

Índice del contenido

Resumen.....	1
1.Introducción.....	1-2
2.Propuesta de trabajo.....	2-3
3.Diagnóstico y justificación.....	3-4
4.Ideación y desarrollo conceptual.....	4-6
5.Memoria descriptiva.....	6-7
6.Plan de fabricación.....	7-9
7.Lista de piezas, materiales y herramientas.....	10-16
8.Planos.....	16-19
9.Cálculos técnicos.....	20
10.Presupuesto.....	21
11.Pruebas.....	22-24
12.Problemas encontrados y solución adoptada.....	24-25
13.Resultados y conclusiones.....	25
14.Valoración del proyecto.....	25-27
15.Anexos.....	27-31



MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO TITULADO:

Destilador: Destilación de agua.

Equipo: INME

Presentan:

**Cárdenas Quintero Ángel (LII)
Nieto González Francisco Javier (LIM)
Ordoñez Moya Diego (LII)
Pérez Mendoza Marco Antonio (LIM)
Velázquez Lara Aldo (LIM)**

Estudiantes de 5° semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Industrial de la Universidad Mondragón México, como parte del proceso de Evaluación del Proyecto Fin de Semestre.

El Marqués, Querétaro, a noviembre de 2020.

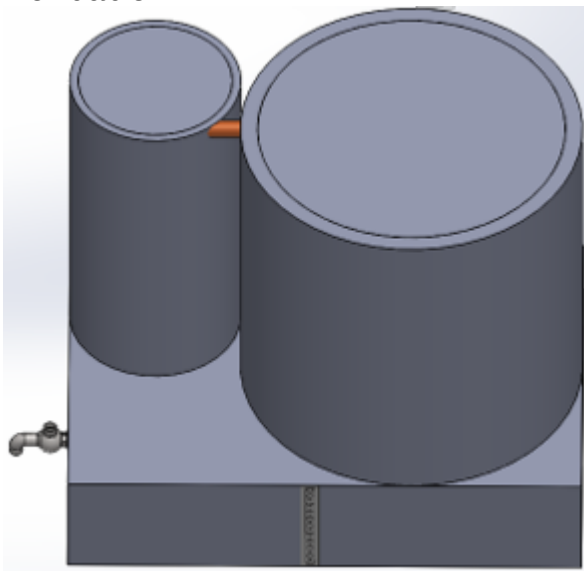
Resumen

Nuestro proyecto llamado Destilador, plantea una solución económica para distintas instituciones educativas en los laboratorios, ya que hace más fácil el proceso de destilación de distintos líquidos como el alcohol o agua.

El diseño que se propone en este proyecto consta de tres contenedores, el primero será donde se coloque el líquido sin destilar el cual tendrá adicionados una resistencia de silicón que tendrá como función el de crear una chaqueta eléctrica, otro aditamento que tendrá este contenedor será un sensor de temperatura DS18B20 que ayudará a regular la potencia junto con un dimmer y que se mantenga a una temperatura estable y se haga una destilación óptima, el segundo contenedor en su interior tendrá un serpentín para que el vapor pase por el mismo y se condense y se obtenga el líquido destilado deseado, también dentro de este contenedor irá un agua para que refrigere el serpentín esto para que se genere el cambio de fase del vapor y el último contenedor tendrá la función de almacenar y entregar el líquido destilado.

Este proyecto servirá para que este tipo de dispositivos de destilación sea más accesible y seguro comparados con los que usan gas u otros que se venden en el mercado para las instituciones educativas de distintos niveles.

Nuestro proyecto principalmente busca 2 cosas, reducir costos y que sea eléctrica, como ya se mencionó, hay empresas que se dedican específicamente a la instalación y mantenimiento de destiladoras de Gas, también hay mucha variedad de estas, pero en destiladoras eléctricas hay un gran campo del cual queremos aprovechar, tratando de hacer un diseño lo más eficiente posible y se aproveche al máximo los materiales utilizados donde principalmente destaca el acero inoxidable.



(Fig. 1)

1. Introducción

1.1. Nuestro objetivo principal es automatizar un proceso de destilación de agua. así como reducir costos y reducir los espacios ocupados por instalaciones de gas. Y el alcance es hacer un destilador eléctrico 100% funcional y que contenga los requerimientos necesarios para estar en un laboratorio escolar y de esta manera sustituir un destilador comercial que sería mucho más caro y generalmente necesitan mucho más espacio.

1.1.1. Para que este proyecto se considere un éxito se necesitará que el destilador sea 100% eléctrico, así sustituirá el método más común para destilar agua que es con gas, de esta manera aparte de bajar costos va a ser mucho más seguro ya que al ser un ambiente escolar es muy fácil que los alumnos causen un accidente y con nuestro proyecto estos accidentes se disminuirán o se eliminarán por completo. También el costo disminuye mucho ya que el costo de los destiladores comerciales es en promedio \$8,541 y nuestro proyecto va a reducir al menos un 30% de dicho precio.

1.2. A continuación observarán nuestra propuesta de trabajo, el diagnóstico y justificación de nuestro prototipo en el decimos porque vale la pena usarlo, nuestro proceso de ideación y desarrollo de la máquina, una descripción pieza a pieza de cómo funciona la máquina, también como la fabricaremos paso a paso y herramientas necesarias, una lista de todos los materiales que se necesitan para la máquina, diseños en 3D y 2D con cotas, cálculos que se necesitan contemplar para el óptimo funcionamiento de la máquina, el precio neto de la máquina, pruebas que se realizaron durante todo el proyecto problemas encontrados en nuestros distintos diseños, los resultados obtenidos y nuestras conclusiones del proyecto, también la valoración que le damos a nuestro proyecto y finalmente un apartado de anexos en donde se incluye un glosario de partes de nuestro proyecto, un Mindmap y patentes.

2. Propuesta de trabajo.

2.1. Actualmente en los laboratorios escolares desde el nivel en secundaria, hasta los laboratorios de nivel universitario, se paga por equipos de destilación precios bastante elevados, rondan alrededor de los \$8,000 pesos mexicanos, estos llegan a costar aún más en algunas ocasiones, dependiendo de los materiales con los que están formados.

Nuestro proyecto de destilación termoeléctrica tiene como objetivo principal rediseñar el proceso de destilación, específicamente evolucionando del uso de gas butano, a un proceso de energía eléctrica, al igual que nos estamos enfocando en usar materiales más económicos para de esta manera al final del proyecto ser capaces de desarrollar un destilador más eficiente a un precio más económico para los laboratorios escolares.

2.2. Para un óptimo desarrollo del proyecto “Destilador” se emplearon los temas y conocimientos tanto de ingeniería Mecatrónica, así como de ingeniería Industrial para así poder generar y diseñar un destilador que optimice el proceso de destilación y sea más económico de los que actualmente se encuentra en el mercado, el uso de materiales como vidrio templado nos permitirá realizar la tarea de destilación de una forma más eficiente y segura.

También con la ayuda de SolidWorks los diseños que se fueron generando en 2D se pasaron al 3D para poder así comprender el comportamiento de nuestro destilador y que de esa forma se utilizarán menos recursos tanto económicos como de materiales, esto resulta beneficioso para nosotros ya que se invierte menos tiempo en la búsqueda de piezas y también menos dinero ya que se sabe antes de empezar a construirlo qué piezas necesita y en qué forma serán utilizadas precisamente cada una de ellas.

Desarrollo técnico por materias:

- Mecánica de fluidos: La mecánica de fluidos es una parte vital de nuestro proyecto, ya que esta materia nos ayuda a entender de la mejor manera como se comporta el agua dentro de nuestro proceso, nos permite entender hasta qué punto podemos forzar el proceso de

destilación para que este trabaje de la manera más eficiente cada que ejecuta un ciclo.

- Ingeniería de calidad: Gracias a esta materia tenemos el conocimiento necesario para saber las certificaciones y las normas necesarias que tenemos que utilizar en nuestro destilador, para que este tenga una entrada cien por ciento segura y con calidad dentro del mercado.
- Tecnologías en procesos: Encontraremos un método de fabricación óptimo, para generar las estructuras que se usarán en el dispositivo y que sea económico para ser producido a gran escala.
- Elasticidad y resistencia de los materiales: Con esta materia fuimos capaces de determinar los materiales que tenían las mejores características adaptables a nuestro diseño, en nuestro caso será el uso de vidrio templado en conjunto con acero inoxidable, para el mecanismo del destilador.
- Tecnologías en electrónica avanzada: Utilizaremos circuitos integrados para automatizar el proceso de destilación de agua.
- Seguridad, calidad y medio ambiente: La materia nos ayudó para establecer los riesgos que pueden ser provocados por el destilador, desde antes de realizar el diseño, por lo que nos ayudó a estar preparados y de cierta forma lograr prevenir que estas fallas o riesgos sucedan dentro de nuestro diseño.
- Ingeniería económica: Esta materia nos ayuda a entender el alcance que puede tener nuestro proyecto una vez esté terminado, del mismo modo que nos enseña los mecanismos y herramientas que podemos utilizar para darle el impulso necesario a nuestro destilador dentro del mercado actual.
- Ingeniería de control: En ingeniería de control buscamos establecer un modelo (sistema) que nos diga las entradas que necesitamos para obtener una salida de alta pureza de agua.
- Ingeniería en procesos: Se verá la posibilidad de construir piezas en tornos o fresadoras utilizando código G.

