilidad y su valor en el mercado.

MARCO TEÓRICO

Nombre del Proyecto:

STEAM_STERILIZER

Logotipo



Concepto del proyecto

El proyecto consiste en el diseño y construcción de una caldera de vapor artesanal, alimentada por una mezcla de gas, carbón y leña, destinada a la esterilización de utensilios de cocina en pequeños negocios, comedores, hospitales y otros entornos que requieren altos estándares de higiene. Su objetivo principal es ofrecer una solución práctica, económica y segura que permita mantener utensilios limpios, reduciendo riesgos de contaminación y garantizando la seguridad alimentaria o sanitaria

Enfoque según la pirámide de Maslow.

El proyecto se vincula principalmente al nivel de seguridad dentro de la pirámide de las necesidades humanas, donde la necesidad de la seguridad la referimos a la protección de riesgos físicos y de salud. La caldera de vapor miramos que satisface la necesidad de asegurar el entorno higiénico que uno tiene al momento de ingerir los alimentos que nuestro cuerpo necesita por lo cual el uso de este dispositivo de esterilización ese necesarios para el cuidado de las personas al igual ayuda a evitar la proliferación de microorganismos que puedan causar enfermedades, tanto en la preparación de alimentos como también en otros entornos que requieran de un cuidado de los utensilios que se utilizan.

Por otra parte, el proyecto también responde a necesidades sociales vinculadas con la interacción humana y el sentido de pertenencia. Los establecimientos que garantizan condiciones higiénicas adecuadas fortalecen la confianza de los clientes y consumidores, lo

que se traduce en una mejor reputación y una relación social más sólida entre los prestadores de servicios y su comunidad. A su vez, esto fomenta el trabajo colaborativo y el compromiso social hacia prácticas responsables y seguras en la preparación de alimentos, contribuyendo a una cultura de prevención y bienestar colectivo.

En conjunto, la caldera artesanal de vapor no solo cumple con una finalidad técnica o económica, sino que también promueve la satisfacción integral de necesidades humanas básicas y sociales, elevando el nivel de vida y fortaleciendo la confianza en los entornos donde la higiene y la salud son prioritarias.

Importancia del proyecto

En la actualidad, la higiene en la manipulación y preparación de alimentos es una de las principales preocupaciones de los sectores de salud y alimentos. En Guatemala, según datos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS, 2024), las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) aumentaron un 17% en los últimos años, siendo la mala limpieza de utensilios de cocina uno de los factores determinantes.

Por otro lado, los pequeños negocios de comida, comedores escolares, ventas callejeras y hospitales rurales enfrentan serias limitaciones para acceder a equipos de esterilización modernos, cuyo costo promedio supera los Q120,000, un monto inaccesible para emprendedores que generan ingresos menores a Q5,000 mensuales.

The screenshot shows a news article from Prensa Libre. At the top, there is a navigation bar with icons for menu, search, and user account, followed by links for 'Ahora', 'Guatemala', and 'Deportes'. The main title of the article is 'PRENSA LIBRE' in large, bold letters. Below the title, a subtitle reads 'Ventas callejeras en alrededores de hospital de Xela están contaminadas'. The article section is titled 'Higiene'. A quote from Juan José Escalante, an epidemiologist, is provided: 'En una nota publicada recientemente en Prensa Libre, Juan José Escalante, epidemiólogo del Hospital Regional de Occidente, expuso que la mala higiene y "el alto consumo de comida callejera" son las principales causas de infecciones entre los quetzaltecos.' Another quote follows: '"No todas las ventas tienen medidas de higiene. Puede haber ventas de comida en la calle, pero deben darse con una higiene correcta de los alimentos, desde su producción hasta su exposición a la venta", expresó.' The background of the page features a dark blue header and a light gray body with a dark sidebar on the right.

Frente a este contexto, la caldera de vapor artesanal representa una solución viable, económica y funcional que permite esterilizar utensilios de cocina utilizando una mezcla de gas, carbón y leña, fuentes energéticas disponibles en casi cualquier región del país. Su costo de fabricación de Q7,000 la convierte en una alternativa accesible que democratiza el acceso a la tecnología de esterilización con el fin de mejorar el servicio y no solo esto sino que también cuidar la salud de las personas que consuman alimentos.

costos de calderas en el mercado

Al momento de realizar la investigación buscando distintas opciones que se encuentran en el mercado se encontraron que las calderas que se encuentran son de dimensiones más grandes y por ende cuentan con precios más elevados teniendo las siguientes comparaciones:

| Tipo de caldera | Costo promedio (Q) | Fuente de energía | Uso principal |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Industrial (acero inoxidable) | 120,000 – 150,000 | Eléctrica o gas | Hospitales y plantas alimentarias |
| Semiindustrial | 80,000 – 100,000 | Gas | Restaurantes grandes |
| Artesanal (proyecto) | 7,000 | Gas, carbón y leña | Comedores, hospitales rurales |

Comparando los distintos precios tenemos que la caldera con la que contamos representa un ahorro promedio entre el 90% y el 95% comparado con el costo de una caldera industrial.

Posibilidad de sustitución o alternativas

Una revisión del mercado nacional y regional demuestra que no existen productos con las mismas características y costos. Las calderas disponibles son industriales, eléctricas o de gas y no ofrecen la versatilidad de energía mixta (gas, carbón y leña).

Si se intentara sustituir este proyecto con una caldera comercial de segunda mano, el precio mínimo seguiría rondando los Q40,000, lo que mantiene al prototipo artesanal como la opción más rentable y accesible en términos de costo-beneficio.

Toma de decisiones del proyecto

La toma de decisiones es un proceso fundamental en el desarrollo del proyecto de la caldera artesanal, ya que permite seleccionar las mejores alternativas técnicas, económicas y de seguridad para garantizar su viabilidad. se puede detallar el proceso de la siguiente forma:

1. Definir el problema

El problema identificado es la necesidad de contar con un método accesible y eficiente para la esterilización de utensilios de cocina, especialmente en pequeños negocios o instituciones con recursos limitados. Las calderas industriales disponibles en el mercado son costosas y poco accesibles para microempresas, por lo que se plantea diseñar una caldera artesanal de bajo costo capaz de realizar la misma función en menor escala.

2. Analizar el problema

En esta fase se recopila información sobre materiales, costos de producción, consumo de combustible, seguridad, normativas sanitarias y de funcionamiento. Se comparan las calderas existentes en el mercado con la alternativa artesanal para conocer ventajas y limitaciones.

3. Evaluar las alternativas

Se consideran distintas configuraciones de materiales, fuentes de calor, dimensiones y tipos de válvulas o tuberías. También se evalúan los costos, la vida útil, el mantenimiento y el impacto ambiental.

4. Elegir la alternativa

Se selecciona el diseño más viable según los criterios técnicos, económicos y de seguridad. La decisión final se toma considerando el equilibrio entre bajo costo, eficiencia y durabilidad.

5. Aplicar la decisión

En esta última fase se construye y prueba el prototipo final de la caldera artesanal. Se realizan ajustes de funcionamiento, pruebas de presión, control de temperatura y eficiencia del vapor. Finalmente, se documentan los resultados técnicos y financieros.

Profesionales involucrados en la toma de decisiones

Para que el proyecto tenga un adecuado desarrollo y funcionamiento es fundamental el contar con la participación de un equipo interdisciplinario de profesionales los cuales contribuyan con sus conocimientos en las distintas áreas como lo son las técnicas, científicas y económicas en las cuales intervienen en el proyecto donde cada uno de los profesionales interviene en diferentes etapas del proceso de toma de decisiones donde vamos desde la definición del problema hasta la implementación de soluciones lo cual asegura la viabilidad en distintos aspectos del proyecto siendo los siguientes profesionales:

- **Ingeniero Mecánico:** Encargado del diseño estructural y térmico de la caldera, analiza la transferencia de calor, la presión interna y la selección de materiales adecuados para soportar las condiciones de trabajo. Su aporte garantiza la eficiencia energética y la seguridad del sistema.
- **Ingeniero Industrial:** Supervisa la planificación y optimización del proceso de fabricación, el control de calidad y la mejora de la productividad. Además, evalúa los costos de producción y los tiempos de ejecución, buscando siempre la mayor eficiencia con los recursos disponibles.

- **Microbiólogo o Ingeniero en Alimentos:** Determina las condiciones de temperatura y tiempo necesarias para lograr una esterilización efectiva de los utensilios, asegurando que se cumplan los estándares sanitarios y de inocuidad alimentaria. Su intervención respalda científicamente la efectividad del producto final.
- **Ingeniero Químico:** Evalúa el comportamiento de la mezcla de combustibles (gas, carbón y leña), analizando su eficiencia calorífica y el impacto ambiental de su combustión. También puede asesorar en el diseño de cámaras de combustión más limpias y sostenibles.
- **Ingeniero Electricista o Electrónico:** Asesora en la posible incorporación de controles automáticos de temperatura o presión, válvulas eléctricas o sensores que mejoran la precisión y la seguridad del sistema.

- **Soldador Calificado o Técnico en Calderas:** Ejecuta la construcción física del prototipo, aplicando técnicas de soldadura seguras y resistentes a la presión. Su conocimiento práctico es esencial para asegurar la integridad estructural del equipo.
- **Administrador Financiero o Economista:** Analiza la viabilidad económica del proyecto, aplicando herramientas como el VAN (Valor Actual Neto), la TIR (Tasa Interna de Retorno) y el Período de Recuperación. Su aporte permite determinar si la inversión es rentable y sostenible a largo plazo.
- **Especialista en Seguridad Industrial:** Garantiza que el diseño y la operación del equipo cumplan con las normas de seguridad aplicables, minimizando riesgos para los usuarios y el entorno.

Tipología del Proyecto

El presente proyecto corresponde a una tipología de proyecto tecnológico-productivo, enfocado en el diseño, construcción y aplicación práctica de una caldera artesanal de vapor destinada a la esterilización de utensilios de cocina en negocios de alimentos, hospitales o entornos donde se requiera mantener altos niveles de higiene.

1. Segundo su naturaleza

El proyecto es de tipo tecnológico-aplicado, ya que implica la utilización de principios científicos e ingenieriles para desarrollar una solución funcional que responda a una necesidad concreta: la desinfección eficiente de utensilios mediante vapor. No se trata únicamente de una investigación teórica, sino de la creación tangible de un prototipo con aplicación real y medible.

2. Según su propósito

Este es un proyecto productivo, pues tiene como finalidad generar un producto con potencial comercial, capaz de ser fabricado y vendido a diferentes sectores que requieran procesos de esterilización accesibles y económicos. Además, busca optimizar recursos locales y materiales reciclados para reducir costos de fabricación sin comprometer la funcionalidad.

3. Según su alcance

El proyecto tiene un alcance experimental y demostrativo, dado que se desarrolla un prototipo artesanal a pequeña escala con la intención de probar su funcionamiento, evaluar su desempeño térmico y su eficiencia de esterilización, para posteriormente escalarlo a una posible producción semi industrial.

4. Según su enfoque

Su enfoque es interdisciplinario, ya que integra conocimientos de ingeniería mecánica, industrial, química, microbiología y seguridad ocupacional. Esta combinación de áreas permite garantizar que la caldera no solo funcione correctamente, sino que también sea segura, eficiente y cumpla con parámetros de higiene y normativas técnicas.

5. Según su impacto

El impacto del proyecto es social y económico:

- **Social:** porque contribuye a mejorar las condiciones sanitarias en la manipulación de alimentos, reduciendo riesgos de contaminación y enfermedades gastrointestinales.
- **Económico:** porque ofrece una alternativa más económica y accesible frente a las calderas industriales del mercado, fomentando la innovación local y el emprendimiento artesanal.

6. Según su duración

El proyecto se clasifica como corto plazo, debido a que su implementación, pruebas y validación pueden completarse en un período menor a un año, considerando que su vida útil estimada es de aproximadamente dos años, lo que permite su rápida evaluación de desempeño y retorno económico.

