



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MEJORA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN  
MEDIANTE EL USO DE GAS NATURAL A  
TRAVÉS DE BIODIGESTORES Y SU  
INFLUENCIA EN LA TEMPERATURA DE LOS  
CULTIVOS. CAJAMARCA, 2018”

Trabajo de investigación para optar el grado de:

Bachiller en **Ingeniería Industrial**

Autores:

Jhonson Smith Albines Vargas

Noemí Chilón Chilón

Asesor:

Ing. María Elena Vera Correa

Cajamarca - Perú

2018

**ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN**

El Asesor María Elena Vera Correa, docente de la Universidad Privada del Norte, facultad de Ingeniería, carrera profesional de Ingeniería Industrial, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación, desarrollo, revisión de fondo y forma (cumplimiento del estilo APA y ortografía) y verificación en programa de antiplagio del Trabajo de Investigación del o los estudiantes(s)/egresado (s):

- Jhonson Smith Albines Vargas  
(Nombre completo de estudiante o egresado)
- Noemi Chilon Chilon  
(Nombre completo de estudiante o egresado)

Por cuanto, **CONSIDERA** que el Trabajo de Investigación titulado Mejora del Sistema de Climatización mediante el uso de gas natural a través de biodigestores y Su influencia en la temperatura de los cultivos para optar al grado de bachiller por la Universidad Priva del Norte, reúne las condiciones adecuadas en forma y fondo, por lo cual, **AUTORIZA** su presentación.

Chamamarca, 14 de enero del 2019.  
(Lugar) (día) (mes) (año)

  
Ing./Lic./Mg./Dr María Elena Vera Correa  
(Nombre completo del Asesor)  
Asesor

## DEDICATORIA

A mi familia por todo su apoyo, paciencia y cariño.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, a mis padres y a mis docentes por acompañarme en todo este proceso.

## Tabla de contenido

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1. Realidad problemática</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2. Formulación del problema</b> .....	<b>11</b>
<b>1.3. Objetivos</b> .....	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>38</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>39</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>40</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla No 01. Matriz técnica e instrumento.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla No 02. Técnica e instrumento .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla No 03. Procedimiento .....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla No 04. Lista de componentes y equipos para implementación del sistema climatizado.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla No 05. Criterio de evaluación de proveedores.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla No 06. Propuesta de proveedor 1 VALOR INDUSTRIAL E.I.R.L.....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla No 07. Propuesta de proveedor 2 CLIMA INGENIEROS S.A.C.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla No 08. Tabla 8. Cotización de precios.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla No 09. Cronograma de mantenimiento.....</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Esquema de distribución de los sensores para la muestra.....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2. Motor de corriente directa DC 12V.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 3. Unidad calefactora.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 4. Sistema de climatización actual.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 5. Sistema de climatización actual.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 6. Diseño del biodigestor.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 7. Colocación del biodigestor.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 8. Ubicación de estufa.....</b>	<b>33</b>

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación cuenta con cuatro capítulos, Cap.1 introducción y realidad problemática, Cap.2 metodología, Cap.3 resultados Cap.4 discusión y conclusiones.

El objetivo del estudio fue determinar la influencia de la implementación de un sistema de climatización en un invernadero y determinar la influencia de la temperatura del mismo, utilizando como técnica de estudio la entrevista y observación la cual nos permitió levantar información del proyecto y obtener los siguientes resultado; la empresa cuenta con su sistema de climatización pero el sistema con el que cuenta no es un sistema industrial si no un sistema artesanal llegando a la conclusión final, que con un adecuado sistema de climatización en el invernadero se logra mejorar la producción y mayor beneficio económico, dado que la producción se da durante todo el año, sin interrupción en épocas de friaje.

**Palabras clave:** climatización, invernadero, influencia, temperatura.

# CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad problemática

En la actualidad existen diferentes sistemas de calefacción para cultivos que necesiten de microclimas, en los cuales el proceso para obtener su fuente de calor resulta con altos residuos de CO<sub>2</sub> contaminante para el medio ambiente; adquirir los combustibles tiene un costo elevado para la mayoría de la población de horticultores que desean climatizar sus cultivos.

La actual situación mundial respecto al tema energético, muestra un panorama de cambio en cuanto a la utilización de energías tradicionales optando por las energías de carácter renovable. A nivel mundial la utilización de las tecnologías renovables en los últimos años ha ido aumentando considerablemente, debido a que las energías renovables son amigables con el medio ambiente, su existencia no se agota con su utilización ya que vuelven a su estado original y/o se regeneran; contrario a las desventajas que los combustibles fósiles presentan, encareciéndose con el tiempo además de agotarse y la contaminación que estos causan al medio ambiente.

Debido a esto, se ha venido estudiando y observando la apertura y a la implementación de este tipo de tecnologías a nivel mundial. En nuestro país, desde alrededor de 25 años ya existía previo conocimiento del tema, pero en el año 2008 viendo la necesidad que acarrea el consumo masivo de energía “electricidad energía renovable convencional” que se genera a partir de grandes centrales hidroeléctricas en nuestro país, siendo la única fuente de energía para la utilización en cualquier actividad ya sea comercial o agrícola, lo cual tiene un costo elevado para la mayoría de la población, siendo así que en mayo de 2008, el Estado Peruano emitió el Decreto Legislativo 1002 que promueve la inversión para la generación de electricidad con el uso de Recursos Energéticos Renovables, tales como la energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz y la biomasa, generando así una alternativa para buscar salida entorno al consumo de energías convencionales y optando por alternativas de energía limpia, Mediante la utilización de materia orgánica biodegradable dentro de la cual se encuentran: excretas de cerdo, vacas, gallinas, residuos vegetales, aguas servidas; se reduce significativamente la contaminación de suelos, mantos acuíferos, ríos, por vertidos de las mismas, así como la contaminación del aire causado por las emisiones de los gases producto de la descomposición de esta materia orgánica, la proliferación de enfermedades, etc. Asimismo se obtiene una serie de beneficios tales como la generación de un combustible rico en metano, el cual posee características óptimas para su utilización, bajo costo de producción e implementación, bajos costos de operación y una baja inversión inicial en nuestro caso utilizaremos el metano como fuente de energía para mejorar la producción en los cultivos, utilizando este

gas como una fuente de calor para climatizar cultivos que requieran de una temperatura constante para su desarrollo. (Osinerming, 2017)

La Empresa Asociación Rosnort empresa dedica a la horticultura(cultivo de flores), una de las pocas empresas que existe en la región de Cajamarca que se dedica al cultivo de rosas de manera artesanal por más de cinco años ha detectado en el área de producción un problema que se genera en temporadas frías, época en la cual la producción baja por motivos climatológicos propios de la región lo cual genera y hace que la producción de rosas disminuya, temperaturas bajas que provocan daños al cultivo generado un problema y gastos económicos para la entidad, para poder controlar la temperatura en el área de producción la empresa ha optado por generar su propia fuente de calor de manera artesanal para de esa manera tratar de controlar el frío, para ello está utilizando estufas “cilindros” lo cual para su funcionamiento utiliza cartones y combustibles fósiles como el petróleo combustible que utiliza para quemar y de esa forma generar microclimas dentro del cultivo, esta estrategia que es utilizada en la actualidad dentro del cultivo no ha logrado ser eficiente ya que el clima generado por los cilindros es inestable y no se puede controlar de una manera adecuada , por lo contrario genera gastos y contamina el medioambiente, lo cual par el productor ya no es rentable.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo la Mejora del sistema de climatización mediante el uso de gas natural a través de biodigestores influye en la temperatura de los cultivos, Cajamarca 2018?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia de la Mejora del sistema de climatización mediante el uso de gas natural a través de biodigestores y su influencia en la temperatura de los cultivos, Cajamarca 2018.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar y diagnosticar el sistema de climatización mediante el uso de gas natural a través de biodigestores.
- Elaborar una propuesta de mejora en el sistema de climatización mediante el uso de gas natural a través de biodigestores.
- Estimar el beneficio de propuesta de mejora en el sistema de climatización mediante el uso de gas natural a través de biodigestores para mejorar la temperatura dentro de los cultivos de la empresa.

## **1.4. Justificación**

Mediante este estudio se busca encontrar nuevas herramientas de mejoramiento en la gestión de calidad centrándose en la mejora del sistema de climatización mediante el uso de gas natural a través de biodigestores y su influencia en la temperatura de los cultivos,

basándose en la teoría de la calidad estudiada en el curso de procesos propio de la especialidad del ingeniero industrial. Los resultados de esta investigación buscan ayudar y mejorar la temperatura en los cultivos que requieran de una aclimatación uniforme para su desarrollo, además la empresa Asociación Rosnort la misma que con los resultados de la investigación se beneficiara directamente. Así mismo servirá como antecedente para los investigadores interesados en el tema.

### **1.5. Limitaciones**

El interés de la gerencia de la empresa "Asociación Rosnort" área preocupada por mejorar la calidad de la climatización de sus cultivos brinda las facilidades y acceso a la información no identificándose limitaciones durante el desarrollo de la presente investigación.

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

#### **Según su propósito:**

Aplicada, Está centrada en encontrar mecanismos o estrategias que Permitan lograr un objetivo concreto. Por consiguiente, el tipo de ámbito al que se aplica es muy específico y bien delimitado (Guía de Ingeniería UPN 2018).