3. Diagnóstico y justificación.

3.1. Nosotros nos basamos en una problemática no tan vista en el sector industrial ya que es un campo menor, con campo menor nos referimos a los laboratorios. Cada industria cuenta con un laboratorio, cada uno con un fin el cual sea el necesario para la empresa, nuestro proyecto va dirigido específicamente a un laboratorio escolar, pero de ser posible y que cumpla con los requerimientos necesarios para estar dentro de una industria podría ser incluido en nuestro usuario meta.

3.2. El proyecto se basa en 3 elementos, automatizar el proceso de la destiladora de agua, reducir costos de la misma y reducir el espacio ocupado por la destiladora de agua y sus conexiones de gas dentro del laboratorio.

3.2.1. Automatizar el proceso de la destiladora de agua, con esto nos referimos al uso de termoelectricidad, de esta forma el proceso será llevado a cabo de forma automática. Las ventajas que obtenemos con esto son varias, se reduce el espacio utilizado por la destiladora debido a que se eliminan las instalaciones que se usan comúnmente, al eliminarlas se vuelve más fácil trasladarla, limpiarla o simplemente moverla. Al eliminar las instalaciones y el uso de gas se reducen las emisiones del mismo gas a 0, lo cual también es un punto importante de nuestra justificación. De igual forma, al automatizar el proceso se estima que se mejore el tiempo manteniendo la misma calidad del agua destilada.

3.2.2. Reducción de costos, esta parte es fundamental, el detalle con la mayoría de las destiladoras de agua comunes es el precio, es elevado y por ello no se considera como un aparato que se podría tener dentro de un laboratorio escolar, nosotros buscamos cambiar los materiales por unos más económicos, un ejemplo es el vidrio del cual está hecha la destiladora de agua. Por otra parte, al eliminar las instalaciones de gas por completo se reduce el costo de destiladora de agua ya que dicha instalación viene incluida en el precio final, el precio promedio del 75% de las destiladoras de agua en el mercado es de \$8541 pesos mexicanos, por lo cual el precio final de nuestra destiladora de agua debe ser menor al o igual al 30%.

3.2.3. Reducción del espacio ocupado por las destiladoras de agua comunes, como ya se mencionó, las instalaciones de gas serán eliminadas de la destiladora la cual liberará mucho espacio dentro del laboratorio, la movilidad de la destiladora será mucho mayor lo cual permitirá cambiarla de lugar con facilidad o simplemente darle mantenimiento y limpieza. El liberar espacio dentro del laboratorio no es solo la liberación del mismo, sino que el objetivo también es evitar accidentes dentro del laboratorio, las instalaciones de gas ocupan mucho espacio y eso puede ocasionar un accidente, con más espacio libre la probabilidad de accidentarse es menor.

3.3. Los 3 elementos mencionados se basaron en la investigación previa al proyecto, donde se buscaron precios, elementos de la destiladora de agua común y el funcionamiento de la misma, al conocer todos estos datos nos pudimos dar cuenta que podríamos basarnos en ellos para brindar una solución la cual se adapte a lo que estamos aprendiendo y lo que ya aprendimos en nuestras carreras. El enfoque en laboratorios escolares es debido a que la mayoría de las escuelas no cuentan con un espacio muy grande para el laboratorio lo cual lleva a que no exista el espacio necesario para la instalación de gas para la destiladora de agua común. En este proyecto brindamos soluciones concretas y específicas a cada una de las problemáticas que encontramos en la investigación previa.

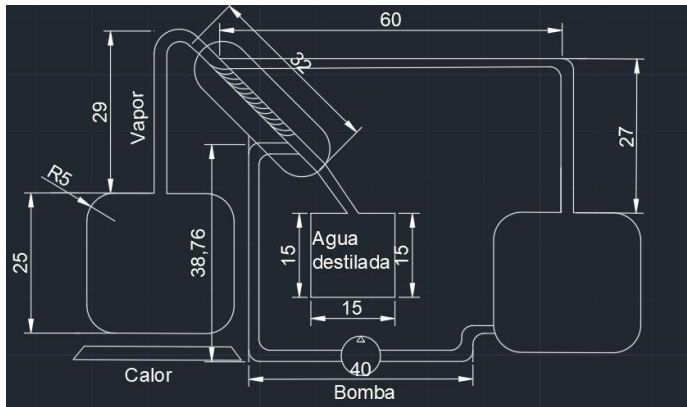
4. Ideación y desarrollo conceptual

4.1. Público al que está dirigido nuestro proyecto son principalmente los laboratorios escolares ya sea desde el nivel secundaria hasta universidad, ya que en este tipo de instalaciones es necesario el uso de estos equipos para su constante uso en experimentación, este diseño les permitirá que tenga un movimiento fluido y flexible el equipo en sí, pues no será necesario que se encuentre en el mismo lugar todo el tiempo. También al ser un equipo más barato se ahorrará dinero en las instituciones educativas con el uso de este.

4.2. La primera idea que tuvimos era rediseñar un destilador de laboratorio que siguiera funcionando con gas, las intenciones que teníamos era reducir el precio de venta con el uso de otros materiales.

Esta idea fue descartada ya que tras una investigación nos dimos cuenta de que las destiladoras eléctricas son más eficientes y no consumen la misma energía que es producida por el gas.

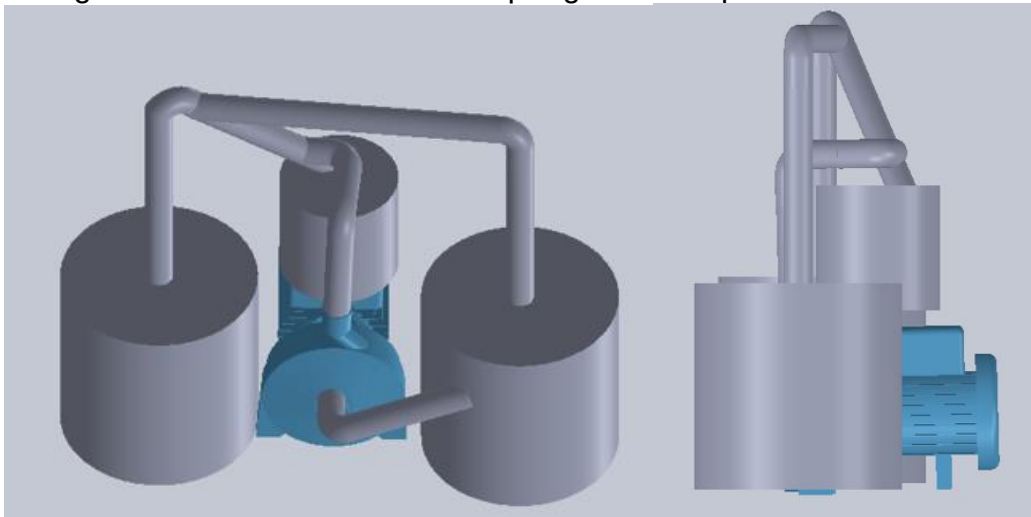
4.2.1. Como segunda opción tuvimos la iniciativa de rediseñar una destiladora que usará energía eléctrica que fuera capaz de destilar 4 litros por cada ciclo que fuese realizado, el problema que encontramos es que los precios por los que se encuentran estos equipos son bastante elevados por lo que tendríamos que buscar una solución con la cual fuéramos capaces de reducir el precio por el cual se vendería en el mercado.



(Fig. 2)

4.2.2. La alternativa a la idea anterior fue que cambiáramos los materiales con los que íbamos a trabajar, ya que tras hacer una investigación descubrimos que estos trabajan de una manera eficiente lo suficiente para que sirva en nuestro diseño, y lo más importante, nos permiten ajustarnos al principal objetivo, que es reducir el precio de venta.

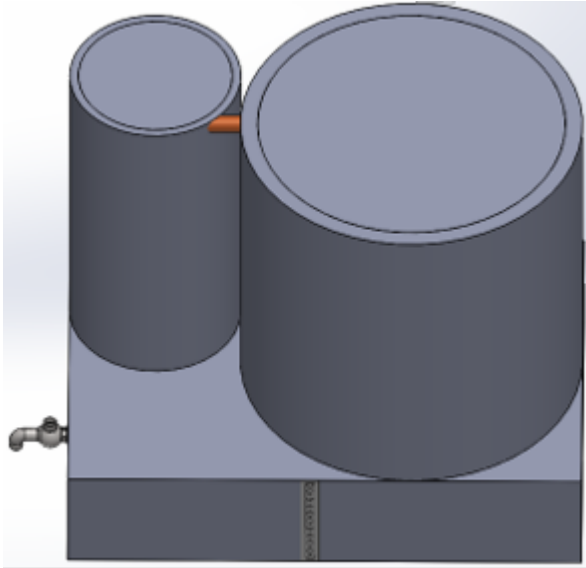
Este diseño también nos permite que tenga una muy buena movilidad en espacios reducidos, cosa que no es posible de hacer con las destiladoras de gas, ya que es necesario tenerlas cerca de una conexión y usualmente ocupan mucho espacio, con nuestro diseño se podrá mover de un lugar a otro con facilidad sin ocupar grandes espacios.