Racionalidad del Proyecto

La racionalidad del proyecto radica en la necesidad de contar con un sistema económico, seguro y eficiente para la esterilización de utensilios de cocina, especialmente en entornos donde el acceso a equipos industriales es limitado por su alto costo o complejidad técnica. La propuesta de construir una caldera artesanal de vapor surge como una alternativa viable que combina tecnología accesible, materiales reciclables y bajo consumo energético, manteniendo la funcionalidad requerida para garantizar la correcta desinfección de los utensilios.

Desde el punto de vista técnico, el proyecto se justifica por su simplicidad de diseño y facilidad de operación. La caldera puede fabricarse utilizando materiales comunes como acero, válvulas de presión y un sistema de cierre hermético, asegurando un rendimiento adecuado con un mantenimiento mínimo. Su capacidad aproximada para esterilizar 10 utensilios por ciclo la hace funcional para pequeños negocios, comedores, panaderías o instituciones educativas.

En el aspecto económico, la racionalidad se sustenta en la alta relación costo-beneficio del equipo. Mientras una caldera industrial puede representar una inversión superior a Q40,000, la caldera artesanal propuesta puede construirse con una inversión de aproximadamente Q7,000, ofreciendo un desempeño similar a menor escala. Además, el ahorro en energía y mantenimiento contribuye a una mayor rentabilidad a largo plazo, haciendo del proyecto una opción económicamente viable para comunidades o emprendedores locales.

Desde el punto de vista social, el proyecto busca mejorar las condiciones de higiene y salud pública, ya que la correcta esterilización de utensilios reduce significativamente el riesgo de contaminación cruzada y enfermedades transmitidas por alimentos. De esta manera, el proyecto contribuye al bienestar colectivo y promueve la adopción de prácticas sanitarias adecuadas en sectores con recursos limitados.

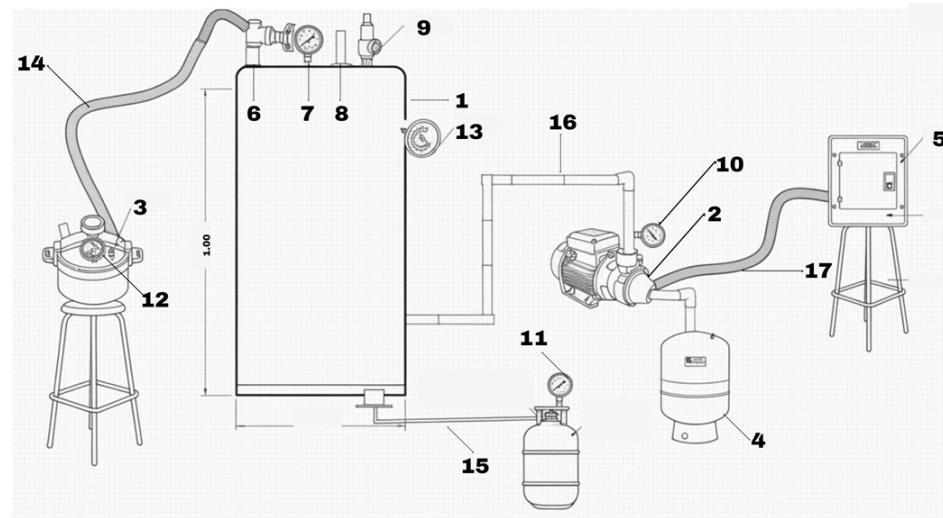
Por último, en el ámbito ambiental, la caldera artesanal tiene una racionalidad ecológica, ya que puede construirse parcialmente con materiales reutilizados, como cilindros metálicos o partes de equipos en desuso, reduciendo el impacto ambiental derivado de la fabricación de nuevos componentes.

Datos Técnicos del Proyecto

La caldera artesanal propuesta es un recipiente metálico cerrado diseñado para calentar agua y generar vapor mediante la combustión controlada de una mezcla de gas, carbón y leña. El vapor producido es conducido a través de una válvula de salida hacia el área de aplicación, donde se emplea para la esterilización de utensilios de cocina.

El diseño busca un equilibrio entre eficiencia térmica, seguridad y bajo costo de fabricación, utilizando materiales disponibles localmente y técnicas de ensamblaje artesanales, sin comprometer la funcionalidad ni la resistencia estructural.

Componentes principales de la caldera



1. **Caldera:** Recipiente metálico cerrado que calienta el agua hasta convertirla en vapor mediante la combustión del gas. Está construida para soportar altas presiones y temperaturas, y constituye el componente principal del sistema.
2. **Bomba centrífuga de impulsión hidráulica:** Dispositivo que suministra el agua hacia la caldera, garantizando un flujo constante y la presión adecuada para mantener el nivel de líquido dentro del generador de vapor.
3. **Autoclave:** Recipiente hermético que recibe el vapor generado por la caldera. Su función es esterilizar utensilios de cocina mediante la acción combinada de presión y temperatura.
4. **Recipiente de suministro de agua:** Contenedor donde se almacena el agua que será impulsada hacia la caldera. Mantiene un volumen constante para evitar el funcionamiento en seco de la bomba.
5. **Tablero eléctrico de control:** Sistema que alimenta y controla el encendido de la bomba de agua.
6. **Válvula de control de vapor:** permite regular o cerrar el flujo de vapor hacia la autoclave, controlando la presión de salida desde la caldera.
7. **Manómetro de glicerina de presión de vapor:** Instrumento que mide la presión interna del vapor dentro de la caldera. La glicerina amortigua vibraciones para obtener lecturas precisas.
8. **Indicador de nivel tipo flotador:** dispositivo mecánico que señala el nivel de agua dentro de la caldera, ayudando a evitar sobrecalentamientos por bajo nivel.

9. **Válvula de alivio:** Elemento de seguridad que libera vapor automáticamente cuando la presión supera el límite máximo permitido, previniendo explosiones o daños estructurales.
10. **Manómetro de la bomba:** Mide la presión del agua impulsada por la bomba hacia la caldera, permitiendo verificar el correcto funcionamiento del sistema de alimentación.
11. **Manómetro de salida del gas:** Instrumento que mide la presión de salida del gas del cilindro hacia el quemador, asegurando un flujo estable y seguro de combustible.
12. **Termómetro de la autoclave:** Mide la temperatura interna de la autoclave durante el proceso de esterilización, garantizando que se alcance la temperatura necesaria para eliminar microorganismos.
13. **Termómetro de la caldera:** Controla la temperatura del agua o vapor dentro de la caldera, permitiendo monitorear la eficiencia térmica y prevenir sobrecalentamientos.
14. **Manguera flexible reforzada para alta temperatura:** Conducto diseñado para transportar vapor de alta presión desde la caldera hasta la autoclave, fabricado con materiales resistentes al calor y la presión.
15. **Manguera flexible de suministro de gas LP:** Conecta el cilindro de gas al sistema de combustión de la caldera, fabricada con material resistente a hidrocarburos y con conexiones seguras.
16. **Tubería de alimentación hidráulica:** Conduce el agua desde el tanque de almacenamiento hasta la bomba y de esta hacia la caldera. Puede ser de cobre, acero galvanizado o PVC de alta presión.
17. **Conductor eléctrico de alimentación:** Cable que transmite la energía eléctrica desde el tablero de control hasta el motor de la bomba, protegido con aislamiento termo resistente y adecuado calibre.

Tipo de combustible

La caldera utiliza una mezcla de combustibles: gas LP, carbón y leña. Este sistema híbrido permite flexibilidad operativa y adaptación a la disponibilidad de recursos energéticos.

- **Gas LP:** Aporta combustión limpia y controlada, facilitando el encendido rápido y el ajuste de temperatura.
- **Carbón:** Proporciona alta energía calorífica, útil para mantener la generación de vapor en períodos prolongados.
- **Leña:** Ofrece una alternativa económica y sustentable, especialmente en zonas rurales o con acceso a biomasa.

El diseño de la cámara de combustión y los sistemas de admisión aseguran una mezcla eficiente y segura de estos combustibles, optimizando la transferencia de calor.

Capacidad

La caldera está dimensionada para atender hasta 10 utensilios simultáneamente, lo que equivale a la demanda máxima de vapor en el contexto de una cocina industrial o laboratorio de procesos.

- El cálculo de volumen y superficie de calentamiento se realizó considerando el requerimiento térmico total para 10 puntos de consumo, asegurando suministro constante y presión adecuada en todos los utensilios.
- Este dimensionamiento incluye factores de seguridad para evitar caídas bruscas de presión y garantizar una operación estable.

Principio de funcionamiento

El principio básico de operación consiste en la generación y conducción de vapor:

- El agua dentro del recipiente se calienta mediante la transferencia de energía desde la cámara de combustión, hasta alcanzar su punto de ebullición.
- El vapor generado se acumula en la parte superior del recipiente y es conducido, a través de tuberías, a los utensilios conectados.
- El sistema de válvulas regula el flujo y la presión del vapor, asegurando que llegue en condiciones óptimas de temperatura y presión para cada proceso.
- El aislamiento térmico y los controles automáticos permiten mantener la eficiencia y la seguridad a lo largo del ciclo de operación.

Transferencia y producción de calor.

En este proceso, se sabe que al calentar agua se transfiere a ella, cierta energía y que el agua dentro de la caldera absorbe energía térmica hasta que alcanza el punto de ebullición y es justo en ese momento en el que se empieza a producir vapor “En este proceso la transferencia se puede representar a escala atómica como un intercambio de energía cinética entre partículas microscópicas, moléculas, átomos y electrones libres, en donde las partículas menos energéticas ganan energía en colisiones con partículas más energéticas” (Serway & Jewett, 2015).

Acumulación de presión

Cuando la caldera de vapor entra en funcionamiento, existe una transferencia de energía entre la flama producida por la combustión del combustible y la carcasa interna por donde pasa la flama, a su vez, el agua entra en contacto con la cámara de combustión y esto provoca a que los átomos del agua, se empiezan a excitar debido a la alta energía térmica, provocando que los enlaces químicos del agua, empiezan a romperse “A medida que el calor de la cámara de combustión llega al agua, aumenta la temperatura del agua. Una vez que el agua alcanza su punto de ebullición (a la presión específica dentro de la caldera), comienza a vaporizarse transformándose en vapor” (EPSOLE, 2024). Este proceso, es el causante de que internamente, se empiece acumularse presión dentro de la cámara de la caldera,

Propiedades del vapor como agente de esterilización

El vapor, tiene ciertas propiedades mecánicas y físicas que nos permite tener una esterilización efectiva, uno de los puntos a considerar una esterilización efectiva, es de que se debe de generar un vapor saturado, esto significa que el vapor debe tener una composición no mas del 3% de agua y un 97% de gas “Después de un tiempo de ebullición, el aire que estaba en la cámara sobre el agua será expulsado con el vapor a través del respiradero. Entonces sólo hay vapor puro en la cámara. Este equipo se llama vapor saturado.” (Huys, 2025)., Así mismo, el vapor debe de alcanzar un rango de temperatura entre 120C.

Conservación de energía y comportamiento de sustancias puras

Cuando hablamos de vapor, generalmente nos referimos al vapor de agua, ya que este ha sido una de las sustancias más utilizadas por el ser humano para generar energía. En términos termodinámicos, el vapor representa un estado en el cual el agua alcanza un nivel energético suficiente para romper las fuerzas de cohesión que mantienen unidas sus moléculas, permitiendo así su cambio de fase hacia el estado gaseoso.

Dicho de otra forma, el vapor de agua es el estado gaseoso de una sustancia por debajo de su punto crítico, lo que significa que aún puede licuarse si se modifica su presión o temperatura adecuadamente.

En los procesos térmicos, el vapor tiene una relevancia fundamental, ya que actúa como medio de transferencia de energía en forma de calor o trabajo. En este sentido, la termodinámica nos permite analizar el comportamiento de las calderas mediante las leyes de conservación de la energía, observando cómo la energía química del combustible se transforma en energía térmica y posteriormente en energía útil.