#### **Según su profundidad:**

Descriptiva, Tiene como objetivo central describir el comportamiento de una o más variables dependientes en una población definida o en una muestra de una población (Guía de Ingeniería UPN 2018).

#### **Según la naturaleza de los datos:**

Cuantitativa, Se centra en el estudio y análisis de la realidad a través de diversos procedimientos basados en la medición. Permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis (Guía de Ingeniería UPN 2018).

#### **Según su manipulación de variable:**

No experimental, Se basa en la manipulación de variables en condiciones altamente controladas, replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que la o las variables implicadas y manipuladas producen un efecto determinado (Guía de Ingeniería UPN 2018).

## **2.2. Población:**

(RAE, 2001) El diccionario de la Lengua Española define la población, en su acepción sociológica, como "Conjunto de los individuos o cosas sometido a una evaluación estadística mediante muestreo". En cualquier investigación, el primer problema que aparece, relacionado con este punto, es la frecuente imposibilidad de recoger datos de todos los sujetos o elementos que interesen a la misma.

(Buendía, Colás, Hernández, 1998) define a la población como un conjunto definido, limitado y accesible del universo que forma el referente para la elección de la muestra. Es el grupo al que se intenta generalizar los resultados.

(Latorre, Rincón, Arnal, 2003) define tradicionalmente la población como el conjunto de todos los individuos en los que se desea estudiar el fenómeno. Éstos deben reunir las características de lo que es objeto de estudio. El individuo en esta acepción, hace referencia a cada uno de los elementos de los que se obtiene la información. Los individuos pueden ser personas, objetos o acontecimientos.

De acuerdo a las definiciones anteriores, para esta investigación se considera como población a la Empresa Asociación Rosnort.

## **2.3. Muestra (muestreo o selección)**

(RAE, 2001) El diccionario de la Lengua Española define la muestra, en su segunda acepción, como parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él.

(Fernández, 1983) define la muestra como una parte o subconjunto de una población normalmente seleccionada de tal modo que ponga de manifiesto las propiedades de la población. Su característica más importante es la representatividad, es decir, que sea una parte típica de la población en la o las características que son relevantes para la investigación.

(Bravo, 1988) define la muestra como una parte representativa de un conjunto o población debidamente elegida, que se somete a observación científica en representación del conjunto, con el propósito de obtener resultados válidos, también para el universo total investigado.

(Latorre, Rincón, Arnal, 2003) define la muestra como un conjunto de casos extraídos de una población, seleccionados por algún método de muestreo.

Llegando a la conclusión que la muestra es la selección correcta de una porción de la población que implica crear una que represente a la población con la mayor fidelidad posible. Esto conlleva utilizar unas técnicas específicas de selección de la muestra, así como la necesidad de determinar su tamaño óptimo.

De acuerdo a las definiciones anteriores, para esta investigación NO se considera trabajar con muestra puesto que se tiene acceso a todo el proyecto de la Empresa Asociación Rosnort.

## 2.4. Materiales, técnicas, instrumentos:

### 2.4.1. Materiales.

Los materiales utilizados para la recolección de datos son los siguientes.

- Lápiz.
- Libreta de apuntes.
- Computadora.
- Programas Microsoft Excel y Microsoft Word.
- 

### 2.4.2. Matriz de técnica e instrumento.

La técnica y los instrumentos empleados para la presente investigación se detallan en la matriz técnica instrumento. La cual se detalla de la siguiente manera objetivo específico, indicador, técnica, instrumento y fuente bibliográfica de donde se obtuvo la información como se detalla en la tabla N°1.

**Tabla 1**

Matriz técnica e instrumento.

Objetivo específico	Indicador	Técnica	Instrumento	Fuente bibliográfica de la técnica
Analizar y diagnosticar el sistema actual de climatización en el invernadero	% de cumplimiento	Entrevista	Guion de entrevista	( Núñez, 2012)
Analizar y diagnosticar el sistema actual de climatización en el invernadero	% de cumplimiento	observación	Lista de verificación	( Díaz, 2017)

### 2.4.3. Lista de verificación de técnicas e instrumentos.

Este punto es también ineludible hacer una lista de confirmación de lo necesario para continuar con el proceso de investigación, las preguntas son para verificar si tenemos el acceso a la información de la empresa y si no la tenemos que acciones podemos tomar, así como se detalla en la **tabla 2**. (Oblitas, 2018).

**Tabla 2**

Técnica e instrumento.

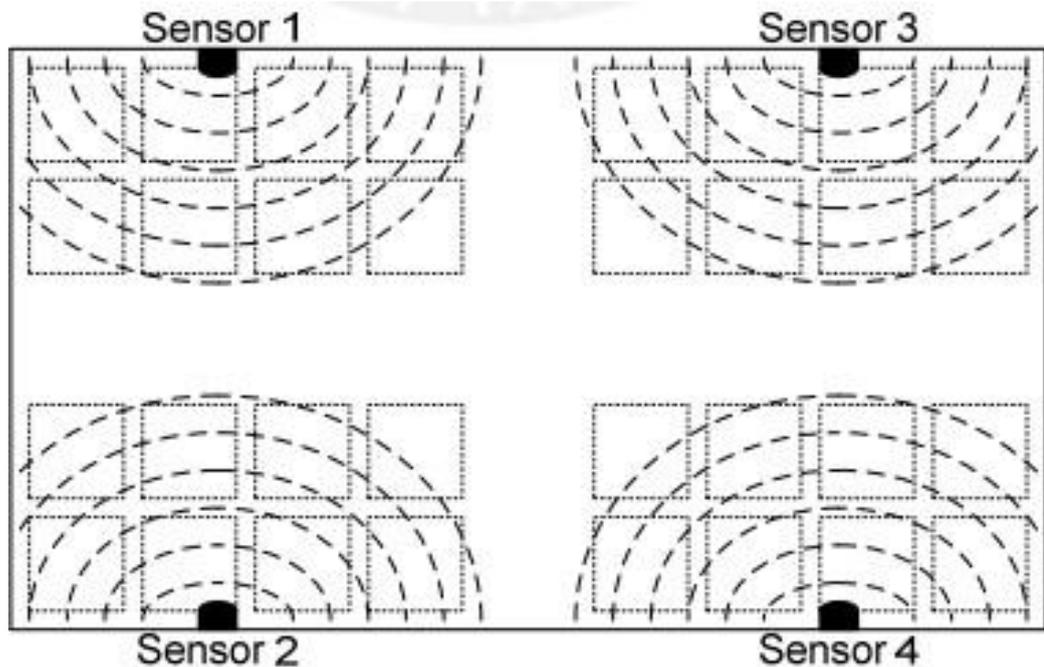
Preguntas generales	Sí/No	Acciones por tomar
¿Se cuenta con acceso al área de producción donde se encuentra el sistema de climatización?	Si	-
¿Se cuenta con el acceso necesario y suficiente a la información del área de producción (climatización)?	Si	-
¿El gerente y el personal están dispuestos a colaborar con la aplicación de los instrumentos para la toma de información?	Si	-

La **tabla N°2** nos indica de acuerdo a las preguntas planteadas que tenemos acceso al sistema de climatización, acceso a la información de la empresa y lo mejor de toda la colaboración del representante de la empresa y colaboradores de la misma.

### 2.4.4. Consideraciones de base para la implementación del diseño de climatización para el invernadero.

El nivel de respuesta (dinamismo) requerido por el sistema a diseñar es muy complejo debido a que la variación de temperatura ambiental interna en el invernadero es rápida. El control del sistema no es crítico; es decir, no está en riesgo la vida humana. La referencia de temperatura varía dentro de un rango el cual es manejable por el programa. Los extremos del rango de temperatura con el que se va a realizar el diseño son los mínimos y máximos biológicos permitidos (15°C y 25°C); y no los mínimos y máximos letales para las plantas (0°C y 30°C). El número de sensores a emplear depende del volumen del invernadero al cual se desea diseñar e implementar el sistema; es decir, depende del área que debe de cubrir dentro del invernadero y de las ubicaciones que se le otorgue a los diferentes sensores en un plano vertical dentro del área del invernadero para una mayor presión con respecto a la variable temperatura, los sensores se ubicaran como se muestra en la figura 1.

**Figura 1.** Esquema de distribución de los sensores para la muestra.



Con el diseño del sistema de control de temperatura se pretende brindar un control de la variable en mención para otorgar una mejora en el ambiente interno del invernadero; pero hay que tener presente que las variables ambientales dentro de un invernadero están relacionadas directamente unas con otras, tanto así que la modificación del valor de una variable traerá como consecuencia la variación de las demás variables dentro del invernadero.

El tipo de cultivo para el cual se ha realizado el diseño es para invernaderos que se dedican a la floricultura; diferentes especie de cultivos que se encuentran dentro del rango de temperatura adecuado para un buen desarrollo de la planta que es otorgado por el sistema a diseñar.

Para el diseño del control de temperatura del invernadero, se analizaron los requerimientos del sistema en conjunto y se dividió este estudio en tres partes:

- Diseño Mecánico.
- Diseño Electrónico.
- Funcionamiento de la programación.

