



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
PROPUESTA TECNOLÓGICA

TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN HORNO AUTOMÁTICO
PARA MEJORAR EL PROCESO DE AHUMADO DE TRUCHAS”**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Electromecánico

AUTORA:

Espin Cañar Karina Lorena

TUTOR:

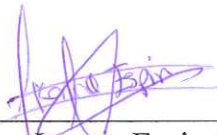
Ing. Gallardo Molina Cristian Fabián, Ms.C.

LATACUNGA - ECUADOR
Febrero-2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo, Karina Lorena Espin Cañar, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN HORNO AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL PROCESO DE AHUMADO DE TRUCHAS”**, siendo el Ing. Ms.C Cristian Fabián Gallardo Molina, Tutor del presente Trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente Trabajo Investigativo, es de mi exclusiva responsabilidad.



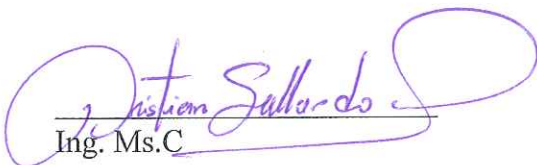
Karina Lorena Espin Cañar
C.I. 050362592-3

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el Título:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN HORNO AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL PROCESO DE AHUMADO DE TRUCHAS”, de Espin Cañar Karina Lorena, Estudiante de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes Científico-Técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero 2020


Ing. Ms.C

Cristian Fabián Gallardo Molina

CC: 0502847692

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, el postulante: Espin Cañar Karina Lorena, con el Título de Proyecto de Titulación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN HORNO AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL PROCESO DE AHUMADO DE TRUCHAS”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero del 2020


Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)
PhD. Enrique Torres Tamayo
CI: 175712194-0



Lector 2
PhD. Héctor Laurencio
CI: 175836725-2



Lector 3
Ing. Tannya Lucia Gallo Castillo Ms.C
CI: 1804154233

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Latacunga, febrero del 2020

Ing. Enrique Torres Tamayo Ph.C.

Director de la línea N° 3

Universidad Técnica de Cotopaxi “Carrera de Ingeniería Electromecánica”

Presente.-

En calidad de coordinador de la línea N°3 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS Y USO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA, confirmo la realización del proyecto **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN HORNO AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL PROCESO DE AHUMADO DE TRUCHAS”** implementado por la señorita estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Carrera de **Ingeniería Electromecánica**; Espin Cañar Karina Lorena con CI: 050362592-3, bajo la supervisión y coordinación de la Carrera.

Aceptamos conocer y estar conformes con los términos y condiciones de las actividades que se van a realizar en el Proyecto Santa Clara en el Cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi, para la ejecución del proyecto de la señorita estudiante.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad, se expide el presente para el interesado pueda hacer uso para los fines que crea conveniente.

Atentamente:



Ing. Enrique Torres Tamayo Ph.C.

Coordinador de la línea N° 3

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, debo agradecer a Dios por la segunda oportunidad que me brindo y a mis Padres, ya que ellos hicieron todo lo que estaba a su alcance para que yo pueda ser un profesional, si bien es cierto hemos sufrido por muchos problemas económicos, pero nunca perdí las esperanzas de lograr mi objetivo.

También gracias a mi pareja por entenderme en todo, gracias a él porque en todo momento fue un apoyo incondicional en mi vida, fue la felicidad encajada en una sola persona, a la cual yo amo demasiado.

Y por último agradezco a mis amigos y personas cercanas y al gran apoyo del Ing. Cristian Gallardo que fue mi tutor de tesis que estuvo en las buenas y malas por el apoyo brindado.

Karina Lorena Espin Cañar

DEDICATORIA

A mis padres Lucila y Segundo quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía y perseverancia, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermana Mónica por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Karina Lorena Espin Cañar

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	i
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iii
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	2
2.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	2
2.2. TIPO DE PROYECTO ALCANCE.....	2
2.3. ÁREA DEL CONOCIMIENTO.....	3
2.4. SINOPSIS DE LA PROPUESTA.....	3
2.5. OBJETO DE ESTUDIO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	4
2.5.1. Objeto de Estudio.....	4
2.5.2. Campo de Acción.....	4

2.6. SITUACIÓN PROBLÉMICA Y PROBLEMA	4
2.6.1. Situación Problemática.....	4
2.6.2. Problema.....	4
2.7. CAUSAS Y EFECTOS DEL PROBLEMA.....	5
2.8. HIPÓTESIS O FORMULACIÓN DE PREGUNTA DIRECTRICES.....	5
2.9. OBJETIVOS.....	5
2.9.1. Objetivo General.....	5
2.9.2. Objetivos Específicos.....	5
2.10. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS PROPUESTAS CON LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS.....	6
3. MARCO TEÓRICO.....	8
3.1. Antecedentes.....	8
3.2. Definición del Proceso de Ahumado.....	8
3.3. Pescado Ahumado.....	9
3.4. Tipos de Ahumados.....	9
3.4.1. Ahumado por humo regenerado.....	9
3.4.2. Condensados de humo.....	9
3.4.3. Ahumado en caliente.....	10
3.4.4. Ahumado en frío.....	10
3.5. Temperatura de Ahumado.....	10
3.5.1. Temperatura de ahumado en caliente.....	10
3.5.2. Temperatura de ahumado en frío.....	10
3.6. Obtención de humo.....	10
3.6.1. Composición del humo.....	11

3.7. Caudal de Humo de un horno ahumador.....	12
3.8. Descripción de la Materia Prima.....	12
3.8.1. Trucha Arco iris.....	12
3.8.2. Producción de la Trucha Arco Iris.....	12
3.8.3. Peso de la Trucha Arco Iris.....	13
3.9. Horno Ahumador.....	13
3.9.1. Tipos de Ahumadores.....	13
3.9.2. Estructura de un Horno Ahumador tradicional modelo Mediterráneo.....	16
3.9.3. Partes de un Horno Ahumador tradicional modelo Mediterráneo.....	17
3.10. Sistemas de control.....	18
3.10.1. Características de respuestas y configuraciones de un sistema.....	18
3.11. Automatización Industrial.....	19
3.12. Controlador Lógico Programable.....	19
3.12.1. Lenguaje de Programación de un Controlador Lógico Programable.....	20
3.13. Sensores de Temperatura.....	20
3.13.1. Tipos de sensores de temperatura.....	20
3.14. Resumen del Marco Teórico.....	22
4. METODOLOGÍA.....	22
4.1. Diseño de la Investigación.....	22
4.1.1. Tabla de Variables.....	22
4.1.2. Variables en el proceso de Ahumado de Truchas.....	23
4.2. Procedimiento de Campo.....	23
4.3. Procedimiento Experimental.....	24
4.4. Técnicas de medición.....	24
4.4.1. Instrumentos.....	24

4.5. Temperatura usada para el proceso de ahumado.....	25
4.5.1. Ahumado en caliente:	25
4.6. Alternativas para la selección de Hornos.....	25
4.7. Diseño del Horno para Proceso de Ahumado.....	27
4.7.1. Procedimiento para el control del horno.....	27
4.7.2. Diseño de la Estructura del Horno tradicional del mediterráneo.....	27
4.7.3. Diseño preliminar del Horno para el proceso de Ahumado de Truchas.....	28
4.7.4. Especificaciones del Horno Ahumador tradicional del mediterráneo	28
4.8. Sistema de Generación de Calor del Horno Ahumador tradicional modelo mediterráneo.....	30
4.8.1. Diferencias entre un Horno Eléctrico y un Horno a Gas	31
4.9. Cálculos para la Cantidad de Calor necesaria para el Horno Ahumador.....	32
4.9.1. Cálculo del peso de la materia prima.....	32
4.9.2. Ecuación para el calor requerido para calentar el Horno.....	32
4.9.3. Cálculo de las pérdidas de Calor en el Horno.....	32
4.9.4. Ecuación para determinar las pérdidas de calor por convección	32
4.9.5. Calor Total necesario para ahumar en el Horno.	34
4.9.6. Cálculo del Sistema de Recirculación de Aire.....	35
4.9.7. Ecuación para el Flujo de Aire	35
4.9.8. Ecuación para el cálculo de la Evacuación del Humo	36
4.9.9. Ecuación para el consumo de Gas	36
4.10. Requerimientos del Sistema de Control.....	37
4.10.1. Requerimientos Generales.....	38
4.10.2. Requerimientos Específicos del Sistema.....	38

4.11. Diseño del Circuito del Sistema de Control.....	41
4.11.1. Conexión del Controlador Lógico Programable (Logo 8!)	41
4.11.2. Acondicionamiento de la señal analógica para el Logo 8!	42
4.12. Tipo de Control Implementado.....	42
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43
5.1. Tabla de resultados obtenidos en el dimensionamiento del horno.....	43
5.2. Resultados experimentales del sistema de control en el Horno Automático.....	43
5.3. Resultado del desarrollo del Código de Programación del Proceso.....	44
5.4. Experimentos realizados con el Horno Automático.....	44
5.5. Análisis de las curvas de temperatura-tiempo de ahumado.....	45
6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS.....	47
6.1. Presupuesto global del Proyecto por tipo de recurso.....	47
6.2. Análisis de Impactos.....	48
6.2.1. Impacto Social	48
6.2.2. Impacto Tecnológico	48
6.2.3. Impacto Ambiental	49
6.2.4. Impacto Económico	49
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
7.1. Conclusiones.....	49
7.2. Recomendaciones.....	50
8. REFERENCIAS	50
8.1. Resultados de los cálculos realizados en el proceso de Ahumado.....	61
8.1.1. Parámetros de diseño	61
8.1.2. Cálculo del peso de la materia prima.....	61
8.1.3. Ecuación para el calor requerido en el Horno.....	61

8.1.4. Ecuación para determinar las pérdidas de calor por convección	61
8.1.5. Flujo de aire	62
8.1.6. Ecuación del humo.....	63
8.1.7. Consumo de gas	63
8.1.8. Consumo de gas por lote.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.7: Causas y efectos del problema.....	5
Figura 3.1: Ahumador tradicional del Mediterráneo	14
Figura 3.2: Ahumador tradicional del Norte de Europa.	14
Figura 3.3: Ahumador mecánica de flujo vertical.	15
Figura 3.4: Ahumador mecánico de flujo horizontal.	15
Figura 3.5: Ahumador mecánico de flujo horizontal tipo túnel.....	16
Figura 3.6: Cámara de Ahumado de un horno ahumador tradicional del mediterráneo.....	17
Figura 3.7: Quemador para Horno.	18
Figura 3.8: Representación de un sistema de control	18
Figura 3.9: LOGO 8! 12/24 RCE.....	19
Figura 3.10: Programación en Ladder (Logo)	20
Figura 3.11: Termocupla tipo K.....	21
Figura 4.1: Categorías Fundamentales.....	23
Figura 4.2: Diseño del horno ahumador.	28
Figura 4.3: Partes de la Cámara de Ahumado.....	29
Figura 4.4: Cámara de Ahumado.	30
Figura 4.5: Partes del Gabinete de Control del Horno Ahumador.....	40
Figura 4.6: Gabinete de Control.	40
Figura 4.7: Conexión de Controlador Lógico Programable (Logo 8!).	41
Figura 4.8: Diseño del esquema electrónico en proteus 8.0.	42
Figura 5.1: Gráfica Temperatura-Tiempo de Ahumado (Carne Pollo).....	45

Figura 5.2: Gráfica Temperatura-Tiempo de Ahumado (Carne de Pescado)	45
Figura 5.3: Gráfica Temperatura-Tiempo de Ahumado (Carne Res)	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Actividades y Sistema de Tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
Tabla 4.1: Variables Independientes	22
Tabla 4.2: Variable Dependiente.....	23
Tabla 4.3: Temperatura de ahumado en caliente.....	25
Tabla 4.4: Alternativas para la selección del horno.....	26
Tabla 4.5: Elementos de la cámara de ahumado.....	29
Tabla 4.6: Ventajas y Desventajas de un Horno Ahumador tradicional del mediterráneo a Gas.	31
Tabla 4.7: Diferencias entre Hornos a gas y eléctricos.	31
Tabla 4.8: Requerimientos del sistema de control del Horno Ahumador.	38
Tabla 4.9: Especificaciones técnicas de los relés.	39
Tabla 4.10: Elementos que conforman el Sistema de Control	41
Tabla 5.1: Resultados relacionados con el dimensionamiento del Horno.....	43
Tabla 5.2: Valores de Tiempo y Temperatura de Ahumado	44
Tabla 6.1: Tabla de Presupuesto global del Proyecto por tipo de recurso.	47
Tabla 6.2: Tabla de Materiales y Suministros (Gastos Directos).....	47
Tabla 6.3: Tabla de Compra y uso de equipos (Gastos Directos).	48

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN HORNO AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL PROCESO DE AHUMADO DE TRUCHAS.”

Autor: Karina Lorena Espín Cañar

RESUMEN

La ingeniería Electromecánica inmersa en los procesos agroindustriales en el mundo ha estado enfocada, en solucionar problemas en los diferentes sistemas de producción relacionados a la calidad del producto, en la presente propuesta tecnológica se basa en el diseño e implementación de horno ahumador para truchas, cuyo objetivo es controlar las variables que intervienen en el proceso de ahumado de pescado, en este caso de la trucha, mejorando así los niveles de temperatura y humo que tendrán que ingresar a la cámara para el proceso de ahumado en la piscícola en la Provincia de Cotopaxi.

Para la construcción del Horno Ahumador se utilizó láminas de acero inoxidable AISI 304 y en el sistema de control se utilizó un elemento fundamental como es un controlador lógico programable, el cual permite automatizar al proceso de una manera eficiente, además de controlar la temperatura, permite reducir el consumo de GLP y el tiempo de ahumado de la materia prima; además, se elaborará un manual de funcionamiento para la facilitación y manipulación de Horno y así aprovechar todas las ventajas que genera el equipo.

Finalmente se realizó las pruebas de operatividad del horno para comprobar el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente para poder realizar el análisis de las variables en el proceso de ahumado y así determinar el impacto económico y social que obtendrá la empresa con la implementación del mismo.

Palabras clave: Horno, Logo, Temperatura, Tiempo, Ahumado, Producción.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TOPIC: "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATIC OVEN TO IMPROVE THE TRICKS SMOKING PROCESS."

Author: Karina Lorena Espín Cañar

ABSTRACT

Electromechanical engineer immersed in agro-industrial processes in the world has been focused, in solving problems in the different production systems related to product quality, in the present technological proposal is based on the design and implementation of a smoker oven for trout, whose The objective is to control the variables involved in the fish smoking process, in its case of trout, thus improving the temperature and smoke levels that will have to enter the chamber for its smoking process in the fish farm in the Province of Cotopaxi.

AISI 304 stainless steel sheets were used for the construction of the Smoker Oven and in the control system a fundamental element was used such as a programmable logic controller, which allows to automate the process in an efficient way, in addition to controlling the temperature, allows reduce the consumption of LPG and the smoking time of the raw material; In addition, an operating manual for the facilitation and handling of the Oven will be developed and thus take advantage of all the advantages generated by the equipment.

Finally, the furnace operability tests were carried out to verify the fulfillment of the objectives set initially to be able to perform the analysis of the variables in the smoking process and thus determine the economic and social impact that the company will obtain with its implementation

Keywords: Oven, Logo, Temperature, Time, Smoked, Production.



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de la tesis al Idioma Inglés presentado por la señorita estudiante: **ESPIN CAÑAR KARINA LORENA**, egresada de la **CARRERA ELECTROMECHANICA** cuyo título es **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN HORNO AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL PROCESO DE AHUMADO DE TRUCHAS”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente,

Mg. Nelson Guagchinga

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

C.I. 050324641-5



CENTRO
DE IDIOMAS

1. INFORMACIÓN GENERAL

Propuesto por:

Karina Lorena Espin Cañar

Tema Aprobado:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN HORNO AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL PROCESO DE AHUMADO DE TRUCHAS”

Carrera:

Ingeniería Electromecánica

Director de la Propuesta Tecnológica

Ing. Cristian Fabián Gallardo Molina M.Sc

Equipo de Trabajo: Ing. Cristian Gallardo, Karina Espin.

Tutor de la propuesta tecnológica, Asesor Técnico (1)

Ing. Cristian Fabián Gallardo Molina Ms.C

Lugar de ejecución: Proyecto Piscicultura de Santa Clara

Región: Zona 3,

Provincia: Cotopaxi,

Cantón: Sigchos,

Parroquia: Pano

Tiempo de duración de la propuesta:

1 AÑO CALENDARIO

Fecha de inicio: Noviembre del 2019

Fecha de entrega: Febrero del 2020

Línea de investigación:

Línea 4. Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la carrera:

Sub Línea 1. Diseño, Construcción y Mantenimiento de Elementos, Prototipos y Sistemas Electromecánicos.

Sub Línea 2. Automatización, Control y Protecciones de Sistemas Electromecánicos.

Tipo de Propuesta Tecnológica

La propuesta tecnológica está enfocada en la construcción de un horno ahumador, además de controlar las variables que intervienen en el proceso de ahumado tales como el caudal y la temperatura mediante la automatización, tomando en cuenta los kilogramos de producción determinado de truchas y por consiguiente se da lugar a la implementación del horno en beneficio del Proyecto piscicultura Santa Clara; es por ello que se relaciona la Ingeniería Electromecánica aplicada a la Piscicultura y su proceso agroindustrial.

2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

2.1. TITULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.

“Diseño e implementación de un horno automático para mejorar el proceso de ahumado de Truchas”.

2.2. TIPO DE PROYECTO ALCANCE

a) Multipropósito

Este trabajo está destinado para el beneficio del área de la Agroindustria en el alcance doméstico, el cual tiene por propósito mejorar el proceso de ahumado mediante el control automático de temperatura, permita realizar el proceso de ahumado en una forma eficiente y sin la intervención de la mano del hombre.

b) Desarrollo

El desarrollo de este proyecto se basa en el ámbito del diseño de un horno ahumador, ya que se aplica las variables como son: temperatura, flujo del humo, peso de la materia prima y la capacidad del horno para el ahumado.

2.3. ÁREA DEL CONOCIMIENTO

La Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) es un sistema polivalente, destinado al análisis de las políticas educativas y la toma de decisiones, sean cuales fueren la estructura del sistema educativo nacional y la fase de desarrollo económico del país. Puede utilizarse para estadísticas de muchos aspectos de la educación [1].