(Fig. 3)

4.2.3. Por último, decidimos cambiar por completo el prototipo anterior, nos basamos un poco en el funcionamiento anterior, solo que lo hicimos más eficiente reduciendo espacio. Para este prototipo final, se van a utilizar 2 depósitos, el depósito de agua sin destilar y el del líquido refrigerante, este depósito será más chico y funcionara como condensador, en este va a estar

un serpentín que será de cobre, este va a ser enfriado mediante agua normal, que es más eficiente que utilizar un ventilador, en dado caso que el usuario lo requiera, también se puede introducir aceite y sería más eficiente, solo que el aceite es mucho más costoso que el agua; en este depósito van a haber 2 orificios en el lateral uno para que el agua destilada salga y el otro para conectar la tubería de cobre al otro cilindro, en este segundo cilindro se va a introducir el agua que se quiera destilar, este depósito puede destilar hasta 4L, y va a ser calentado mediante una chaqueta eléctrica que va a estar alrededor de este depósito.

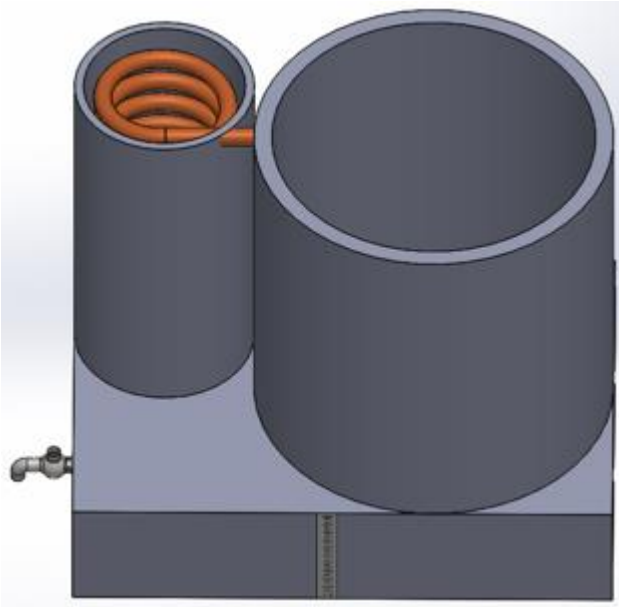


(Fig. 4)

5. Memoria descriptiva

5.1. Nuestro proyecto es un destilador de agua que se planea que esté en un hogar o en una escuela, específicamente en un laboratorio, ya que hicimos una encuesta con algunos profesores que hacen prácticas en laboratorio frecuentemente y la mayoría nos dijeron que es muy común que usen agua o alcohol destilado en sus prácticas, y que normalmente no hay porque se la terminan y no la reponen, con nuestro proyecto lo único que tendrían que hacer es rellenar de agua no destilada y dentro de unos minutos tendrán 4 L de agua destilada. también nos comentaron que el alcohol etílico es el más destilado del mundo. También quisimos aprovechar que en las instituciones educativas no se trabajan con más de 100 grados por seguridad

5.2. La manera en la que funciona este proyecto es que en el depósito de la derecha se introduce el agua que quieres destilar, en este mismo se colocará una chaqueta eléctrica alrededor que genera calor y esto hará que el agua se evapore, el vapor de agua va a pasar por el tubo de cobre y se va a condensar por medio de otro tubo que va a estar en forma de serpentín. Este tubo que va dentro de otro recipiente de agua para que condense el agua.



(Fig. 5)

Nuestro prototipo está formado por:

- Serpentin
- Chaqueta eléctrica
- 2 recipientes con tapa
- Tubo de cobre
- Grifo

5.3. El diseño y las características que tiene nuestro prototipo están basadas en que este proyecto va a estar en un ambiente escolar, en el que es muy común que pasen accidentes, por eso pusimos el sensor de temperatura que una vez que llega a 160° se apague automáticamente para que no haya riesgo de que algún alumno o profesor se les olvide apagarlo y se queme alguien. Otra medida de seguridad que le pusimos es el material, es de acero inoxidable ya que hay la posibilidad de que alguien lo tire y lo golpee con algo, y si hubiéramos decidido hacer con vidrio templado era muy probable que con cualquier golpe se rompiera, en cambio el acero inoxidable es muy resistente.

6. Plan de fabricación

6.1. Para la fabricación de la destiladora, primero comenzaremos desarrollando el depósito de agua sin destilar y el del líquido refrigerante, para esto utilizaremos 2 láminas de acero inoxidable para crear los 2 cilindros y las 4 bases, los cilindros se harán mediante un embutido profundo, estas bases estarán unidas al cilindro por soldadura autógena ya que este tipo de soldadura es la ideal a usarse en este tipo de acero y cobre, también se usará un taladro para hacer 2 orificios en el lateral del depósito de refrigerante, uno para que el agua destilada salga y el otro para conectar la tubería de cobre al otro cilindro, en este solo estará 1 orificio.

6.1.1. Herramientas usadas: Sierra eléctrica de precisión, Soldadura autógena, taladro, AutoCAD y SolidWorks

Operaciones	Descripción
1	Se diseñó el contenedor de agua sin destilar y el del líquido refrigerante
2	Se pasó a AutoCAD para que se pudieran observar en los planos
3	Una vez verificados las medidas se pasó el modelo a SolidWorks para ver que el ensamble fuera correcto
4	Una vez coincidiera con el ensamble, se procederá a cortar las piezas con la sierra eléctrica de precisión y hacer los agujeros en las bases superiores
5	Una vez con las piezas acabadas se procederá a soldarlas con la soldadura autógena, para garantizar una unión efectiva

6.2. Una vez armados los contenedores, se procederá a ensamblar la tubería de la destiladora, los tubos serán de cobre y para realizar los dobleces se utilizará un doblado en frío para el serpentín para que los ángulos coinciden con el ensamble del modelo 3D, en total será 1 tubo y el del condensador, también se realizarán cortes para que las longitudes coincidan con el ensamble 3D y se generará otro tramo de un solo tubo de cobre para que sea más económico.

6.2.1 Herramientas usadas: Soldadura blanda de estaño, soplete, sierra eléctrica, prensa hidráulica, AutoCAD y SolidWorks.

Operaciones	Descripción
1	Se diseñó la longitud y diámetro del tubo en SolidWorks, así como los ángulos de doblez y el condensador del vapor de agua que tendrá una forma de serpentín.
2	Se pasó a AutoCAD para que se pudieran observar los planos
3	Una vez verificados las medidas ya con los dobleces se procederá a cortar cada uno de los tramos de los tubos
4	Una vez cortados los tubos se ingresarán a la prensa hidráulica para dar los ángulos correctos a los tubos
5	Ya acabados los cortes y dobleces a la tubería se comenzarán a soldar con la soldadura blanda de estaño y se le agregara el condensador en forma de serpentín, para tener la forma del ensamble 3D.
6	Una vez terminada la estructura de la tubería se soldará a las bocas de los tubos con la de los contenedores de líquidos

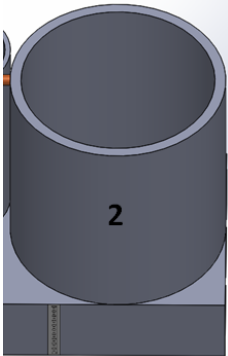
6.3 Después se continuará con la fabricación del recipiente de líquido destilado, para el cual se utilizara otra lámina de acero inoxidable y se utilizara el método de embutido profundo, se hará una ventana de vidrio en un costado del embutido profundo para medir la cantidad de líquido que se encuentra en este recipiente y dos agujeros en el cual se soldara una de las puntas del serpentín para que ahí se deposite el líquido destilado y otro en el cual se le soldara una tuerca de acero inoxidable para que pueda conectar una llave de paso y deje salir el líquido destilado.

6.3.1 Herramientas usadas: Soldadura TIG, soldadura autógena, taladro, brocas, punzón, AutoCad y SolidWorks

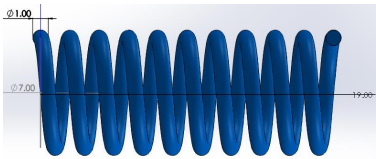
Operaciones	Descripción
1	Se diseñó la base y sus cortes en solidworks y autocad
2	Una vez verificadas las medidas y que coincidan se procederá a cortar la lámina de acero inoxidable.
3	Una vez verificadas las medidas, se proceda a realizar los agujeros en el sitio indicado con el taladro y con una sierra eléctrica se hará la apertura para medir la cantidad de líquido que se encuentra .
4	Una vez verificadas las medidas y que los agujeros estén en los lugares indicados, se procederá a usar la prensa con el punzón para darle forma al recipiente y generar la forma de los recipientes en la parte superior para que embone y no se tengan que soldar.
5	Una vez con la forma del recipiente que se esperaba, se procederá a embonar la parte del tubo con la del recipiente esto para verificar que la forma que se dio en la parte superior coincida con el tamaño de los recipientes
6	En la parte del medidor se usará un adhesivo especial para unir vidrio y acero inoxidable
7	Y en el último agujero se usará la soldadura TIG, se soldara una tuerca de acero inoxidable que tendrá la función de unir la llave de paso con el recipiente de líquido destilado, se enroscara la llave de paso a la tuerca
8	Finalmente se usará la soldadura TIG para unir la tapa a la base y que esta quede sellada

7. Lista de piezas, materiales y herramientas

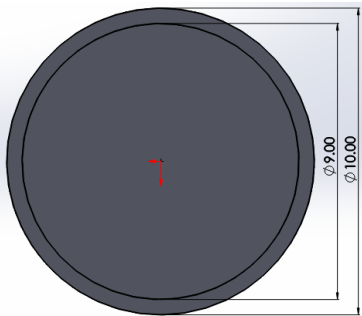
Cilindros (3 piezas) (Plano: 1 y 2)