Medición de presión y caudal en la caldera

El control de presión y caudal es esencial para la seguridad y eficiencia de una caldera. Los manómetros permiten monitorear la presión del vapor, del agua de alimentación y del gas combustible, garantizando que el sistema opere dentro de los rangos seguros. Por ejemplo:

- El manómetro de vapor se ubica en la parte superior de la caldera y activas válvulas de alivio si se sobrepasan los límites de presión.
- El manómetro de alimentación de agua asegura que la presión de la bomba sea suficiente para inyectar agua al sistema.
- El manómetro de gas combustible verifica que el suministro de gas llegue con la presión adecuada para mantener una combustión estable.

Asimismo, la medición de caudales (de agua, vapor y combustible) permite realizar balances de energía y optimizar el proceso.

Un control preciso del flujo de combustible garantiza una relación aire-combustible óptima, lo que reduce las emisiones contaminantes y mejora el rendimiento térmico del equipo (Turbines INC, 2025).

Normas de seguridad aplicadas en Guatemala

En Guatemala, la regulación de equipos de presión como calderas no está tan desarrollada como en México, EE.UU. o Europa, pero se aplican principios de ingeniería, normativas internacionales y disposiciones del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, así como la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86).

Principales normas y buenas prácticas aplicadas:

- Reglamento de Seguridad Industrial del Ministerio de Trabajo: Recomienda el uso de equipos certificados, capacitación de operadores y mantenimiento preventivo de calderas y recipientes sujetos a presión.
- Buenas prácticas internacionales (ASME, NFPA, ISO): Aunque no son obligatorias, se recomienda que el diseño y operación de calderas en Guatemala sigan los estándares ASME BPVC Sección I (código de calderas y recipientes a presión), NFPA 85 para sistemas de combustión, e ISO 16528 para recipientes a presión, como referencia técnica y de seguridad.
- Disposiciones ambientales: La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente exige controles de emisiones y manejo adecuado de residuos (cenizas, gases), especialmente cuando se usa carbón y leña, para reducir la contaminación y proteger la salud.

Medidas de seguridad implementadas:

- **Válvula de alivio de presión:** Instalada y calibrada para liberar el exceso de presión y evitar explosiones. Debe ser inspeccionada periódicamente por personal capacitado.
- **Control de presión y nivel:** Manómetros, termómetros y sensores electrónicos monitorean la presión interna y el nivel de agua. El sistema cuenta con alarmas visuales y sonoras para condiciones anormales.
- **Aislamiento térmico y señalización:** Uso de recubrimientos aislantes y señalización clara en áreas de riesgo para prevenir quemaduras y accidentes.
- **Mantenimiento e inspección:** Se recomienda realizar inspecciones y pruebas hidrostáticas periódicas, así como un registro de mantenimiento, siguiendo las guías del fabricante y las mejores prácticas internacionales.
- **Capacitación del personal:** Los operadores deben recibir formación sobre operación segura, respuesta a emergencias y mantenimiento preventivo.

Materiales principales utilizados:

- **Acero al carbono:** Comúnmente disponible en Guatemala y utilizado en la fabricación de recipientes de presión, cuerpo principal de la caldera y partes estructurales. Se recomienda el uso de acero certificado según normas ASTM (por ejemplo, ASTM A516 Gr.70).
- **Acero inoxidable:** Utilizado en tuberías, válvulas y accesorios donde se requiere resistencia a la corrosión y al vapor de agua. El tipo AISI 304 o 316 es ideal y se puede encontrar en el mercado guatemalteco.
- **Aislamiento térmico:** Para reducir pérdidas de calor y proteger al personal, se utilizan lana mineral, fibra de vidrio o fibra cerámica, materiales que pueden adquirirse en Guatemala para aplicaciones industriales.
- **Válvulas y accesorios:** Fabricados en acero, bronce o acero inoxidable, según la presión y temperatura de operación. Es importante que sean de marcas reconocidas y que cuenten con certificación de fábrica.

PRESUPUESTO GENERAL

Proyecto Caldera de Vapor STEAM_STERILIZER

Presupuesto General del Proyecto

Grupo C

| Materiales | | | | | |
|-------------------|------------------------------------|--------|----------|-----------------|-----------|
| No. | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Sub Total |
| 1 | Tubo sin costura liso de 8" | metro | 1 | Q555,00 | Q555,00 |
| 2 | Placa | | | | Q60,00 |
| 3 | Tubería Interna | metro | 6 | Q100,00 | Q500,00 |
| 4 | Tubería PVC 1/2 y 3/4 | metro | 2 | Q10,00 | Q20,00 |
| 5 | Codos PVC | unidad | | | Q30,00 |
| 6 | Teflón | | 1 | | Q4,00 |
| 7 | Fibra de vidrio | bolsas | 5 | Q48,00 | Q240,00 |
| 8 | Bomba 1/2 hp | unidad | 1 | Q250,00 | Q250,00 |
| 9 | T de 3/4 | unidad | 1 | | Q147,00 |
| 10 | Niple de 1/2 a 3/4 | unidad | 2 | Q30,00 | Q60,00 |
| 11 | Reductos de 1/2 a 3/4 | unidad | | | Q59,00 |
| 12 | Tubo (creación del mechero) | metro | 1 | | Q10,00 |
| 13 | Recipiente para almacenaje de agua | unidad | 1 | | Q100,00 |
| 14 | Olla de presión (usada) | unidad | 1 | | Q75,00 |
| 15 | Electrodo 60/10 | | | | Q100,00 |
| 16 | transformador | unidad | 1 | | Q900,00 |
| 17 | contactor | unidad | 1 | | Q149,00 |
| 18 | Lámina de metal | unidad | 1 | | Q300,00 |
| | Total de Materiales | | | | Q3.559,00 |

| Montaje | | | | | |
|----------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------------|-----------|
| No. | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Sub Total |
| 1 | Corte del tubo | | | | Q100,00 |
| 4 | Broca | | | | Q110,00 |
| 3 | Huaipe | | | | Q10,00 |
| 4 | Disco de corte | | | | Q50,00 |
| 5 | Mano de obra (soldador e instalador) | | | | Q500,00 |
| | Total de Montaje | | | | Q770,00 |

| Detalles | | | | | |
|-----------------|---|--------|----------|-----------------|-----------|
| No. | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Sub Total |
| 1 | Termómetros | | 2 | | Q350,00 |
| 2 | Manómetros | | 1 | | Q200,00 |
| 3 | Llave de paso | | 1 | | Q250,00 |
| 4 | Válvula de alivio | | 1 | | Q700,00 |
| 5 | Visor de Caldera | | 1 | | Q1.230,00 |
| 7 | Manguera | metro | 1 | | Q190,00 |
| 8 | Manguera de gas | metro | 2 | | Q30,00 |
| 9 | Cable para bobina | metro | 3 | | Q71,00 |
| | Total | | | | Q2.671,00 |
| | | | | | |
| | Total General (Materiales + Montaje + Detalles) | | | | Q7.000,00 |

Inversión realizado por el grupo

| No. | Descripción | Aporte |
|-----|----------------------------------|-----------|
| 1 | Eduardo Setien Vargas | Q550,00 |
| 2 | Kyra Alexandra de León Benítez | Q550,00 |
| 3 | Edgar Antonio Cerón Trabanino | Q550,00 |
| 4 | Keily Danisa Castillo de León | Q550,00 |
| 5 | Emilio André Oliva Pérez | Q400,00 |
| 6 | José André Marín García | Q550,00 |
| 6 | Axel Francescoli Flores Picón | Q100,00 |
| 7 | Jorge Alberto Maravilla Bardales | Q550,00 |
| 8 | Edwin Aldair Rivas Marroquín | Q200,00 |
| 9 | Juan Francisco Jiménez Moscoso | Q350,00 |
| 11 | Andrés Alejandro Ulloa Estrada | Q305,00 |
| | Total de ingresos | Q4.655,00 |

Análisis financiero Cálculo del VAN

Para determinar la viabilidad económica del proyecto de fabricación y venta de una caldera generadora de vapor en Guatemala, se realiza el cálculo del Valor Actual Neto (VAN). Este indicador permite evaluar si el proyecto genera una rentabilidad aceptable, considerando los ingresos por venta y los costos involucrados.

Datos del proyecto:

- Costo de fabricación (inversión inicial): Q7,000 por unidad
- Vida útil para el análisis financiero: 2 años
- Tasa de descuento: 6% anual
- Precio de venta estimado: Q10,000 por unidad (ajustar según tu modelo)
- Unidades vendidas por año: 1 (ajustar si vendes más)

Flujo de caja anual:

$$\text{Flujo neto anual} = \text{Precio de venta} - \text{Costo de fabricación} = \text{Q}10,000 - \text{Q}7,000 = \text{Q}3,000$$

Cálculo del VAN

Año 1

$$VAN = \frac{3,000}{(1 + 0.06)^1} + \frac{3,000}{(1 + 0.06)^2} - 7,000$$

$$VAN_1 = \frac{3,000}{1.06} = Q2,830.19$$

$$VAN_2 = \frac{3,000}{1.1236} = Q2,670.13$$

Total flujos descontados: Q2,830.19 + Q2,670.13 = Q5,500.32

VAN final: Q5,500.32 – Q7,000 = Q-1,499.68

El resultado del VAN es negativo (Q-1,499.68), lo que indica que, bajo estos supuestos, el proyecto no recupera la inversión inicial en los dos años analizados con la venta de una sola caldera por año a Q10,000. Para hacer viable el proyecto financieramente, se recomienda:

- Incrementar el precio de venta.
- Reducir el costo de fabricación.
- Aumentar el número de unidades vendidas por año.
- Extender el horizonte de análisis (vida útil) si es factible.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. Para este proyecto:

$$0 = \frac{3,000}{(1 + TIR)^1} + \frac{3,000}{(1 + TIR)^2} - 7,000$$

Resolviendo la ecuación cuadrática:

$$7,000x^2 = 3,000x + 3,000$$

$$7,000x^2 - 3,000x - 3,000 = 0$$

La solución positiva es:

$$x = \frac{3,000 + \sqrt{(3,000)^2 + 4 \times 7,000 \times 3,000}}{2 \times 7,000}$$

$$x = \frac{3,000 + \sqrt{9,000,000 + 84,000,000}}{14,000}$$

$$x = \frac{3,000 + \sqrt{93,000,000}}{14,000}$$

$$\sqrt{93,000,000} \approx 9,643.65$$

$$x = \frac{3,000 + 9,643.65}{14,000} \approx \frac{12,643.65}{14,000} \approx 0.9031$$

$$TIR = 0.9031 - 1 = -0.0969 \text{ (o sea, } -9.69\%)$$

La TIR negativa indica que el proyecto no es rentable en los dos años analizados. Para lograr una TIR positiva y hacer atractivo el proyecto, se recomienda revisar el precio de venta, los costos de fabricación, o analizar un mayor horizonte de tiempo.

Conclusión

El cálculo del VAN y la TIR demuestra que, bajo las condiciones actuales de venta y costos, el proyecto no es viable financieramente en el corto plazo. Es indispensable ajustar los parámetros mencionados para asegurar la rentabilidad y el éxito comercial de la caldera en el mercado guatemalteco.

Análisis de Viabilidad Económica y Educativa

Si bien al momento de realizar lo que es el análisis financiero del proyecto haciendo los cálculos del VAN Y TIR podemos decir que el proyecto no es rentable económicamente en el corto plazo dado a que tanto el VAN como también la TIR dan resultados negativos la inversión adquiere plena justificación y viabilidad cuando se orienta a fines educativos.

Desde el punto de vista económico, los cálculos realizados para un horizonte de dos años, con una inversión inicial de Q7,000 y un flujo de caja neto de Q3,000 anual, arroja un VAN de Q-1,499.68 y una TIR de -9.69%. Estos indicadores muestran que el proyecto no recupera la inversión en el plazo analizado y no genera rentabilidad financiera bajo condiciones comerciales normales.

Sin embargo, en términos educativos, la adquisición y uso de la caldera representa una inversión estratégica para la formación integral de los estudiantes. El equipo permite la aplicación práctica de conceptos de termodinámica, transferencia de calor, diseño mecánico, automatización y seguridad industrial. Además, fortalece competencias técnicas y

profesionales, promueve la innovación y el emprendimiento, y mejora la infraestructura de laboratorios y talleres, elevando la calidad académica y la competitividad institucional.