En el párrafo 109 nos dice que “En el manual práctico figurará una lista codificada que describe exactamente la forma en que los programas educativos o los grupos de asignaturas se clasifican en los distintos sectores de educación”.

Programas generales de la CINE

Nuestra área de conocimiento según la CINE-UNESCO se encuentra en la mecánica, electricidad y electrónica:

(5) Ingeniería, Industria y Construcción

(52) Ingeniería y profesiones afines

Dibujo técnico, mecánica, metalistería, electricidad, electrónica, telecomunicaciones, ingeniería energética y química, física, control y automatización, topografía, etc.

2.4. SINOPSIS DE LA PROPUESTA

La razón para desarrollar la implementación de un horno para el proceso de ahumado de truchas en el Proyecto Piscicultura - Santa Clara, nace por la necesidad de los procesos en la agroindustria en la conservación de alimentos mediante el ahumado.

Actualmente es importante el avance tecnológico en la simulación de diferentes procesos de control, operación y la visualización de magnitudes como son la temperatura y el tiempo, por lo tanto, la implementación de un horno automatizado nos permitirá controlar las variables

incluidas en el sistema y así poder observar el comportamiento de nuestro proceso, reflejada en la calidad del producto.

El proceso de ahumado de truchas es una propuesta que se realiza para el control y visualización de las variables en el proceso de ahumado de truchas como una propuesta tecnológica importante en el proyecto Piscicultura - Santa clara.

2.5. OBJETO DE ESTUDIO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.5.1. Objeto de Estudio

Un horno automático para ahumado de truchas.

2.5.2. Campo de Acción

Diseño de un horno automático para la Piscicultura.

2.6. SITUACIÓN PROBLÉMICA Y PROBLEMA

2.6.1. Situación Problemática

En el Ecuador existen empresas las cuales se dedican a la fabricación de hornos a leña convencionales, pero la falta de hornos automatizados provoca la escases de productos ahumados de calidad para sacar al mercado y sus tiempos de vencimiento son los mismos que los productos existentes hoy en día.

A nivel Provincial no existen fábricas, ni productores de hornos ahumadores con sistemas automatizados, de tal manera que se desaprovecha el avance tecnológico de una manera inadecuada en el proceso de ahumado y control de variables, por ende, los productores y comerciantes no realizan una adecuada producción de alimentos para su comercialización.

En el área de la Agroindustria se tiene un déficit de equipos automatizados para la producción de truchas ahumadas y el Proyecto Piscicultura no cuenta con dichos equipos para la producción y comercialización de alimentos ahumados.

2.6.2. Problema

No cuenta con el equipo necesario para la realizar el proceso del ahumado de truchas ayudar a mejorar en proceso en caliente en el ahumado el proyecto de Piscicultura Santa clara en un tiempo que se realizó el proyecto de un año calendario.

2.7. CAUSAS Y EFECTOS DEL PROBLEMA

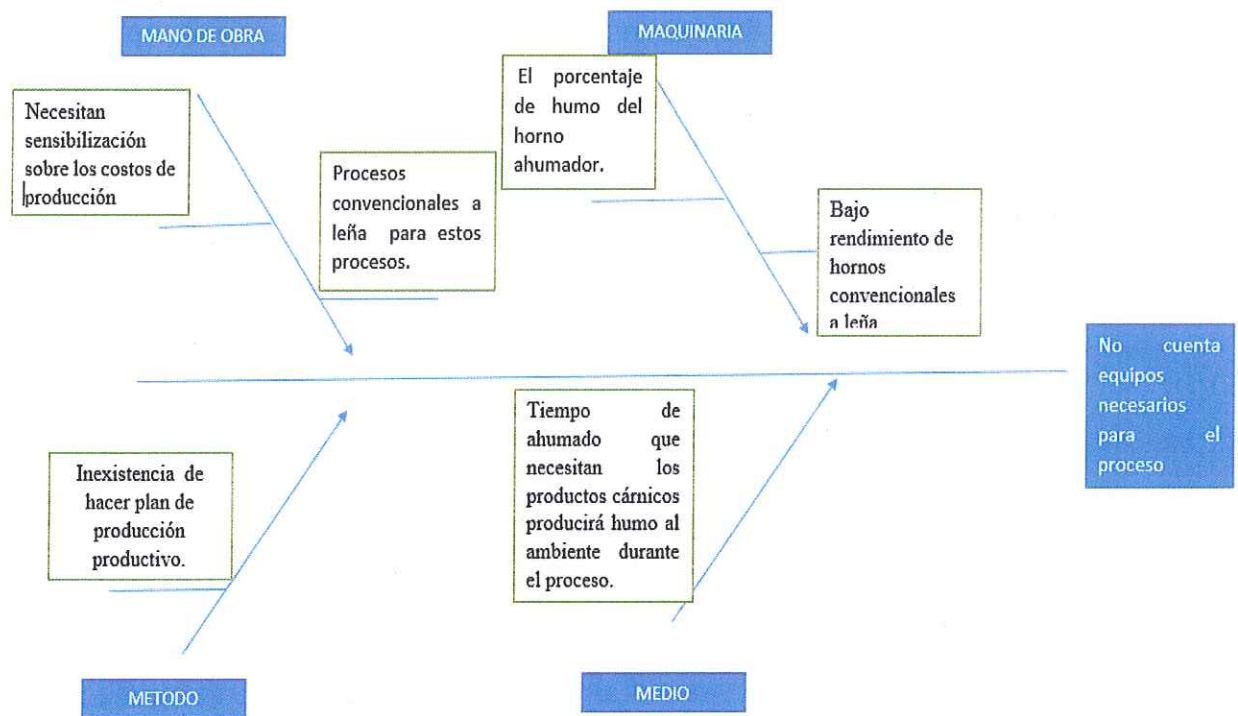


Figura 2.7: Causas y efectos del problema

2.8. HIPÓTESIS O FORMULACIÓN DE PREGUNTA DIRECTRICES

Con la construcción de un horno ahumador de truchas, incrementará la productividad en la Piscicultura.

2.9. OBJETIVOS

2.9.1. Objetivo General

Diseñar e Implementar un Horno Automático mediante un sistema de control y monitoreo de sus variables para mejorar el proceso de Ahumado de Truchas en la Piscicultura.

2.9.2. Objetivos Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica sobre el proceso de ahumado de truchas y sus equipos.
- Diseñar un horno ahumador mediante la ayuda de un software de dibujo asistido por computadora para su posterior construcción.

- Implementar un control ON/OFF que permita controlar la temperatura necesaria en el horno mediante la utilización de un controlador lógico programable.
- Desarrollar los cálculos de la parte económica con énfasis en los materiales y la mano obra.

2.10. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS PROPUESTAS CON LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS

Tabla 2.1: Actividades y Sistema de Tareas en relación a los objetivos planteados.

Objetivos	Tareas/Actividades	Descripción de la metodología por actividad
Realizar una revisión bibliográfica sobre el proceso de ahumado de truchas y sus equipos.	<ul style="list-style-type: none"> - Indagación los diferentes tipos de ahumados existentes. - Cálculo la cantidad de caudal de humo se debe generar en el proceso. - Investigo las temperaturas necesarias para el proceso de ahumado de truchas. 	Investigación Experimental
Diseñar un horno ahumador mediante la ayuda de un software de dibujo asistido por computadora para su posterior construcción.	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño mediante un programa de dibujo asistido por computadora la estructura y elementos del horno. - Construcción la estructura para la ubicación de los diferentes elementos horno. - Detallo las características de los materiales que se van a utilizar. 	Investigación de Campo
Implementar un sistema de control automatizado que permita controlar la temperatura necesaria en el horno mediante la	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilo información acerca de las especificaciones del modelo de logo a utilizarse. 	Investigación Experimental

<p>utilización de un controlador lógico programable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Investigo los distintos tipos de PLC's (Logo) para el control del sistema. - Implentación el lenguaje de programación en el Software Logo Soft Comfort V8.0. 	
<p>Desarrollar los cálculos de la parte económica con énfasis en los materiales y la mano obra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Detallo la parte económica del Horno Automático. - Especifico cada uno de los materiales para el proceso de ahumado de truchas. 	<p>Investigación Experimental</p>

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Según [2], autor del siguiente proyecto: “Evaluación del Tiempo y Temperatura como Factores Determinantes en el Control de Exudado en el Ahumado de Salmón Atlántico (*Salmo salar*) y Trucha (*Onchorhynchus mykiss*)”, donde concluye que: “Este producto se comenzó a producir en la década de los años veinte con un salado y un sistema de ahumado en frío muy básico, hoy se ha convertido en un producto industrial con un alto grado de desarrollo; esto acompañado con el desarrollo de la acuicultura, ha contribuido en el crecimiento comercial”.

Según [3], autor del siguiente proyecto: “Diseño e Implementación de un Sistema de Control Automático para un Horno Industrial Ahumador de Carne”, donde concluye que: “La utilización del humo para la conservación de las carnes es tan antigua como la humanidad misma, desde que el hombre aprendió a manejar el fuego ha consumido carnes chamuscadas-ahumadas, y esa forma de consumir las carnes le dio al hombre el vigor y la nutrición necesaria para el desarrollo y la supremacía de la especie humana”.

Según la [4], desarrolladora del siguiente proyecto: “Proceso de Ahumado de las especies de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus Mikiss*) y Tilapia del Nilo (*Oreochromis Niloticus*) Producidas por Acuicultura”, donde expresa que: “El ahumado es un método de preservación de alimentos que proporciona excelentes cualidades organolépticas de sabor, aroma y color y aporta valor agregado al producto y la acuicultura es la actividad productiva de mayor crecimiento dentro del sector alimenticio en los últimos años, permite obtener una producción por medio del cultivo de organismos acuáticos de origen animal o vegetal en condiciones controladas”.

3.2. Definición del Proceso de Ahumado

El ahumado consiste en someter los alimentos a los efectos de los gases y vapores de partes de plantas incompletamente quemadas, generalmente de maderas (combustión lenta). El ahumado tiene como propósito el aumento de la capacidad de conservación y la modificación adecuada de la textura, el aspecto (color), el aroma y el sabor de los alimentos. En los productos cárnicos se suele combinar el ahumado con otros tratamientos; casi siempre con el curado, pero a veces también con el secado y/o cocción [2].

Según [5], “El ahumado consiste en someter los alimentos a la acción del humo, mediante diferentes técnicas basadas en el tipo de humo y la temperatura. Es así que, si se toma la temperatura como referencia, ahumado en frío (12°C – 25°C) con un efecto preservante pequeño y ahumado en caliente (70°C – 90°C) cuyo efecto preservante es significativamente mayor” [6].

El ahumado, como técnica de preservación, se sustenta en tres factores básicos: deshidratación, temperatura y sustancias químicas presentes en el humo.

- La deshidratación, especialmente en el ahumado en caliente, es un mecanismo por el cual la actividad de agua de la carne se ve disminuida.
- La temperatura contribuye a eliminar microorganismos tanto patógenos como saprófitos, además de producir modificaciones en el sustrato, que suelen ser irreversibles y ejerce una influencia considerable sobre la absorción de las sustancias del humo.

3.3. Pescado Ahumado

La norma *CODEX STAN 311*, habla acerca del pescado ahumado y se prepara en base a pescado que ha sido objeto del procedimiento de ahumado en frío o en caliente; por ello se aplica al pescado, ya sea para consumo directo, para elaboración o para ser agregado a productos picados o especializados, en el que el pescado constituye sólo parte del contenido comestible [7].

3.4. Tipos de Ahumados

Según la norma *CODEX STAN 311*, los distintos tipos de ahumados son:

3.4.1. Ahumado por humo regenerado

Es un procedimiento por el cual el pescado se trata con humo reproducido o regenerado, atomizando el condensado de humo en una cámara de ahumado bajo las condiciones de tiempo y temperatura similares a los del ahumado en caliente o en frío.

3.4.2. Condensados de humo

Son productos obtenidos mediante la degradación térmica controlada de la madera con un limitado suministro de oxígeno (pirólisis) y la posterior condensación de los vapores de humo resultantes y el fraccionamiento de los productos líquidos resultantes.

3.4.3. Ahumado en caliente

Es un procedimiento por el cual el pescado se ahúma con una combinación apropiada de tiempo y temperatura suficiente como para ocasionar la total coagulación de las proteínas de la carne de pescado. El ahumado en caliente es generalmente suficiente para matar los parásitos, destruir los patógenos bacterianos que no forman esporas y dañar las esporas que causan preocupación para la salud humana.

3.4.4. Ahumado en frío

Es un procedimiento por el cual el pescado se trata con una combinación de temperatura y tiempo que no causará una coagulación considerable en las proteínas de la carne de pescado, pero causará alguna reducción de la actividad acuosa.

3.5. Temperatura de Ahumado

Según la norma *NMX-F-500 "PRODUCTOS DE LA PESCA Y PESCADO AHUMADO"* habla acerca de las temperaturas a las cuales se puede ahumar en caliente y en frío, a continuación, se describe cada una de ellas:

3.5.1. Temperatura de ahumado en caliente

Es el producto que se obtiene al someter el pescado a un salmuerado y secado ligero por otro lado, el ahumado cerca de la zona de combustión a una temperatura inicial de 63°C para coagular la proteína de la superficie y evitar la pérdida de peso, elevándola posteriormente con rapidez a 150°C [8].

3.5.2. Temperatura de ahumado en frío

Es el producto que se obtiene al someter el pescado a un salmuerado fuerte y el ahumado se realiza lejos de la zona de combustión a una temperatura máxima de 65°C [8].

3.6. Obtención de humo

El humo que se requiere para ahumar los productos cárnicos se produce en dos etapas; por pirolisis, que consiste en la descomposición térmica de los componentes de la madera y en la formación de nuevos productos de reacción; y por oxidación, con aporte de aire, de dichos productos en descomposición.

En general, el humo es producido por un aumento sustancial de la temperatura de la madera y a la vez limitando el suministro de aire para así prevenir la combustión, pero permitiendo la pirolisis. La temperatura ideal para la generación de humo es entre los 200 a 400°C. Este humo difunde o es impulsado sobre los alimentos que se quieren ahumar, con diferentes grados de control dependiendo de la tecnología disponible [2].

3.6.1. Composición del humo

En la formación del humo en la combustión de la madera, se supone que los productos de descomposición se encuentran en dos estados, el primer de ellos es en forma de gas, en estado invisible y el segundo es en forma de partículas visibles en forma de humo.

Las sustancias que se encuentran en estado gaseoso son aquellas que pasan fácilmente a gas a las temperaturas de combustión; mientras que las sustancias en estado de partículas son sustancias de punto de ebullición más alto o sustancias sólidas que, al contacto con el aire, dan lugar a aerosoles. La relación cuantitativa entre las sustancias gaseosas y en partículas en los gases son variables, en el caso de la madera oscila en torno a 1:10.

Esta relación se modifica dependiendo del aporte de aire, del contenido de humedad en el aire, de la temperatura de combustión y de la temperatura de la cámara de ahumado. El humo frío contiene más partículas, y el humo caliente más sustancias en estado gaseoso [9].

Dentro de las sustancias gaseosas encontramos:

- Fenoles
- Ácidos orgánicos
- Carbonilos.

Dentro de las sustancias no volátiles, en forma de partículas, se encuentran:

- Alquitranes
- Resinas
- Cenizas
- Hollín.

3.7.Caudal de Humo de un horno ahumador

En los generadores convencionales, el humo se produce por combustión lenta de serrín seco o húmedo sobre un suelo cuya temperatura es generalmente muy elevada (200°C – 300° C); este humo es rico en alquitranes e hidrocarburos poli aromáticos. A fin de proporcionar humo de mejor calidad y a unas temperaturas más bajas (50°C – 100°C) se han puesto a punto unas técnicas mucho más satisfactorias:

- Producción de humo húmedo (envío de vapor bajo una débil presión).
- Producción de humo fluido (lecho fluido de aserrín en reactor de aire comprimido).
- Producción de humo en dos etapas (un tipo de calentamiento a 50° C – 100 °C, seguido de envío de oxígeno o de aire a 150°C que acelera las reacciones de oxidaciones y polimerizaciones).
- Producción de humo por carbonización de aserrín comprimido con muy poco aire y calentamiento por una resistencia eléctrica
- Producción de humo por fricción de un rotor dentado girando a gran velocidad sobre un trozo de madera.

3.8.Descripción de la Materia Prima

A continuación, se detalla la principal materia prima en el proceso de ahumado:

3.8.1. Trucha Arco iris

La trucha arcoíris es originaria de los ríos y lagos de Norte América, al oeste de las Montañas Rocosas, sin embargo, este pez ha sido introducido en el mundo entero debido a su uso en la pesca deportiva y a su succulenta carne. La trucha arcoíris es un pez muy llamativo, con colores que varían según su hábitat, edad y reproducción y tiene forma de torpedo y generalmente es de color azul verdoso o amarillo verdoso con una línea rosa en cada lado, vientre blanco y puntos negros en la parte dorsal y en las aletas [10].

3.8.2. Producción de la Trucha Arco Iris

Según el “Manual Práctico para el Cultivo y Producción de Truchas Arco Iris - FAO”, habla acerca de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el pescado representa a nivel mundial el 17% del consumo de proteínas de origen animal, y donde las truchas Arco Iris prefieren vivir en ríos, arroyos y lagos de aguas

frías y transparentes, aunque algunas dejan el agua dulce para llegar hasta el mar. Estos adultos migratorios, que adquieren un tono plateado, pasan varios años en el océano, pero vuelven al río en el que nacieron para reproducirse [11].

3.8.3. Peso de la Trucha Arco Iris

Son miembros de la familia del salmón y, al igual que ellos, pueden alcanzar un buen tamaño. La media está en los 51-76 centímetros de longitud y unos 3,6 kilogramos, pero pueden incluso llegar a medir 1,2 metros y pesar hasta 24 kilogramos [10].

3.9. Horno Ahumador

Los Hornos Ahumadores son utilizados para el tratamiento térmico y para añadir sabor, color, aroma a diversos productos alimenticios, incluyendo la carne de cerdo, carne de res, salchichas, carne de ave, pescado y queso [39].