#### **2.4.5. Diseño mecánico.**

Se definen los distintos mecanismos a implementar para la realización del control de temperatura dentro del invernadero. El método de ventilación dentro del invernadero se realizará por medio de la abertura y cierre de las ventanas del invernadero por el accionamiento de un arreglo de motores eléctricos para que la temperatura disminuya o

aumente por transferencia de calor del ambiente interno con el ambiente externo al invernadero (conducción, infiltración y convección). Este método de enfriamiento del invernadero es eficaz y es empleado en ausencia de un actuador que disminuya la temperatura directamente. Como alternativa se puede emplear un par de ventiladores los cuales deberán de ser colocados de manera que el flujo de aire caliente interno del invernadero fluya hacia el ambiente externo del mismo y se refresque el ambiente interno con aire del exterior del invernadero. Para el calentamiento del invernadero se utilizó un sistema de calefacción a gas, el cual eleva la temperatura del ambiente en pocos minutos (este es fabricado específicamente para aplicaciones en invernaderos), éste equipo es diseñado con las características solicitada.

#### **2.4.5.1. Explicación básica del funcionamiento de la parte mecánica.**

Cuando el controlador finalice la operación de comparación del valor de temperatura ambiente interna del invernadero con los valores de temperatura para un desarrollo adecuado de las plantas (temperatura máxima biológica, temperatura mínima biológica y temperatura óptima respectivamente), activará los mecanismos de control (actuadores) de temperatura adecuados dependiendo de los requerimientos del ambiente del invernadero; es decir:

- Si la temperatura que es muestreada en el invernadero es mayor que la temperatura máxima biológica, entonces el controlador activa todos los motores eléctricos abriendo todas las ventanas del invernadero para que, por medio de la transferencia de calor, la temperatura interna del invernadero disminuya considerablemente. Los actuadores restantes permanecen inhabilitados; es decir, la unidad de calefacción permanece desactivada.
- Si la temperatura que es muestreada en el invernadero es menor que la temperatura máxima biológica y mayor que la temperatura óptima, entonces el controlador activa dos de los motores reductores abriendo dos de las ventanas del invernadero para que por medio de la transferencia de calor la temperatura interna del invernadero disminuya. Los demás actuadores permanecen inhabilitados; es decir la unidad de calefacción permanece desactivada.
- (En los casos anteriores se puede hacer uso de ventiladores para un mejor control de la temperatura).
- Si la temperatura que es muestreada en el invernadero es menor que la temperatura mínima biológica, entonces el controlador activa la unidad de calefacción a gas y activa a todos los motores eléctricos cerrando todas las ventanas del invernadero, para que por medio de la transferencia de calor entre la combustión del gas y el ambiente interno del invernadero, aumente considerablemente la temperatura en el interior del invernadero.
- Si la temperatura que es muestreada en el invernadero es mayor que la temperatura mínima biológica y menor que la temperatura óptima, entonces el

controlador activa todos los motores eléctricos cerrando todas las ventanas del invernadero para que por medio de la transferencia de calor la temperatura interna del invernadero aumente. Los demás actuadores permanecen inhabilitados; es decir la unidad de calefacción permanece desactivada.

- Las posiciones de los motores se controlan por medio de interruptores de final de carrera, indicando al controlador que las ventanas se encuentran cerradas o abiertas.

#### **2.4.5.2. Motor DC con caja reductora.**

Se hará uso de motores DC (corriente directa) con caja reductora de 12VDC (corriente directa). Mediante el acople mecánico por medio de engranajes del eje del motor con el eje de las ventanas se realizará la apertura y cierre de estas mismas cuando el control así lo requiera. El motor DC será como se muestra en la figura 2.

**Figura 2.** Motor de corriente directa DC 12V.



**Figura 2.** Nos muestra el motor de 12v que utilizaremos en el sistema automático para el cierre y apertura de las ventanas del invernadero.

#### **2.4.5.3. Unidad de calefacción a gas (fuego directo)**

El gas natural es una de las energías de suministro continuo más económicas. La calefacción de Gas Natural proporciona una temperatura estable y uniforme. La unidad calefactora seleccionada es la más adecuada para otorgar calor dentro del invernadero, pues está diseñada para el uso específico en invernaderos de acuerdo a las dimensiones del invernadero para el suministro de calor en BTU, el calefactor cumple con calentar el invernadero en su totalidad. El empleo de este tipo de calefacción nos permitirá un ahorro de energía del sistema de energía a gas pues está limitada en potencia/horas. El modelo del calefactor a gas seleccionado es el CGFD-400P con una capacidad de 400,000 BTU/SALIDA nominal, capaz de calentar un área cerrada de 200m<sup>2</sup> a 400 m<sup>2</sup>, con una elevación de temperatura nominal de 15°C a 25°C y con un consumo de gas LP Butano de 8 Kg. /hora o de gas natural de 10.9m<sup>3</sup>/hora.

**Figura 3.** Unidad calefactora.



**Figura 3.** Nos muestra la calefactora que se utilizara en el sistema de climatización.

#### **2.4.5.4. Diseño electrónico**

El diseño electrónico se divide en cuatro partes:

- Adaptación de la señal del transductor al controlador.
- Sistema de control de temperatura.
- Sistema de potencia.
- Sistema de gas natural.

##### **Adaptación de la señal del transductor al controlador.**

Esta parte del diseño está enfocada a la adaptación (amplificación, filtrado y protección) de la señal desde la salida del sensor de temperatura hasta la entrada del controlador.

Para la elección del sensor de temperatura, se tomó como base de elección que el sistema a diseñar no es crítico. Por lo tanto, dicho sensor de temperatura a emplear en el diseño podrá ser uno de aplicación general de salida analógica y que no requiera circuito de calibración alguno. Entonces, se seleccionó el sensor del tipo LM35, el cual otorga una adecuada resolución para el rango con el cual el sistema va a operar; es decir, cumple con las características requeridas para el muestreo de temperatura, es lineal (la temperatura es proporcional con la señal enviada por el sensor) y no requiere circuito de calibración alguno.

##### **Sistema de control de temperatura.**

Para la elección del controlador del sistema a diseñar se consideró que dicho controlador cuente como mínimo de un conversor análogo digital, de un reloj interno, de registros, puertos de entrada/salida y de memoria no volátil. Entre los controladores que se encuentran en el mercado, el que cumple con las características antes mencionadas es el

de la familia AVR del fabricante ATMEL específicamente el controlador ATMEGA8L, el cual cuenta con 6 conversores análogo/digital (4 de 8 bits c/u y 2 de 10 bits c/u), 32 registros de propósito general, 23 puertos de entrada y/o salida, 512 bytes de memoria EEPROM para grabar datos, reloj interno de 8MHZ y 8Kbytes de memoria flash programable entre las características más resaltantes de este controlador. El controlador seleccionado en comparación con otros controladores de otros fabricantes (PIC de Microchip o 68HC908 Series de Motorola) es el más adecuado ya sea por el precio del controlador y por el desempeño del mismo.

Algunos de estos controladores poseen algunas características como conversores análogo/digital, reloj interno, memoria flash, pero no con todas las características requeridas para el controlador de este trabajo de tesis.

### **Sistema de potencia.**

En esta parte se realiza el diseño electrónico de la parte de potencia del sistema. Se aísla la parte lógica del sistema de la parte mecánica para un buen desempeño del sistema; el ruido generado por los motores puede que distorsione la señal que llega al controlador. La señal obtenida por el controlador no sería la deseada pues la lectura de los ADC del controlador tendría errores por el ruido de los motores con caja reductora y por el motor del calefactor a gas.

### **Sistema de gas natural.**

En el diseño del sistema de control de temperatura se incluye un sistema de gas natural, el cual provee de potencia a todo el sistema a diseñar. Se toma en consideración que el sistema de gas natural diseñado cumple con los requisitos mínimos requeridos para un sistema gas según el "Reglamento técnico de especificaciones técnicas y procedimientos de evaluación del sistema de gas natural y sus componentes, el cual establece las especificaciones técnicas y los procedimientos de evaluación que debe cumplir el sistema y sus componentes. El sistema que suministrara de energía al sistema de control de temperatura cuenta con un generador de gas natural metano compuesto por módulos de alto rendimiento.

### **Funcionamiento del programa de control.**

Programa desarrollado para el control de temperatura se basa en la obtención del promedio de las temperaturas muestreadas por los diferentes sensores con los diferentes conversores análogo digital. Esto es de suma importancia, pues dependiendo del resultado de esta operación matemática se llega a comparar el valor obtenido con los valores establecidos inicialmente como temperatura óptima, temperatura máxima y temperatura mínima respectivamente; luego dependiendo del valor en que se encuentre la variable promedio el controlador realiza una acción adecuada para que la temperatura dentro del invernadero se mantenga en la mejor posible para las plantas; es decir dentro del rango permitido para el tipo de cultivo. El programa es muy importante, debido a que la eficiencia del sistema de control a diseñar depende del programa desarrollado para el control de

temperatura. La parte lógica es la más importante, el sistema depende de ésta para un buen desempeño del sistema de control; es decir, la fluidez de las rutinas a realizar por el programa influyen en el cuán rápido puede ser la respuesta del sistema.