Impacto Social y Ambiental

Impacto Social

La comercialización de una caldera generadora de vapor en Guatemala puede tener un impacto social relevante, especialmente en sectores productivos y comunitarios. La introducción de esta tecnología permite a pequeñas empresas, cooperativas, talleres y emprendimientos locales acceder a procesos industriales que antes eran inaccesibles por falta de equipo o altos costos. Esto puede traducirse en mejoras en productividad, calidad de productos, eficiencia energética y generación de empleo técnico.

El proyecto promueve la transferencia de conocimiento y la especialización laboral, ya que la instalación y operación de la caldera requiere capacitación en seguridad industrial, mantenimiento y manejo eficiente de energía. De esta manera, se impulsa el desarrollo de capital humano calificado en la región y se fomenta el crecimiento de cadenas productivas, con beneficios directos para la economía local y el bienestar social.

Impacto Ambiental

El impacto ambiental generado por la venta y uso de la caldera depende del tipo de combustible empleado y de las prácticas de operación:

- **Uso de gas LP:** Si la caldera opera principalmente con gas licuado de petróleo, el impacto ambiental es relativamente bajo. Este combustible produce menos emisiones de dióxido de carbono (CO₂), óxidos de azufre y partículas en comparación con carbón y leña. No genera residuos sólidos y las emisiones pueden ser controladas mediante una combustión eficiente y mantenimiento adecuado.
- **Uso de carbón y leña:** Si la caldera utiliza combustibles sólidos, es importante considerar el potencial impacto negativo en la calidad del aire. La combustión de carbón y leña puede liberar CO₂, monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre y partículas finas, contribuyendo a la contaminación atmosférica y afectando la salud en ambientes cerrados o urbanos. Además, se generan residuos sólidos (cenizas) que requieren una gestión adecuada para evitar contaminación de suelos y fuentes de agua.

- **Medidas de mitigación:** Para minimizar el impacto ambiental, se recomienda:
 - Priorizar el uso de combustibles limpios y renovables.
 - Implementar sistemas de combustión eficiente y aislamiento térmico.
 - Instalar filtros y dispositivos de control de emisiones.
 - Disponer adecuadamente de residuos sólidos generados.
 - Cumplir con las regulaciones ambientales vigentes en Guatemala (Decreto 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente).

Metodología

Enfoque de la investigación

El proyecto se desarrolló bajo un enfoque de investigación mixta que combinó elementos cualitativos y cuantitativos para abordar el diseño y desarrollo del prototipo de caldera generadora de vapor para esterilización de cubiertos de cocina.

Enfoque cuantitativo:

Se realizó una investigación en base a los cursos asignados para determinar la viabilidad de realizar el prototipo, incluyendo la capacidad de generación de vapor, presiones, temperaturas requeridas y dimensiones de los componentes. Asimismo, se llevó a cabo un análisis de costos mediante herramientas de administración financiera para evaluar si el prototipo es viable económicamente realizar, considerando adquisición de materiales, procesos de fabricación y tiempos de construcción.

Enfoque cualitativo:

Se consultaron fuentes bibliográficas, normativas técnicas y estándares de esterilización para comprender los requisitos que debe cumplir un sistema de este tipo. Además, se realizó un análisis descriptivo de las características funcionales y de seguridad necesarias en equipos de esterilización, lo que permitió establecer criterios de diseño apropiados.

Tipo de investigación

La investigación se clasifica como aplicada y experimental, ya que buscó desarrollar un prototipo experimental funcional. Además, tiene un componente descriptivo al documentar las características técnicas, procesos y consideraciones necesarias para el diseño de sistemas de esterilización por vapor.

Población y muestra

Se consultaron proveedores de materiales y componentes industriales para obtener información sobre disponibilidad, especificaciones técnicas y costos. La selección de proveedores, equipos de referencia se realizó considerando su reconocimiento en el sector y disponibilidad para poder realizar el contexto del proyecto.

Variables de estudio

Variables independientes:

Temperatura de operación del vapor: se conoce como el nivel térmico al cual el vapor es generado y mantenido durante todo el proceso de esterilización medido en grados Celsius. Se evaluarán rangos entre 120°C y 130°C. Se medirá mediante termómetros.

Presión de trabajo del sistema: Fuerza por unidad de área ejercida por el vapor dentro del sistema de esterilización, medida en libras por pulgada cuadrada (PSI). Los rangos esperados se encuentran entre 15-30 PSI los cuales se registran mediante un manómetro.

Variables dependientes:

Tiempo de ciclo de esterilización completo: duración total requerida para completar el proceso de esterilización desde el calentamiento hasta que el material esté esterilizado.

Costo total del prototipo: Sumatoria de todos los gastos incurridos en la construcción del sistema, incluyendo materiales, componentes, mano de obra, pruebas y calibración.

Seguridad operacional del sistema: Nivel de protección que ofrece el diseño ante riesgos como sobrepresión. Se evaluará mediante la inspección de válvulas de seguridad y cumplimiento de normativas de seguridad industrial.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Revisión documental:

- Consulta de libros especializados en termodinámica y mecánica de fluidos
- Revisión de normativas técnicas sobre esterilización.

Observación directa:

- Análisis de equipos de esterilización existentes
- Identificación de componentes y configuraciones comunes para diseñar el prototipo de caldera.

Fichas técnicas y catálogos:

Recopilación de especificaciones de materiales

Cotizaciones de materiales en disponibilidad en el área.

Compra de materiales para la fabricación del prototipo.

Herramientas de diseño:

Tablas de propiedades termodinámicas del agua y el vapor.

Entrevistas informales:

Consultas con docentes especializados en áreas relacionadas.

Procedimiento

Definición del problema y objetivos: Se identificó la necesidad de desarrollar un prototipo de caldera generadora de vapor para esterilización de utensilios, estableciendo el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto.

Revisión bibliográfica: Se consultaron fuentes especializadas, normativas técnicas de esterilización, manuales de diseño de calderas y literatura sobre procesos de generación de vapor para establecer el marco teórico del proyecto en base a los cursos asignados en el semestre en curso.

Análisis de requerimientos técnicos: Se determinaron las especificaciones necesarias del sistema: temperatura de operación, presión requerida, capacidad de generación de vapor, tiempo de esterilización y dimensiones del equipo.

Diseño conceptual: Se elaboraron bocetos y esquemas preliminares del prototipo, definiendo la configuración general del sistema, ubicación de componentes y conexiones entre elementos para así determinar cuáles se necesitan para que el prototipo sea seguro.

Selección de materiales y componentes Se eligieron los materiales más adecuados considerando resistencia térmica, resistencia a la corrosión, disponibilidad en el mercado y costo, aplicando conocimientos de procesos de fabricación.

Análisis de costos: se elaboró un presupuesto detallado utilizando herramientas de contabilidad de costos, incluyendo materias primas, componentes, mano de obra, herramientas y gastos indirectos.

Optimización del diseño mediante investigación de operaciones: se evaluaron diferentes alternativas y se optimizaron aspectos del diseño para mejorar eficiencia, reducir costos y facilitar la fabricación.

Construcción del prototipo: se llevó a cabo el proceso de fabricación y ensamblaje de los componentes en este caso la estructura de la base con el componente principal del tubo de 8 pulgadas, siguiendo los procedimientos establecidos y las medidas de seguridad correspondientes.

Documentación y análisis de resultados: Se registraron las observaciones durante el desarrollo, se analizaron los resultados obtenidos y se identificaron áreas de mejora para futuras pruebas del diseño.

Consideraciones éticas y de seguridad

Durante todo el desarrollo del proyecto se mantuvieron presentes las consideraciones de seguridad industrial, especialmente en lo relacionado con equipos que operan a alta temperatura y presión. Se consultaron normativas de seguridad aplicables y se incorporaron elementos de protección en el diseño del prototipo.

En el proceso de fabricación y ensamblaje se siguieron protocolos de seguridad en taller, incluyendo el uso de equipo de protección personal, manejo adecuado de herramientas y materiales, y supervisión durante las operaciones que representaban mayor riesgo.

Se respetaron los derechos de autor y propiedad intelectual al citar adecuadamente todas las fuentes consultadas, y se reconoció el trabajo y aportes de todas las personas involucradas en el desarrollo del proyecto.

Resultados Esperados

Con el proyecto se busca lograr los objetivos que permitirán evaluar si el prototipo realmente funciona.

- **Funcionamiento del equipo:** Se espera llegar y mantener la temperatura del vapor entre 120°C y 130°C de forma constante y trabajar con una presión que oscile entre 15 y 30 PSI. Uno de los retos principales será encontrar el tiempo necesario para esterilizar los cubiertos o cuchillos sin comprometer la seguridad del prototipo y de las personas.
- **Análisis económico:** La construcción del prototipo debería de salir a un costo menor al 60% de lo que vale un equipo comercial de igual índole.
- **Seguridad:** El prototipo debe pasar las pruebas de seguridad necesarias, lo cual incluye la verificación de que no existan fugas, calibrar las válvulas, evaluar la temperatura y la variación de presión para que los operadores puedan trabajar sin riesgo de accidentes.

Se espera demostrar que es posible desarrollar un prototipo que represente en forma práctica los principios teóricos, con ello valoraremos experimentalmente que las teorías pueden implementarse efectivamente y poder ver como funcionan en una situación real.

CONCLUSIONES

El desarrollo y comercialización de la caldera generadora de vapor permitió aplicar conocimientos multidisciplinarios y enfrentar retos técnicos de diseño, cálculo y análisis financiero.

Aunque el proyecto no resultó rentable en el corto plazo bajo los parámetros económicos estudiados, su impacto social es positivo, al fortalecer la capacidad productiva de pequeñas empresas y fomentar empleo técnico. El impacto ambiental puede ser controlado mediante el uso responsable de combustibles y buenas prácticas operativas.

Se recomienda optimizar el proceso de fabricación, explorar alternativas de comercialización, y mantener el enfoque en la capacitación de usuarios para maximizar el beneficio social y minimizar los riesgos ambientales.

RECOMENDACIONES

- Analizar la viabilidad de fabricar la caldera con materiales alternativos para reducir costos.
- Buscar alianzas con instituciones técnicas para capacitar a los usuarios y operadores.
- Promover el uso de gas LP o combustibles limpios, e implementar sistemas de control de emisiones.
- Realizar estudios de mercado más amplios para identificar potenciales compradores y ajustar el modelo de negocio.
- Documentar el proceso de operación y mantenimiento para futuras réplicas del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CDC. (s.f.). *Health Care Providers*. Recuperado el 28 de 11 de 2023, de
<https://www.cdc.gov/>
- [https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/disinfection-sterilization/steam-sterilization.html#:~:text=sterilization%3A%20steam%2C%20pressure%2C%20and,These%20temperatures%20%28and%20other](https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/disinfection-sterilization/steam-sterilization.html#:~:text=sterilization%3A%20steam%2C%20pressure%2C%20temperature%2C%20and,These%20temperatures%20%28and%20other)
- Donis, J. (28 de Septiembre de 2023). *Calderas Industriales, un Enfoque Vital en Riesgos y Su Operación Segura*. Recuperado el 13 de 10 de 2025, de arisaseguros:
<https://www.arisaseguros.com/post/calderas-industriales-un-enfoque-vital-en-riesgos-y-su-operaci%C3%B3n-segura>
- EPSOLE. (24 de Junio de 2024). *¿Qué es la caldera de vapor y su principio de funcionamiento?* Recuperado el 11 de 10 de 2025, de
<https://epsole.com/es/%C2%BFQu%C3%A9-es-la-caldera-de-vapor%3F/>
- Huys, J. (2025). *Vapor en el autoclave*. Recuperado el 15 de Octubre de 2025, de Tuttnauer:
<https://tuttnauer.com/blog/autoclave-sterilization/steam-in-the-autoclave>
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2015). *Física para ciencias e ingeniería Volumen 1*. Mexico DF: Cengage Learning.