En la clasificación por uso encontramos hornos para secar la humedad de las piezas, para secar pintura, de curar resinas, incineradores, de fusión de metales, para tratamientos térmicos como revenido, de esterilización, de horneado de alimentos, de envejecimiento, entre otros.

Según la norma *NTE INEN-ISO 8442-2*. “**Norma para materiales y artículos en contacto con los alimentos. Artículos de Corte y Orfebrería de Mesa. Parte 2: Requisitos relativos a la cubertería plateada y en Acero Inoxidable (ISO 8442-2:1997, IDT)**”: Esta norma ecuatoriana hace referencia al acero inoxidable en el contacto con alimentos que puedan producir corrosión, y para fabricación de piezas, utensilios, etc. [12].

3.9.1. Tipos de Ahumadores

Los equipos utilizados para ahumar productos difieren en tamaño, forma y tecnología, según su aplicación, pero los principios básicos se mantienen constantes, en la figura 3.1 se puede observar los tipos de ahumadores [13].

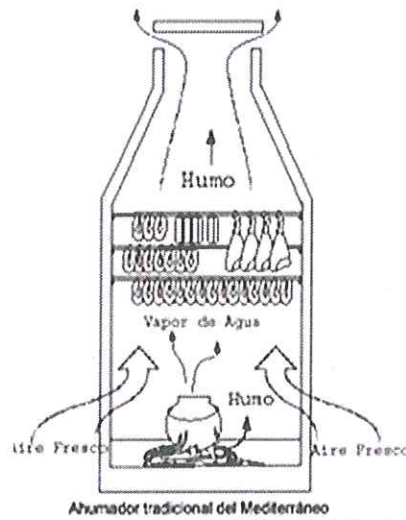


Figura 3.1: Ahumador tradicional del Mediterráneo

Fuente: [13].

Ahumador tradicional del Mediterráneo este modelo la cámara de ahumado es un recinto construido en acero inoxidable, alimentado por la salida de humo del hogar, que puede estar incorporado en la cámara el beneficio que tiene la cámara de combustión directa.

En la figura 3.2 se puede visualizar un ahumador tradicional del Norte de Europa.

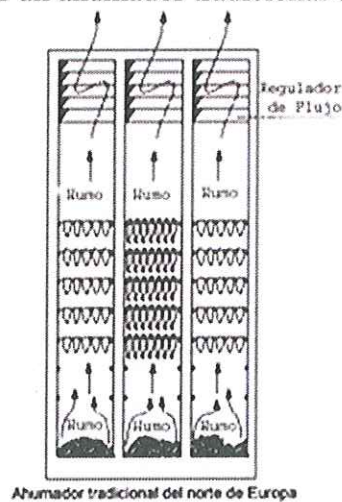


Figura 3.2: Ahumador tradicional del Norte de Europa.

Fuente: [13].

El horno ahumador tradicional norte de Europa consta con su cámara de combustión directa pero va a tener su desventaja de no tener un bandeja de leña con su tapa para que no filtre la ceniza que es algo preocupantes por la salud humana.

En la figura 3.3 se puede visualizar un ahumador mecánico de flujo vertical.

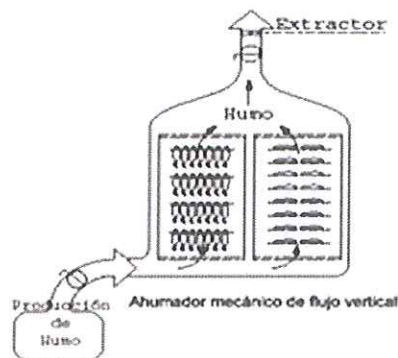


Figura 3.3: Ahumador mecánico de flujo vertical.

Fuente: [13].

El horno ahumador mecánico de flujo vertical su producción de humo tiene un costado de la cámara de ahumado que no captara su sabor y olor y textura en los productos cárnicos.

En la figura 3.4 se puede visualizar un ahumador mecánico de flujo horizontal.

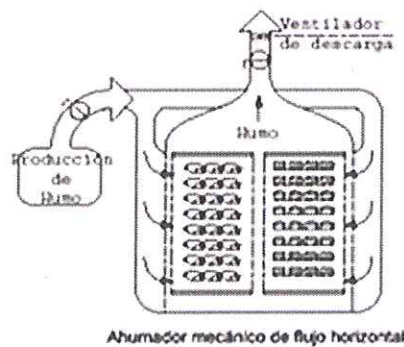


Figura 3.4: Ahumador mecánico de flujo horizontal.

Fuente: [13].

El horno Ahumador mecánico de flujo horizontal la parrilla tiene en su mayoría una caja de fuego abajo a la izquierda o derecha de la caja de ahumado lo que ayuda a lograr calor indirecto y envolvente.

En la figura 3.5 se puede visualizar un ahumador mecánico de flujo horizontal tipo túnel.



Figura 3.5: Ahumador mecánico de flujo horizontal tipo túnel.

Fuente: [13].

El horno Ahumador mecánico de flujo horizontal tipo túnel es utilizado para el ahumado pero el alcance industrial para una capacidad más amplia caja de fuego abajo a la izquierda o derecha de la caja de ahumado lo que ayuda a lograr calor indirecto.

3.9.2. Estructura de un Horno Ahumador tradicional modelo Mediterráneo

El elemento principal de cada horno es la zona de trabajo, es decir, el lugar donde se realiza el proceso de curado, esta zona se separa del ambiente por una cámara aislada, todos ellos fabricados en materiales refractarios y termoaislantes, y con exterior metálico.

Por otro lado, la estructura sujeta todos los componentes del horno y es la estructura que absorbe los esfuerzos transmitiéndolos a los cimientos. A esta estructura metálica se le montan los accesorios adicionales con que se decida equipar al horno, como puertas, tapas, ventanas, marcos, quemadores y toberas [14].

Mediante la norma *NEC_SE_AC_ESTRUCTURAS DE ACERO*: donde hace referencia en las normas y normativas ecuatorianas para la construcción, alcances y consideraciones generales acerca de estructuras en acero [15].

Todos los hornos cuentan con cimientos y paredes las cuales se pueden construir, dependiendo el caso; con acero inoxidable y remachado de las planchas de acero inoxidable

Con esta norma se puede dimensionar y aplicar ciertos aspectos al momento de la construcción de elementos metálicos, como por ejemplo estructuras, hornos, piezas, elementos para medicina, utensilios, etc.

3.9.3. Partes de un Horno Ahumador tradicional modelo Mediterráneo

- Cámara de Ahumado

La cámara de ahumado es un compartimiento construido en acero dulce o en acero inoxidable, la cámara tiene una salida de humo en su parte superior y en su interior se introducen los alimentos a ahumar por la puerta habilitada para ello. Los alimentos normalmente se cuelgan en el interior de la cámara con diferentes accesorios o se pueden colocar en parrillas. Las dimensiones de la cámara serán las adecuadas para contener la producción deseada [40].

En la figura 3.6 se muestra la cámara de ahumado interna de un Horno:

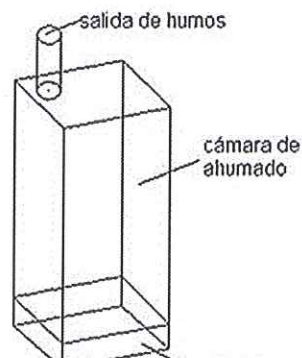


Figura 3.6: Cámara de Ahumado de un horno ahumador tradicional del mediterráneo.

Fuente: [40].

- Quemador

Los quemadores para hornos más comunes son los que están fabricados en hierro y poseen diversos diámetros o tamaños que pueden ir desde los 6 centímetros hasta los 13 centímetros de diámetro. Estos modelos poseen una entrada en el lateral del quemador con una rosca interna en donde se conectarán los tubos que llevan el gas u otro tipo de combustible.

También existen otros modelos que poseen similares características con la sola diferencia que cuentan con un tubo ya conectado en el lateral del quemador con el fin de ganar en seguridad; en el extremo opuesto del tubo viene de fábrica una serie de ranuras en donde se insertan válvulas que regulan el flujo de combustible gaseoso [41].

A continuación, en la figura 3.7 se puede observar un quemador para hornos:



Figura 3.7: Quemador para Horno.
Fuente: [41].

3.10. Sistemas de control

Un sistema de control está formado por subsistemas y plantas unidas, con el fin de controlar las salidas de los procesos a continuación, en la figura 3.8 [16].

- **Variable controlada.** – La temperatura interna en el Horno Ahumador.
- **Variable manipulada.** – El flujo de GLP para la producción en el sistema.

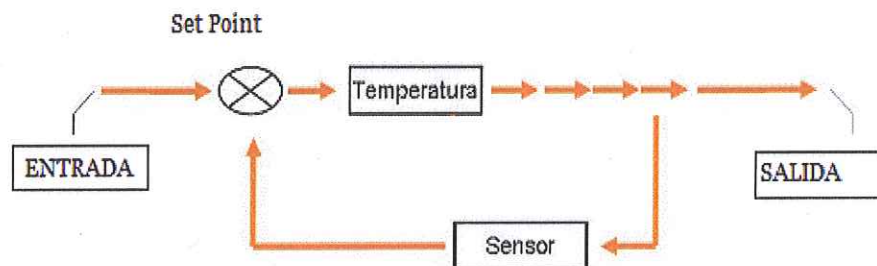


Figura3.8: Representación de un sistema de control

Fuente: [16].

3.10.1. Características de respuestas y configuraciones de un sistema

Sistemas en lazo abierto: Es un sistema en el cual la variable controlada y manipulada no interactúan entre sí, es decir, no se mide la salida ni se realimenta para compararla con la entrada.

Sistema de lazo cerrado: Son aquellos sistemas de control realimentados. En un sistema de control de lazo cerrado, se alimenta al controlador la señal de error de actuación, que es la diferencia entre la señal de entrada y la señal de realimentación, con el fin de reducir el error y llevar a la salida del sistema a un valor deseado.

3.11. Automatización Industrial

La automatización industrial es el uso de tecnologías para el control y monitoreo de procesos industriales, aparatos, dispositivos o máquinas, que por regla general son funciones repetitivas haciendo que funcionen automáticamente reduciendo al máximo la intervención humana [33].

3.12. Controlador Lógico Programable

LOGO! ofrece soluciones para aplicaciones domésticas y de la ingeniería de instalación como, por ejemplo, alumbrado de escaleras, iluminación exterior, toldos, persianas, alumbrado de escaparates, etc.

También puede ofrecer soluciones para ingeniería de armarios de distribución, así como para ingeniería mecánica y construcción de máquinas y aparatos como, por ejemplo, sistemas de control de puertas, sistemas de climatización, bombas para agua pluvial, etc.

LOGO! también se utiliza para implementar sistemas de control especiales en invernaderos o invernáculos, para el procesamiento de señales de control y, mediante la conexión de un módulo de comunicaciones para el control distribuido local de máquinas y procesos. Para aplicaciones de producción en serie de máquinas pequeñas, aparatos y armarios eléctricos, así como en la técnica de instalación, existen versiones especiales sin panel de mando, ni display [32].

En la figura 3.9, se puede observar el controlador lógico programable con el que se va a realizar el sistema de control.



Figura 3.9: LOGO 8! 12/24 RCE
Fuente: [32].

3.12.1. Lenguaje de Programación de un Controlador Lógico Programable

El lenguaje de programación es un conjunto de símbolos, expresiones literales o combinaciones de ambas, a partir del cual se desarrolla un programa comprensible por el PLC. Son series de instrucciones que permite la ejecución del dispositivo con una lógica programada para controlar un proceso [33], como se muestra en la figura 3.10.

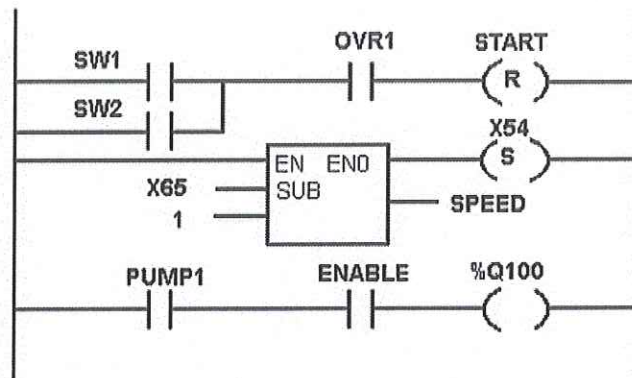


Figura 3.10: Programación en Ladder (Logo)

Fuente: [33].

3.13. Sensores de Temperatura

Los sensores de temperatura son dispositivos que transforman los cambios de temperatura en cambios en señales eléctricas que son procesados por equipo eléctrico o electrónico.

El sensor de temperatura, típicamente suele estar formado por el elemento sensor, de cualquiera de los tipos anteriores, la vaina que lo envuelve y que está rellena de un material muy conductor de la temperatura, para que los cambios se transmitan rápidamente al elemento sensor y del cable al que se conectarán el equipo electrónico [17].

3.13.1. Tipos de sensores de temperatura

Hay tres tipos de sensores de temperatura, los termistores, los RTD y los termopares:

- Termistor

El termistor está basado en que el comportamiento de la resistencia de los semiconductores es variable en función de la temperatura. Existen los termistores tipo NTC y los termistores tipo PTC. En los primeros, al aumentar la temperatura, disminuye la resistencia. En los PTC, al aumentar la temperatura, aumenta la resistencia.

- **RTD (Resistance Temperature Detector)**

Un RTD es un sensor de temperatura basado en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura. Los metales empleados normalmente como RTD son platino, cobre, níquel y molibdeno.

- **Relé.**

Es un dispositivo ampliamente utilizado en la rama de la electrónica y eléctrica. El mismo funciona bajo el principio del electromagnetismo, por lo que es considerado un elemento electromecánico. Es utilizado como interruptor, controlado por medio de una bobina y un electroimán, lo que permite abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes a través de los juegos de contactos.

- **Termopar**

El termopar, también llamado termocupla y que recibe este nombre por estar formado por dos metales, es un instrumento de medida cuyo principio de funcionamiento es el efecto termoeléctrico. Un material termoeléctrico permite transformar directamente el calor en electricidad, o bien generar frío cuando se le aplica una corriente eléctrica.

El termopar genera una tensión que está en función de la temperatura que se está aplicando al sensor y midiendo con un voltímetro la tensión generada, conoceremos la temperatura. Los termopares tienen un amplio rango de medida, son económicos y están muy extendidos en la industria como se muestra en la figura 3.11 [17].



Figura 3.11: Termocupla tipo K.

Fuente: [17].

Según la norma *INEN 29182-5 “TECNOLOGÍA DE SENSORES - LENGUAJE DE INTERFAZ”*, esta norma hace referencia a como proporcionar una guía para facilitar el diseño y desarrollo de redes de sensores, mejorar la interoperabilidad de las redes de sensores; es por

ello que esta norma se utilizara para poder determinar el sensor más adecuado para la medición de la temperatura del horno.

3.14. Resumen del Marco Teórico

En este capítulo se describió todo acerca de los elementos y partes de un horno Ahumador tradicional del mediterráneo, así como también de las características del sistema de control a utilizarse; por otro lado, el horno está conformado de una estructura en acero AISI 304, con recubrimiento anticorrosivo y con la presencia de un controlador lógico programable.

4. METODOLOGÍA

4.1. Diseño de la Investigación

Para la presente propuesta tecnológica se utilizó un enfoque de tipo descriptivo, con investigación de campo y experimental para la sustentación y posterior desarrollo de la misma.

Según [38], dice que “La idea central sobre la elaboración de proyectos es que no hay una normativa fija, por otro lado, tu intuición y tu creatividad van a ser siempre sin duda lo más importante de tu proyecto y, aun así, existen unas pautas que te servirán para organizar las ideas, precisar los objetivos y concretar una serie de actividades específicas”.

Mediante el Cuaderno de Orientación N°17 “**Como elaborar un proyecto**”, nos habla que es un documento que tiene por finalidad una serie de planificaciones y una serie de actividades de cualquier tipo con el fin de alcanzar determinados resultados y objetivos [38].

4.1.1. Tabla de Variables

Tabla 4.1: Variables Independientes

Variables	Dimensión	Instrumento
Temperatura	Grados Celsius (°C)	Termocupla, Termómetro
Masa de la materia prima	Gramos, Kilogramos (gr, kg)	Balanza de medición
Volumen de Producción	Metros Cúbicos (m ³)	Cálculos

Tabla 4.2: Variable Dependiente

Variable	Dimensión	Instrumento
Tiempo de Ahumado	Segundos, (seg)	Cronometro, reloj.

4.1.2. Variables en el proceso de Ahumado de Truchas



Figura 4.1: Categorías Fundamentales

4.2. Procedimiento de Campo

Para la elaboración de la propuesta tecnológica se utilizó la investigación de campo para conocer los antecedentes de funcionamiento en distintos hornos, las características y procesos de ahumado necesarias para el diseño e implementación del horno automático; y estadísticas de años anteriores de industrias en el área que se va a desarrollar el proyecto, datos de fabricantes y comercializadores, aspectos técnicos importantes tales como: precios, protecciones de los equipos y materiales que van a ser incorporados en el horno.

Mediante el documento “**Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos**”, donde especifica en el capítulo II se presentan las indicaciones para la realización de la fase de preparación, en esta fase es más bien de carácter cualitativo, y contempla la identificación del problema, diagnóstico de la situación actual y la configuración de alternativas de solución [39].

Adicionalmente, el trabajo de investigación realizado utilizó estudios relacionados al ámbito comercial, por cuanto se ha establecido varias relaciones de variables de manera simple, tales como:

- Relación existente entre el diseño de elementos y los instrumentos que van a ser incorporados en el horno.
- Relación existente entre precio, tamaño, localización y la evaluación financiera.

4.3. Procedimiento Experimental

Los hornos automáticos se basan en el control de temperatura, siendo esta su principal variable a controlar; y para garantizar el 100% de operatividad de los elementos se llegó a la conclusión de que el calentamiento del horno no debe sobrepasar una temperatura máxima de 150°C; dependiendo de qué tan necesaria debe ser esta condición y, por otro lado, se tuvo en cuenta la intención de controlar el consumo de combustible (gas natural) durante todo el proceso.