## 2.5. procedimiento:

Se detalla el procedimiento de cómo se procedió al desarrollo del proyecto de investigación de acuerdo a cada objetivo planteado, el procedimiento se detalla en la tabla N°3 con los pasos y detalles del procedimiento que se dio para la ejecución del proyecto.

En la tabla N°3. *Procedimiento.*

Pasos	Detalle
Diagnóstico del sistema actual de climatización	<p>Se contactó con el gerente de la empresa el cual está a cargo del invernadero, se pidió el permiso respectivo para la ejecución de la investigación y brindar la información acerca del manejo del sistema climatizado de su empresa. A través de un formato de entrevista cámaras, fotográficas, lapiceros y utilizando la observación directa, pudimos lograr analizar y recopilar toda la información necesaria para nuestro trabajo de investigación. Se le explicó al administrador la finalidad de la investigación y se consiguió su consentimiento y su participación voluntaria tanto de como de los colaboradores de la empresa con toda esta información se procedió a elaborar algunos aspectos que se necesitan para desarrollar el proceso de diseño y características que son esenciales para el proceso.</p> <p>Luego que los investigadores procedieron a levantar la información correspondiente usando como instrumento y métodos, para las actividades que se desarrolla durante este proceso con la participación de expertos, investigadores y autoridades en las mesas de trabajo para la evaluación de la propuesta y los talleres</p>
Diseñar el proceso de incorporación de sistema Climatizado	<p>de avance y la socialización de los resultados, constituyeron el principal espacio de discusión y aporte sobre aspectos conceptuales, metodológicos y la definición de los indicadores para el diseño del sistema.</p>
Determinar la influencia de implementación del sistema de climatización.	<p>Se procedió a entrevistar al gerente de la empresa que está dispuesto a colaborar con la aplicación de los instrumentos para toma de información.</p> <p>Con toda la información obtenida a través de las matrices, se empieza a determinar la influencia del implementación del sistema de climatización , este se compone de un conjunto de actividades que se desarrollan de manera secuencial con la finalidad de que</p>

	una organización pueda proyectarse al futuro y alcance la visión establecida
Evaluación económica de la propuesta	Se desarrolló un estudio económico para así poder establecer el costo para la implementación del sistema de climatización, la finalidad de evaluar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión de este proyecto y lograr beneficios a largo plazo. . La evaluación económica es un método de análisis útil para adoptar decisiones racionales ante diferentes alternativas (Hegoa, 2018)

**Tabla 3.** Nos detalla paso a paso el procedimiento que se izó para poder desarrollar con éxito el trabajo de investigación.

## **CAPÍTULO III. RESULTADOS**

### **3.1. Análisis y diagnóstico del sistema actual de climatización en el invernadero.**

A través de la entrevista y observación realizada al gerente y los colaboradores, de la empresa Asociación Rosnort se obtuvieron los siguientes resultados.

- La empresa cuenta con su sistema de climatización.
- El sistema de climatización que cuenta la empresa no es industrial.
- La empresa no cuenta con adecuado sistema de climatización en el área de producción.
- No cuenta con el personal adecuado para el control del sistema.
- No cuenta con un sistema de control para tomar lectura del sistema.
- Todo el sistema de climatización está diseñado de forma artesanal.
- La ubicación del sistema no es el adecuado.
- El equipo que utilizan para calentar el invernadero obstruye el paso peatonal dificultando el tránsito del mismo.

Siendo estas las dificultades más relevantes que presenta el área de producción de rosas de acuerdo al análisis estudiado y la información recogida de la misma, con ayuda de una cámara fotográfica se logró fotografiar el sistema de climatización de la empresa la cual nos servirá como evidencia de la situación real del sistema de climatización del invernadero, etas imágenes serán también influyentes para la toma de decisiones y sobre todo para ayudar a mejorar el sistema, las imágenes se pueden evidenciar en las siguientes figuras 4, 5.

**Figura 4.** Sistema de climatización actual.



**La figura 4.** Muestra el sistema de climatización del invernadero, este está compuesto por un cilindro y como se puede apreciar en la figura se encuentra ubicado dentro de la zona de tránsito peatonal como indica la flecha, perjudicando así el tránsito del mismo.

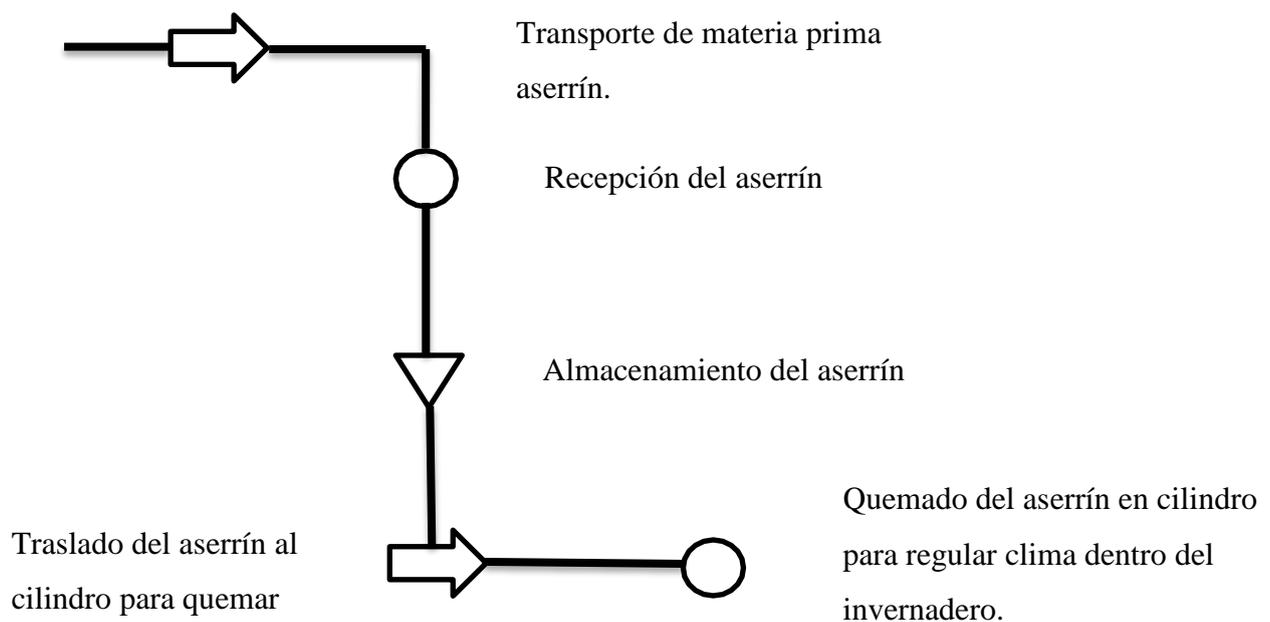
La empresa Asociación Rosnort cuenta con un sistema de climatización de manera artesanal el cual para generar calor utiliza materia orgánica que quema en un cilindro, el cilindro cumple la función de estufa calentando el ambiente dentro del invernadero la estufa se encuentra en el suelo generando este un peligro por la misma función que cumple como se puede evidenciar en la figura 5.

**Figura 5.** Sistema de climatización actual.



**La figura 5.** Muestra el diseño de climatización con el que cuenta la empresa este sistema cuenta con un cilindro una tapa de metal y dos tubos incrustados para sostener la misma, siendo este por el conocimiento que se tiene un sistema de calentamiento artesanal dentro de un invernadero, el cilindro cuenta en su interior con aserrín el cual se quema para generar calor y controlar la temperatura dentro del invernadero.

**Diagrama de proceso del sistema de calefacción del invernadero**



El diagrama de flujo del proceso de funcionamiento del sistema de climatización de la empresa Asociación Rosnort nos detalla paso a paso el proceso que se tiene que ejecutar para poder climatizar el invernadero pasos que detallamos uno a uno, 1 transporte de materia prima, 2 recepción del aserrín, 3 almacenamiento, 4 transporte del aserrín al lugar de quemado, 5 quemado del aserrín dentro del cilindro que se utiliza como estufa, estufa que se utiliza como generadora de calor dentro del invernadero.

### **3.2. Incorporación del sistema de climatización teniendo en cuenta las condiciones del actual sistema.**

#### **3.2.1. Diseño.**

Se tomará como referencia el diseño actual del invernadero para poder mejorar el sistema de climatización el cual requiere de un sin número de actividades que nos ayudaran en el proceso de implementación del mismo, para lo cual se requerirá en primera instancia e inicio del proyecto un ingeniero electricista el cual con personal calificado nos ayudara a levantar información relevante del proyecto, también nos dará el requerimiento de equipos y componentes que se necesita para poder desarrollar el proyecto de mejora del sistema de climatizado del invernadero siendo este el primer paso para iniciar el proyecto.

#### **Perfil ingeniero electricista.**

El Ingeniero Electricista está capacitado para analizar, diseñar y mantener sistemas de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica así como también de energías renovables como también de gestionar y organizar los recursos humanos y materiales disponibles, el ingeniero eléctrico estudia, diseña y proyecta las fuentes de generación dando como resultado proyectos de innovación y mejora.