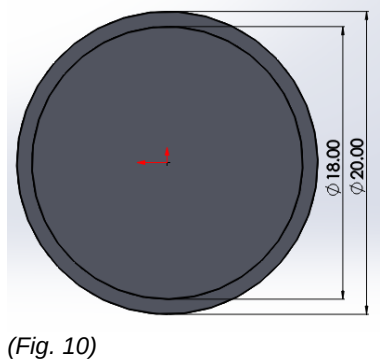
Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 6)	Acero inoxidable	Diámetro: 18 cm Ancho: 20 cm Largo: 20 cm
 (Fig. 7)	Acero inoxidable	Diámetro: 9 cm Ancho: 10 cm Largo: 20 cm

Serpentín (1 Pieza) (Plano: 1.1)

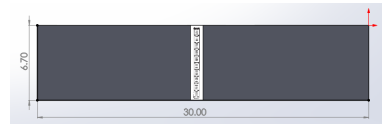
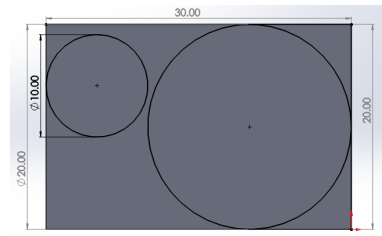
Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 8)	Cobre	Diámetro del tubo: 1 cm Diámetro interno del serpentín: 7 cm Largo: 19cm

Tapa de cilindro (2 Pieza) (Plano: 1 y 2)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 9)	Acero inoxidable	Diámetro: 9 cm

 (Fig. 10)	Acero inoxidable	Diámetro: 18 cm
--	------------------	-----------------

Base (2 piezas) (Plano: 3)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 11)	Acero inoxidable	Alto: 6.70 cm Ancho: 20 cm Largo: 30cm
 (Fig. 12)	Acero inoxidable	Diámetro pequeño: 10cm Diámetro grande: 20 cm

Llave de paso plástica (1 Pieza) (Plano: Alzado)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 13)	Plástico	Diámetro: ½ pulgada
 (Fig. 14)	Acero inoxidable	Diámetro: ½ pulgada

Ventana de vidrio (1 Pieza) (Plano: 3)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 15)	Vidrio	Alto: 6.70 cm Ancho: 3cm

Arduino (1 sola pieza)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 16)	Baquelita electrónica en su mayor parte, junto a microcontrolador ATMEL	Largo: 6.85 cm Ancho: 5.33 cm

Dimmer (1 pieza)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 17)	Silicio, carbón, cerámica	5.3x4.7x2.8 cm

Sensor de temperatura sumergible DS18B20 (1 pieza) (Plano: 2)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 18)	Silicio y acero inoxidable	Largo: 91 cm. Diámetro: 0.4 cm.

Pantalla LCD (1 pieza) (Plano 3)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 19)	Bifenilo principalmente	Largo: 3.5 cm Ancho 1.1 cm

Resistencia de silicona (1 pieza) (Plano: 2)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 20)	Silicon de alta resistencia térmica	Largo: 21 cm.

Adhesivo de vidrio y metal (1 Pieza)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 21)	Resina epóxica y endurecedor amínico	Peso: 25 gr

Adhesivo para altas temperaturas (1 Pieza)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 22)	Resina de metacrilato	Peso: 12 ml

Soldadura autógena y varilla de aporte (1 Pieza)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 23)	Tungsteno	
 (Fig. 24)	Acero inoxidable	diámetro: .31 cm o 1/8

Soldadura autógena (1 pieza)

Imagen	Material de fabricación
 (Fig. 25)	Acetileno y oxígeno

Caja plástica (1 pieza)

Imagen	Material de fabricación	Medidas
 (Fig. 26)	Plástico ABS	Anchura: 7.5 cm Profundidad: 5.1 cm

Componentes Fabricados

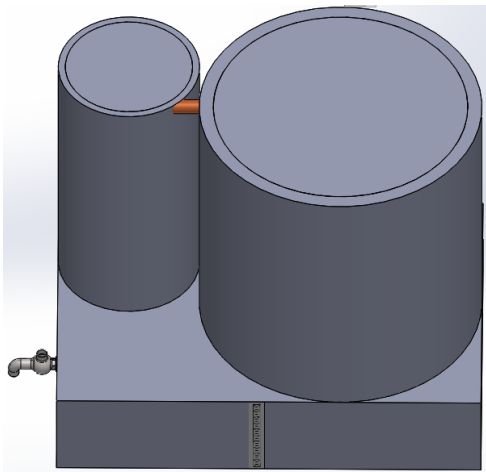
No.	Componentes fabricados	Materiales usados	Herramientas usadas	Montaje y acabado
1	Cilindro de agua sin destilar	Lamina de acero inoxidable.	Prensa con punzón, sierra eléctrica, taladro.	El montaje de esta pieza será enroscado con el otro cilindro y sobrepuesto sobre la parte superior de la base, el acabado que tendrá será pulido
2	Cilindro de líquido refrigerante	Lamina de acero inoxidable.	Prensa con punzón, sierra eléctrica y taladro.	Montaje será sobrepuesto en la parte superior de la base y su acabado será pulido
3	Serpentín	Tubo de cobre.	Sierra eléctrica y curvadora de perfiles, soldadura autógena.	Montaje será dentro del cilindro de líquido refrigerante se unirá a la base de este cilindro por medio de soldadura autógena y al orificio superior del cilindro de agua sin destilar
4	Base	Acero inoxidable y vidrio	Prensa con punzón, sierra eléctrica y taladro.	El montaje será sobrepuesto en una mesa y el acabado es pulido
5	Tapas	Lamina de acero inoxidable.	Prensa con punzón, sierra eléctrica, soldadura TIG.	El montaje será en la parte superior de los cilindros que contienen los líquidos esas 2 irán roscadas pero la tercera etapa que va en la base será soldad con la soldadura TIG, el acabado igual será pulido

Componentes comerciales comprados

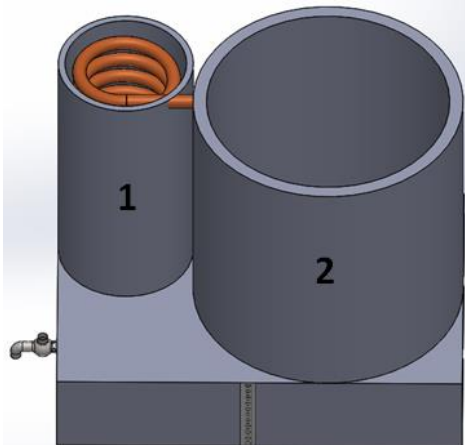
Número	Componente comercial	Herramientas usadas	Montaje y acabado
1	Llave de paso	Pinzas	Se montará en la parte lateral de la base, acabado cromado
2	Arduino	Pistolas de silicón	Se montará en la en la base de una cajita de plástico, no tendrá ningún acabado
3	Dimmer	Pistola de silicón	Se monta directamente en la caja de plástica para que la potencia pueda ser regulada por el usuario, no tendrá ningún acabado especial
4	Sensor de temperatura DS18B20	Protoboard, cautín, Adhesivo	Se monta en la Protoboard, pero se tienen que soldar 3 cables a la

		para altas temperaturas	entrada de alimentación y dentro del cilindro de agua sin destilar con adhesivo, no tendrá ningún acabado en especial
5	Tuerca de acero inoxidable	Soldadura TIG	Se monta en la la base del agua destilada mediante soldadura TIG, no tienen ningún acabado en especial
6	Resistencia de silicón	Adhesivo para altas temperaturas	Se montará en el espacio que hay entre los 2 cilindros del cilindro de agua sin destilar, y no tendrá ningún acabado en especial
7	Caja de plástico	Ninguna	Se montará a un costado de la base de la destiladora y no tendrá ningún acabado especial
8	Pantalla LCD	Ninguna	Se montará directamente en la Protoboard y no tendrá ningún acabado en especial