Con estos criterios básicos se determinó que el calentamiento más viable para el proceso es la utilización de un horno de convección forzada, es decir un horno que haga uso de un equipo que produzca el movimiento del aire en la cámara de ahumado, para de esta manera asegurar en su interior una distribución uniforme del humo con la finalidad de tener una temperatura y calentamiento de la carga uniforme.

La convección es una forma de propagación del calor de los líquidos y gases, la cual se produce por una traslación de las partículas en el interior del fluido, debido a las diferencias de densidad, en este caso el aire funciona como fluido de transferencia de calor para elevar la temperatura de los alimentos a ahumar.

4.4. Técnicas de medición

4.4.1. Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la medición de las diferentes magnitudes del Sistema Control y Monitoreo son los siguientes:

- Termocupla
- Balanza para medir masa, etc.

Mediante la norma *NTE INEN 1:2013 “Sistema Internacional de Unidades”*, esta norma describe la estructura del Sistema Internacional de Unidades y establece, las reglas para su uso y aplicación en cualquier calculo que se tenga dentro de la propuesta tecnológica.

4.5. Temperatura usada para el proceso de ahumado

4.5.1. Ahumado en caliente:

El ahumado en caliente se lo puede realizar con una temperatura de entre 50° y 150°C, durante este proceso el alimento, además de ahumarse, se cocina.

El humo se puede producir en la misma cámara de ahumado; en equipos más sofisticados el quemador de madera se encuentra en una cámara independiente.

La cámara de ahumado suele tener una resistencia que calienta el interior para para ayudar a alcanzar la temperatura deseada. Los tiempos de ahumados se reducen entre 1 y 3 horas.

Para tener un mayor control sobre la temperatura alcanzada y no sobre cocinar el producto resulta muy útil usar un termómetro digital con la sonda insertada a corazón de producto para poder detener la cocción y enfriar rápidamente cuando se haya alcanzado el punto de deseado.

Tabla 4.3: Temperatura de ahumado en caliente.

Ahumado en Caliente
Va desde los 50 – 150°C Virutas, Leña o Gas

4.6. Alternativas para la selección de Hornos

La tabla 4.4 muestra el alcance de las alternativas según las características de cada una de los cuatro tipos de hornos principales; estableciendo una ponderación donde a cada característica se le asignará un valor de (1 a 10) dependiendo de cómo satisfaga el desarrollo del horno ahumador, siendo 1 pésimo y 10 excelente

Tabla 4.4: Alternativas para la selección de Hornos

Características de los Hornos	Tipos de Hornos				Ponderación			
	Horno a Leña	Horno Eléctrico	Horno Ahumador	Horno a Carbón	HL	HE	HA	HC
Tradición	Muy Utilizado	Utilizado	Utilizado	Poco Utilizado	9	7	7	5
Ahumado	Alto	Bajo	Alto	Medio	8	9	10	6
Cocción	Lento	Rápido	Lento	Lento	5	8	5	5
Calor	Alto	Alto	Medio	Medio	8	8	6	6
Temperatura Permanente	No	Si	No	No	7	9	7	7
Resistencias Eléctricas	No	Si	No	No	1	8	1	1
Quemado de Madera	Si	No	Si	Si	7	1	9	7
Tiempo de Cocción	Lento	Rápido	Lento	Lento	5	8	7	5
Sabor	Bueno	Bueno	Muy Bueno	Bueno	7	6	10	5
Consumo de Energía	Ninguno	Alto	Bajo	Ninguno	8	4	7	8
Total:					65	60	69	55

El resultado del análisis muestra que el horno ahumador presenta mejor ponderación para el caso descrito con respecto a las demás alternativas obteniendo un puntaje total de 69 sobre 100 en ponderación; sobre todo por la capacidad de ahumado, el sabor inigualable y el bajo consumo de energía eléctrica.

4.7. Diseño del Horno para Proceso de Ahumado

4.7.1. Procedimiento para el control del horno

En el trabajo se fundamentó en el diseño experimental mediante el manejo de instrumentos para la medición de las variables el uso de sensores y protecciones los cuales son elementos secundarios, ya que con ellos se dispondrá de datos indispensables para el funcionamiento y control, así como también de protecciones las cuales garantizarán que el horno ahumador pueda funcionar con normalidad en el Proyecto Piscicultura - Santa Clara.

En lo que se refiere a la Parte Eléctrica en la implementación del horno podemos acotar un cierto número de normas necesarias para así cumplir los objetivos planteados durante el desarrollo de la tesis, para ello se utilizara las siguientes normas:

- 1. NEC, CAPÍTULO 15 “INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS”, 2013**, Esta norma hace referencia a las normas y artículos para los requerimientos necesarios en la instalación eléctrica en bajo voltaje, también se utilizará para la identificación de materiales y códigos de colores según el ítem 15.1.8, para la instalación eléctrica del horno y finalmente se utilizará para medidas de protección contra contactos directos e indirectos según el ítem 15.1.9.1 y 15.1.9.2, de dicha norma.
- 2. IEC-60617 “SIMBOLOGIA ELECTRICA”**, esta norma hace referencia a los distintos símbolos eléctricos utilizados al momento de realizar diagramas unifilares de la conexión, así como también para la representación en planos eléctricos.

4.7.2. Diseño de la Estructura del Horno tradicional del mediterráneo

El diseño se lo va a realizar mediante un software de dibujo asistido por computadora, el cual permite modelar en tres dimensiones cualquier tipo de pieza o elemento que se requiera para la construcción del horno.

Mediante la norma **INEN 003 (1989): “Código de dibujo técnico, mecánico”**, este código hace referencia a las disposiciones referentes a la representación en dibujos de piezas mecánicas y sus conjuntos, así como también de la forma de acotaciones en planos de máquinas, etc. Por otro lado, nos servirá este código en diseño del horno para el proceso de ahumado mediante la representación de su estructura y distintos elementos.

4.7.3. Diseño preliminar del Horno para el proceso de Ahumado de Truchas

El Horno Ahumador funciona a base de GLP, construido a base de planchas de acero inoxidable de 1 mm, recubierto con pintura anticorrosiva, por otro lado, se consideró las siguientes medidas: 1,025 m de alto; 0,40 m de ancho y 0,35 m de profundidad.

4.7.4. Especificaciones del Horno Ahumador tradicional del mediterráneo

El horno ahumador consta de varias partes principales las cuales fueron diseñadas por separado para su posterior construcción; todas y cada una de sus partes se pueden apreciar con claridad en la figura 4.2 que se muestra a continuación

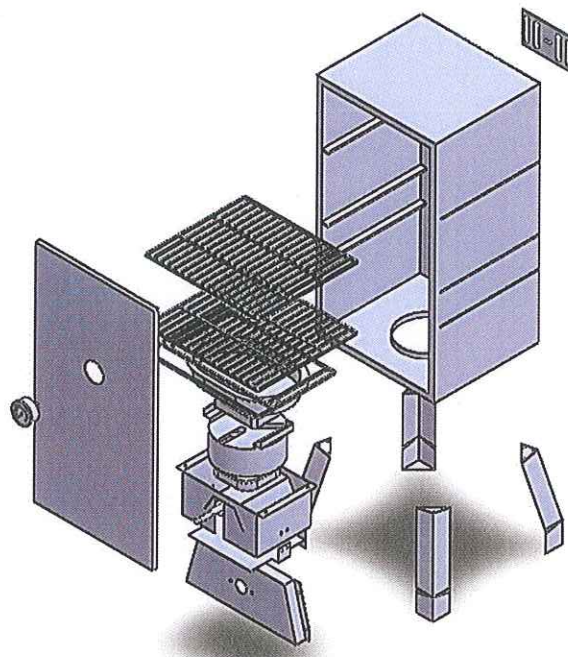


Figura 4.2: Diseño del horno ahumador.

La construcción del horno se lo va a realizar con planchas de Acero Inoxidable AISI 304 para el interior del horno, ya que el horno está expuesto a humedad y eso provoca oxidación; para el gabinete de control externo se utiliza Acero ASTM A36, comúnmente llamado acero suave.

En la base de la cámara de Ahumado se encuentran ubicados el quemador de GLP, el cual es encendido mediante un chispero eléctrico permitiendo quemar el gas y combustione la viruta de aserrín para la generación de humo.

El horno ahumador está formado por una parte fundamental que se considera como pieza independiente y que ha sido concebida por separado para su análisis y estudio en la construcción del horno.

- **Cámara de ahumado (Horno):** La cámara de ahumado es una estructura construida a base de Planchas de Acero Inoxidable AISI 304, que dispone de dos compartimientos donde se ubica las truchas para su posterior ahumado.

A continuación, en la figura 4.3 y 4.5 se presentan el diseño de la cámara de Ahumado con sus distintas partes.

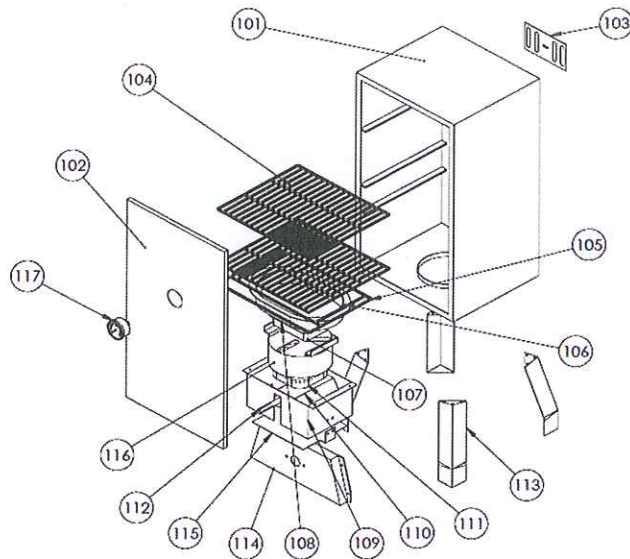


Figura 4.3: Partes de la Cámara de Ahumado

El nombre de cada elemento se puede observar en la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Elementos de la Cámara de Ahumado

Nº- Elemento	Denominación
101	Estructura del Horno Ahumador
102	Puerta del Horno Ahumador
103	Compuerta del Horno Ahumador
104	Parrillas del Horno
105	Parrilla para Bandeja de Agua
106	Bandeja para Agua
107	Bandeja para Madera
108	Tapa Bandeja para Madera
109	Carcaza del Quemador
110	Guía de la Carcaza Quemador
111	Quemador del Horno
112	Tubo para Quemador
113	Soportes Horno
114	Placa Regulador del GLP
115	Tapa Carcaza Quemador
116	Difusor de Calor
117	Termómetro Analógico

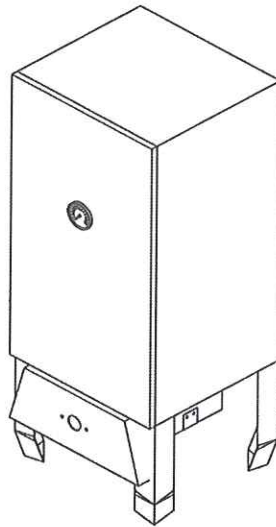


Figura 4.4: Cámara de Ahumado.

La distribución de las parrillas se realiza dependiendo del tamaño de la trucha, de las dimensiones de la cámara de ahumado y la cantidad de truchas que se va ahumar, según la **Norma Europea EN-631**. Ver **ANEXO XI** “Materiales y artículos en contacto con los alimentos. Recipientes para el servicio de comidas preparadas. Parte 1: dimensiones de los recipientes”, donde se especifica el tamaño y materiales que deben ser fabricadas las bandejas para el contacto con alimentos.

Las parrillas son de acero inoxidable es resistente al efecto corrosivo del medio ambiente, vapor, agua y asidos, norma de fabricación **NTE INEN 8442-2**. Ver **ANEXO XII**

El horno ahumador no se colocó de un material aislante, ya que no se requiere de la conservación de calor, porque en el proceso de ahumado se requiere de la producción de humo para que los alimentos adquieran ese sabor característico de los mismos.

4.8. Sistema de Generación de Calor del Horno Ahumador tradicional modelo mediterráneo

Para el sistema de generación de calor en el Horno Ahumador se utilizó Gas Licuado de Petróleo, comúnmente llamado Gas Doméstico, ya que es el medio más accesible y menos costoso que está al alcance de todos.

A continuación, se detalla las ventajas y desventajas de usar un horno ahumador a gas:

Tabla 4.6: Ventajas y Desventajas de un Horno Ahumador tradicional del mediterráneo a Gas.

Ventajas	Desventajas
Ahumar da un sabor agradablemente profundo a diferentes tipos de madera como cedro, manzana, roble entre otros a los productos cárnicos.	Se necesita de madera específica para el ahumado.
No se necesita mover a los alimentos para una cocción uniforme.	Recarga de madera en el proceso del ahumado.
Reducción de costo de mantenimiento	
Fácil limpieza de los elementos internos	

4.8.1. Diferencias entre un Horno Eléctrico y un Horno a Gas

Dentro de lo propuesta tecnológica se optó por la generación de calor mediante Gas Doméstico, a continuación, se detalla algunas diferencias entre hornos:

Tabla 4.7: Diferencias entre Hornos a gas y eléctricos.

Horno a Gas	Horno Eléctrico
La potencia del gas ofrece una cocción más rápida y flexible que la que ofrecen los sistemas eléctricos.	El horno eléctrico es capaz de mantener una temperatura uniforme y con gran precisión durante toda la cocción.
Se reduce el tiempo de precalentado del horno y se recupera rápidamente la temperatura inferior tras la apertura de la puerta.	Permiten hornear en dos niveles a la vez, haciendo que sea más fácil la circulación del calor y también proporciona un mayor control de la temperatura durante toda la cocción.
Puedes gastar menos en electricidad, pues al no usar un eléctrico reduces hasta en un 30 por ciento el nivel de la factura energética.	Algunos generadores de energía no tienen la capacidad para alimentar a los hornos eléctricos, por lo que una alimentación de reserva de energía no podría solventar los cortes.
Necesitas que la instalación sea realizada y revisada por un técnico especializado, aumentando así el costo del producto.	Son más fáciles de limpiar. Los revestimientos catalíticos eliminan la necesidad de fregar las paredes del horno. Además, cuando el horno está encendido a temperaturas más altas la suciedad se descompone y se eliminan los derrames de alimentos.

Con la utilización de GLP para generar el calor en el horno, se puede gastar menos dinero con respecto a la utilización de electricidad; pues al no usar un Horno Eléctrico se reduce hasta en un cierto porcentaje de la factura de consumo de energía.

4.9. Cálculos para la Cantidad de Calor necesaria para el Horno Ahumador

4.9.1. Cálculo del peso de la materia prima

Para determinar la masa de la materia prima, es necesario determinar el número de truchas que se va a ingresar al horno.

$$m = num_{truchas} \cdot peso_{truchas} \quad [\text{kg}] \quad \text{Ec. (4.1)}$$

4.9.2. Ecuación para el calor requerido para calentar el Horno

$$Q_{Horno} = \frac{m \cdot C_p \cdot (T_f - T_o)}{t} \quad [\text{kJ/h}] \quad \text{Ec. (4.2)}$$

Dónde:

Q_{horno}: Calor a entregar cuando se está estabilizando el horno, (kJ/h)

m: Peso de la materia prima, (kg)

C_phierro: Calor específico, (0,45 kJ/kg·°C)

T_r: Temperatura de ahumado del horno, (150 °C)

T_o: Temperatura ambiente, (20 °C)

t= Tiempo de Cocción, (h)

El calor generado en kJ es de 146,25 [kJ/h] y el calor generado en vatios es 170,089 [W].

El valor del C_phierro, se puede observar en el **Anexo VII**.

4.9.3. Cálculo de las pérdidas de Calor en el Horno

Para el cálculo de las pérdidas de calor se debe considerar que la forma de transferencia de calor en el horno es por convección, ya que no está directamente en contacto con otro material, para ello necesitamos de las siguientes ecuaciones:

4.9.4. Ecuación para determinar las pérdidas de calor por convección

En los procesos de convección libre se expresan en función de los dos parámetros adimensionales *Nu* (Número de Nusselt) y *Pr* (Número de Prandlt. Como generalmente se desea

calcular el coeficiente de transferencia de calor por convección (hc) en el proceso de convección libre, entonces se presenta mediante las siguientes ecuaciones:

Así mismo el número Pr se encuentra tabulado como propiedad del aire.

En todas las expresiones de convección libre es acostumbrado calcular las propiedades del fluido (aire) a la temperatura media de película como indica la ecuación (4.3).

$$T_m = \frac{T_f - T_o}{2} \quad \text{Ec. (4.3)}$$

Dónde:

T_m: Temperatura media

T_f: Temperatura en el interior del horno, (150 °C)

T_o: Temperatura ambiente, (20°C)

Nu: Número de Nusselt (adimensional)

Pr: Número de Prandlt (adimensional).

Por lo tanto, el análisis del Nu y Pr depende si el régimen del aire si es laminar o turbulento en el exterior del horno para lo cual se usa el número de Rayleigh:

- **Régimen Laminar**

$$Ra = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_f - T_o) \cdot L^3}{\nu \cdot \alpha} \quad \text{Para } Ra < 10^9 \quad \text{Ec. (4.4)}$$

- **Régimen Turbulento**

$$Ra = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_f - T_o) \cdot L^3}{\nu \cdot \alpha} \quad \text{Para } Ra > 10^9 \quad \text{Ec. (4.5)}$$

Donde:

Ra= Numero de Rayleigh

g= Gravedad, m/s^2

β= Coeficiente de expansión térmica, K^{-1}

T_f= Temperatura en el interior del horno, (150 °C)

T_o= Temperatura ambiente (aire), (20°C)

L= Longitud de la chapa metálica, (0,75m)

α = Coeficiente de difusividad térmica, m^2/s

ν = Viscosidad Cinemática, m^2/s .

Los valores de los coeficientes, viscosidad y Prandlt se los obtiene mediante la tabla A-4 (Propiedades termofísicas de los gases a presión atmosférica - Aire) que se encuentra en el **Anexo VIII**.

Una vez determinado el número de Rayleigh y deduciendo que la transición de calor al panel ocurre de manera turbulenta, la ecuación apropiada es la siguiente:

$$Nu = \left\{ 0,825 + \frac{0,387 \cdot Ra^{1/6}}{\left[1 + \left(\frac{0,942}{Pr} \right)^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}^2 \quad \text{Ec. (4.6)}$$

Donde:

Nu= Numero de Nusselt

Ra= Numero de Rayleigh

Pr= Numero de Prandtl.