Turbines INC. (10 de 2025). *Flow Measurement in Power Generation Plants*. Recuperado el 2025 de 10 de 21, de Turbinesincorporated:
[https://www.turbinesincorporated.com/news-](https://www.turbinesincorporated.com/news-resources/flow-measurement-in-power-generation-plants/#:~:text=,Met)
resources/flow-measurement-in-power-generation-plants/#:~:text=,Met
ers

ANEXOS

Cronograma

| Id | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | | nov '24 |
|----|---------------|--|-------------------|---------|---------|
| | | | Jul '25 | sep '25 | |
| 0 | █ | CALDERA DE VAPOR TERMO CLEAN | 19.8 sem.? | | 30 |
| 1 | █ | Inicio | 0 sem. | 23 | 23 |
| 2 | ★ | 1. Fase I (Planificación) | 3 sem.? | 17/07 | 30 |
| 3 | █ | Reunión inicial con partes interesadas para definir el proyecto. | 1 sem | 10 | 30 |
| 4 | █ | Definir roles y responsabilidades de equipo. | 1 sem | 11 | 30 |
| 5 | █ | Elaboración de acta de constitución. | 6 sem. | 12 | 30 |
| 6 | █ | Aporte inicial del proyecto por cada integrante. | 2 sem. | 13 | 30 |
| 7 | █ | Organización del sorteo para recaudación de fondos. | 1 sem | 14 | 30 |
| 8 | █ | Registro de fondos recaudados. | 1 sem | 15 | 30 |
| 9 | █ | Diseño preliminar de la caldera. | 1 sem | 16 | 30 |
| 10 | █ | Listado de materiales y equipos necesarios para la realización del proyecto. | 1 sem | 17 | 30 |
| 11 | █ | Cotización y compra de materiales. | 3 sem. | 18 | 30 |
| 12 | █ | 2. Fase II (Ensamblaje de caldera) | 8 sem. | 19 | 30 |
| 13 | █ | Creación del mechero para entrada del gas. | 2 sem. | 20 | 30 |
| 14 | █ | Modificación de la estructura que será la base. | 1 sem | 21 | 30 |
| 15 | █ | Ensamblaje del tubo de 8" en la base. | 1 sem | 22 | 30 |
| 16 | █ | Colocación de tubos internos y reforzamiento de la soldadura a toda la estructura. | 1 sem | 23 | 30 |
| 17 | █ | Instalación de sistema de seguridad y control (valvula, manometros y termometros) | 2 sem. | 24 | 30 |
| 18 | █ | Entrada e instalación de bomba de agua. | 1 sem | 25 | 30 |
| 19 | █ | 3. Fase III (Creación del sistema de esterilización autoclave) | 3 sem. | 26 | 30 |
| 20 | █ | Modificación de la olla de presión. | 2 sem. | 27 | 30 |
| 21 | █ | Instalación de termometro y manguera para conexión a la caldera. | 1 sem | 28 | 30 |

División crítica: █

Progreso: ┌─────────┐

Progreso manual: ┌─────────┐

Tareas externas: ◆

Hito externo: ◇

Fecha límite: →

Tareas críticas: ┌─────────┐

Hito inactivo: █

Resumen inactivo: ┌─────────┐

Tarea manual: ┌─────────┐

solo duración: ┌─────────┐

Informe de resumen manual: ┌─────────┐

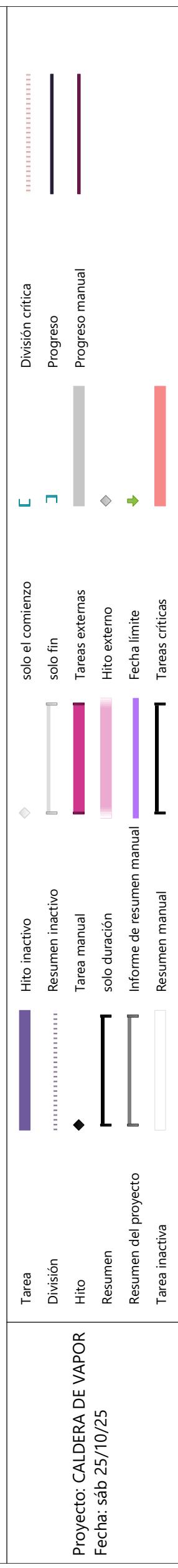
Resumen manual: ┌─────────┐

Tarea inactiva: ┌─────────┐

Proyecto: CALDERA DE VAPOR
Fecha: sábado 25/10/25

Página 1

| ID | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración |
|----|---------------|--|-------------------|
| 22 | ■ | 4. Fase IV (Funcionamiento) Pruebas preliminares de funcionamientos (presión y seguridad). Capacitación sobre su uso a los integrantes del grupo. | 2 sem. |
| 23 | ■ | | 1 sem |
| 24 | ■ | | 1 sem |
| 25 | ■ | 5. Fase V (Informe Final) Redacción del informe final. Integración de las partes para informe final. Entrega del proyecto. | 17.8 sem.? |
| 26 | ■ | | 10 sem. |
| 27 | ■ | | 7 sem. |
| 28 | 📅 | | 0.2 sem.? |
| 29 | ■ | Final | 0 sem. |



| No. | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Sub Total |
|-----|--|--------|----------|-----------------|-----------|
| 1 | Termómetros | | 2 | | Q350.00 |
| 2 | Manómetros | | 2 | | Q200.00 |
| 3 | Llave de paso | | 1 | | Q250.00 |
| 4 | Válvula de alivio | | 1 | | Q702.00 |
| 5 | Visor de Caldera | | 1 | | Q1,230.00 |
| 7 | Manguera | metro | 1 | | Q190.00 |
| | Total | | | | Q2,572.00 |
| | Total, General (Materiales + Montaje + Detalles) | | | | Q5,437.00 |

Recursos del Proyecto

Recursos Humanos

El proyecto cuenta con la participación de 11 integrantes que constituyen el grupo C, quienes asumen responsabilidades en las diferentes etapas del proyecto que son adquisición de materiales, diseño, construcción, pruebas y documentación del prototipo. Adicionalmente se requerirá del apoyo de personal especializado para trabajos de soldadura e instalación de componentes críticos.

Recursos Materiales

Los materiales necesarios para la construcción del prototipo incluyen:

- **Componente estructural:** Tubo sin costura de 8 pulgadas, placa metálica, tubería interna.
- **Componentes hidráulicos:** tubería PVC, codos, niples, reductores, teflón, etc.
- **Sistema de bombeo:** bomba de ½ HP para entrada de agua.

- **Elementos de montaje:** electrodos para soldadura, discos de corte y brocas.
- **Recipientes:** olla de presión, contenedor de almacenaje de agua y manguera.

Recursos Tecnológicos:

Se utilizaron equipo de corte, taladros, soldadoras, etc.

Recursos Financieros:

El proyecto cuenta con un presupuesto total de Q. 5,437.00, financiado mediante aportes de los integrantes y la realización de un sorteo para recaudación de fondos que suman Q. 4,655.00 la distribución del presupuesto se detalla así:

- Materiales: Q. 2,210.00
- Montaje y mano de obra: Q.655.00
- Detalles e instrumentación: Q.2,572.00

Recursos Institucionales:

Se utilizarán las instalaciones de talleres para el desarrollo, ensamblaje y pruebas del prototipo,

E-grafía

CDC. (s.f.). *Health Care Providers*. Recuperado el 28 de 11 de 2023, de <https://www.cdc.gov/>:
<https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/disinfection-sterilization/steam-sterilization.html#:~:text=sterilization%3A%20steam%2C%20pressure%2C%20temperature%2C%20and,These%20temperatures%20%28and%20other>

Donis, J. (28 de Septiembre de 2023). *Calderas Industriales, un Enfoque Vital en Riesgos y Su Operación Segura*. Recuperado el 13 de 10 de 2025, de arisaseguros:
<https://www.arisaseguros.com/post/calderas-industriales-un-enfoque-vital-en-riesgos-y-su-operaci%C3%B3n-segura>

EPSOLE. (24 de Junio de 2024). *¿Qué es la caldera de vapor y su principio de funcionamiento?* Recuperado el 11 de 10 de 2025, de <https://epsole.com/es/%C2%BFQu%C3%A9-es-la-caldera-de-vapor%3F/>

Huys, J. (2025). *Vapor en el autoclave*. Recuperado el 15 de Octubre de 2025, de Tuttnauer:
<https://tuttnauer.com/blog/autoclave-sterilization/steam-in-the-autoclave>

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2015). *Física para ciencias e ingeniería Volumen 1*. Mexico DF: Cengage Learning.

Turbines INC. (10 de 2025). *Flow Measurement in Power Generation Plants*. Recuperado el 2025 de 10 de 21, de Turbinesincorporated: <https://www.turbinesincorporated.com/news-resources/flow-measurement-in-power-generation-plants/#:~:text=,Meters>

Protocolo de Comunicación Única

Herramienta de Comunicación:

- **WhatsApp:** se utilizará para la coordinación de agendas, confirmación de horarios y comunicaciones breves que requieran respuesta inmediata.
- **Gmail vía correo institucional:** será el medio de comunicación oficial para envío de agendas de reunión.
- **Google Meet:** su uso será exclusivamente para reuniones virtuales programadas y discusiones que requieran interacción en tiempo real.

Reglas de Uso:

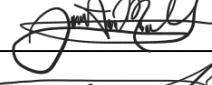
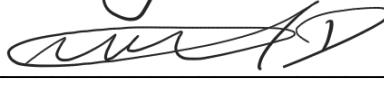
- Avisar todas las reuniones con al menos 24 horas de anticipación, mediante WhatsApp y/o correo electrónico.
- Preparar y compartir una agenda antes de cada reunión, incluyendo temas, responsables y objetivos.
- Asistir puntualmente a las reuniones respetando la hora de inicio y finalización.
- Participar activamente, revisando documentos y temas antes de la reunión.
- Elaborar una minuta después de la reunión, indicando:
 - Asistentes y ausentes
 - Temas tratados
 - Acuerdos alcanzados
 - Responsables y plazos
- La minuta debe compartirse máximo 24 horas después de la reunión.
- Utilizar el medio oficial del proyecto para información relevante, evitando mensajes irrelevantes.
- Garantizar la confidencialidad y respeto en toda comunicación del proyecto.

Cronograma del Proyecto (WBS):

| Tarea Principal | Subtareas | Fecha de Entrega | Responsable(s) |
|---------------------------------|--|------------------|----------------------------------|
| Fase 1: Planificación | 1.1. Reunión inicial para definir el proyecto. | 26/07/2025 | Todo el equipo |
| | 1.2. Elaboración de acta de constitución. | 23/08/2025 | R2, R3, R4, R5, R6, R7, R9, R11. |
| | 1.3. Estimación de costos y presupuesto. | 24/08/2025 | R1, R2, R4, R6 y R8. |
| Fase 2: Diseño | 2.1. Diseño preliminar de la caldera. | 24/08/2025 | R1, R2, R4 y R6. |
| | 2.2. Lista de materiales y equipos necesarios. | 25/08/2025 | R1, R2, R4 y R6. |
| | 2.3. Cotización y compra/adquisición de materiales. | 05/09/2025 | R2, R4 y R9. |
| Hito Importante: | Entrega de acta de constitución del equipo y avance de requerimiento por curso del proyecto. | 06/09/2025 | Todo el equipo |
| Fase 3: Construcción | 3.1. Ensamblaje de la caldera | 11/09/2025 | R1, R8, y R10. |
| | 3.2. Instalación de sistemas de control y seguridad | 18/09/2025 | R1, R8, y R10. |
| | 3.3. Pruebas preliminares de funcionamiento | 25/09/2025 | Todo el equipo. |
| Fase 4: Pruebas y observaciones | 4.1. Pruebas de presión y seguridad | 02/10/2025 | Todo el equipo. |
| | 4.2. Capacitación a los operadores sobre uso y mantenimiento. | 06/10/2025 | Todo el equipo. |
| Hito Importante: | Prototipo funcional y listo para pruebas | 16/10/2025 | Todo el equipo |
| Fase 5: Documentación | 5.1 Documentación final del proyecto | 21/10/2025 | R2, R3, R4, R5, R6, R7, R9, R11. |
| Hito Importante: | Prototipo funcional y listo para entrega final junto con informe final | 25/10/2025 | Todo el equipo |

Firma de los Miembro del Equipo

Los abajo firmantes, al suscribir este documento, nos comprometemos a cumplir nuestras responsabilidades y a respetar el cronograma establecido para garantizar el éxito del proyecto.