Una vez hecho el levantamiento de información del sistema de climatización el ingeniero nos da una lista de equipos y componentes que se requiere para mejorar el sistema de climatización en el invernadero el cual detallamos a continuación en una lista con las siguientes especificaciones, componente, descripción y cantidad de los equipos que se necesitan, los equipos se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 4.**

*Lista de componentes y equipos para implementación del sistema climatizado.*

componente	descripción	Cantidad
ATMEGA8L	Circuito integrado	1
MCT6	Circuito integrado	4
L298N	Modulo	2
LM35DZ	sensor	4
2N3904	Transistor de amplificación	4
Resistencias de precisión	-	4
Motores con caja reductora (DC)	-	4
1N4148	Diodo semi conductor	4
Capacitores	-	10
Circuitos impresos	-	3
Tarjetas de control	-	4
Implementación del biodigestor	-	1
Sistema de gas	-	1
Unidad de calefacción a gas	-	2
Tanque de gas de	-	2
Mano de Obra	-	1
Costo del diseño	-	1

**La tabla 4.** Nos describe la lista de los equipos y componentes que se necesitan para implementar el diseño como también la mano de obra y el costo del diseño que debemos tomar en cuenta en el proceso de gestión de proveedores.

### Proveedores:

Segundo punto también parte importante dentro del proceso de incorporación del sistema, el proveedor que se haga responsable de la entrega de los equipos antes mencionados tendrán que cumplir un cierto número de requisitos, ya que los equipos descritos en la tabla 4. Son parte fundamental para que funcione de manera óptima el sistema y de haber una falla en los mismos dificultaría su funcionamiento.

Para ello se elabora una tabla de evaluación la cual lo podemos apreciar en la siguiente tabla donde se le asigna un puntaje de 0 a 100 puntos en los cuales se considera 0-40 no confiable, 40-60 poco confiable y 60-100 confiable así como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.**

Criterio de evaluación de proveedores.

Puntaje	evaluación	Acción a seguir
60-100	confiable	Aceptable – tener como preferencia
40-60	No muy confiable	Segunda opción de compra no muy confiable
Menos de 40	No confiable	No aceptable

**La Tabla N°5**, muestra los criterios de evaluación de los proveedores, al cual se asignó un puntaje máximo de 100 puntos el cual indica como confiable considerando este puntaje como exigible para tener en cuenta al proveedor para hacer las cotizaciones de los productos en la tabla 4.

### 3.2.2. Evaluación y gestión de proveedores.

**Proveedor N°1.** La gestión de proveedores se dará de acuerdo a una evaluación teniendo en cuenta a los siguiente; aspectos, criterios y puntaje de evaluación, la empresa en evaluación es la empresa con razón social VALOR INDUSTRIAL E.I.R.L. empresa dedicada a la comercialización de equipos de calefacción para invernaderos. Los aspectos y criterios de evaluación se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 6.**

Propuesta de proveedor 1 VALOR INDUSTRIAL E.I.R.L.

Aspectos	Criterios	Escala					puntaje
		1	2	3	4	5	
Puntaje		1	2	3	4	5	
	Experiencia					✓	5
	Disponibilidad					✓	5
Estratégico	Calidad					✓	5
	Imagen				✓	4	
	Mejora continua					✓	5
	Infraestructura					✓	5
	Personal					✓	5
Técnico	Equipo				✓	4	
	Operación					✓	5
	Entrega					✓	5
	Servicio al cliente					✓	5
comercial	Planificación					✓	5
	Precio					✓	5
	Respuesta frente a reclamos				✓		3
<b>Total</b>							<b>66</b>

**La Tabla N° 6.** Muestra la propuesta del proveedor N° 1, con razón social VALOR INDUSTRIAL E.I.R.L, en el cual se determina la selección de proveedores. Para la selección, se ha determinado aspectos los cuales se deben considerar: estratégico, técnico y comercial, la empresa obtuvo un puntaje de 66 puntos de acuerdo a una escala de ponderación, según los criterios de evaluación este proveedor es muy confiable.

**Proveedor N°2.** Como en el caso anterior se hace la evaluación respetiva tomando en cuenta los mismos criterios de evaluación que el proveedor N°1 en este caso el siguiente proveedor tiene la razón social de CLIMA INGENIEROS S.A.C una empresa también dedicada a la venta de equipos de calefacción para invernadero la evaluación se detalla en la tabla N°7.

**Tabla 7.**

Propuesta de proveedor 2 CLIMA INGENIEROS S.A.C.

Aspectos	Criterios	Escala					puntaje
		1	2	3	4	5	
Puntaje		1	2	3	4	5	
	Experiencia			✓			3
	Disponibilidad				✓		4
Estratégico	Calidad				✓		4
	Imagen			✓			3
	Mejora continua				✓		4
	Infraestructura			✓			3
técnico	Personal				✓		4
	Equipo				✓		4
	Operación			✓			3
	Entrega		✓				2
	Servicio al cliente			✓			3
comercial	Planificación			✓□3			
	precio				✓□4		
	Respuesta frente a reclamos	✓					1
<b>total</b>							<b>45</b>

**Tabla N° 7.** Muestra la propuesta del proveedor N° 2, con razón social CLIMA INGENIEROS S.A.C, en el cual se determina la selección de proveedores. Para la selección, se ha determinado aspectos los cuales se deben considerar: estratégico, técnico y comercial, la empresa obtuvo un puntaje de 45 puntos de acuerdo a una escala de ponderación, según los criterios de evaluación este proveedor no es muy confiable por lo tanto es condicional.

**Selección de proveedor y ganador de acuerdo a la evaluación.**

De acuerdo a la evaluación de los dos proveedores se considera al proveedor N°1, ya que el proveedor N°1 de acuerdo a la evolución obtuvo un puntaje de 66 puntos considerado en **la tabla N°5** como confiable para el proceso de selección de proveedores y sobre todo reúne las condiciones que se busca para poder implementar el sistema de climatización en el invernadero, siendo esta su cotización de precios de acuerdo a cada equipo y componente solicitado, la cotización se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 8.** Cotización de precios.

Componente	Descripción del equipo.	Cantidad unidades.	Precio por unidad S/.	Precio total S/.
ATMEGA8L	Circuito integrado	1	20	20
MCT6	Circuito integrado	4	20	80
L298N	Modulo	2	15	30
LM35DZ	Sensor	4	5	20
2N3904	Transistor de amplificación	4	1	4
Resistencias de precisión	-	4	5	20
Motores con caja reductora (DC)	-	4	30	120
1N4148	Diodo semi conductor	4	5	20
Capacitores	-	10	5	50

Circuitos impresos	-	3	50	150
Tarjetas de control	-	4	30	120
Implementación del biodigestor	-	1	3000	3.000
Sistema de gas	-	1	2500	2.500
Unidad de calefacción a gas	-	2	3000	3.000
Tanque de gas de	-	2	250	500
Mano de Obra	-	1	2000	2.000
Costo del diseño	-	1	2500	2.500
Otros gastos	-	-	4766	4.766
total				20.000

**La tabla N°8** nos indica el monto total del diseño del sistema de control de temperatura para el invernadero de acuerdo a la cotización del proveedor N°1 utilizando gas natural, el monto es de S/. 20,000.00 nuevos soles. El precio del sistema se ve afectado debido a que los equipos de gas son de muy alto costo, al igual que la implementación del biodigestor como también al diseño y la mano de obra.

#### **Transporte.**

Como tercer punto se tendrá presente el transporte de los equipos, el objetivo es contratar a una empresa de transporte de carga que asuma todos los riesgos del traslado, desde la desconexión, embalaje, transporte, custodia, seguro, y conexión final del producto, puesto que los equipos para este proyecto son frágiles y de costo considerable, como los equipos de gas y los mismos que funcionan con ese combustible, quedando claro entonces que el transporte también forma parte de esta mejora en el diseño de implementación del sistema de climatización para el invernadero.

En Cajamarca se cuenta con la empresa de carga Marín, empresa seria que se encarga de hacer este tipo de servicio con la seriedad que se requiere.

### 3.2.3. Proceso de instalación de los equipos para el diseño de climatización.

Como cuarto punto tenemos el proceso de instalación del sistema de proceso de climatización del invernadero utilizando como fuente de energía gas natural a través de biodigestor para ello procedemos a la instalación del biodigestor posterior mente el sistema de calefacción.

#### 3.2.3.1. Pasos para la instalación del biodigestor:

**Localización:** se recomienda un lugar donde no exista el paso de vehículos, así como la consideración de futuras expansiones en la construcción de banquetas, patios, entre otras, así que el primer paso es identificar el sitio para la instalación del Biodigestor

**Ángulo de excavación en función al tipo de suelo:** Proceda a la excavación dejando como margen una pendiente (chaflán) que no permita el deslave de la tierra, elimine las piedras que puedan dañar el tanque. Cuando el nivel freático se encuentre alto, es necesario extraer el agua bombeándola hasta que se permita la instalación del Biodigestor. Compacte el suelo antes de colocar el Biodigestor, la profundidad deberá ser de 10 cm.