El coeficiente de convección libre, está representada de la siguiente forma, ecuación (4.7).

$$hc = \frac{Nu \cdot k}{L} \quad \text{Ec. (4.7)}$$

Donde:

L: La longitud de la placa, (m)

hc: Es el coeficiente medio para la misma

K: conductividad térmica del material de la pared ($W/m^2 \cdot K$).

Por lo tanto, la pérdida de calor por convección en el exterior del horno se calcula con la siguiente ecuación (4.8).

$$Q_C = hc \cdot A \cdot \Delta T \quad [W] \quad \text{Ec. (4.8)}$$

4.9.5. Calor Total necesario para ahumar en el Horno.

$$Q_T = Q_{Horno} + Q_C \quad \text{Ec. (4.9)}$$

4.9.6. Cálculo del Sistema de Recirculación de Aire

Al iniciar cada lote de materia prima, luego de ingresar el alimento a tratar a la cámara de ahumado, el aire se calentará hasta una temperatura cercana a los 150°C y pasará a través del horno.

El 80% del aire que sale se recircula y es mezclado con aire fresco para así calentarlo hasta una temperatura cercana a los 130°C, lo anterior se hace con el fin de minimizar el consumo de energía en el calentador, la temperatura ambiente es de 20°C.

Este procedimiento se realiza mientras se estabilizan el caudal de aire a través de la instalación y de temperatura en cada punto de la misma para lo cual se otorgará un tiempo de 5 minutos, una vez se ha alcanzado el estado estacionario, se cerrará la compuerta de salida de aire, haciendo que el fluido de calentamiento se encuentre en un ciclo cerrado.

Luego que las piezas han alcanzado su temperatura deseada (150 °C) el quemador se apaga y el aire que circula a través del horno calentará las truchas por encima de los 100°C puesto que estará a una temperatura entre los 100°C y los 150°C.

4.9.7. Ecuación para el Flujo de Aire

Para calcular el flujo de aire necesario para calentar la carga inicial de 5 kg de truchas se realiza un balance de energía en el Horno Automático:

$$F_{\text{aire}} \Delta h_{\text{aire}} = F_{\text{aire}} \cdot C_{p_{\text{aire}}} \cdot \Delta T_{\text{aire}} = \frac{m_{\text{hierro}} \cdot C_{p_{\text{hierro}}} \cdot \Delta T}{t} \quad \text{Ec. (4.10)}$$

Entonces el flujo másico de aire que ingresa al horno estará dado por:

$$F_{\text{aire}} = \left(\frac{m_{\text{hierro}} \cdot \Delta T_{\text{hierro}}}{t} \right) \left(\frac{1}{C_{p_{\text{aire}}} \cdot \Delta T_{\text{aire}}} \right) \quad [\text{kg/h}] \quad \text{Ec. (4.11)}$$

Dónde:

F_{aire}: Flujo del aire (kg/h)

M_{hierro}: Carga de hierro horno (20 kg)

C_{p_{hierro}}: Capacidad calorífica del Hierro (0,45 kJ/kg°C)

ΔT: Diferencia de temperaturas del hierro en el horno (150°C-20°C)

t: Tiempo en que tarda el acero en calentarse hasta 150°C (h)

$C_{p\text{aire}}$: Capacidad calorífica del aire (1,0172 kJ/kg°C)

ΔT_{aire} : Diferencia de temperaturas del aire en el horno (150°C-100°C).

4.9.8. Ecuación para el cálculo de la Evacuación del Humo

Con la siguiente ecuación se puede determinar la densidad media del humo:

$$\rho_{HM} = \frac{101325 \cdot (1 - 0.00012 \cdot a)}{R \cdot T_{HM}} \quad [\text{kg}/\text{m}^3] \quad \text{Ec. (4.12)}$$

Donde:

a: Área, en m

R: Constante de elasticidad de los humo, en J/kg.K

T_{HM} : Temperatura media de los humo, en K.

4.9.9. Ecuación para el consumo de Gas

El caudal a condiciones estándar de gas combustible a utilizar en el calentador en la etapa de estabilización se determina mediante la siguiente expresión:

$$q_{STD} = \frac{Q_{\text{horno}}}{\eta_{\text{combustión}} \cdot PCI} \quad \text{Ec. (4.13)}$$

Dónde:

q_{STD} : Caudal de gas combustible requerido en la estabilización del horno, medido a condiciones estándar 20°C y 1 atm (Sm³/h)

Q_{horno} : Calor a entregar en el calentador cuando se está ahumando en el horno (kcal/h)

PCI: Poder Calorífico del Gas Combustible (10755,25 kcal/Sm³)

$\eta_{\text{combustión}}$: Eficiencia de la combustión (60%)

El flujo de gas estará dado por:

$$F_{\text{gas}} = q_{STD} \cdot \rho_{STD} \quad \text{Ec. (4.14)}$$

Dónde:

F_{gas}: Flujo del gas combustible requerido en la estabilización del horno (kg/h)

q_{STD}: Caudal de gas combustible requerido en la ahumado en el horno, medido a condiciones estándar 20°C y 1 atm (Sm³/h)

ρ_{STD}: Densidad del gas combustible (kg/Sm³).

La densidad a condiciones estándar se calcula como sigue:

$$\rho_{STD} = \frac{P_{STD} \cdot M}{R \cdot T_{STD}} \quad \text{Ec. (4.15)}$$

Dónde:

ρ_{STD}: Densidad del gas combustible (kg/Sm³)

P_{STD}: Presión (101,325 kPa)

T_{STD}: Temperatura (273.15 K)

M: Peso molecular del gas combustible (15 kg/kgmol)

R: Constante de los gases (8,314 kJ/kgmol-K).

Finalmente, el consumo total de gas combustible en cada lote de producción, será el gas utilizado cuando el horno se encuentra estabilizado por el tiempo de ahumado:

$$m_{gas} = F_{gas} \cdot t_{gas} \quad [\text{kg/kg trucha}] \quad \text{Ec. (4.16)}$$

Dónde:

m_{gas}: Cantidad total de gas combustible utilizado en el lote (kg/kg trucha)

F_{gas}: Flujo del gas combustible requerido en la estabilización del horno (kg/h)

t_{gas}: Tiempo que dura la ahumado en el horno (horas).

4.10. Requerimientos del Sistema de Control

En el marco teórico, se especificó de manera general los elementos que participan en la automatización del Horno Ahumador.

A continuación, se detalla los elementos que se va a implementar en el horno.

4.10.1. Requerimientos Generales

Un controlador lógico programable que funcione como el elemento fundamental en el control del proceso, este elemento deberá recibir la señal analógica de un sensor de temperatura llamada termocupla, el cual será el encargado de medir la temperatura del horno. Además de esto el controlador lógico programable deberá funcionar con un voltaje de 110V AC, para ello deberá constar de un módulo que pueda convertir los 110V AC en 24V DC y así poder conectarse directamente con la alimentación doméstica. Por otro lado, se utiliza relés a la salida del controlador (Logo 8), para activar los demás elementos de control como son, el chispero para el encendido del horno y la electroválvula de gas para la activación del GLP.

4.10.2. Requerimientos Específicos del Sistema

4.10.2.1. Controlador Lógico Programable (Logo 8!)

El sistema de control a implementar en el Horno Ahumador requiere de 3 Entradas Digitales, 1 Entrada Analógica y 4 Salidas Digitales, en la Tabla 4.8 se especifica cada una de ellas:

Tabla 4.8: Requerimientos del sistema de control del Horno Ahumador.

Elemento	Nombre	Entrada/Salida	Función
1 Pulsador NC	P0	Entrada Digital	Paro de Emergencia
1 Pulsador NC	P1	Entrada Digital	Paro del Sistema
1 Pulsador NO	P2	Entrada Digital	Inicio del Sistema
1 Sensor de Temperatura	A0	Entrada Analógica	Medición de la Temperatura general del Sistema
1 Luz Piloto – Verde	H1	Salida Digital	Indicador de encendido del Horno
1 Luz Piloto – Roja	H2	Salida Digital	Indicador de apagado del Horno
1 Bujía (Chispero)	KM1	Salida Digital	Bobina de la bujía del chispero
1 Electroválvula para GLP	KM2	Salida Digital	Bobina de la electroválvula para GLP.

Una vez determinado los parámetros del controlador, se procede a la selección del mismo y se determinó que se va a utilizar un LOGO 8! 12/24 RCE, el cual cumple con los requerimientos necesarios para su utilización; en el ANEXO II se especifica el modelo del Logo.

4.10.2.2. Termocupla Tipo K

Las termocupla tipo K están hechas con (cromo - aluminio) y (aluminio - níquel) ambos de color plateado brillante pero el aluminio es levemente magnético por su contenido de níquel; tiene un rango de medición máximo de (-180 hasta 1372) °C y un voltaje de entrega de 54,8 mV.

Una ventaja de utilizar este tipo de termocuplas es por el costo relativamente bajo y fácil adquisición de la misma.

4.10.2.3. Relés

Estos dispositivos permiten la apertura o cierre de contactos al momento que se energiza la bobina, en la tabla 4.9, se valores específicos de los relés a utilizarse:

Tabla 4.9 Especificaciones técnicas de los relés.

Especificaciones Técnicas	
Potencia Nominal	0,7 W
Tensión Máxima	24V DC
Intensidad Máxima	10 A
Tiempo de Operación + rebote	10 ms
Tiempo de Apertura + rebote	8 ms

4.10.2.4. Fuente de Alimentación 110V AC – 24V DC

Este elemento va hacer el que provee de energía a los distintos elementos del sistema, como son las bobinas de la electroválvula del GLP para el encendido del horno, también para energizar el controlador lógico programable y finalmente para el encendido de las luces piloto.

4.10.2.5. Gabinete Metálico

En el gabinete metálico se va alojar todas las conexiones del sistema de control, así como también el controlador lógico programable, etc.; este gabinete se lo puede adquirir en cualquier local de equipos eléctricos, a un bajo costo.

A continuación, en la figura 4.5 y 4.6 se presentan el diseño de la cámara de Ahumado con sus distintas partes:

Los nombres de cada elemento se pueden observar en la tabla 4.10.

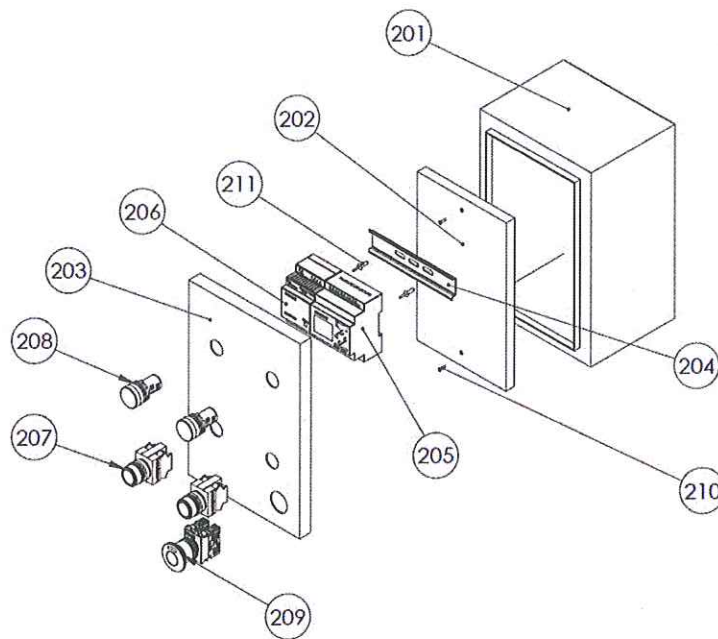


Figura 4.5: Partes del Gabinete de Control del Horno Ahumador.

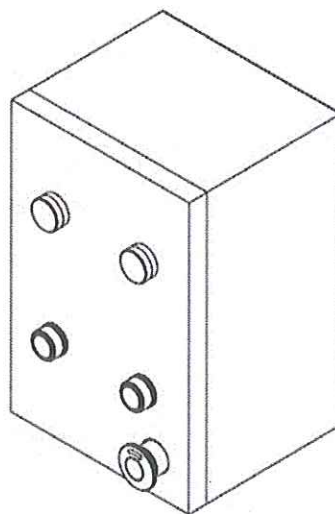


Figura 4.6: Gabinete de Control.

Tabla 4.10: Elementos que conforman el Sistema de Control

Nº- Elemento	Denominación
201	Estructura Gabinete Metálico
202	Placa Doble Fondo Gabinete
203	Puerta Gabinete Metálico
204	Riel DIN 35mm x 7.5mm
205	Logo 8!
206	Módulo de Alimentación 110V/24V dc
207	Pulsadores Inicio/Paro
208	Luces Piloto Verde/Roja
209	Paro de Emergencia
210	Tornillos 2x6mm
211	Remaches 2x4mm

4.11. Diseño del Circuito del Sistema de Control

4.11.1. Conexión del Controlador Lógico Programable (Logo 8!)

Una vez establecido la ubicación de los elementos dentro del tablero de control, se puede definir como diseño único de conexiones el que se presenta en la figura 4.7.

Este diseño representa la conexión general y la que de mejor manera permite apreciar todas las conexiones que se realizarán en la implementación del sistema.

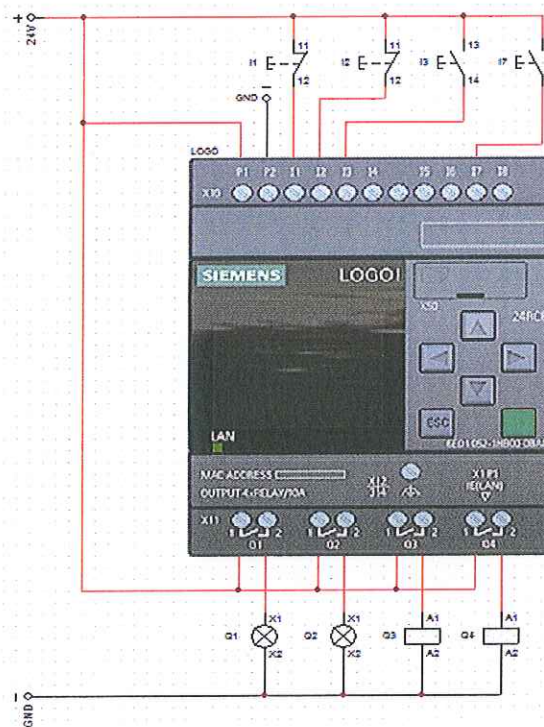


Figura 4.7: Conexión de Controlador Lógico Programable (Logo 8!).

4.11.2. Acondicionamiento de la señal analógica para el Logo 8!

Para que el controlador lógico programable pueda recibir la señal otorgada por la termocupa, se necesita de un acondicionamiento de la señal analógica, el cual trata de amplificar el voltaje que produce el sensor mediante circuitería electrónica.

El Logo 8! recibe señales de voltaje en un rango de 0 – 10V DC, y con ello poder escalar con la temperatura medida por el sensor.

Es por ello que se realizó una placa con elementos electrónicos para el procesamiento de la señal analógica, donde se utilizó un amplificador operacional LM324, este elemento permite elevar los mV en V y poder variar en el rango deseado.

A continuación, en la figura 4.8, se muestra el diseño del circuito electrónico en Proteus 8.0 y el diseño de la placa para el acondicionamiento de la señal analógica de nuestro Logo 8!.

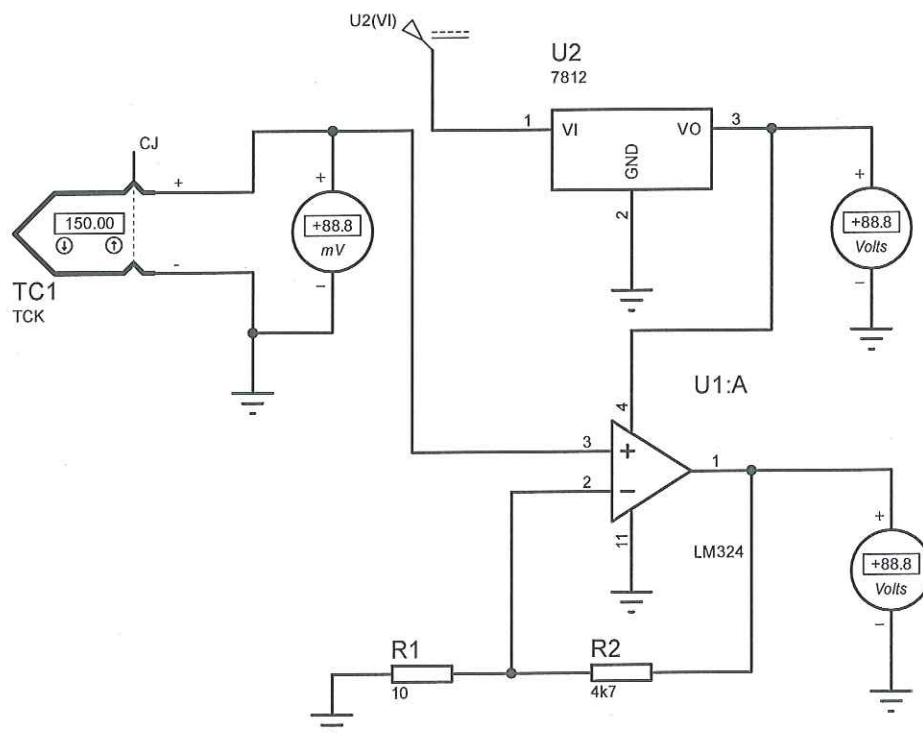


Figura 4.8: Diseño del esquema electrónico en proteus 8.0.

4.12. Tipo de Control Implementado

En el Horno Ahumador se implementó un control ON/OFF en base a un lazo cerrado, el cual consiste en la monitorización de la temperatura del horno, con lo cual el código está diseñado

para que al momento de la medición llegue a cierto set point de temperatura y pueda desactivar a la electroválvula y así tener el control deseado.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Tabla de resultados obtenidos en el dimensionamiento del horno

Tabla 5.1: Resultados relacionados con el dimensionamiento del Horno.