- Eduardo Setien Vargas 
- Kyra Alexandra de León Benitez 
- Edgar Antonio Cerón Trabanino 
- Keily Danisa Castillo de León 
- Emilio André Oliva Pérez 
- José André Marín García 
- Axel Francescoli Flores Picón 
- Jorge Alberto Maravilla Bardales 
- Edwin Aldair Rivas Marroquín 
- Juan Francisco Jiménez Moscoso 
- Andrés Alejandro Ulloa Estrada 

Fecha de Creación del Acta: 05/09/2025

Acuerdo de Colaboración y Normas de Convivencia del Equipo

Proyecto: Caldera de vapor para la esterilización de utensilios de cocina

Introducción.

El presente acuerdo tiene como finalidad establecer las normas de colaboración, las responsabilidades y los compromisos adquiridos por los integrantes del equipo del proyecto “Caldera de vapor para la esterilización de utensilios de cocina como cubiertos y cuchillos”.

Se busca fomentar un ambiente de trabajo organizado, respetuoso y equitativo, en el cual cada miembro aporte de manera responsable al logro de los objetivos planteados, garantizando así el éxito colectivo del proyecto.

Capítulo I: Objetivos del Acuerdo.

Este documento regula la dinámica de trabajo del equipo y establece:

- Las bases de respeto y responsabilidad en la interacción entre los integrantes.
- Los principios éticos y de conducta que guiarán el desarrollo del proyecto.
- El procedimiento para la resolución de desacuerdos.
- Las medidas aplicables en caso de incumplimiento.
- La forma en que se garantizará la confidencialidad de la información generada.

Capítulo II: Principios de Trabajo en Equipo

Los miembros del equipo se comprometen a actuar conforme a los siguientes principios:

- **Compromiso:** Cumplir de manera puntual con las actividades asignadas, priorizando la calidad del trabajo.
- **Respeto Mutuo:** Mantener una comunicación clara y cordial, escuchando y valorando las ideas de todos los compañeros.
- **Transparencia:** Compartir avances, dificultades o retrasos de manera oportuna para evitar afectar el progreso del grupo.

- **Apoyo Colaborativo:** Brindar ayuda a los demás miembros cuando enfrenten dificultades, siempre en beneficio del proyecto.
- **Equidad:** Distribuir de manera justa las responsabilidades y reconocer el esfuerzo de cada integrante.

Capítulo III: Manejo de Conflictos

Cuando surja una diferencia o problema dentro del equipo, se aplicará el siguiente mecanismo:

- **Diálogo Inicial:** Los miembros implicados conversarán de forma directa y respetuosa para intentar llegar a un acuerdo.
- **Intervención de un Integrante Neutral:** Si no se logra resolver, un miembro no involucrado actuará como mediador.
- **Discusión en Grupo:** El equipo completo analizará la situación y votará una solución por mayoría.
- **Escalamiento al Docente:** Si el problema persiste, se pedirá la intervención del docente, quien tomará la decisión final.

Capítulo IV: Responsabilidad y Participación

- Cada integrante será responsable de cumplir con las tareas asignadas en el cronograma del proyecto.
- En caso de imprevistos que dificulten el cumplimiento, el miembro afectado deberá notificar de inmediato al equipo.
- La participación en reuniones, discusiones y entregas será obligatoria salvo causa justificada.

Capítulo V: Consecuencias del Incumplimiento

El incumplimiento de lo estipulado tendrá las siguientes medidas correctivas:

- Primer Incumplimiento: Revisión del caso y reasignación de la tarea con un nuevo plazo de entrega.
- Segundo Incumplimiento: Aplicación de una medida consensuada por el equipo.
- Tercer Incumplimiento: Revisión de la permanencia del miembro en el equipo, con posible exclusión aprobada por el docente.

Capítulo VI: Confidencialidad y Uso de la Información

Toda la información, datos y resultados del proyecto serán de uso exclusivo del equipo.

Ningún integrante podrá difundirla sin la autorización del grupo completo.

Ratificación del Acuerdo

Con la firma de este documento, los integrantes aceptan de manera consciente y voluntaria cada uno de los lineamientos establecidos, comprometiéndose a cumplirlos en beneficio del éxito del proyecto.

Firman:

Eduardo Setien 
Kyra de León 
Emilio Oliva 
Jorge Maravilla 
Keily Castillo 
José Marín 
Edgar Cerón 
Axel Flores 
Edwin Rivas 
Juan Jiménez 
Andrés Ulloa 

Fecha: 05/09/2025



Puerto Barrios, Julio 26 del 2025

Agenda de reunión

Video llamada virtual - Google Meet

17:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|--------------------------------|--|--|------------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder 10mo. Ciclo | 5 minutos |
| 2 | Presentación del grupo "C" | Todos los integrantes | 0 | 10 minutos |
| 3 | Asignación de Cargos | Kyra de León Eduardo Setien Emilio Oliva | Coordinadores de ciclos en el proyecto | 40 minutos |
| 4 | Puntos Varios | | | |
| 5 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Julio 27 del 2025

Agenda de reunión

Video llamada virtual - Google Meet

17:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|----------------------------------|--------------------------|----------------------|------------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder 10mo. Ciclo | 5 minutos |
| 2 | Realización del Acta notarial | Todos los integrantes | 0 | 30 minutos |
| 4 | Puntos Varios | | | |
| 5 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Agosto 03 del 2025

Agenda de reunión

Instalaciones de Restaurante Taco Bell

17:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|--|-----------------------|---------------------------------|------------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder 10mo. Ciclo | 5 minutos |
| 2 | Creación de boceto de Caldera | Todos los integrantes | 0 | 20 minutos |
| 3 | Creación de lista para la compra de materiales | Edgar Cerón | Encargado de cotizar materiales | 20 minutos |
| 4 | Recolección de cuota establecida para la creación del proyecto | Kyrade de León | Tesorera | 10 minutos |
| 5 | Puntos Varios | | | |
| 6 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Agosto 26 del 2025

Agenda de reunión

Instalaciones de Colegio ABC

18:30 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|-----------------------------|---|--------------------------------|------------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder 10mo. Ciclo | 5 minutos |
| 2 | Creación Fuente de Calor | Eduardo Setien Jorge Maravilla Juan Francisco Moscoso | Líder del Grupo Soldador 1 y 2 | 60 minutos |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Agosto 31 del 2025

Agenda de reunión

Video Llamada Virtual - Google Meet

17:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|--|-----------------------|----------------------------|------------|
| 1 | Bienvenida | Keily de León | Encargada de documentación | 5 minutos |
| 2 | Aclaración de boceto y creación de caldera | Keily de León | Encargada de documentación | 30 minutos |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Octubre 21 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico Colonia La Repega

16:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|--|-----------------------|--------------------|------------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder décimo ciclo | 5 minutos |
| 2 | Terminación de detalles para el proyecto | Todos | Varios | 30 minutos |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Agosto 31 del 2025

Agenda de reunión

Video Llamada Virtual - Google Meet

17:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|--|-----------------------|----------------------------|------------|
| 1 | Bienvenida | Kyra de León | Encargada de documentación | 5 minutos |
| 2 | Aclaración de boceto y creación de caldera | Keily de León | Encargada de documentación | 30 minutos |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Septiembre 02 del 2025

Agenda de reunión

9na calle, 18 avenida. Puerto Barrios, Izabal.

22:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|-----------------------------|---|--------------------|------------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder décimo ciclo | 5 minutos |
| 2 | Extraer el tubo | Eduardo Setien Edgar Cerón Aldair Rivas | Varios | 30 minutos |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Septiembre 09 del 2025

Agenda de reunión

Colegio ABC

18:30 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|--|-----------------------|--------------------|------------|
| 1 | Bienvenida | Kyra de León | Líder octavo ciclo | 5 minutos |
| 2 | Recolección de fondos para el proyecto | Kyra de León | Líder octavo ciclo | 30 minutos |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Agenda de reunión

Taller mecánico Colonia La Repeguá

09:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|--|-----------------------|--------------------|-----------|
| 1 | Bienvenida | Kyra de León | Líder octavo ciclo | 5 minutos |
| 2 | Modificaciones de la estructura de la base y las tapaderas | Todos | Varios | 5 horas |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Septiembre 22 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico colonia Petromaya

18:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|---|-----------------------|--------------------|-----------|
| 1 | Bienvenida | Kyra de León | Líder octavo ciclo | 5 minutos |
| 2 | Modificaciones de la estructura de la base y las tapaderas. | Todos | Varios | 3 horas |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Octubre 10 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico colonia La Repeguá

18:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder décimo ciclo | 5 minutos |
| 2 | Colocación de accesorios | Todos | Varios | 3 horas |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Octubre 13 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico colonia La Repegua

18:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder décimo ciclo | 5 minutos |
| 2 | Colocación de accesorios finales | Todos | Varios | 3 horas |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Octubre 13 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico colonia La Repegua

18:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder décimo ciclo | 5 minutos |
| 2 | Colocación de accesorios finales | Todos | Varios | 3 horas |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Puerto Barrios, Octubre 19 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico colonia La Repegua

09:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|--|-----------------------|--------------------|-----------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder décimo ciclo | 5 minutos |
| 2 | Reforzamiento de los detalles de la caldera y entrada de agua. | Todos | Varios | 5 horas |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Agenda de reunión

Taller mecánico colonia La Repegua

16:00 hrs

| Punto | Actividad o tema | Responsable | Cargo | Tiempo |
|-------|--|-----------------------|--------------------|-----------|
| 1 | Bienvenida | Eduardo Setien | Líder décimo ciclo | 5 minutos |
| 2 | Conexión eléctrica y avances de informe final. | Todos | Varios | 5 horas |
| 3 | Puntos Varios | | | |
| 4 | Cierre y firma de la minuta | Todos los integrantes | 0 | 5 minutos |



Minuta Reunión N.º 1

| | | |
|--|--------------------|-----------------|
| Reunión convocada por: Eduardo Setien Vargas | | |
| Tema: Asignación de roles | | |
| Fecha reunión: 26/07/2025 | Hora inicio: 17:00 | Hora Fin: 18:00 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTE |
|----------------------------------|-------------|--------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✓ |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | R-03-COMP | ✓ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-COMDOC | ✓ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✓ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✓ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✓ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✓ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✓ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✓ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✓ |

| | Temas Tratados |
|---|--|
| 1 | Asignación de roles y actividades a realizar a cada uno de los integrantes. |
| 2 | Investigación sobre qué es un acta de constitución y se buscó alguna plantilla para su creación. |
| 3 | Indicaciones de aporte económico inicial para la creación de la caldera. |
| 4 | Planteamiento de ideas sobre qué tipo de materiales y recipientes se utilizan para la creación de la caldera |
| 5 | |



| Acuerdos | | | | |
|----------|----------------------------|-------------|------------------------------|------------------|
| 1 | 0 | 13 | Horas Inicio: 14:00 | Horas Fin: 15:00 |
| 2 | Fechas reunión: 26/07/2025 | | | |
| 3 | Aclaraciones | | | |
| 4 | ASISTE | CÓDIGO | NOMBRE | |
| 5 | ✓ | R-01-FINDOC | Eduardo Setien Alba | |
| | ✓ | R-02-FINDOC | Kyra Alessandra de León | |
| | ✓ | R-03-COMPR | Eduardo Alvaro Celio Tapia | |
| | ✓ | R-04-COMDOC | Keily Gómez Castillo De León | |
| | ✓ | R-05-EDP | Bruno Andrade Flores | |

| COMPROMISOS | | | |
|---------------------|----------------|----------|------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| asignación de roles | Kyra de León | 26/07/25 | Finalizado |
| asignación de roles | Eduardo setien | 26/07/25 | Finalizado |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Próxima reunión: 27/07/2025

Hora inicio: 18:00

Hora Fin: 20:00

Grupo:

C

Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|-------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benitez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabertino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | |



Minuta Reunión N.º 2

| | | |
|--|--------------------|-----------------|
| Reunión convocada por: Eduardo Setien Vargas | | |
| Tema: Acta de constitución Notarial | | |
| Fecha reunión: 27/07/2025 | Hora Inicio: 17:00 | Hora Fin: 19:00 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTE |
|----------------------------------|-------------|--------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✓ |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | R-03-COMP | ✓ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-COMDOC | ✓ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✓ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✓ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✓ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✓ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✓ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✓ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✓ |

Temas Tratados

| | |
|---|---|
| 1 | Se investigó sobre distintas plantillas para la creación de un acta de constitución donde todo el grupo aportó para su redacción y finalización de la misma para sus debidas correcciones con los catedráticos. |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |



| Acuerdos | | | |
|----------|---|--|--|
| 1 | Se enviará a revisión durante la semana para aprobación y corrección. | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

| COMPROMISOS | | | |
|---|---------------|----------|------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| Creación del acta de constitución de forma notarial | Todo el grupo | 27/07/25 | FINALIZADO |



Próxima reunión: 03/08/2025

| | |
|--------------------|-----------------|
| Hora inicio: 17:00 | Hora Fin: 19:00 |
| Grupo: | C |

Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|-------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benítez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabertino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | |



Minuta Reunión N.º 3

| | | |
|---|---------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Eduardo Setien Vargas | | |
| Tema: Boceto de caldera | | |
| Fecha reunión: 03/08/2025 | Hora inicio: 17:00 | Hora Fin: 19:00 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTE |
|----------------------------------|-------------|--------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✓ |
| Edgar Antonio Cerón Trabaniño | R-03-COMP | ✓ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-COMDOC | ✓ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✓ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✓ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✓ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✗ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✗ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✗ |

Temas Tratados

- 1 Boceto inicial de la caldera.
- 2 Lista de primeros materiales a conseguir.
- 3 Recolección del primer aporte económico para el proyecto.
- 4 Investigación de precios de algunos materiales para la caldera como manómetros, válvulas de alivio y aislantes térmicos.
- 5



| Acuerdos | | | |
|----------|--|--|--|
| | | | |
| 1 | Trabajar el acta de constitución aplicando la nueva plantilla recomendada por el ingeniero Yuri durante la semana. | | |
| 2 | Conseguir los materiales a trabajar para iniciar a trabajar el proyecto. | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

| COMPROMISOS | | | |
|----------------------|----------------|------------|------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| Acta de constitución | Kyra de León | 06/08/2025 | FINALIZADO |
| Acta de constitución | Keily de León | 06/08/2025 | FINALIZADO |
| Acta de constitución | Eduardo Setien | 06/08/2025 | FINALIZADO |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Próxima reunión: 09/08/2025

Hora inicio: 20:30

Grupo:

Hora Fin: 21:30

C

Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|---------------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benítez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabertino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | Falta Por motivo Personal |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | Falta Por motivo Personal |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | Falta Por motivo Personal |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | Falta Por motivo Personal |



Minuta Reunión N.º 4

Reunión convocada por: Eduardo Setien Vargas

Tema: Creación de la fuente de calor de la caldera

Fecha reunión: 09/08/2025

Hora inicio: 18:30

Hora Fin: 21:30

Grupo:

C

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTE |
|----------------------------------|-------------|--------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | X |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | R-03-COMP | X |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | X |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | X |
| José André Marín García | R-06-APA | X |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | X |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✓ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | X |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✓ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | X |

Temas Tratados

- 1 Se inició con el proyecto creando un soplete de forma artesanal el cual va a suministrar calor a la caldera.
- 2
- 3
- 4
- 5



Autor: R-02-FINDOC

Fecha creación: 23/07/2025

Versión: 4.0

Acuerdos

- 1 Se finalizará durante la semana enviándolo a torno para la creación de la boquilla para conectar la manguera del gas propano.
- 2

3

4

5

| ASISTE | CÓDIGO |
|--------|-------------|
| X | R-01-FID |
| X | R-05-FINDOC |

NOMBRE

| Nombre |
|---------------------------------|
| Karl Alejandro Gutiérrez Vargas |

COMPROMISOS

| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
|----------------------|-------------------------|----------|------------|
| creación del soplete | Jorge Alberto Maravilla | 09/08/25 | FINALIZADO |
| creación del soplete | Juan Francisco Jimenez | 09/08/25 | FINALIZADO |
| creación del soplete | Eduardo setien Vargas | 09/08/25 | FINALIZADO |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



| | |
|------------------------------------|------------------------|
| Próxima reunión: 26/08/2025 | |
| Hora inicio: 20:30 | Hora Fin: 21:30 |
| Grupo: | C |

Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|-------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benítez | Falta justificada |
| Edgar Antonio Cerón Trabaniño | Falta justificada |
| Keily Danisa Castillo De León | Falta justificada |
| Emilio André Oliva Pérez | Falta justificada |
| José André Marín García | Falta justificada |
| Axel Fracescoli Flores Picón | Falta justificada |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | Falta justificada |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |



Minuta Reunión N.º 5

| | | |
|---|---------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Keily de León | | |
| Tema: Aclaración de dudas sobre recipiente a usar. | | |
| Fecha reunión: 26/08/2025 | Hora inicio: 20:30 | Hora Fin: 21:30 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTE |
|----------------------------------|-------------|--------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✓ |
| Edgar Antonio Cerón Trabertino | R-03-COMP | ✓ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✓ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✗ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✗ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✓ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✗ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✓ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✓ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✓ |

| | Temas Tratados |
|---|---|
| 1 | Material que se usará para realizar la caldera. |
| 2 | Recipiente inicial. |
| 3 | Tubo de 8" y de 10". |
| 4 | |



5

Autor: R-02-FINDOC
Fecha creación: 23/07/2025
Versión: 5.0

| Acuerdos | |
|----------|--|
| 1 | Consultar si se puede conseguir el tubo de 8" en esta semana. |
| 2 | Se esperará hasta tener el tubo en esta semana, si no se proseguirá a usar el recipiente propuesto inicialmente teniendo como alternativa 2. |
| 3 | Compactar el acta de constitución a 3 hojas máximo. |
| 4 | |
| 5 | |

| COMPROMISOS | | | |
|---|--------------|------------|------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| Conseguir el tubo de 8" | Andre Marin | 30/08/2025 | PENDIENTE |
| Alternativa 2 de recipiente de la caldera | Aldair Rivas | 27/08/2025 | FINALIZADO |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



| | |
|-----------------------------|-----------------|
| Próxima reunión: 31/08/2025 | |
| Hora inicio: 17:00 | Hora Fin: 20:00 |
| Grupo: | C |

Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|----------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benitez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabertino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | falta justificado |
| José André Marín García | falta justificado |
| Axel Fracescoli Flores Picón | |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | falta sin justificar |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |



Minuta Reunión N.º 6

| | | |
|--|---------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Kyra de León | | |
| Tema: Dispositivos de seguridad a usar en la caldera. | | |
| Modalidad: Virtual | | |
| Lugar: | | |
| Fecha reunión: 31/08/2025 | Hora inicio: 17:00 | Hora Fin: 20:00 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✓ |
| Edgar Antonio Cerón Trabaniño | R-03-COMP | ✓ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✓ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✓ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✓ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✓ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✓ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✓ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✓ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✓ |

| | Temas Tratados |
|---|---|
| 1 | Posición de caldera, vertical u horizontal. |
| 2 | Cotizaciones sobre la válvula de alivio a usar. |
| 3 | Cuantos manómetros y termómetros se necesitan tanto para la caldera como para el autoclave. |



| Acuerdos | |
|-----------------|---|
| 1 | Se decidió que la caldera se haría de forma vertical. |
| 2 | Se buscará en diferentes páginas para encontrar al mejor precio una válvula de alivio. |
| 3 | Se determinó que se necesitan 1 manómetro que aguante temperatura y dos termómetros, uno para la caldera y el otro para el autoclave. |

| COMPROBACIONES | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| Cotizar Válvula de Alivio. | Edgar Cerón | 01/09/2025 | EN PROCESO |
| Cotizar/Comprar termómetros. | Keily de León | 01/09/2025 | EN PROCESO |
| Cotizar manómetro de resistencia de temperatura. | Kyra de León | 01/09/2025 | EN PROCESO |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

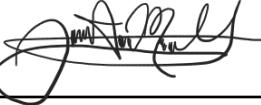
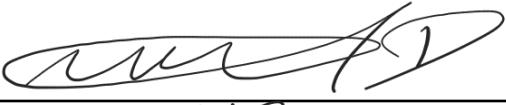


Próxima reunión: 02/09/2025

Hora inicio: 17:00 **Hora Fin:** 21:00

Grupo: C

Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|---|
| Eduardo Setien Vargas |  |
| Kyra Alexandra de León Benítez |  |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino |  |
| Keily Danisa Castillo De León |  |
| Emilio André Oliva Pérez |  |
| José André Marín García |  |
| Axel Fracescoli Flores Picón |  |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales |  |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín |  |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso |  |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada |  |



Minuta Reunión N.º 7

| | | | |
|-------------------------------|--|---------------------|-------|
| Reunión convocada por: | Eduardo Setien | | |
| Tema: | Corte y traslado del tubo. | | |
| Modalidad: | Presencial | | |
| Lugar: | 9na calle, 18 avenida. Puerto Barrios, Izabal. | | |
| Fecha reunión: | 02/09/2025 | Hora inicio: | 17:00 |
| Grupo: | | Hora Fin: | 21:00 |
| | | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✗ |
| Edgar Antonio Cerón Trabaniño | R-03-COMP | ✓ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✗ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✗ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✗ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✗ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✓ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✗ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✗ |

| | Temas Tratados |
|---|--------------------------------------|
| 1 | Sacar el tubo de donde se encuentra. |
| 2 | Corte del tubo. |
| 3 | Corte las tapas de la caldera. |



| Acuerdos | |
|-----------------|---|
| 1 | Obtener el tubo ya que se encontraba obstaculizado. |
| 2 | Contratar a una persona externa para hacer el corte del tubo ya que como grupo no contábamos con las herramientas necesarias. |
| 3 | Cortar las tapaderas de la lámina que se consiguió en un principio para luego llevarlas a torno. |

| COMPROMISOS | | | |
|-----------------------|---|---------------|---------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| Extraer el tubo de 8" | Eduardo Setien, Edgar Ceron y Aldair Rivas. | 03/09/2025 | EN PROCESO |
| Corte del tubo | Eduardo Setien | 04/09/2025 | EN PROCESO |
| Corte de tapaderas | Eduardo Setien | 04/09/2025 | EN PROCESO |

Próxima reunión: 12/09/2025

Hora inicio: 18:30

Hora Fin: 19:30

Grupo:

C



Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|--|
| Eduardo Setien Vargas |  |
| Kyra Alexandra de León Benítez |  |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino |  |
| Keily Danisa Castillo De León |  |
| Emilio André Oliva Pérez |  |
| José André Marín García |  |
| Axel Fracescoli Flores Picón |  |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales |  |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín |  |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso |  |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada |  |



Minuta Reunión N.º 8

| | | |
|---|---------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Kyra de León | | |
| Tema: Fondos de proyecto. | | |
| Modalidad: Presencial | | |
| Lugar: Instalaciones del Colegio ABC | | |
| Fecha reunión: 12/09/2025 | Hora inicio: 18:30 | Hora Fin: 19:30 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✓ |
| Edgar Antonio Cerón Trabaniño | R-03-COMP | ✗ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✓ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✓ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✓ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✗ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✓ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✓ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✓ |

| | Temas Tratados |
|---|---|
| 1 | Hacer un próximo sorteo o dar una cuota más para recaudar fondos. |
| 2 | Comprar una bomba o conseguir una usada para el ingreso de agua a la caldera. |
| 3 | En qué lugar se trabajará el proyecto. |



| Acuerdos | |
|-----------------|---|
| 1 | Se decidió ya no hacer un sorteo, en lugar de ello cada integrante debe dar Q.225.00. |
| 2 | Un integrante del grupo cedió una bomba que tenía en uso. |
| 3 | El proyecto se trabajará en su mayor parte entre dos talleres según convenga. |

| COMPROBACIONES | | | |
|------------------------------|--|---------------|---------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| Cotizar Válvula de Alivio. | Edgar Cerón | 01/09/2025 | FINALIZADA |
| Cotizar/Comprar termómetros. | Keily de León | 01/09/2025 | FINALIZADA |
| Corte de tapaderas | Eduardo Setien | 04/09/2025 | FINALIZADA |
| Extraer el tubo de 8" | Eduardo Setien, Edgar Ceron y Aldair Rivas. | 03/09/2025 | FINALIZADA |
| Corte del tubo | Eduardo Setien | 04/09/2025 | FINALIZADA |
| Corte de tapaderas | Eduardo Setien | 04/09/2025 | FINALIZADA |

| | |
|------------------------------------|------------------------|
| Próxima reunión: 21/09/2025 | |
| Hora inicio: 9:00 | Hora Fin: 13:00 |
| Grupo: | C |



Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|--|
| Eduardo Setien Vargas |  |
| Kyra Alexandra de León Benítez |  |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino |  |
| Keily Danisa Castillo De León |  |
| Emilio André Oliva Pérez |  |
| José André Marín García |  |
| Axel Fracescoli Flores Picón | --se retiro del Semestre--  |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales |  |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín |  |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso |  |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada |  |



Minuta Reunión N.º 9

| | | |
|--|--------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Kyra de León | | |
| Tema: Modificaciones de la estructura de la base y las tapaderas. | | |
| Modalidad: Presencial | | |
| Lugar: Taller en colonia La Repeguá | | |
| Fecha reunión: 21/09/2025 | Hora inicio: 9:00 | Hora Fin: 13:00 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✓ |
| Edgar Antonio Cerón Trabaniño | R-03-COMP | ✓ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✓ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✗ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✗ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✓ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✓ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✓ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✓ |

| | Qué se trabajó |
|---|--|
| 1 | Se comenzó la modificación de la base, con el objetivo de que fuera más resistente y segura. |
| 2 | Se hicieron las principales modificaciones a las tapaderas que constituyeron en un proceso de torneado para alcanzar la medida correcta del tubo principal de 8 pulgadas . |
| 3 | Posteriormente, de ello se le hicieron los respectivos orificios en las tapas. |



| COMPROBACIONES | | | |
|--------------------------|-------------|------------|------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| Mover la base y el tubo. | Edgar Ceron | 22/09/2025 | EN PROCESO |
| | | | |
| | | | |

| |
|---|
| Próxima reunión: 22/09/2025 |
| Hora inicio: 18:00 Hora Fin: 21:00 |
| Grupo: C |



Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benitez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | --Se retiro del semestre-- |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | |



Minuta Reunión N.º 10

| | | |
|--|---------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Kyra de León | | |
| Tema: Modificaciones de la estructura de la base y las tapaderas. | | |
| Modalidad: Presencial | | |
| Lugar: Predio del compañero Juan Francisco Jiménez. | | |
| Fecha reunión: 22/09/2025 | Hora inicio: 18:00 | Hora Fin: 21:00 |
| Grupo: | | C |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✗ |
| Edgar Antonio Cerón Trabertino | R-03-COMP | ✓ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✗ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✓ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✗ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✓ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✓ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✓ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✓ |

| | Qué se trabajó |
|---|--|
| 1 | Se procedió a colocar el tubo principal sobre la base, verificando su correcta nivelación. |
| 2 | Se instalaron los tubos internos y posterior a ellos se soldaron ambas tapaderas al tubo principal asegurando la resistencia en las uniones. |



| COMPROBACIONES | | | |
|--------------------------|-------------|------------|------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| Mover la base y el tubo. | Edgar Ceron | 22/09/2025 | FINALIZADO |
| | | | |
| | | | |

| |
|---|
| Próxima reunión: 23/09/2025 |
| Hora inicio: 18:00 Hora Fin: 21:00 |
| Grupo: C |



Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|----------------------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benítez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | -- se retiro del semestre -- |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | |



Minuta Reunión N.º 11

| | | |
|--|---------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Eduardo Setien | | |
| Tema: Modificaciones de la estructura de la base y las tapaderas. | | |
| Modalidad: Presencial | | |
| Lugar: Taller ubicado en La Repugua. | | |
| Fecha reunión: 22/09/2025 | Hora inicio: 18:00 | Hora Fin: 21:00 |
| Grupo: | | C |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✓ |
| Edgar Antonio Cerón Trabertino | R-03-COMP | ✓ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✓ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✗ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✗ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✗ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✗ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✗ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✗ |

| | Qué se trabajó |
|---|---|
| 1 | Se procedió a terminar de soldar los tubos internos y las tapas para posterior a eso revisar que las soldaduras quedaran con firmeza. |



| COMPROBANTES | | | |
|--------------|-------|--------|--------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| |
|------------------------------------|
| Próxima reunión: 07/10/2025 |
| Hora inicio: 18:30 |
| Hora Fin: 20:00 |

| | |
|---------------|---|
| Grupo: | C |
|---------------|---|



Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benítez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | -- se recibió del Semestre -- |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | |



Minuta Reunión N.º 12

| | | |
|--|---------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Eduardo Setien | | |
| Tema: Colocación del termómetro a la caldera. | | |
| Modalidad: Presencial | | |
| Lugar: | | |
| Fecha reunión: 07/10/2025 | Hora inicio: 18:30 | Hora Fin: 20:00 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✗ |
| Edgar Antonio Cerón Trabertino | R-03-COMP | ✗ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✗ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✗ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✗ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✗ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✗ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✗ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✗ |

| | Qué se trabajó |
|---|--|
| 1 | Se colocó el termómetro en la caldera, asegurando que quedará en la posición correcta para que llegue a medir temperatura. |



| COMPROBACIONES | | | |
|--|--------------|------------|------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| Cotizar manómetro de resistencia de temperatura. | Kyra de León | 01/09/2025 | FINALIZADA |
| | | | |
| | | | |

Próxima reunión: 13/10/2025

Hora inicio: 18:30

Hora Fin: 21:00

Grupo:

C



Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|------------------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benitez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | -- Se retiro del semestre -- |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | |



Minuta Reunión N.º 13

| | | |
|---|---------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Eduardo Setien | | |
| Tema: Colocación de detalles a la caldera. | | |
| Modalidad: Presencial | | |
| Lugar: Taller ubicado en La Repeguá | | |
| Fecha reunión: 13/10/2025 | Hora inicio: 18:30 | Hora Fin: 21:00 |
| Grupo: | | C |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✗ |
| Edgar Antonio Cerón Trabánino | R-03-COMP | ✗ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✗ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✗ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✗ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✗ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✗ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✗ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✗ |

| | Qué se trabajó |
|---|--|
| 1 | Se colocó la válvula de alivio y el manómetro en la tapa superior de la caldera. |
| 2 | Se realizó la entrada de agua. |
| 3 | Se realizó la salida de vapor. |



| | |
|---|--|
| 4 | Se agregó un tubo en la parte externa para que sirva como soporte al momento de desmontar el tubo de la entrada de agua y así este sea más fácil de transportar. |
|---|--|

| COMPROBACIONES | | | |
|----------------|-------|--------|--------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | |
|------------------------------------|------------------------|
| Próxima reunión: 18/10/2025 | |
| Hora inicio: 18:30 | Hora Fin: 21:00 |
| Grupo: | C |



Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|----------------------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benitez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | -- Se retiro del Semestre -- |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | |



Minuta Reunión N.º 14

| | | |
|--|---------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Eduardo Setien | | |
| Tema: Tablero eléctrico. | | |
| Modalidad: Presencial | | |
| Lugar: Taller ubicado en La Repagua | | |
| Fecha reunión: 18/10/2025 | Hora inicio: 18:30 | Hora Fin: 21:00 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✗ |
| Edgar Antonio Cerón Trabertino | R-03-COMP | ✗ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✗ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✗ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✗ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✗ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✗ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✗ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✗ |

| | Qué se trabajó |
|---|---|
| 1 | Realización de la caja para guardar el transformador. |



| COMPROMISOS | | | |
|-------------|-------|--------|--------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| |
|--|
| Próxima reunión: 19/10/2025 |
| Hora inicio: 9:00 Hora Fin: 14:00 |
| Grupo: C |



Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|------------------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benítez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | -- Se retiro del Semestre -- |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | |



Minuta Reunión N.º 15

| | | |
|---|--------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Eduardo Setien | | |
| Tema: Reforzamiento de los detalles de la caldera y entrada de agua. | | |
| Modalidad: Presencial | | |
| Lugar: Taller ubicado en La Repeguá | | |
| Fecha reunión: 19/10/2025 | Hora inicio: 9:00 | Hora Fin: 14:00 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✓ |
| Edgar Antonio Cerón Trabaniño | R-03-COMP | ✓ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✓ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✓ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✓ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✓ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✗ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✓ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✗ |

| | Qué se trabajó |
|---|--|
| 1 | Se colocó silicon resistente a altas temperaturas en las uniones de la caldera para asegurar que no existan fugas. |
| 2 | Se aplicó teflón para reforzar las uniones. |
| 3 | Se comenzó a ver como colocar el tubo de nivel dentro de la caldera. |
| 4 | Se inició con la instalación de la bomba. |



| COMPROBACIONES | | | |
|----------------|-------|--------|--------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | |
|------------------------------------|------------------------|
| Próxima reunión: 20/10/2025 | |
| Hora inicio: 16:00 | Hora Fin: 20:00 |
| Grupo: | C |



Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benítez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | -- se reenvio del Semestre C -- |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | |



Minuta Reunión N.º 16

| | | |
|---|---------------------------|------------------------|
| Reunión convocada por: Eduardo Setien | | |
| Tema: Conexión eléctrica y avances de informe final. | | |
| Modalidad: Presencial | | |
| Lugar: Taller ubicado en La Repegua | | |
| Fecha reunión: 20/10/2025 | Hora inicio: 16:00 | Hora Fin: 20:00 |
| Grupo: | C | |

Asistentes

| NOMBRE | CÓDIGO | ASISTENCIA |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Eduardo Setien Vargas | R-01-LID | ✓ |
| Kyra Alexandra de León Benítez | R-02-FINDOC | ✓ |
| Edgar Antonio Cerón Trabaniño | R-03-COMP | ✗ |
| Keily Danisa Castillo De León | R-04-DOC | ✓ |
| Emilio André Oliva Pérez | R-05-EPP | ✗ |
| José André Marín García | R-06-APA | ✗ |
| Axel Fracescoli Flores Picón | R-07-DESIGN | ✗ |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | R-08-SOLD1 | ✗ |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | R-09-COTDOC | ✗ |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | R-10-SOLD2 | ✗ |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | R-11-FORMAT | ✗ |

| | Qué se trabajó |
|---|---|
| 1 | Se realizó la conexión eléctrica para el tablero. |
| 2 | Se modificó la alimentación del calor. |
| 3 | Se colocó el tubo de nivel para la alimentación de agua. |
| 4 | Se empezaron a realizar respectivas pruebas de la conexión eléctrica y de la bomba. |



| | |
|---|--|
| 5 | Se empezó a realizar la investigación por curso respecto al proyecto para hacer la integración al marco teórico del informe final. |
| 6 | Se terminó de integrar la información de lo que se tenía avanzado y lo que faltaba para unirlo. |

| COMPROBAMOS | | | |
|--------------------|-------------|------------|------------|
| QUE | QUIEN | CUANDO | ESTADO |
| Colocar normas APA | Andre Marin | 20/10/2025 | EN PROCESO |
| | | | |
| | | | |

| |
|---|
| Próxima reunión: 21/10/2025 |
| Hora inicio: 18:00 Hora Fin: 21:00 |
| Grupo: C |



Firma De los Asistentes

| Nombre | Firma |
|----------------------------------|------------------------------|
| Eduardo Setien Vargas | |
| Kyra Alexandra de León Benítez | |
| Edgar Antonio Cerón Trabanino | |
| Keily Danisa Castillo De León | |
| Emilio André Oliva Pérez | |
| José André Marín García | |
| Axel Fracescoli Flores Picón | -- se retiro del semestre -- |
| Jorge Alberto Maravilla Bardales | |
| Edwin Aldair Rivas Marroquín | |
| Juan Francisco Jiménez Moscoso | |
| Andrés Alejandro Ulloa Estrada | |