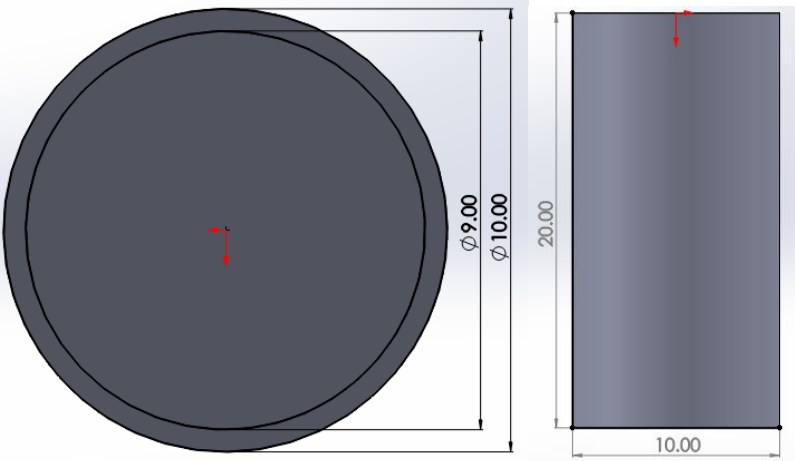
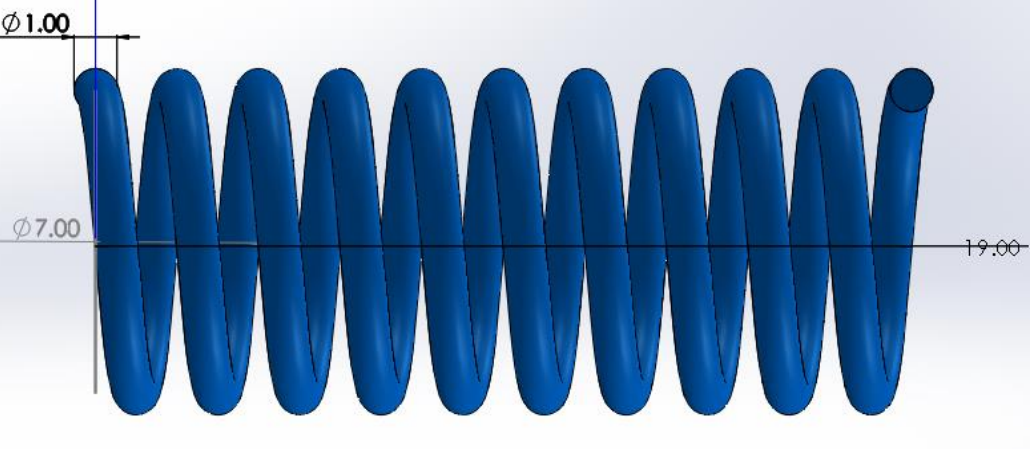
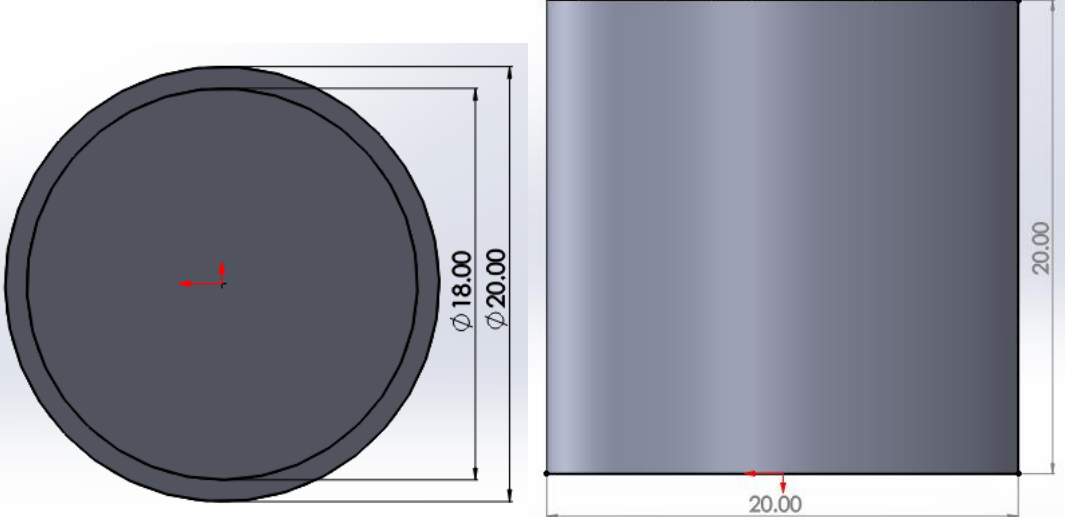
8. Planos

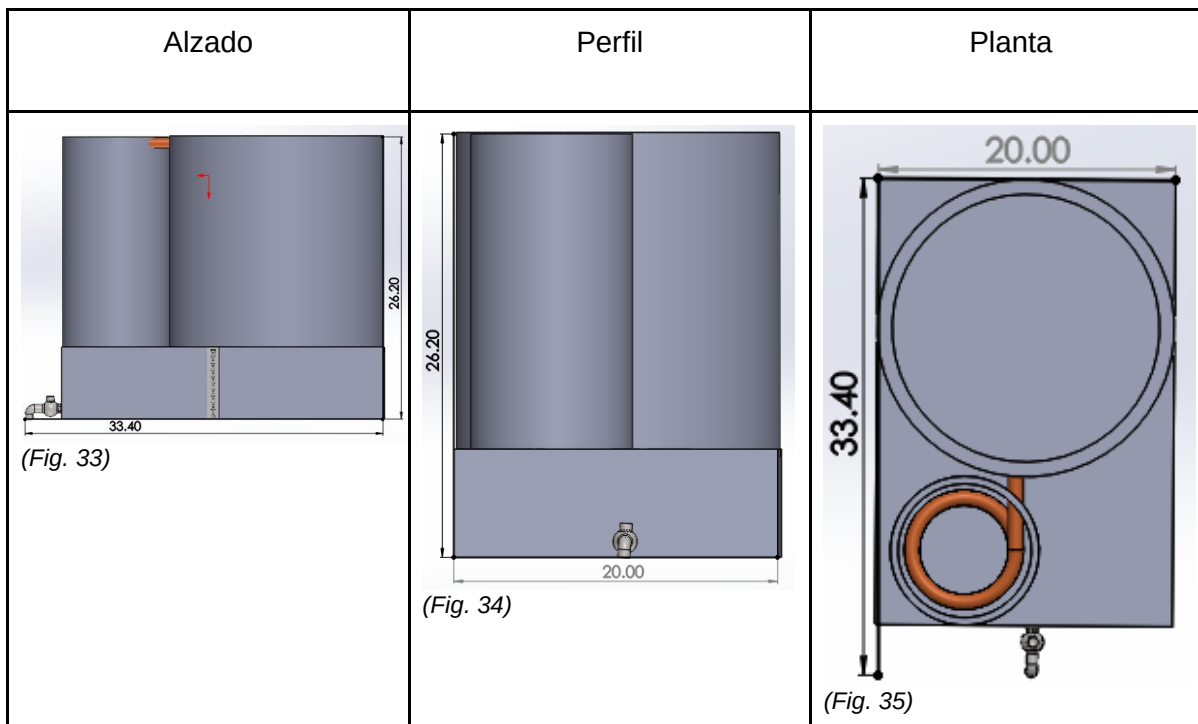
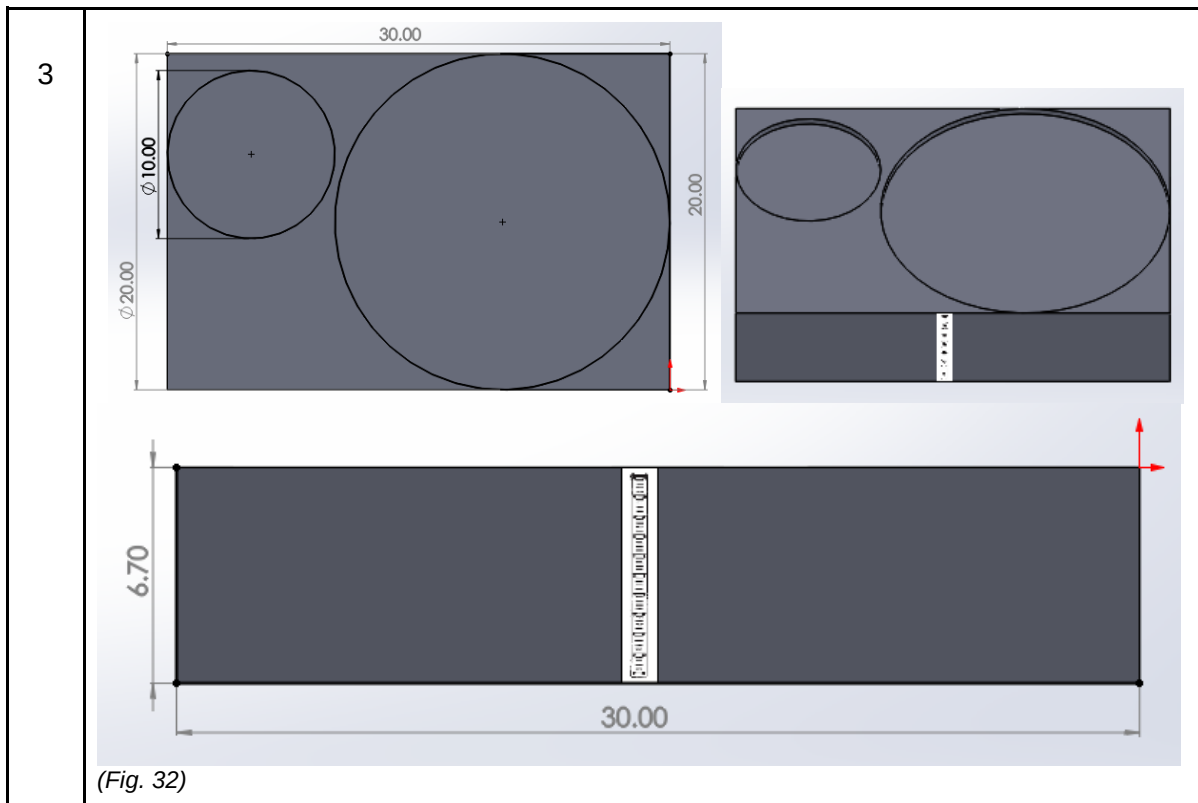


(Fig. 27)

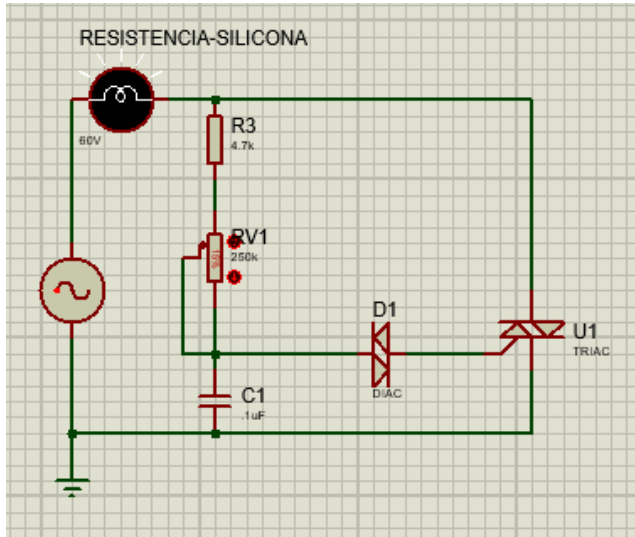


(Fig. 28)