Denominación	Resultados	No. Ecuación
Peso de la materia prima	5 [kg]	(4.1)
Calor requerido en el Horno	170,089 [W]	(4.2)
Pérdidas de Calor en el Horno	200,42 [W]	(4.8)
Calor total necesario	370,50 [W]	(4.9)
Flujo de aire	3,42 [kg/h]	(4.11)
Evacuación del Humo	0,553 [kg/m ³]	(4.12)
Consumo de Gas	0,0302 [kg/lote]	(4.16)

5.2. Resultados experimentales del sistema de control en el Horno Automático

EL controlador lógico Programable controla la secuencia de encendido y apagado del Horno mediante sus salidas digitales como son los relés, por otro lado, se conectaron a las salidas del logo y se pudo observar su comportamiento. Estos relés son los encargados de accionar a la electroválvula la cual es encargada de abrir o cerrar el paso del GLP hacia el quemador del horno.

Con el control de la temperatura, se pudo evidenciar que el sistema está completamente en lazo cerrado, ya que se tiene con un límite máximo de temperatura de operación en el horno.

El tiempo de ahumado y se pudo comprobar que hubo una mejoría con respecto a los tiempos con los hornos comparados que se determinaron experimentalmente para este estudio, y mediante estadística, diagramas se detalla los tiempos de cada uno de ellos.

5.3. Resultado del desarrollo del Código de Programación del Proceso

A continuación, se desarrolla el código necesario para el controlador lógico programable en el software Logo SoftComfort V8.0 de Siemens. (Anexo V).

5.4. Experimentos realizados con el Horno Automático

Para comprobar el funcionamiento de sistema de control del Horno Ahumador de Truchas, se realizaron varias pruebas, a continuación, se detallan cada una de ellas:

- Prueba de Funcionamiento con el Horno distintos tipos de carnes.
- Prueba de Funcionamiento con el Horno abastecido con pescado (Truchas).

Para determinar la temperatura a la que se debería ahumar el pescado debe tomarse como referencia dos temperaturas; la temperatura del producto a la que se debe ahumar y la temperatura en el interior del horno.

Mediante una investigación realizada se determinó el tiempo y la temperatura a la que se debe ahumar distintos tipos de carnes, en la siguiente tabla se puede apreciar los valores de tiempo y temperatura.

Tabla 5.2: Valores de Tiempo y Temperatura de Ahumado

PRODUCTO	TEMPERATURA	TIEMPO DE COCCIÓN
<i>Pollo</i>	93°C	2 - 3 Horas
<i>Carne de Res</i>	93°C	3 - 4 Horas
<i>Pescado</i>	93°C	1 - 1,5 Horas

Fuente: [26].

Los valores de la tabla 5.2. Los resultados que según sea el tipo de producto se puede obtener un tiempo más prolongado de cocción, el mismo que se hizo mediante pruebas experimentales con el horno ahumador.

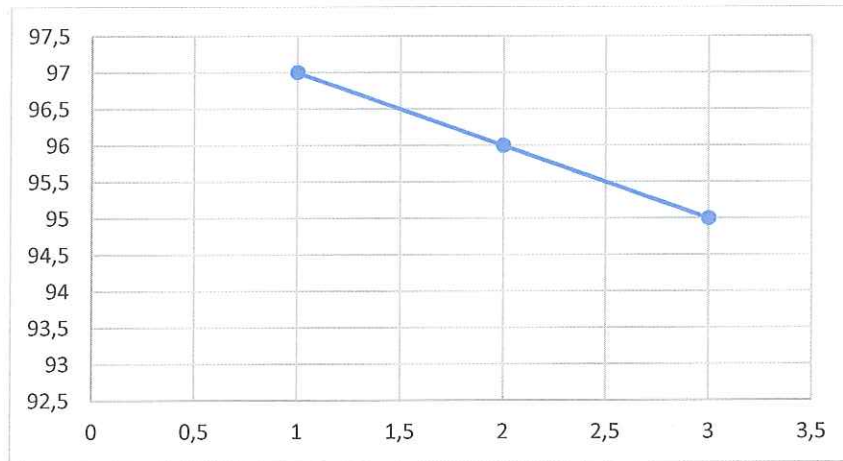
5.5. Análisis de las curvas de temperatura-tiempo de ahumado.

Análisis

Con los resultados obtenidos, se determinó que el tiempo de ahumado de la carne de pollo varía dependiendo a la temperatura de la que está el horno en funcionamiento, y la curva tiende a decaer por efecto de la reducción de la temperatura.

A continuación, se puede observar el resultado en la figura 5.1.

TIEMPO AHUMADO DE POLLO



El tiempo de ahumado

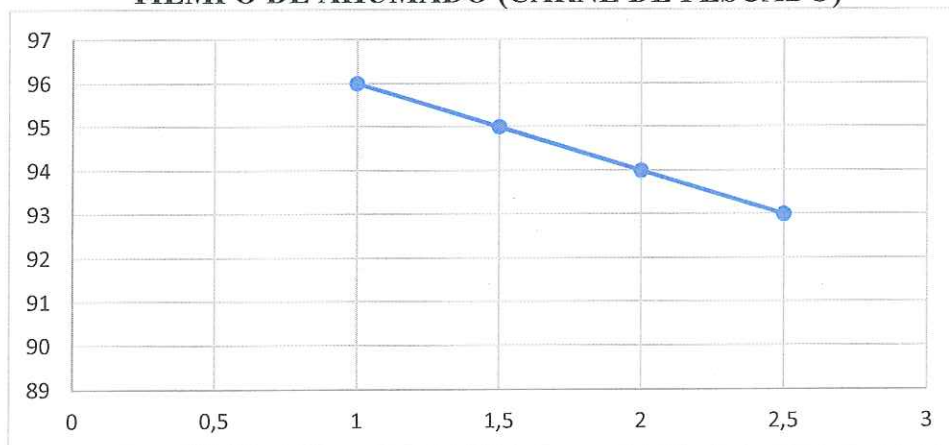
Figura 5.1: Gráfica Temperatura-Tiempo de Ahumado (Carne Pollo)

Análisis

Con los resultados obtenidos, se determinó que el tiempo de ahumado de la carne pescado de res varía dependiendo a la temperatura de la que está el horno en funcionamiento, y la curva tiende a decaer por efecto de la reducción de la temperatura.

A continuación, se puede observar el resultado en la figura 5.2

TIEMPO DE AHUMADO (CARNE DE PESCADO)



Tiempo que se demora en ahumar

Figura 5.2: Gráfica Temperatura-Tiempo de Ahumado (Carne de Pescado)

Análisis

Con los resultados obtenidos, se determinó que el tiempo de ahumado de la carne de res varía dependiendo a la temperatura de la que está el horno en funcionamiento, y la curva tiende a decaer por efecto de la reducción de la temperatura.

A continuación, se puede observar el resultado en la figura 5.3.

TIEMPO DE AHUMADO (CARNE RES)

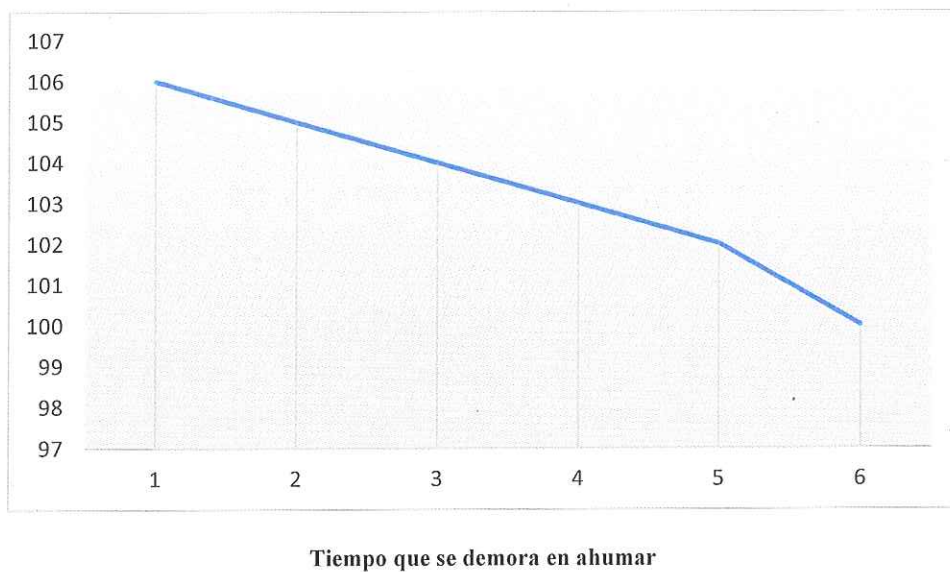


Figura 5.3: Gráfica Temperatura-Tiempo de Ahumado (Carne Res)

TIEMPO DE AHUMADO DE RES, POLLO, PESCADO

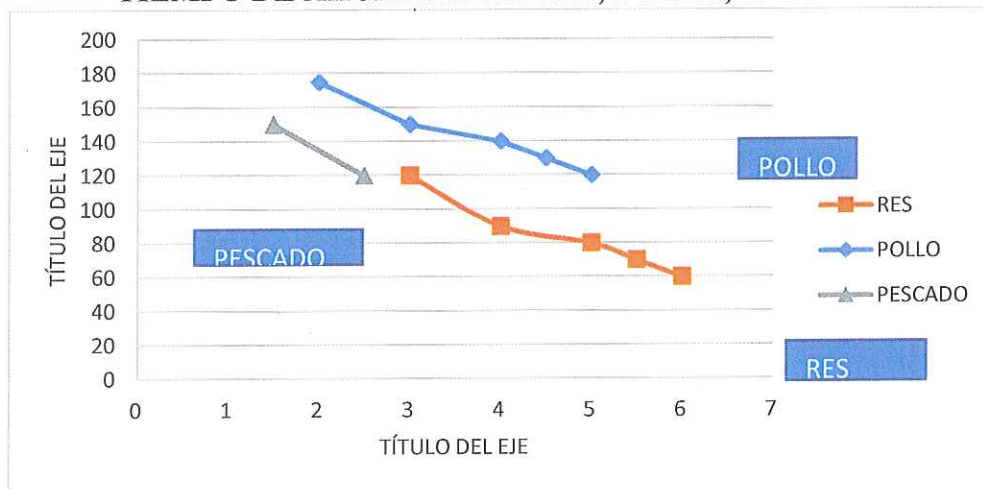


Fig.5.4: Gráfica Temperatura-Tiempo de Ahumado productos cárnicos.

5.6. Comprobacion de la hipotesis

Se mejoró la productividad en la piscicultura santa clara debido a que se incremento un nuevo plato típico de trucha ahumada en la pesca deportiva y el valor del plato sera 5 dolares ya que antes solo era sido frito.

6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

6.1. Presupuesto global del Proyecto por tipo de recurso.

Tabla 6.1: Tabla de Presupuesto global del Proyecto por tipo de recurso.

RUBROS	Tipo de recurso		TOTAL
	<i>Efectivo</i>	<i>En especie</i>	
MATERIALES Y SUMINISTROS. (Gastos Directos)	247,50	-	247,50
COMPRA DE EQUIPOS PARA USO DIRECTO DEL PROYECTO (Gastos Directos)	820,00	-	820,00
IMPREVISTOS (Gastos Indirectos)	100,00		100,00
TOTAL:			1167,50

Tabla 6.2: Tabla de Materiales y Suministros (Gastos Directos).

MATERIALES	JUSTIFICACIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR
2 Planchas de acero AISI 304	Estructura	25,00	50,00
Riel DIN	Conexiones	8,00	8,00
Termocupla tipo K	Sistema de control	14,00	14,00
Electroválvula para GLP	Sistema de control	35,00	35,00
Encendedor eléctrico	Sistema de control	15,00	15,00
Gabinete metálico	Sistema de control	20,00	20,00
2 Pulsadores de inicio/paro 24V	Sistema de control	8,00	16,00
2 Luces piloto 24V – (roja- verde)	Sistema de control	7,50	15,00
2 Relés 24V	Sistema de control	5,00	10,00
Borneras para riel DIN	Conexiones	----	5,00
Pines de conexión	Conexiones	----	2,00

20 m - alambre de cobre # 16 AWG	Conexiones	0,50	10,00
Varios	-	-	50,00
TOTAL:			247,50

Tabla 6.3: Tabla de Compra y uso de equipos (Gastos Directos).

EQUIPO	JUSTIFICACIÓN	Tipo de recurso		TOTAL
		En efectivo	En especie	
LOGO 8! 12/24RCE - MARCA SIEMENS	Sistema de control	170,00	-	170,00
Cámara de ahumado de acero AISI 304 con recubrimiento anticorrosivo.	Horno ahumador	650,00	-	650,00
TOTAL:				820,00

6.2. Análisis de Impactos

A continuación, se detalla los impactos necesarios en la presente propuesta tecnológica:

6.2.1. Impacto Social

Cuando se habla de Impacto Social se refiere al ámbito de la sociedad, en otras palabras, el impacto social con esta propuesta tecnológica es muy grande, ya que beneficia con un 90% a la empresa que se dedica a la comercialización de productos cárnicos ahumados, y con la implementación del horno automático se fortalecerá a la producción de nuevos productos.

En la producción de un nuevo producto ante la sociedad tiene que ser de buena calidad como el que se va a producir en el ahumado en el horno tradicional mediterráneo que tiene su ventaja que los productos cárnicos no van a tener contacto por que en la estructura tiene una bandeja para la madera con su tapa que no permite que salga la ceniza que eso produce preocupación para la salud y eso produce cáncer en el ser humano.

6.2.2. Impacto Tecnológico

Con esta propuesta Tecnológica se aprovechó el 100% del avance de la tecnología referente al área de la automatización, mediante la aplicación de equipos fundamentales para la automatización del horno ahumador y con ello fortalecer en ámbito productivo en la piscicultura del proyecto a donde esté está destinado.

6.2.3. Impacto Ambiental

Este aspecto engloba a todo lo que se refiere a contaminación hacia el ambiente, por otro lado, el horno ahumador produce cierta cantidad de contaminación ya que en el proceso de ahumado se utiliza la quema de madera, lo que provoca un 70% humo que se dirige hacia el ambiente.

6.2.4. Impacto Económico

En este aspecto, la propuesta tecnológica tuvo el apoyo económico de la empresa del 50% del costo total de proyecto, lo cual beneficiara al ámbito de la producción de un nuevo producto y por ende un incremento de ganancias a futuro.

El cálculo del VAN de (1439,27) y el TIR de (14%) se lo realizó con una inversión aproximada de 5000 dólares, para el año (0), a partir de eso se estima que la producción se invertirá 1000 dólares anuales y se incrementará 500 dólares por cada año de inversión.

En el (Anexo X) se puede visualizar el cálculo del VAN y el TIR.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Se diseñó un horno Automático modelo mediterráneo con un sistema cámara de combustión directa para tener más concentración del humo en los productos cárnicos.

La construcción del horno ahumador según las dimensionamiento se lo realizó dependiendo del tamaño y cantidad de la trucha con el material de acero inoxidable AISI 304 de un 1 mm según la norma EN- 631 en la cámara de ahumado con capacidad de 20kg y sus bandejas se las colocaron según normas NTE INEN 8442-2 dimensionando cuantas bandejas van a soportar para cantidad kg trucha para el ahumado.

Con la implementación del sistema de control ON/ OFF de temperatura se logró que la manipulación del proceso con una temperatura óptima 150 C para la cocción de producto cárnico (trucha) sin la supervisión de una persona y se obtuvo una facilidad de operación durante el proceso de ahumado.

Con el concepto de costo beneficio podemos saber en cuánto tiempo será la recuperación de su dinero invertido y según la producción se incrementara 500 dólares por año.

7.2. Recomendaciones

Recomienda manipular en gabinete de control.

El horno funciona automáticamente, lo único que se debe realizar es presionar el pulsador de inicio, y comienza el control de temperatura.

No olvidarse de cerrar la válvula de gas después de uso del horno.

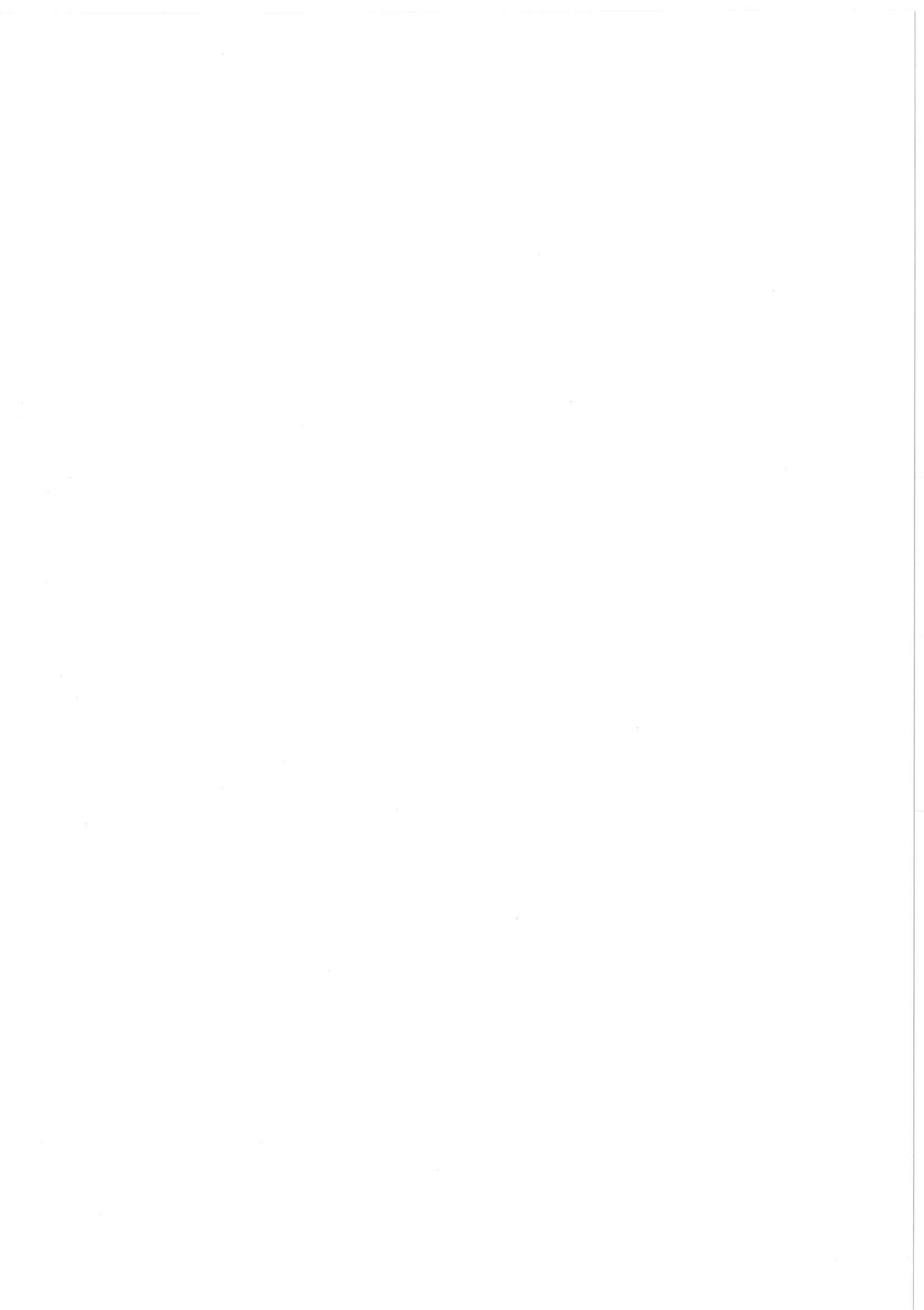
Limpiar con detergente el horno después de cada uso ya que la humedad puede afectar a los elementos del sistema de control y por ende deje de funcionar.