Figura 6. Diseño del biodigestor

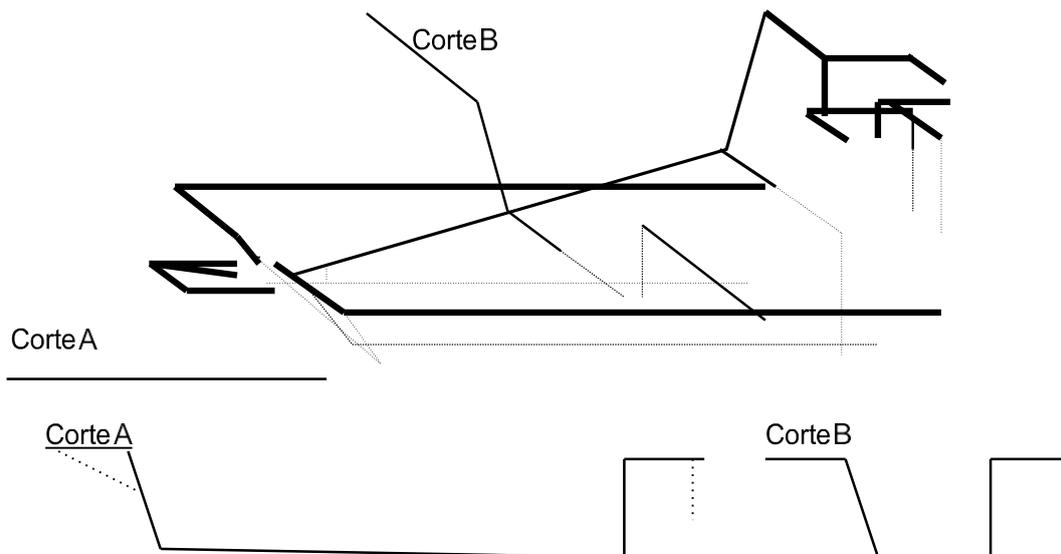


Figura 6: Forma de la zanja, con sus dos cortes. En ellos se ve que la zanja tiene las paredes inclinadas (chaflán). También se puede ver los huecos para la entrada y la salida de la materia orgánica.

**Colocación del Biodigestor:** Se baja el Biodigestor con cuidado sin dañar las Conexiones asegurándose que el mismo este en posición vertical, para eso se recomienda utilizar un “nivel de burbuja”, se alinea la entrada y salida del agua verificando que exista un margen de por lo menos 20cm de espacio libre entre el Biodigestor y la pared de la excavación

**Figura 7.** Colocación del biodigestor



**Figura 7:** nos muestra la puesta del biodigestor dentro del orificio cavado y como se puede apreciar en la figura un operario dentro del biodigestor está terminando de hermetizar todo el contorno.

**Relleno:** para el relleno de la excavación fuera del Biodigestor agrega 30cm del material extraído y compacte con un aplanador manual, después se agregan 30cm de agua dentro del Biodigestor, repita la operación las veces que sean necesario. Para zonas de nivel freático alto se recomienda llenar primero el Biodigestor con agua antes de rellenar la excavación exterior.

#### **Puesta en funcionamiento del biodigestor:**

Una vez ejecutado los cuatro pasos anteriores el biodigestor está apto para ser utilizado se rellena de materia orgánica y se deja reposar con el agua para que se genere la descomposición para producir el gas que necesitamos para el sistema de calefacción que implementaremos en el invernadero.

#### **3.2.4. Instalación de sistema de calefacción.**

Ya habiendo instalado Lafuente de gas natural biodigestores se procederá a la instalación del sistema de calefacción para ello se debe considerar los siguientes pasos.

#### **Reconocimiento del área del invernadero.**

Se procederá a reconocer el área para poder determinar la ubicación de los equipos los cuales se ubicaran en lugares estratégicos para su buen funcionamiento teniendo en cuenta el área del invernadero.

### **Montaje del equipo de calefacción (estufa).**

Luego de haber reconocido el área se coloca de manera estratégica la estufa la cual servirá para controlar la temperatura en el invernadero.

**Figura 8.** *Ubicación de estufa.*



**Figura 8.** La figura nos muestra la ubicación de cómo debe estar colocado la estufa dentro del invernadero.

### **3.2.5. Instalación del sistema de control de todo el sistema de climatización.**

Una vez ubicado el sistema de gas como también la las estufas dentro del invernadero se procede a realizar la instalación del sistema de control, el cual servirá como monitor para poder hacer lecturas, funcionando el sistema y de acuerdo a ello poder evaluar el comportamiento de la temperatura dentro del invernadero.

### **Supervisión.**

La supervisión de la instalación y el funcionamiento estará a cargo de la empresa que ganó la buena pro para la entrega de los equipos de climatización siendo una empresa que también cuenta con los profesionales idóneos para la supervisión del trabajo a realizar dentro del invernadero garantizado a si la instalación correcta de los equipos y el funcionamiento óptimo de los mismos. Garantizando al 100% la instalación y el funcionamiento del sistema.

### **Personal.**

El personal para realizar el trabajo será propio de la empresa garantizando la correcta instalación del sistema y el funcionamiento del mismo, terminado el trabajo la empresa capacitara al(los) trabajadores que crea correcto el representante de la empresa

Asociación Rosnort dándole así la capacitación para el manejo del sistema como también el mantenimiento que requiera este para su correcto funcionamiento.

#### **Prueba.**

La prueba del funcionamiento del sistema estará a cargo también por la misma empresa que realizó el trabajo, el fin de la prueba de funcionamiento será para garantizar que el sistema instalado funciona de acuerdo al requerimiento y necesidades que se solicitó y para demás fines que se requirió al inicio del proyecto.

#### **Mantenimiento.**

##### **Cronograma de mantenimiento.**

Se realizará un cronograma de mantenimiento para todos los equipos del sistema siendo los más relevantes los que funcionan con gas ya que el gas metano es un combustible que con el tiempo corroe los ductos por donde fluye el gas metano fuente de energía para el sistema.

##### **Cronograma de mantenimiento.**

El buen mantenimiento de los sistemas de calefacción es muy importante para que este tenga un buen funcionamiento. Si no se tiene presente las especificaciones de funcionamiento y de mantenimiento para la instalación de este sistema lo cual consiste en un conjunto de equipos y de aparatos como el quemador de gas, el sistema puede presentar riesgos, es por ello que siempre se debe de tener presente el mantenimiento de este, por ejemplo: El quemador que tiene un rol muy importante en el rendimiento de la combustión de este sistema, deberá de tener un buen mantenimiento, es por ello que a la hora de conservar el quemador en perfectas condiciones, se debe de limpiar el filtro de aspiración del combustible y el sistema de fotorresistencia, Por último esta la caldera, esta es el núcleo principal de la instalación, y es la que calienta el aire que circulará por los emisores. Esta se considera el elemento principal del sistema de calefacción, es por ello que esta debe de encontrarse en perfecto estado de limpieza. Ahora bien, si esta está sucia por presentar una mala combustión, se producirá la disminución de su rendimiento, lo cual no producirá el calor esperado. Es por ello que para evitar la combustión del quemador, la caldera debe limpiarse constantemente para lo cual se elabora una tabla de mantenimiento el mantenimiento se realizara de manera trimestral como se especifica en la tabla 9.

**Tabla 9.**

Cronograma de mantenimiento.

Nombre del equipo: sistema de calefacción (calefactor de gas), controlador.			
Descripción del equipo: equipo de calefacción y ductos de circulación de gas y componentes relacionados al equipo.			
Ubicación: invernadero Asociación Rosnort.			
Operaciones	enero	mayo	setiembre
Verificar la limpieza de los ductos de circulación de gas	x	x	x
Verificar el quemador de gas	x		x
Verificar los filtros de aspiración de gas	x	x	x
Verificar la caldera	x	x	x
Verificar los sensor de temperatura	x		x
Verificar el tablero de control	x		

**Tabla 9.** Nos indica el cronograma de mantenimiento de todo el sistema de manera trimestral el cual está marcado con una aspa indicando que equipo se debe de verificar por mantenimiento siendo así que hay equipos que requieren mantenimiento constante y otros solo dos veces al año.

### **3.3. Determinar la influencia de la implementación del sistema de climatización y cómo influye en la temperatura de los invernaderos.**

**3.3.1. La influencia se dará mediante indicadores cualitativos y cuantitativos los cuales detallamos de la siguiente manera.**

**3.3.2. Indicadores cualitativos.** Permiten conocer la calidad, los grados de mejora de ciertas características clave del proceso de control ambiental en el invernadero tales como calidad de cosecha y otros los cuales detallamos de la siguiente manera (Sevilla., 2013).

**Calidad de la cosecha.**

La calidad de la cosecha se ve mejorada en una forma muy considerable, pues las condiciones en las cuales las plantas se desarrollan son las óptimas para el cultivo de éstas; el producto final es de muy alta calidad lo cual implica un mayor precio del producto (Marta pizano., 2009).

**Control de los recursos.**

Se evita la generación de grandes cantidades de residuos, controlando la temperatura para que el ambiente en invernadero sea el óptimo para la cosecha. El control es enfocado hacia una especie de plantación evitando el crecimiento de hierbas que consumen los recursos destinados a las plantas principales (Marta pizano., 2009).

**Reducción de aplicación de químicos.**

Los nutrientes artificiales utilizados son mínimos o casi nulos, por lo que la cosecha se ve favorecida en cuanto a la calidad de la misma (Marta pizano., 2009).