1	 (Fig. 29)
1.1	 (Fig. 30)
2	 (Fig. 31)

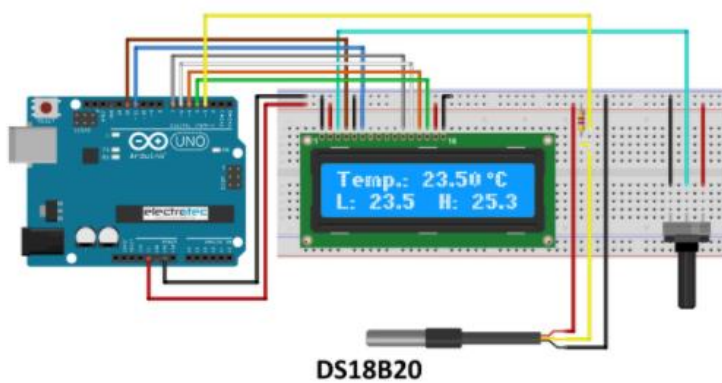


4.1. Este es el circuito del Dimmer que vamos a utilizar, donde la bombilla de 60V, en este caso está simulando la resistencia de silicona que vamos a utilizar, esta va a ser controlada por un potenciómetro



(Fig. 36)

4.2. Para mantener una temperatura controlada dentro del depósito se va a utilizar el siguiente diagrama y en Arduino se utiliza el código también a continuación.



(Fig. 37)

```

PFS
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#define Pin 3
LiquidCrystal lcd(12, 11, 7, 6, 5, 4);
OneWire ourWire(Pin);
DallasTemperature sensor(&ourWire);
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  sensors.begin();
}
void loop() {
  sensors.requestTemperatures();
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(sensors.getTemp(ByIndex(0)));
  lcd.print("°C");
  lcd.setCursor(1,1);
  lcd.print(sensors.getTemp(ByIndex(0)));
  lcd.print("°F");
  delay(1000);
}

```

Guardado.

(Fig. 38)

9. Cálculos técnicos

$$\text{Volumen cilindro 1} = h\pi r^2 \quad V1 = (.20)(\pi)(.09^2) \quad V1 = 5.089 \times 10^{-3} m^3 \quad \text{ó} \quad 5.089 L$$

$$\text{Volumen cilindro 2} = h\pi r^2 \quad V1 = (.20)(\pi)(.18^2) \quad V1 = .02035 m^3 \quad \text{ó} \quad 20.35 L$$

La chaqueta eléctrica que se usara da en total 1200 W, y suponiendo que el agua empieza 20°C

$$\text{Calor añadido} = Cp * m * \Delta T \quad 1200 W = \left(4.186 \frac{\text{julios}}{\text{gramo}^\circ\text{C}}\right) (m)(100^\circ - 20^\circ)$$

$$\text{Masa del vapor de agua} = 3.5833 * 10^{-3} \text{ gramos}$$

Z1 es la altura en la que inicia el serpentín y Z2 la altura a la que termina el serpentín

$$\frac{P1}{\rho g} + \frac{Vel1^2}{2g} + z1 = \frac{P2}{\rho g} + \frac{Vel2^2}{2g} + z2 + hL + hturbina$$

$$\frac{P1}{\rho g} + \frac{Vel1^2}{2g} + z1 = \frac{P2}{\rho g} + \frac{Vel2^2}{2g} + z2 + hL + hturbina - \frac{Vel2^2}{2 * 9.81} = .20$$

$$Vel2 = 1.9209 m/s$$

$$\text{Área serpentín} = \pi r^2 \quad A = \pi(.005)^2 \quad A = 7.8539 * 10^{-5} m^2$$

$$\text{Caudal} = Vel * A \quad \text{Caudal} = \left(\frac{1.9209 m}{s}\right) (7.8539 * 10^{-5} m^2) \quad \text{Caudal} = 1.508 * 10^{-4} m^3/s$$

Q es la cantidad de Joules necesarios para pasar de 20° a 100° 2 kg de agua

$$Q = mCp(T2 - T1) \quad Q = (2kg) \left(4.186 \frac{\text{julios}}{\text{gramo}^\circ\text{C}}\right) (100^\circ - 20^\circ) \quad Q = 669.760 kJ$$

El calor latente de vaporización del vapor de agua es de 2257 kJ/kg y el Q total es los joules que se necesitan para subir de 20° a 100° 2 kg de agua y además evaporizar esos 2 kg

$$Clat = \left(\frac{2257 kJ}{kg}\right) (2kg) \quad Clat = 4514 kJ$$

$$Qtotal = Q + Clat \quad Qtotal = 669.760 kJ + 4514 kJ \quad Qtotal = 5183.76 kJ$$

Para saber a qué temperatura llegaría el agua del bote 1 se usa la misma formula

$$Q = mCp(T2 - T1) \quad T2 = \frac{Q}{mCp} + T1 \quad T2 = \frac{669760 J}{(5kg) \left(4.186 \frac{\text{julios}}{\text{gramo}^\circ\text{C}}\right)} + 20^\circ$$

$$T2 = 52^\circ \text{ por lo que el proceso de destilado se haria por lotes de 2L}$$

La chaqueta eléctrica da 1200 W, lo que es igual a 1200J/s, suponiendo que esta chaqueta es 90% ese número cambiaría a 1080J/s

$$Qtotal = 5183760 J$$

$$\frac{5183760 J}{1080 J/s} = 4799.777 s \quad \text{ó} \quad 79.99 \text{ min} \quad \text{ó} \quad 1.33 \text{ hr} \quad \text{es lo que tarda en destilar 2 L de agua}$$

(Fig. 39)

10. Presupuesto

Nombre	Cantidad	Unidades	Costo por c/uno	Costo total
Cilindros de acero inoxidable con tapa	2	2 cilindros con tapa.	\$700	\$1400
Serpentín	1	1 serpentín.	\$920	\$920
Pantalla display Lcd	1	1 pantalla	\$85	\$85
Base acero inoxidable	1	Base.	\$791	\$791
Llave de paso de agua	1	1 llave de paso.	\$53	\$53
Ventana de vidrio	1	1 ventana.	\$49	\$49
Arduino	1	1 Arduino.	\$154	\$154
Dimmer	1	1 dimmer.	\$64	\$64
Sensor de temperatura sumergible DS18B20	1	1 sensor de temperatura sumergible DS18B20.	\$260	\$260
Resistencia de silicona	1	1 resistencia de silicona	\$128.76	\$128.76
Adhesivo de vidrio y metal	1	1 resistol.	\$64.50	\$64.50
Adhesivo para altas temperaturas	1	1 pieza.	\$68	\$68
Mano de obra/ensamble y soldadura	1	Mano de obra	\$1000	\$1000
SUBTOTAL				\$5,037.26
IVA				\$792.36
TOTAL				\$5,829.62

11. Pruebas

11.1 Para este modelo también se hicieron varias alternativas pero generalmente fue en funcionamiento, se pensó en poner un calentador abajo pero habría convección y sería un calentamiento desigual, también se pensó en utilizar una resistencia eléctrica introducida en el agua, pero es muy riesgoso hacer esto en un laboratorio escolar porque donde esté la resistencia va a estar muy caliente y es peligroso, porque se puede electrocutar una persona, además si introducimos una resistencia en una solución, se va a llenar de sarro y pierde eficacia; por lo tanto se utiliza la resistencia de silicona en lugar de un roto vapor, porque es como un cinturón que se pone alrededor de la estructura y es más segura, aparte llega máximo a 130°C, y añadir un roto vapor es muy caro y se busca que el nuestro sea barato y accesible para las escuelas. También otra alternativa era utilizar un ventilador para el proceso de condensación, pero es mejor utilizar agua fría, por el ahorro de energía y en el costo del prototipo. También pensamos en poner vidrio templado en algunos lugares de la destiladora, pero al momento de fabricar es mejor utilizar materiales uniformes por los proveedores y también se tiene que buscar alguien que específicamente nos fabricara las partes que necesitábamos ya que no son comerciales; también hablando a nivel manufactura es mejor utilizar materiales uniformes.

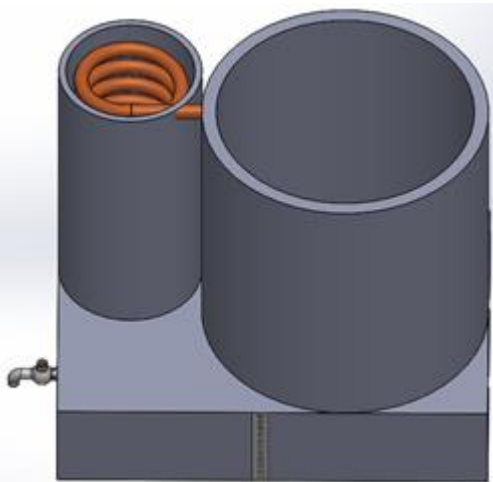
11.2 Comparativa con destiladoras en el mercado:

Las pruebas que realizamos durante nuestro proyecto se basaron en la forma en que trabajara el destilador y como probamos que nuestro diseño ofrece mayor eficiencia a un precio más económico en nuestro beneficio, comparado a las que se pueden encontrar en el mercado actual.

investigamos las ventajas y desventajas que se presentan en los modelos que se encuentran en los laboratorios escolares, para de esta manera poder hacer más efectiva la justificación del porqué de nuestro diseño.