8. REFERENCIAS

- [1] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura, Clasificación Internacional Normalizada de la Educación, Reedición ed., vol. I, París: Instituto de Estadística, 1997, p. 48.
- [2] E. A. Hoffman Soto, *Evaluación del Tiempo y Temperatura como Factores determinantes en el Control de Exudado en el Ahumado de Salmón Atlántico (Salmo salar) y Trucha (Onchorhynchus mykiss)*, Valdivia: UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, 2005.
- [3] D. Ruales Rios , *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA UN HORNO INDUSTRIAL AHUMADOR DE CARNE*, Quito: ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO, 2015.
- [4] Universidad Tecnológica Nacional, «PROCESO DE AHUMADO DE LAS ESPECIES TRUCHA ARCO IRIS,» SNS, Mar del Plata, 2015.
- [5] E. Lück, Conservación química de los alimentos, Zaragoza: Acribia, 1981, p. 243.
- [6] K. Möhler, El ahumado, Zaragoza: Acribia, 1980, p. 74.
- [7] Normas Internacionales de los Alimentos, *Norma para el Pescado Ahumado, Pescado con Sabor a Huma y Pescado Secado con Humo*, vol. I, Naciones Unidas : FAO, 2013.

- [8] DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS MEXICANAS, *PRODUCTOS DE LA PESCA. PESCADO AHUMADO, ESPECIFICACIONES*, vol. I, Mexico D.F.: DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS, 1994.
- [9] T. Serot, Effect of smoking processes on the contents of 10 major phenolic compounds in smoked fillets of herring (*Clupea harengus*), London: Food Chemistry, 2004, pp. 111-120.
- [10] Delegación Federal de Pesca en Chihuahua, Cultivo de Trucha Arco Iris, Primera ed., México D.F.: Secretaría de Pesca, 1994.
- [11] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Manual Práctico para el Cultivo y Producción de Truchas Arco Iris, Guatemala: FAO, 2014.
- [12] Norma Técnica Ecuatoriana, *MATERIALES Y ARTÍCULOS EN CONTACTO CON LOS ALIMENTOS. ARTÍCULOS DE CORTE Y ORFEBRERÍA DE MESA. PARTE 2: REQUISITOS RELATIVOS A LA CUBERTERÍA PLATEADA Y EN ACERO INOXIDABLE (ISO 8442-2:1997, IDT)*, Primera ed., Quito: INEN, 2014.
- [13] M. Velho, Smoked Foods, Production. In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, Norwich: Institute of Food Research, 2003, pp. 5302-5309.
- [14] POWDERTRONIC, «PowderTronic,» 12 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://powdertronic.com/horno-industrial/>. [Último acceso: 14 NOVIEMBRE 2018].
- [15] Norma Ecuatoriana de la Construcción, *Estructura de Acero*, vol. CAMICON, Quito, 2014.
- [16] N. S. Nise, SISTEMAS DE CONTROL PARA INGENIERÍA, tercera ed., Mexico: Compañía Editorial Continental, 2006, pp. 16,17,18.
- [17] A. Creus Solé, Instrumentación Industrial, Barcelona - España: marcombo, 2011.
- [18] P. Hayes, Microbiología e Higiene de los Alimentos, España: Acriba, 1993, p. 369.
- [19] Normas Españolas, *Chimeneas Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos Parte I: Chimeneas que se utilizan con un único aparato*, vol. II, Madrid - España: Norma Europea, 2003.
- [20] F. Shahidi, Flavour of Meat, Meat Products and Seafoods, London: Blackie Academic, 1998, p. 417.
- [21] American Welding Society, *Structural Welding Code - Stainless Steel*, Segunda ed., Miami: ANSI, 2007.
- [22] G. A. Leal, «Instrumentación, Control y Supervisión para la Automatización de Procesos Industriales,» Venezuela, 2012.
- [23] J. Cortez Solís, Estudio preliminar de ahumado de pescado con especies amazónicas, vol. III, Mexico D.F.: Rev. Folia Amazónica IIAP, 1991, pp. 95-105.
- [24] S. Dávalos, D. Zamora y C. Vazquéz, Alimentos Marinos: Tipificación y Proceso de Almacenamiento, vol. VI, Mexico D.F.: Revista Digital Universitaria, 2005.
- [25] C. Chávez Mendoza, A. Guevara Aguilar, R. Hernández Sigala, J. Ronquillo Aboite, A. Alarcón Rojo y G. Corral Flores, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS DE EQUIPO PARA PROCESADO DE CARNE DE GANADO BOVINO EN PEQUEÑA ESCALA, Primera ed., Delicias, Chihuahua: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., 2015.

- [26] G. Wicki, «EL PROCESO DE AHUMADO COMO VALOR AGREGADO EN LA PRODUCCION DEL CATFISH SUDAMERICANO,» LUMISA S.A, Mexico D.F., 2010.
- [27] L. Barrios y I. Galeano, «Interfaces Hombre - Máquina,» Lumisa S.A., Mexico D.F., 2014.
- [28] S. Fernández, A. Pollak y J. Vitancurt, «Pescado ahumado artesanalmente: Ensayos tecnológicos,» PROBIDES, Madrid, 1995.
- [29] E. Bertullo, Tecnología de los productos y subproductos de pescado, moluscos y crustáceos, Primera ed., Madrid: Centro Regional de Ayuda Técnica, 1975.
- [30] A. Debuchy y A. Noe, Tecnología del ahumado de pescados, vol. V, Madrid: Rev. Invenio, 2002, pp. 131-144.
- [31] A. Rodriguez , «Desarrollo de un paquete tecnológico para el proceso de ahumado de trucha, incluyendo el manejo adecuado de la materia prima y los desechos producidos,» Mexico D.F., 2004.
- [32] International Electrotechnical Commission, *Controladores Programables y sus Periféricos Asociados*, Madrid - España: ISO/IEC, 2004.
- [33] Automatización con PLC, *Automatización de procesos*, 2009.
- [34] R. Cobo, «El ABC de la Automatización».
- [35] A. D. Helfrick y W. D. Cooper , Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición, Primera ed., Mexico D.F.: PRENTICE-HALL HISPANOAMERICA S.A., 1991.
- [36] A. Penalba, «SIMATIC S7-1500 + TIA Portal,» Universidad de Vigo , Berlin, 2013.
- [37] C. D. Richard y R. H. Bishop, Sistemas de Control Moderno, Décima Edición ed., Madrid: Prentice Hall, 2005.
- [38] Ellab, Hornos Ahumadores, Dinamarca: Ellab Group, 2017.
- [39] Emison, «Emison,» 29 Enero 2018. [En línea]. Available: <http://www.emison.com/hornos%20ahumado%20industriales.htm>. [Último acceso: 03 Junio 2019].



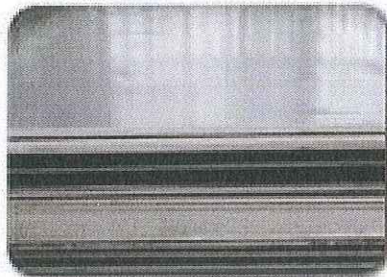
ANEXOS

PLANCHA LAMINADA EN CALIENTE

Planchas de acero negro laminadas en caliente, norma de fabricación NTE INEN 115; Calidad *ASTM A 36* - SAE J 403 1008; disponible en presentación de Acero Negro, lo puede encontrar en espesor de 2mm hasta 12mm y se despacha en dimensión estándar de 4 x 8 pies y 6 metros o medidas especiales bajo pedido.



PLANCHAS LAMINADAS AL CALIENTE



Especificaciones Generales

Espesor: 1.20mm a 120.00mm
Color: Acero Negro
Plancha: Los Espes y medidas

PLANCHAS

Calidad Comercial

Calidad	Composición Química							Propiedades Mecánicas			
	%C	Mn	SP	SS	SI	SA	CU	Esfuerzo Máximo (MPa)	Alargamiento %	Ductilidad 180°	Norma Equivalente
SAE 1010 SAE 1015	0.08 0.15	0.3 0.6	0.02 max	0.035 max	0.35 max	0.32 max	0.3 max	370 max	24 min	0-0-0	SAE 1010 ASTM A36
SAE 1018	0.15 0.1	0.25 0.5	0.02 max	0.035 max	0.34 max	0.32 max	0.3 max	370 max	24 min	0-0-0	SAE 1018 SAE 1011
SAE 1012	0.1 0.15	0.3 0.6	0.02 max	0.035 max	0.33 max	0.32 max	0.3 max	370 max	24 min	0-0-0	ASTM A36 ASTM A36 GRADO C

Calidad Estructural

Norma	Composición Química							Propiedades Mecánicas					
	%C	Mn	SP	SS	SI	SA	CU	OTROS	Esfuerzo (MPa)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Alargamiento %	Ductilidad 180°	Norma Equivalente
ASTM A36 Grado A	0.19 max	0.9 1.25	0.04 max	0.03 max	0.3 0.4	0.25 0.30	0.01	Si: 0.15-0.35 Cr: 0.00-0.15 V: 0.00-0.12	345 min	489 max	18 min	0-0-0	
ASTM A285 Grado C	0.12 0.18	0.3 0.5	0.025 max	0.03 max	0.04 max	0.3 max	0.01		375 min	360 515 max	20 min	0-0-0	SAE 1018
SAE 1010 SAE 1015	0.17 0.23	0.3 0.6	0.025 max	0.03 max	0.04 max	0.25 max	0.01		375 min	405 min 500 max	21 min	0-0-0	SAE 1010 ASTM A36 ASTM A36 GRADO C
A 36	0.25 0.29	0.80 1.2	0.04 max	0.03 max	0.4 max	0.30 max	0.01		290 min	405 min 500 max	21 min	0-0-0	
ASTM A36	0.25 max	1.05 max	0.035 max	0.04 max	0.4 max	0.30 max	0.01		345 min	489 min 500 max	18 min	0-0-0	

PLANCHAS ACERO INOXIDABLE

Norma: AISI 304

Especificaciones Generales

DESCRIPCIÓN DE ACUERDO A NORMA	AB	SUS 304
	ASTM	304
	DN	4301

ESPESORES desde 0,40-1,5mm

DIMENSIONES 1220 x 2440mm (estándar)

1220 x otros largos (especial)



Descripción: Acero inoxidable aleado al cromo y níquel, muy resistente a la corrosión intergranular y a los ataques químicos del medio ambiente. Posee una buena resistencia a la corrosión del agua, ácidos y soluciones alcalinas si se emplea con superficie pulida a espejo. Se la puede encontrar con acabado ASTM 2B y 1.

COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)

C Max	Si Max	Mn	P Max	S Max	Ni	Cr	Mo	Otros
0,08	1	2	0,04	0,03	8-10,5	18-20	XX	XX

PROPIEDADES MECÁNICAS

RESISTENCIA MECÁNICA		PUNTO DE FLUENCIA		Elongación % Min.	PRUEBAS DE DUREZA (MAX)	
Kg/mm ²	Psi	Kg/mm ²	Psi		ROCKWELL B	VICKERS
49	69500	18	25500	40	81,7	160

ACERO INOXIDABLE

Norma: AISI 201

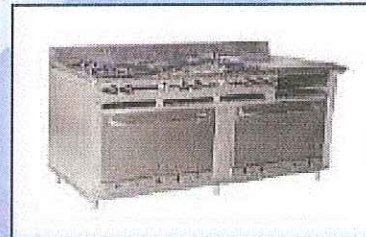
Especificaciones Generales

DESCRIPCIÓN DE ACUERDO A NORMA	AB	SUS 201
	ASTM	201
	DN	4301

ESPESORES desde 0,70-3mm

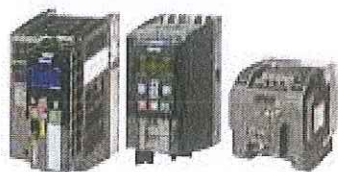
DIMENSIONES 1220 x 2440mm (estándar)

1220 x otros largos (especial)



AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

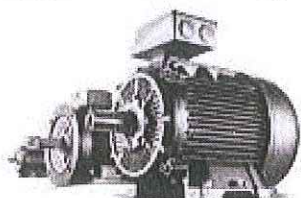
Contenido



01

Variadores de velocidad

Ofrecemos nuestra cartera de accionamientos SINAMICS, motores SIMOTICS de control de movimiento y soluciones CNC SINUMERIK, somos un jugador importante en el campo de los sistemas integrados de unidad (IBS) y Totally Integrated Automation (TIA).



02

Motores y Ventiladores

Los motores Siemens son una combinación de características y materiales cuidadosamente seleccionados para proporcionar un motor confiable, eficiente y durable. Cada componente es un ejemplo de excelente diseño, mano de obra calificada y valor agregado.



03

Reductores mecánicos SIMOGEAR

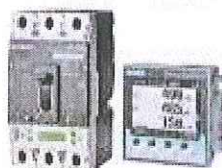
Los reductores Siemens han sido creados para darles uso en la tecnología mecánica de transmisión. Cuentan con un máximo de eficiencia, disponibilidad y un rango de precio atractivo.



04

Aparatos de maniobra

Proveemos una gama completa de productos y soluciones para la conmutación, protección, control y seguimiento industrial basados en nuestro sistema SIRIUS.



05

Protección y seccionamiento de sistemas de distribución baja tensión

Una solución completa para toda la distribución de energía en baja tensión de forma eficiente y rentable.

Elementos compactos modulares e inteligentes.



06




Automatización Industrial

El amplio portafolio de productos y sistemas SIMATIC proporciona el fundamento perfecto para soluciones de automatización integradas y rentables para todos los sectores de la industria, desde el nivel de campo hasta el nivel de gestión y control de la producción. Esta es la clave para aumentar continuamente la productividad.

Elementos de mando y señalización SIRIUS Signaling metálico y plástico de 22mm."

SIRIUS Signaling: Robustos y modernos. Diámetro de montaje 22mm.

Diseño ergonómico para mayor comodidad al operar. Corriente térmica: 10A, protección IP67.

No. de Descripción	Tipo	Descripción	Precio Lista - Uds. US \$
Pulsadores metálicos*			
Incluye pulsador, cuerpo de fijación posterior y contactos			
100014647	3SB3602 - 0AA41	Pulsador verde + 1NA	12,50
100014652	3SB3603 - 0AA21	Pulsador rojo + 1NC	12,50
100014644	3SB3602 - 0AA11	Pulsador negro + 1NA	12,50
100014653	3SB3603 - 1CA21	Pulsador rojo de tipo bongo 40 mm. + 1NC, con retención y halé para soltar	30,54
 <p style="text-align: center;">Pulsador de emergencia Pulsadores</p>			
Selectores de posición Metálicos			
Incluye manija, cuerpo de fijación posterior y contactos			
100014650	3SB3602 - 2KA11	Dos posiciones ON	17,77
100014661	3SB3610 - 2DA11	Tres posiciones ON/OFF	23,32
100014661	3SB3602 - 4AD11	Dos posiciones con llave de seguridad (extraíble en cualquier posición)	38,31
 <p style="text-align: center;">Selector Selector rojo Selector con llave</p>			
Luces piloto metálicas*			
Incluye luz piloto y cuerpo de fijación posterior			
100014665	3SB3644 - 60A40	Luz piloto verde con LED 24VAC / VDC	14,22
100014683	3SB3644 - 60A20	Luz piloto rojo con LED 24VAC / VDC	14,22
100014664	3SB3644 - 60A30	Luz piloto amarillo con LED 24VAC / VDC	14,22
100014677	3SB3648 - 68A40	Luz piloto verde con LED 110 VAC	19,61
100014675	3SB3648 - 68A20	Luz piloto rojo con LED 110 VAC	19,61
100014676	3SB3648 - 68A30	Luz piloto amarillo con LED 110 VAC	19,61
100014682	3SB3652 - 68A40	Luz piloto verde con LED 220 VAC	19,61
100014681	3SB3652 - 68A20	Luz piloto rojo con LED 220 VAC	19,61
100014682	3SB3652 - 68A30	Luz piloto amarillo con LED 220 VAC	19,61
100044585	3SB3604 - 6AA40	Verde con portalámpara BA9S sin bombillo	12,67
100044583	3SB3604 - 6AA20	Rojo con portalámpara BA9S sin bombillo	12,67
100044584	3SB3604 - 6AA30	Amarillo con portalámpara BA9S sin bombillo	12,67
 <p style="text-align: center;">Luz piloto en varios colores</p>			
<p>Notas:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Producto sujeto a disponibilidad de nuestros partners * Otros colores, favor consultar 			

Aplicaciones de mantenimiento

SIRIUS ACT línea plástica

Nuevo! Incluye pulsador, cuerpo de fijación posterior y contactos.