**Temporada de cosecha.**

La cosecha en invernadero se puede realizar totalmente fuera de temporada, lo cual permite tener una producción en los 12 meses del año totalmente homogéneo (Marta pizano., 2009).

**2.5.1.1. Indicadores Cuantitativos.** Indica numéricamente los logros o degradaciones de ciertas características del proceso de control ambiental en invernadero.

**Tiempo de cosecha.**

El tiempo de cosecha se ve disminuido debido a que el control de las variables, favorece las condiciones de desarrollo de la planta a cultivar.

**Reducción de pérdidas.**

Las pérdidas en la producción, se ven reducidas considerablemente, debido a que las condiciones climáticas del sembrío son las mejores para el desarrollo de las plantas.

## CAPITULO IV CONCLUSIONES

- Para la instalación del sistema de climatización del invernadero utilizando como fuente de energía gas natural a través de biodigestor para ello procedemos a la instalación del biodigestor se recomienda un lugar donde no exista el paso de vehículos, así como la consideración de futuras expansiones en la construcción de banquetas, patios, entre otras, así que el primer paso es identificar el sitio para la instalación del Biodigestor, luego se hará la instalación del calefactor según se recomienda no instalar el biodigestores a más de 150 metros de distancia del sitio donde se utilizará el biogás, entre más distancia la presión del gas disminuye, luego de haber reconocido el área se coloca de manera estratégica la estufa la cual servirá como calefactor y será controlada a través de sensores de temperatura bajo control de personal capacitado.
- Resulta de suma importancia en el sistema de control de temperatura la estrategia a seguir para con los diferentes valores de temperatura obtenidos por los sensores.
- La temperatura no es homogénea en todo el espacio del invernadero, estos valores son muy próximos a la temperatura máximo promedio la cual está dentro del rango indicado.
- El sistema de control diseñado otorgaría cierta autonomía al invernadero sin depender constantemente de mano del operario.
- Debido a la mejora de las condiciones de temperatura del cultivo ofrecidas por el sistema de control de temperatura, presentarían un aumento en la calidad de la rosa, se reduciría el periodo de cosecha en el invernadero.
- Se puede concluir, que con un adecuado sistema de climatización en el invernadero se logra mejorar la producción y un mayor beneficio económico, dado que la producción se da durante todo el año, sin interrupción en épocas de friaje.

## REFERENCIAS

- Bouzo, C. A. (Noviembre de 2015). Biblioteca virtual. Obtenido de <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/xmlui/bitstream/handle/11185/769/TFI.pdf?sequence=1&isAllowed=y;Invernaderos>.
- Esteban, D. (Marzo de 2017). Metroflor Colombia. Obtenido de [http://www.metroflorcolombia.com/rev/art/HERRAMIENTA%20EN%20EL%20MANEJO%20DE%20INVERNADEROS%20PARA%20\(INVERCA\).pdf](http://www.metroflorcolombia.com/rev/art/HERRAMIENTA%20EN%20EL%20MANEJO%20DE%20INVERNADEROS%20PARA%20(INVERCA).pdf).
- García, A. C. (diciembre de 2015). Tesis. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe:8080/repositorio/bitstream/handle/123456789/7910/LARA\\_KEY\\_IN\\_SISTEMA\\_CONTROL\\_MICROCLIMÁTICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe:8080/repositorio/bitstream/handle/123456789/7910/LARA_KEY_IN_SISTEMA_CONTROL_MICROCLIMÁTICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Hugo Nelson Gomez Sevilla., V. S. (2013). Indicadores cualitativos para la pedición de la calidad en la educación. Colombia.
- Lorenzo, P. (Julio de 2012). publicacionescajamar. Obtenido de <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicaciones-periodicas/cuadernos-de-estudios-agroalimentarios-cea/3/3-536.pdf>
- Marta pizano., K. M. (2009). Pos cosecha de las flores cortadas manejo y recomendaciones. Estados unidos: Ediciones hortitecna Ltda.
- Martínez, M. (2016). coexphal. Obtenido de <http://www.coexphal.es/wp-content/uploads/2016/12/AV-148-web.pdf>
- Molina, Y. L. (26 de Agosto de 2005). Interempresas. Obtenido de <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/77307-Control-climatico-en-invernaderos.html>
- Osinerming. (2017). Organismo superior de la inversión en ingeniería y minería. Normas legales. Promoenergía. (2015). [promoenergia.co](http://www.promoenergia.co). Obtenido de [promoenergia.co/kits\\_fotovoltaicos/index.html](http://www.promoenergia.co/kits_fotovoltaicos/index.html): [http://www.promoenergia.co/kits\\_fotovoltaicos/index.html](http://www.promoenergia.co/kits_fotovoltaicos/index.html)
- Pujante, F. (julio de 2015). Control Climático En Invernadero. Obtenido de <file:///C:/Users/jhon.albines/Downloads/Dialnet-ControlClimaticoEnInvernadero-2245879.pdf>
- Vargas, L. A. (noviembre de 2008). Tesis. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/996/LOPEZ\\_VARGAS\\_LUIS\\_CONTROL\\_TEMPERATURA\\_INVERNADERO\\_.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/996/LOPEZ_VARGAS_LUIS_CONTROL_TEMPERATURA_INVERNADERO_.pdf?sequence=1)
- Vargas, L. A. (2008). DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA. Lima.
- Zalazar, J. E. (junio de 2017). ecorfan. Obtenido de [https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20Matematicas%20aplicadas%20a%20a%20Agronomia%20T-I/HCMA\\_TI\\_6.pdf](https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20Matematicas%20aplicadas%20a%20a%20Agronomia%20T-I/HCMA_TI_6.pdf)

ANEXOS:

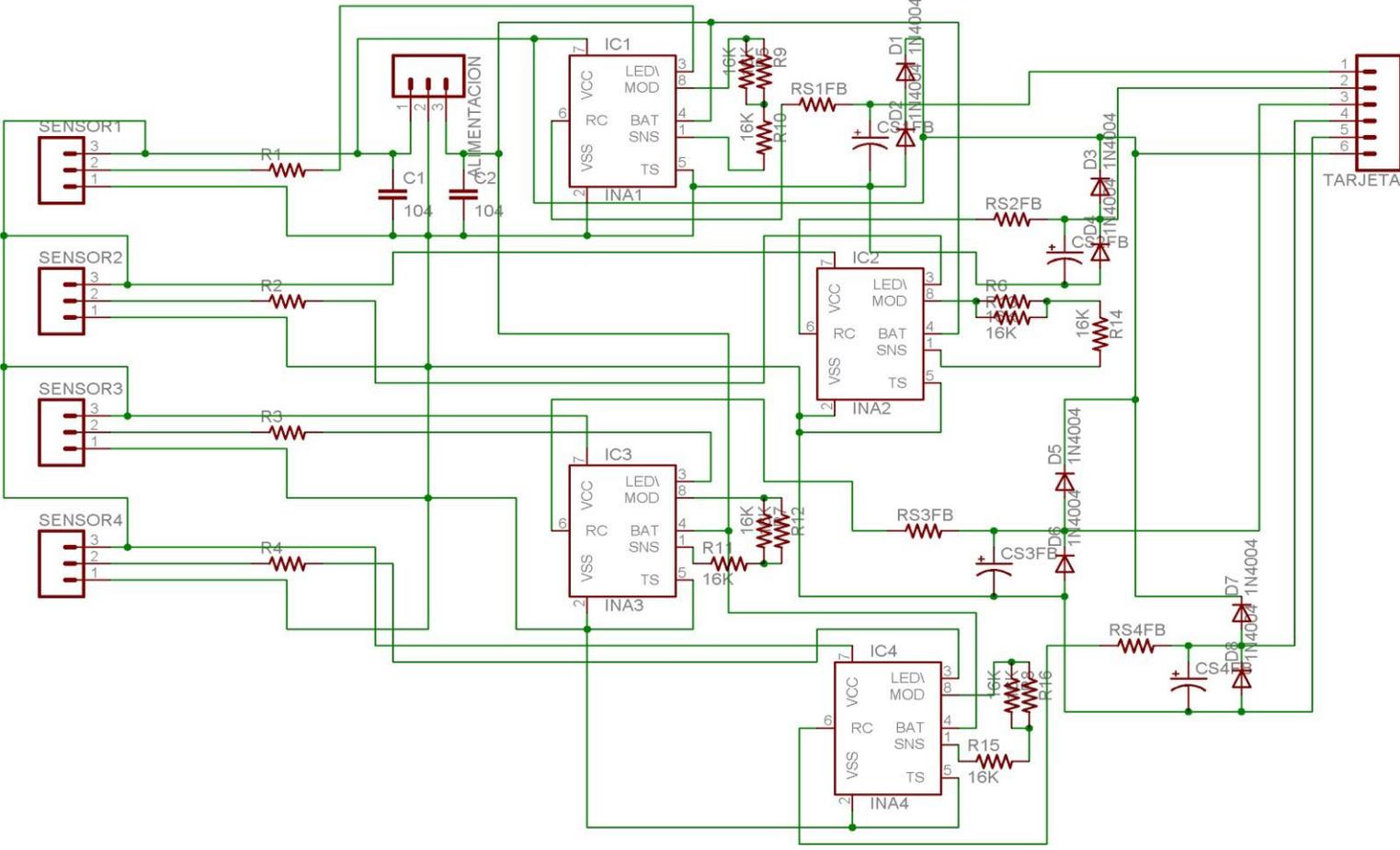
ANEXO N.º 1. Matriz de consistencia.