Para nuestro grupo de trabajo fue muy importante esta comparación ya que nos refleja los aspectos en los que efectivamente realizamos un trabajo el cual resulta ser más efectivo, y nos permite ver los espacios en los que tenemos un margen de oportunidad para mejorar en un futuro.

11.2.1 Destiladoras

MODELO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS
INME	 (Fig. 40)	-4 litros por ciclo -Uso de energía eléctrica -Precio aproximado de \$5,900.00 MXN (Buscamos reducir en un 30% el precio en comparación a las que se encuentran actualmente) -Estructura de acero inoxidable -Materiales: Acero inoxidable, -Mantenimiento constante
UDK 159	 (Fig. 41)	-Operación automatizada -Material interno: Titanio -Estructura de plástico -Destilada 100 ml por cada 5 minutos de destilación -Uso de energía eléctrica -Destilación producida por la generación de vapor en base a agua desionizada. -No ocupa un mantenimiento constante -Precio aproximado \$12,00.00 MXN

DURALASTIC	 (Fig. 42)	-Proceso automatizado -Uso de gas butano para realizar el proceso -Produce 2 litros por ciclo (ciclos de 1 hora) -Capacidad de almacenamiento de 40 litros -Estructura de acero inoxidable
------------	--	--

12. Problemas encontrados y solución adoptada

12.1. El principal problema que nosotros encontramos en nuestro proyecto fue el costo del mismo, del cual se deriva el segundo problema que era resolver la problemática del costo final cambiando algunos de los materiales por unos de menor costo.

12.1.1 El primer problema se derivó de la investigación sobre los costos comerciales de las destiladoras comunes el cual es de \$8,541 en promedio. El objetivo era hacerlo más barato, para ser exactos, un 30% más barato. Decidiendo bien los materiales logramos este objetivo e incluso un poco más de lo establecido (32%), con un costo final de \$5,744.62, cómo se puede observar en el apartado de presupuesto.

SUBTOTAL	\$4,952.26
IVA	\$792.36
TOTAL	\$5,744.62

12.2. El segundo problema fue la decisión de los materiales, en primera instancia se buscó hacer uso de un tipo de vidrio diferente a las comunes, pero más económico, el detalle es que sus especificaciones de producción, es muy costoso, además de requerir un mantenimiento continuo y no ser amigable con el ambiente. Debido a este problema buscamos otra alternativa, la cual fue el uso de acero inoxidable, este fue el elegido debido a su gran durabilidad, resistencia a la corrosión, al calor y a ambientes húmedos, además de que su costo es accesible e ideal para el proyecto.

12.3. Estos fueron los dos mayores problemas con los que nos topamos dentro del proyecto, pero creo que es inevitable que se hable de la situación actual, la pandemia que estamos atravesando nos pone muchas limitaciones al momento de trabajar en conjunto y al momento de tratar de resolver las dudas que van surgiendo. Todo esto y más se tuvo que superar, creo que como equipo supimos llevarlo bien para cumplir con todos los requerimientos del proyecto, teniendo una comunicación excelente y una buena organización. Sin duda alguna un proyecto diferente pero una buena experiencia.

13. Resultados y conclusiones

13.1 A la conclusión que se llegó es que nuestro proyecto si cumple con los requisitos para poder estar en un ambiente escolar y que además se cumplen nuestros indicadores de éxito ya que se logró reducir el costo en al menos un 30%, esto ayudará mucho a la escuelas porque así ya será más fácil que más escuelas tengan destiladores ya que tiene un precio más accesible y que además cumple con todas las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes con los alumnos o cualquier personal de la escuela.

13.2 Ya que este proyecto está pensado exclusivamente para escuela o algunos hogares tiene un tamaño pequeño para que así sea fácil de mover y no estorbe al pasar cerca de este, si en un futuro se quisiera implementar este diseño a nivel industrial, se le tendrían que hacer ajustes a las medidas para que pueda trabajar con cantidades más grandes de agua y tarde menos, también tendría que cambiarse los materiales para que no tenga inconvenientes como lo es con el acero inoxidable.

14. Valoración del proyecto

-Diego Ordoñez Moya:

Este fue un proyecto diferente por la situación actual en la que nos encontramos, la organización y la comunicación se volvió más complicada, se volvió en un reto más. Sinceramente creo que como equipo hicimos las cosas muy bien, siempre nos organizamos bien, no tuvimos problemas con los tiempos ni con las entregas, cada quien puso de su parte para terminar de buena manera este proyecto.

Además, fue diferente debido a que nos juntamos dos carreras, fue bueno aprender de ellos y ellos de nosotros, debido a que cada quien mostró y enseñó lo que sabía para que todos estuviéramos involucrados, es por eso que yo creo que este proyecto podría tener mucho futuro debido a que fue bien pensado, elaborado y analizado por nosotros desde dos diferentes perspectivas debido a las dos diferentes carreras. Nuestro proyecto es viable debido a sus características, reduce costos, espacios e incluso riesgos dentro del laboratorio, por esto y mucho más creo que nuestro proyecto está bien fundamentado y es viable.

-Ángel Cárdenas Quintero:

En mi opinión personal, el proyecto realizado con el equipo INME en el cual por primera vez tomé la decisión de trabajar con compañeros de una carreta distinta, en este caso de mecatrónica,

realmente me gusto la forma en la que complementamos las dos carreras para sacar adelante de manera efectiva nuestro proyecto.

entre la comunicación efectiva y las ganas con las que todos contábamos de realizar un proyecto el cual tenía como objetivo dos indicadores de éxito principales, los cuales fuimos capaces de realizar en el rango el cual fue establecido por nosotros, tras pasar por varios diseños los cuales poco a poco nos fueron permitiendo darnos cuenta los aspectos en los que estamos fallando al igual que los que estábamos resolviendo con “facilidad” por decirlo de alguna manera.

En conclusión, creo que el proyecto concluyó de manera correcta satisfaciendo las necesidades y problemas que establecimos desde un principio, con un equipo el cual todos nos sentimos cómodos y confiados de que se trabajaría de forma complementaria unos con otros.

-Francisco Javier Nieto González:

Este proyecto en lo personal me gustó mucho ya que hubo una buena planeación y ya tenemos más bases a comparación de los proyectos anteriores por lo tanto está mejor elaborado y en este se sacó más provecho a los conocimientos adquiridos en este semestre y se hizo un buen trabajo. En este proyecto también siento que se empleó más lo que hemos aprendido a lo largo de estos semestres, especialmente en programación, mecánica y el diseño.

La coordinación del equipo fue efectiva por lo tanto el proyecto fue de buena calidad, creo que este proyecto provocó el impacto que nosotros buscamos alcanzar, el prototipo siento que es agradable a la vista además que cumple las funciones que se esperan de la manera más óptima posible y cumple mis expectativas, las del equipo.

Nuestro prototipo pasó por varias versiones y necesitó de varias aprobaciones para llegar a la actual en donde se buscó que cumpliera con el producto final esperado y se pensó en cualquier detalle que pudiera pensar, lo único malo que esto se quedó solamente en teoría, haciéndolo práctico muy probablemente nos enfrentaremos a nuevas problemáticas y hubiéramos tenido que hacer más trabajo, también nos hubiera facilitado algunas cosas, especialmente para dar números exacto y hacer pruebas estadísticas en las cuales se hizo un aproximado y probablemente cambiaríamos una parte del diseño según la necesidad.

-Marco Antonio Pérez Mendoza:

Lo que más me gustó de este proyecto fue por todo el proceso creativo que tuvimos que pasar para poder hacer una destiladora fácil de usar y compacta y que con la ayuda de los de industrial se le pudo añadir un modelo de negocios y cumplir con normas de seguridad que piden las instituciones educativas, lo que menos me gusto fue que no pudiéramos hacer este diseño en la vida real.

Nuestro producto se diferencia de otros competidores del mercado ya que es una opción más barata e igual o posiblemente superior a las que se venden en el mercado actualmente esto resulta beneficioso para las instituciones educativas que no tengan este tipo de equipos o que los que tengan ya sean muy viejos y no se permiten comprar unos más nuevos.

El valor agregado de nuestro producto es que cumple funciones de un rotavapor, pero es ínfimamente más barato y es muy durable por los materiales que se están usando, al igual que

cualquier persona con conocimientos básicos de electrónica le puede dar mantenimiento y si en dado caso se llegara a descomponer es muy económico repararlo.

-Aldo Velázquez Lara:

Con este proyecto siento que aprendimos muchas cosas debido a la situación que estamos viviendo, aprendimos a ponernos de acuerdo en equipo a distancia. Y cada quien puso de su parte para que pudiera ser posible el proyecto. Aunque no se ha podido hacer prototipo, el diseño lo hicimos muy bien y el tiempo que hubiéramos ocupado en hacer el prototipo lo usamos para hacer más investigación, así que creo que a pesar de las circunstancias este proyecto está muy completo.

El proyecto cumplió con los indicadores de éxito que nos planteamos desde el inicio, se logró que el precio final fuera al menos un 30% más barato a lo que está en el mercado actualmente, también se logró reducir el espacio que ocupa y más importante tiene todas las medidas de seguridad necesarias para estar en un ambiente escolar.

Lo único que tienen de malo este proyecto es que debido a que no se pudo hacer un prototipo, no se pudieron hacer pruebas, lo más cercano que se pudo hacer son cálculos técnicos, pero también se tuvieron que hacer con algunos valores aproximados por la falta de prototipo, aunque esto no afecta mucho al proyecto si es una parte vital si en un futuro se quiere aplicar en una escuela o en una casa.

15. Anexos

15.1. Glosario:

- Acero inoxidable:

Acero Inoxidable es el nombre utilizado comúnmente para referirse a los aceros que resisten diversos tipos de corrosión, se descubrió que, agregando cromo al acero, este no presentaba corrosión bajo condiciones normales, esto es debido a que el cromo se une primeramente con el oxígeno formando una delgada película transparente de Óxido de Cromo en la superficie del acero y evita la oxidación adicional

- Arduino:

Arduino es una compañía de desarrollo de software y hardware libres, así como una comunidad internacional que diseña y manufactura placas de desarrollo de hardware para construir dispositivos digitales y dispositivos interactivos que puedan detectar y controlar objetos del mundo real.

- Pantalla LCD:

Una pantalla LCD (*liquid crystal display*: 'pantalla de cristal líquido' por sus siglas en inglés) es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.

Está presente en un sinnúmero de aparatos, desde la limitada imagen que muestra una calculadora de bolsillo hasta televisores de 50 o más pulgadas. Estas pantallas se componen de miles de pequeños cristales líquidos, que no son sólidos ni Líquidos en realidad, sino un estado intermedio.

- Dimmer:

Un Dimmer, regulador, atenuador o dímer, sirve para regular la energía en uno o varios focos con el fin de variar la intensidad de la luz que emiten, cuando las propiedades de la lámpara lo hacen posible.

- Sensor de temperatura DS18B20:

El DS18B20 es un sensor de temperatura usado para medir temperatura en agua o líquidos en general no corrosivos dado que la versión principal tiene un encapsulado de acero. Se diferencia del LM35 por ser digital y poder conectarse varios al mismo tiempo por el mismo cable ahorrando pines.

- Resistencia de silicona:

Una resistencia de silicona es un calefactor flexible que puede ajustarse a la superficie que requiere calor. Hay muchas variedades de resistencias eléctricas flexibles que incluyen: calentador eléctrico de caucho de silicona, calentador eléctrico de poliamida, cintas, cintas de calefacción con termostatos, calentador eléctrico de cuerda, calentador eléctrico industriales para tanques.

Las resistencias de silicona flexibles son robustas, fiables, precisas, resistentes a la humedad y a productos químicos. Estas pueden ser fácilmente unidos o adheridos a otras partes del sistema.

- Serpentin:

Se denomina serpentín o serpentina a un tubo de forma frecuentemente espiral, utilizado comúnmente para enfriar vapores provenientes de la destilación en un calderín y así condensarlos en forma líquida. Suele ser de cobre u otro material que conduzca el calor fácilmente. Este aparato se utiliza de diversas formas, pero más comúnmente en el laboratorio de química.

- Cobre:

Elemento químico, de símbolo Cu, con número atómico 29; uno de los metales de transición e importante metal no ferroso. Su utilidad se debe a la combinación de sus propiedades químicas, físicas y mecánicas, así como a sus propiedades eléctricas y su abundancia. El cobre fue uno de los primeros metales usados por los humanos.

15.2. Manual de usuario:

Título

Manual de mantenimiento preventivo para el dispositivo destilador

Por

Equipo INME

Institución

Universidad Mondragón México

Mantenimiento preventivo

Para garantizar el buen funcionamiento del equipo destilador es recomendable realizar revisiones y reparaciones que garanticen el buen funcionamiento del equipo para así evitar fallos o accidentes durante su uso, la finalidad de dar este mantenimiento preventivo es: evitar la acumulación de sarro en las tuberías de serpentín.

Procedimiento para realizar el mantenimiento:

1. Tener completamente vacío y frío el dispositivo
2. Agregar 4 litros de agua blanda o suavizada en el recipiente de líquidos sin destilar
3. Tapar adecuadamente el cilindro
4. Agregar líquido refrigerante en el cilindro del serpentín si este no contiene
5. Accionar la máquina
6. Espera a que realice el proceso
7. Una vez acabado el proceso abrir el contenedor de agua sin destilar y quitar con un trapo y cepillo cualquier resto de agua blanda que pudo haber quedado.

Finalmente se procederá a hacer una inspección general visual del dispositivo una vez que esté frío esto para ver si se logró quitar la mayor cantidad del sarro si no fue satisfactorio el resultado volver a repetir los pasos hasta que quede limpio.

Otra solución para evitar sarro en caso de que se destile agua es ablandarla; por cada 4 litros de agua diluir 100 gramos de sal, esto se tendría que hacer cada vez que se vaya a destilar agua y así se evitaría el sarro.

¿Cada cuánto tiempo se debe de hacer mantenimiento al equipo?

Es recomendable que el resultado al equipo destilador se le dé un manteniendo cada seis meses, pero este puede variar mucho por la calidad del agua que se quiere destilar o la frecuencia de uso.

Elementos de seguridad:

1. Bata de laboratorio
2. Lentes de seguridad
3. Guantes
4. Pinzas para manillar el dispositivo en dado caso que esté caliente

15.3. Plan de análisis y control de riesgos

Riesgos destiladora - gas				
Químicos	Fuga de gas	Variación del pH del agua destilada	-	-
Biológicos	Clima no natural	-	-	-
Eléctricos	Mayor requerimiento de electricidad	Poca ventilación del equipo	-	-
Microclima	Temperatura no mayor a 20°C	-	-	-
Ruido	Ruido emitido por la instalación de gas	Ruido emitido por el equipo	-	-
Radiación	Emisiones de gas	Emisiones de calor por el equipo	-	-
Psicosociales	Requiere de mucha atención	Tiempos de espera largos	-	-
Esfuerzo físico	Poco espacio en el laboratorio	Posibles accidentes laborales	Poca o nula movilidad del equipo	Mantenimiento complicado

Riesgos destiladora - eléctrica		Justificación	Riesgos eliminados por nuestro proyecto
Químicos	Variación del pH del agua destilada	Al ser un proceso automatizado la variación se reduce	Riesgos reducidos por nuestro proyecto
Biológicos	Clima no natural	El laboratorio tiene que estar a una temperatura específica	
Eléctricos	Menor requerimiento de electricidad	Solo es el equipo, se elimino la electricidad utilizada por la instalación de gas	
Microclima	Temperatura no mayor a 20°C	Requerimiento del laboratorio	
Ruido	Ruido emitido por el equipo	Al ser eléctrico y tener mejor ventilación el ruido se reduce	
Radiación	Emisiones de calor	El equipo maneja agua a altas temperaturas emitiendo calor	
Psicosociales	Tiempos de espera menores	El proceso de enfriamiento se reduce debido a la automatización del proceso	
Esfuerzo físico	Posibles accidentes laborales	Ocupa menor espacio pero existe el riesgo de accidentes al moverla	

Bibliografías

N/A. (N/A). Que es un acero inoxidable. noviembre 24, 2020, de Valbruna México Sitio web: <http://valbruna.com.mx/que-es-un-acero-inoxidable/>

N/A. (N/A). Arduino. noviembre 24, 2020, de Wikipedia Sitio web: <https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino>

N/A. (2010). LCD (pantalla de cristal líquido). noviembre 24, 2020, de Ecured Sitio web: [https://www.ecured.cu/LCD_\(pantalla_de_cristal_l%C3%ADquido\)](https://www.ecured.cu/LCD_(pantalla_de_cristal_l%C3%ADquido))

N/A. (N/A). Atenuador de luz. noviembre 24, 2020, de Wikipedia Sitio web: https://es.wikipedia.org/wiki/Atenuador_de_luz

N/A. (N/A). DS18B20 Sensor De Temperatura Sumergible. noviembre 24, 2020, de Patagoniatec Sitio web: <https://saber.patagoniatec.com/2014/06/ds18b20-sensor-temperatura-ds18b20-sumergible-agua-liquido-arduino-argentina>
ptec/#:~:text=El%20DS18B20%20es%20un%20sensor,tiene%20un%20encapsulado%20de%20acero.&text=Estos%20sensores%20son%20bastante%20precisos%20y%20no%20necesitan%20componentes%20externos%20para%20funcionar.

N/A. (N/A). Resistencia de silicona. noviembre 24, 2020, de Omega Sitio web: <https://es.omega.com/prodinfo/calefactores-flexibles.html#:~:text=Una%20resistencia%20de%20silicona%20es,la%20superficie%20que%20requiere%20calor.&text=Las%20resistencias%20de%20silicona%20flexibles,la%20humedad%20y%20a%20productos%20qu%C3%ADmicos>

N/A. (N/A). Serpentin. noviembre 24, 2020, de Wikipedia Sitio web: <https://es.wikipedia.org/wiki/Serpent%C3%ADn>

Destilador Durastill 4620 / 4640 – Mi Hogar Saludable. (2020). Retrieved 24 November 2020, from <https://mihogarsaludable.com/product/destilador-durastill-4620-4640/>

Unidad para Destilación UDK159 | Destilación Alcalina Directa o Kjeldahl. (2020). Retrieved 24 November 2020, from <https://www.abatec.com.mx/unidad-para-destilacion-udk159/>

N/A. (N/A). Cobre - Cu. noviembre 24, 2020, de Lenntech Sitio web: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cu.htm>