Variable	Dimensiones	Indicadores
<b>X. Mejora del sistema de climatización</b>	X1: Especificaciones técnicas	% de cumplimiento.
	X2: Proveedores	% de cumplimiento.
	X3: Proceso de Transporte	% de cumplimiento.
	X4: Proceso de instalación	% de cumplimiento,
	X5: Plan de mantenimiento	% de cumplimiento.
	X6: Gestión de riesgo	% de cumplimiento.
<b>Y. Temperatura en cultivos</b>	Temperatura diurna	La temperatura está entre $17C^{\circ} < T < 25C^{\circ}$
	Temperatura nocturna	La temperatura está entre $14C^{\circ} < T < 21C^{\circ}$

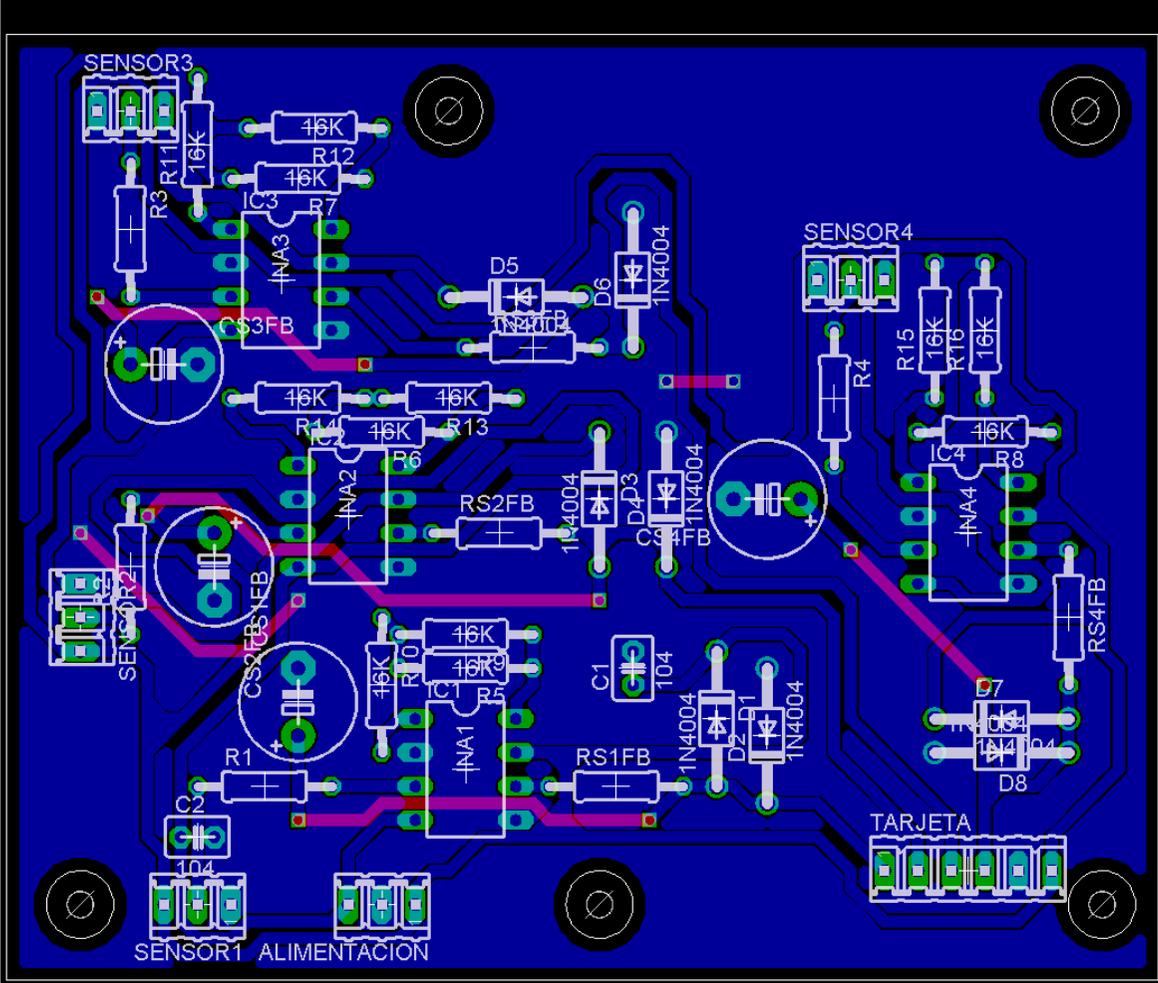
ANEXO N.º 2. Gerente de la empresa participando del proyecto.



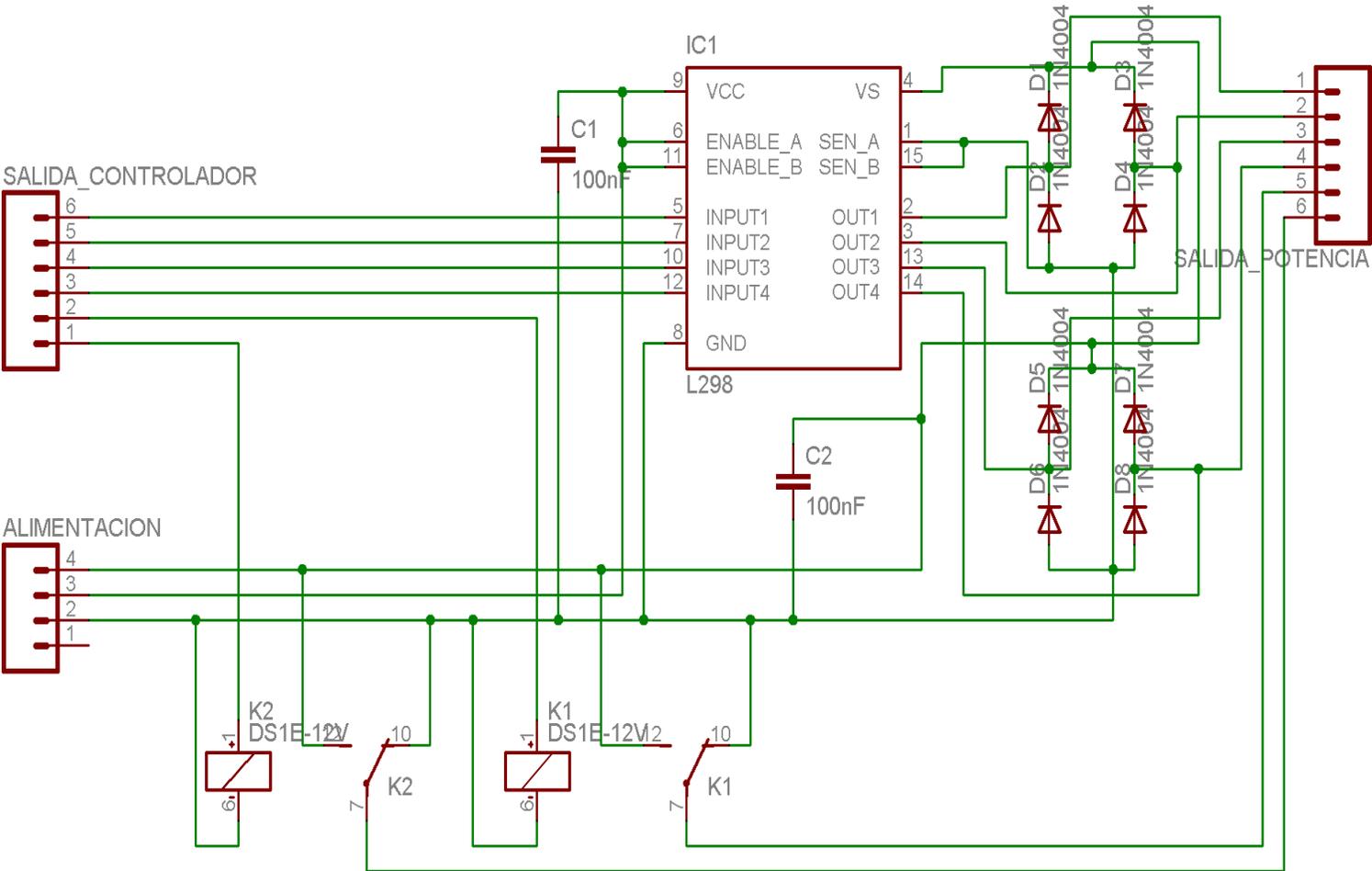
ANEXO N.º 3. Diagrama del circuito esquemático de la adaptación de señal del sistema de control del sistema de climatización.



ANEXO N.º 4. Diagrama del circuito impreso de la adaptación de señal del sistema de control del sistema de climatización.



ANEXO N.º 5. Diagrama del circuito esquemático del circuito de electrónica de potencia del sistema de control del sistema de climatización.



ANEXO N.º 6. Diagrama de circuito impreso de la parte del circuito de potencia del sistema de control del sistema de climatización