Nº. de Designación	Typ.	Descripción	Precio Lista IVA incl.
Luz Piloto			
100350564	3SU1102-5AA20-1AA0	Luz piloto rojo con led integrado 24V AC/DC.	10,41
100350566	3SU1102-5AA30-1AA0	Luz piloto amarillo con led integrado 24V AC/DC.	10,41
100350569	3SU1102-5AA40-1AA0	Luz piloto verde con led integrado 24V AC/DC.	10,41
100347740	3SU1103-5AA20-1AA0	Luz piloto rojo con led integrado 110V AC.	15,05
100350567	3SU1103-5AA30-1AA0	Luz piloto amarillo con led integrado 110V AC.	15,05
100350560	3SU1103-5AA40-1AA0	Luz piloto verde con led integrado 110V AC.	15,05
100350565	3SU1106-5AA20-1AA0	Luz piloto rojo con led integrado 220V AC.	15,05
100350568	3SU1106-5AA30-1AA0	Luz piloto amarillo con led integrado 220V AC.	15,05
100350581	3SU1106-5AA40-1AA0	Luz piloto verde con led integrado 220V AC.	15,05



3SU1102-5AA20-1AA0

Pulsador doble

100350815	3SU1000-3BB42-0AA0	Pulsador doble, verde: I, Rojo: O, botones, ranuras y saliente.	10,77
100353942	3SU1001-3AB42-0AA0	Pulsador doble iluminado, 22mm, verde: I, Rojo: O, botones, ranuras.	11,40
100347715	3SU1500-0AA10-0AA0	Soporte para 3 módulos, plástico.	1,90



3SU1001-3AB42-0AA0



3SU1500-0AA10-0AA0

Accesorios

100350617	3SU1400-1AA10-1BA0	1 CONTACTO, 1NA, para fijación en placa frontal.	4,02
100350618	3SU1400-1AA10-1CA0	1 CONTACTO, 1NC, para fijación en placa frontal.	4,02
100350079	3SU1401-1B000-1AA0	MÓDULO LED, 24V AC/DC, amber, para fijación en placa frontal.	6,27
100350080	3SU1401-1B000-1AA0	MÓDULO LED, 110V AC, amber, para fijación en placa frontal.	11,11
100350081	3SU1401-1B000-1AA0	MÓDULO LED, 220V AC, amber, para fijación en placa frontal.	11,11



3SU1400-1AA10-1BA0



3SU1400-1AA10-1CA0

Enero 1 de 2018 - El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

4/20

Siemens Ecuador

Aparatos de manobra

Módulo Lógico Programable LOGO!

Guía de selección


Descripción																						
	LOGO!		LOGO!																			
Modelo	1204DC	230C	1204DC	230DC																		
Alimentación	120VAC	110/220VAC	120VAC	110/220VAC																		
MLFB	6ES7152-1MD00-0BA5	6ES7152-1F800-0BA5	6ES7152-1MD00-0BA5	6ES7152-1F800-0BA5																		
Ancho	72mm	72mm	72mm	72mm																		
Interfaz de comunicación / programación	Serial (LOGO!)	Serial (LOGO!)	Ethernet RJ45	Ethernet RJ45																		
Memoria externa	LOGO! Memory Card	LOGO! Memory Card	Micro SD Card (estándar)	Micro SD Card (estándar)																		
Super capacitor interno	80 horas de backup de programa	80 horas de backup de programa	480 horas de backup de programa	480 horas de backup de programa																		
Capacidad máxima de expansión (LOGO!VARC)	24/16x2	24/16x2	24/20x8	24/20x8																		
Funcionalidad																						
Bloque de programa (máximo)	200	200	400	400																		
Funciones definidas por el usuario (UDF)	-	-	+	+																		
Debugging	-	-	-	-																		
Comunicaciones																						
Redes de comunicación	-	-	SI: Hasta 9 dispositivos Ethernet	SI: Hasta 9 dispositivos Ethernet																		
Modo Maestro/Eslavo	-	-	SI: Hasta 8 LOGO! Ethernet en modo esclavo	SI: Hasta 8 LOGO! Ethernet en modo esclavo																		
Conectividad a HMI	LOGO! ITI	LOGO! ITI	LOGO! TDE / SIMATIC HMI (con puerto Ethernet)	LOGO! TDE / SIMATIC HMI (con puerto Ethernet)																		
MODBUS TCP/IP	-	-	SI: Mediante puerto integrado	SI: Mediante puerto integrado																		
Entradas/salidas integradas																						
Entradas Digitales (DI)	8	8	8	8																		
Entradas analógicas (de las DI integradas)	4 (entradas 0-10VDC): I1, I2, I7, I8	-	4 (entradas 0-10VDC): I1, I2, I7, I8	-																		
Salidas Digitales (DO) a relé	4	4	4	4																		
Software de programación	LOGO!Soft Comfort V6 ó superior	LOGO!Soft Comfort V6 ó superior	LOGO!Soft Comfort V6.1 ó superior	LOGO!Soft Comfort V6.1 ó superior																		
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Nomenclatura:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DI : Entrada Digital</td> <td>AI : Entrada Analógica</td> <td>+ Disponible</td> </tr> <tr> <td>DO: Salida Digital</td> <td>AO: Salida Analógica</td> <td>- No disponible</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Mayor Información:</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Principal: www.siemens.com/logo</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Manual: www.siemens.com/simatic-dbcu</td> </tr> </table>					Nomenclatura:			DI : Entrada Digital	AI : Entrada Analógica	+ Disponible	DO: Salida Digital	AO: Salida Analógica	- No disponible	Mayor Información:			Principal: www.siemens.com/logo			Manual: www.siemens.com/simatic-dbcu		
Nomenclatura:																						
DI : Entrada Digital	AI : Entrada Analógica	+ Disponible																				
DO: Salida Digital	AO: Salida Analógica	- No disponible																				
Mayor Información:																						
Principal: www.siemens.com/logo																						
Manual: www.siemens.com/simatic-dbcu																						

Enero 1 de 2018 - El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Siemens Ecuador

Módulo lógico programable LOGO! 8

Simple, inteligente, Genial

N.º de Catalogo	Descripción				Precio Lista LOG V8	
						
	Tipo	Referencia	Tensión de Alimentación	Entradas Salidas	Características de salida AC1 (A) AC2 (A)	
MÓDULOS LÓGICOS BÁSICOS						
100323726	6ED1052-1M000-0BA0	LOGO! 1204RC	12/24 VDC	4DI / 4DO tipo relé / 4AI (0-10V)	10 3	210,00
100323860	6ED1052-1M000-0BA0	LOGO! 230RC	110/220 VAC	4DI / 4DO tipo relé	10 3	215,00
100330415	6ED1057-3BA02-0AA0	LOGO! Base Starter kit. Incluye módulo lógico LOGO! 230RC (versión 0BA0), LOGO! Soft Comfort V8 y EA PORTAL WinCC Basic V14 para pantallas HMI Basic Panel				480,00
MÓDULOS DE EXPANSIÓN LOGO! PARA MÓDULOS LÓGICOS BÁSICOS						
Módulos de expansión para señales digitales						
100323885	6ED1055-1M000-0BA2	LOGO! DM8 12/24E	12/24 VDC	4DI / 4DO tipo relé	5 2	105,00
100323882	6ED1055-1M000-0BA2	LOGO! DM8 230E	110/220 VAC	4DI / 4DO tipo relé	5 2	105,00
100323886	6ED1055-1M110-0BA2	LOGO! DM16 24E	24 VDC	8DI / 8DO tipo relé	5 2	175,00
100323883	6ED1055-1M110-0BA2	LOGO! DM16 230E	110/220 VAC	8DI / 8DO tipo relé	5 2	175,00
Módulos de expansión para señales analógicas						
100323887	6ED1055-1M000-0BA2	LOGO! AM2	12/24 VDC	2 AI (0-10V, 0-20 mA)		130,00
100323888	6ED1055-1M000-0BA2	LOGO! AM2 RTD	12/24 VDC	2 AI (PT100/PT1000)		140,00
100323727	6ED1055-1M000-0BA2	LOGO! AM2 AQ	24 VDC	2 AD (0-10V / 0-20 mA)		175,00
Módulos de comunicación						
100335673	6DK7142-7E000-0AX0	Módulo de comunicación CMR2020 GSM/GPS para LOGO! 8. Permite recibir y enviar mensajes SMS de estado y control desde y hasta teléfonos celulares. Puede utilizarse en formato stand-alone. El módulo CMR2020 dispone de 2 DI a 24VDC y 2 DO a 24VDC incorporadas. Las antenas GSM y GPS se venden por separado. Para aplicaciones GSM utilizar la antena ANT 794-4MS. Para aplicaciones GPS favor consultar.				645,00
100016890	6NH0060-1AA00	Antena ANT 794-4MS GSM Quadband. Apta para instalación en atmósfera. Incluye cable de conexión de 5m de longitud y accesorios de montaje				100,00
SOFTWARE						
100324760	6ED1058-0BAG0-0YA1	LOGO! Soft Comfort V8. Software de configuración y programación para LOGO! Permite la simulación del programa y la verificación de datos en línea. Soporta la programación de todas las generaciones de LOGO!, incluidos los módulos lógicos versión 8				50,00
ACCESORIOS						
100323720	6ED1055-4M100-0BA1	LOGO! IDE. Display con 4 líneas de texto. Incluye accesorios de montaje. Configuración con LOGO! Soft Comfort V8. Incluye dos puertos de comunicación Ethernet (switch integrado) para la implementación de topologías en línea o bus. Este panel es compatible con módulos lógicos basados a partir de la versión 0BA0.				325,00
100402327	6EP3332-6S000-0AY0	Fuente de poder LOGO! Power. Entrada: 110/220VAC Salida: 24VDC 2.5A				118,00

Mayor información
 Webpage: www.siemens.com/logo
 Manuales: www.siemens.com/literature-docs
 Dimensionador: www.siemens.com/la-selector-tool

Automatización Industrial

ANEXO III	CÁLCULOS DEL HORNO AHUMADOR TRADICIONAL TIPO MEDITERRÁNEO	1-2
-----------	---	-----

8.1. Resultados de los cálculos realizados en el proceso de Ahumado

8.1.1. Parámetros de diseño:

- Masa a ahumar: 5 kg
- Recirculación 80%
- 150°C (Temp. Horno)
- Tiempo de calentamiento 120 min.

8.1.2. Cálculo del peso de la materia prima

$$m = \text{num truchas} \cdot \text{pesotrucha} \text{ [kg]}$$

$$m = 1 \cdot 0,5$$

$$m = 5 \text{ kg}$$

8.1.3. Ecuación para el calor requerido en el Horno

$$Q_{\text{horno}} = \frac{m \cdot C_p \cdot (T_f - T_o)}{t}$$

$$Q_{\text{horno}} = \frac{5 \text{ kg} \cdot 0,45 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (150^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})}{1,5 \text{ t}}$$

$$Q_{\text{horno}} = 292,5/2$$

$$Q_{\text{horno}} = 146,25 \text{ [kJ/h]}$$

8.1.4. Ecuación para determinar las pérdidas de calor por convección

$$T_m = \frac{T_f - T_o}{2}$$

$$T_m = \frac{150^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}}{2}$$

$$T_m = 65^\circ\text{C}$$

$$Ra = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_f - T_o) \cdot L^3}{\alpha \cdot v}$$

$$\beta = \frac{1}{T_p}$$

$$\beta = \frac{1}{65^\circ\text{C} + 273^\circ\text{K}}$$

$$\beta = 0,00295 \text{ K}^{-1}$$

$$Ra = \frac{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,00295 \text{ K}^{-1} \cdot (150^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) \cdot (0,75 \text{ m})^3}{42,1507 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \cdot 29,178 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$Ra = 1,291 \times 10^9$$

$$Nu = \left\{ 0,825 + \frac{0,387 \cdot Ra^{1/6}}{\left(1 + \left(\frac{0,942}{Pr}\right)^{9/16}\right)^{8/27}} \right\}^2$$

$$Nu = \left\{ 0,825 + \frac{0,387 \cdot (1,291 \times 10^9)^{1/6}}{\left(1 + \left(\frac{0,942}{0,6881}\right)^{9/16}\right)^{8/27}} \right\}^2$$

$$Nu = \left\{ 0,825 + \frac{12,770}{1,1957} \right\}^2$$

$$Nu = \{0,825 + 10,68\}^2$$

$$Nu = \{11,504\}^2$$

$$Nu = 132,363$$

$$hc = \frac{Nu \cdot K}{L}$$

$$hc = \frac{132,363 \cdot 29,12 \cdot 10^{-3} \frac{W}{m \cdot K}}{0,75 \text{ m}}$$

$$hc = 5,1392 \frac{W}{m^2} \cdot k$$

$$q = hc \cdot A \cdot (T_f - T_o) [W]$$

$$q = 5,1392 \frac{W}{m^2 \cdot k} \cdot 0,3 \text{ m}^2 \cdot (150^\circ - 20^\circ) ^\circ C$$

$$q_{perdidas} = 200,42 [W]$$

$$Q_{Horno} = 170,089 [W]$$

$$Q_T = Q_{Horno} + q_{perdidas}$$

$$Q_T = 370,50 [W]$$

8.1.5. Flujo de aire

$$F_{aire} = \left(\frac{m_{hierro} \cdot \Delta T_{hierro}}{t} \right) \cdot \left(\frac{1}{Cp_{aire} \cdot \Delta T_{hierro}} \right) \quad \left(\frac{kg}{h} \right)$$

$$F_{aire} = \left(\frac{7 \text{ kg} \cdot (150^\circ C - 20^\circ C)}{2 \text{ h}} \right) \cdot \left(\frac{1}{1,0172 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \cdot (150^\circ C - 20^\circ C)} \right)$$

$$F_{aire} = 455 \text{ kg} \cdot \text{°C/h} \cdot (0,00752 \text{ kg} \cdot \text{°C/kJ})$$

$$F_{aire} = 3,42 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right]$$

8.1.6. Ecuación del humo

$$\rho_{HM} = \frac{101325 \cdot (1 - 0,00012 \cdot 2750 \text{ m})}{R \cdot T_{HM}}$$

$$\rho_{HM} = \frac{101325 \cdot (1 - 0,00012 \cdot 2750 \text{ m})}{290 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 423,15 \text{ K}}$$

$$\rho_{HM} = 0,553 \text{ kg/m}^3$$

8.1.7. Consumo de gas

$$q_{STD} = \frac{Q_{HORNO}}{n_{combustion} \cdot PCI}$$

$$q_{STD} = \frac{146,276 \text{ kcal/h}}{0,60 \cdot 10755,25 \text{ kcal/Sm}^3}$$

$$q_{STD} = 0,0226 \text{ Sm}^3/\text{h}$$

$$PCI = \text{GAS NATURAL} = 39600 \text{ kJ/N} \cdot \text{m}^3$$

$$Q_{horno} = 170,089 \text{ W} = 146,276 \text{ kcal/h}$$

$$n_{combustion} = 60\%$$

$$PCI = 10755,25 \text{ kcal/Sm}^3$$

8.1.8. Consumo de gas por lote

$$m_{gas} = F_{gas} \cdot t_{gas}$$

$$m_{gas} = 0,0151 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 2\text{h}$$

$$m_{gas} = 0,0302 \text{ kg/lote}$$



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS



MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL HORNO AHUMADOR

LATACUNGA – COTOPAXI – ECUADOR

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Karina Lorena Espín Cañar	Ing. Cristian Fabián Gallardo Molina M.Sc.	
Firma:	Firma:	Firma:

1	OBJETIVO
----------	-----------------

Realizar la puesta en marcha del equipo, basándose en la conexión de encendido para así visualizar el funcionamiento de todos los elementos que interactúan en el sistema.

2	INTRODUCCIÓN
----------	---------------------

En el presente manual se podrá comprender los diferentes procedimientos que se deberá realizar dentro del funcionamiento del Horno Automático para ahumado.

Con la ayuda de un Logo 8! y el respectivo conjunto de controladores para el control ON/OFF de los elementos a controlar, se dará una explicación de cómo se procede a dar funcionamiento al Horno.

3	PASOS PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL HORNO
----------	---

1) Conectar a la toma de 110V el enchufe del Horno Automático.



Falla:
Verificar que exista GLP
Solución:
Observar si la bomba está en su capacidad de 14kg.

2) Visualizar que el Controlador Lógico Programable se encienda completamente.



Falla:
El logo comprobar que no exista otra programación
Solución:
Inserta el cable para ver esta sin ninguna programación de otras cosas.

3) Cerciorarse que la luz piloto roja este encendida.



Falla:
Ver si esta la conexión en perfecto estado.
Solución:
Podemos verificar con un multímetro si está bien la conexión.

4) Visualizar que el paro de emergencia no esté accionado.



Falla:
Ver si el paro de emergencia está en buen estado
Solución:
Dar marcha el horno para ver su funcionamiento.

5) Abrir la válvula de paso del GPL ubicada a lado del tanque de gas.



Falla:
Ver si la válvula de GPL no existe Fugas.
Solución:
Poner en marcha el horno para ver si existen fugas

6) Una vez realizado los pasos anteriores, se procede a la colocación de la madera en la bandeja.



Falla:
Si existe en el ahumado ceniza.
Solución:
Verificar que la bandeja esta cerrada la puerta de la bandeja que no exista ceniza en el proceso.

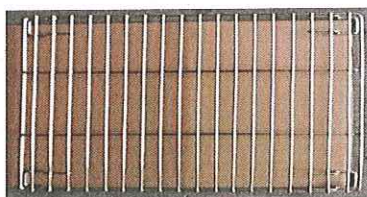
7) Después se procede a la colocación de agua en la bandeja para agua.



Falla:
Si la carne no está jugosa después del proceso.
Solución:
Verificar q no exista hoyos en la bandeja y poner agua suficiente para el proceso

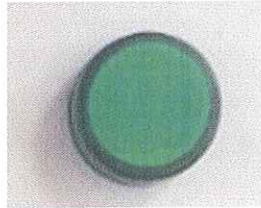
8) Una vez hecho, se coloca las bandejas en su respectivo sitio.

9) Por otro lado también se debe colocar las parrillas dentro del horno ahumador.



Solución:
Antes de comenzar el ahumado ver que este bien las parrillas

10) Después se procede al encendido del Horno mediante el pulsador de inicio del sistema ubicado en el tablero de control.



11) A continuación se debe esperar un tiempo 5 min hasta que el horno se precaliente.

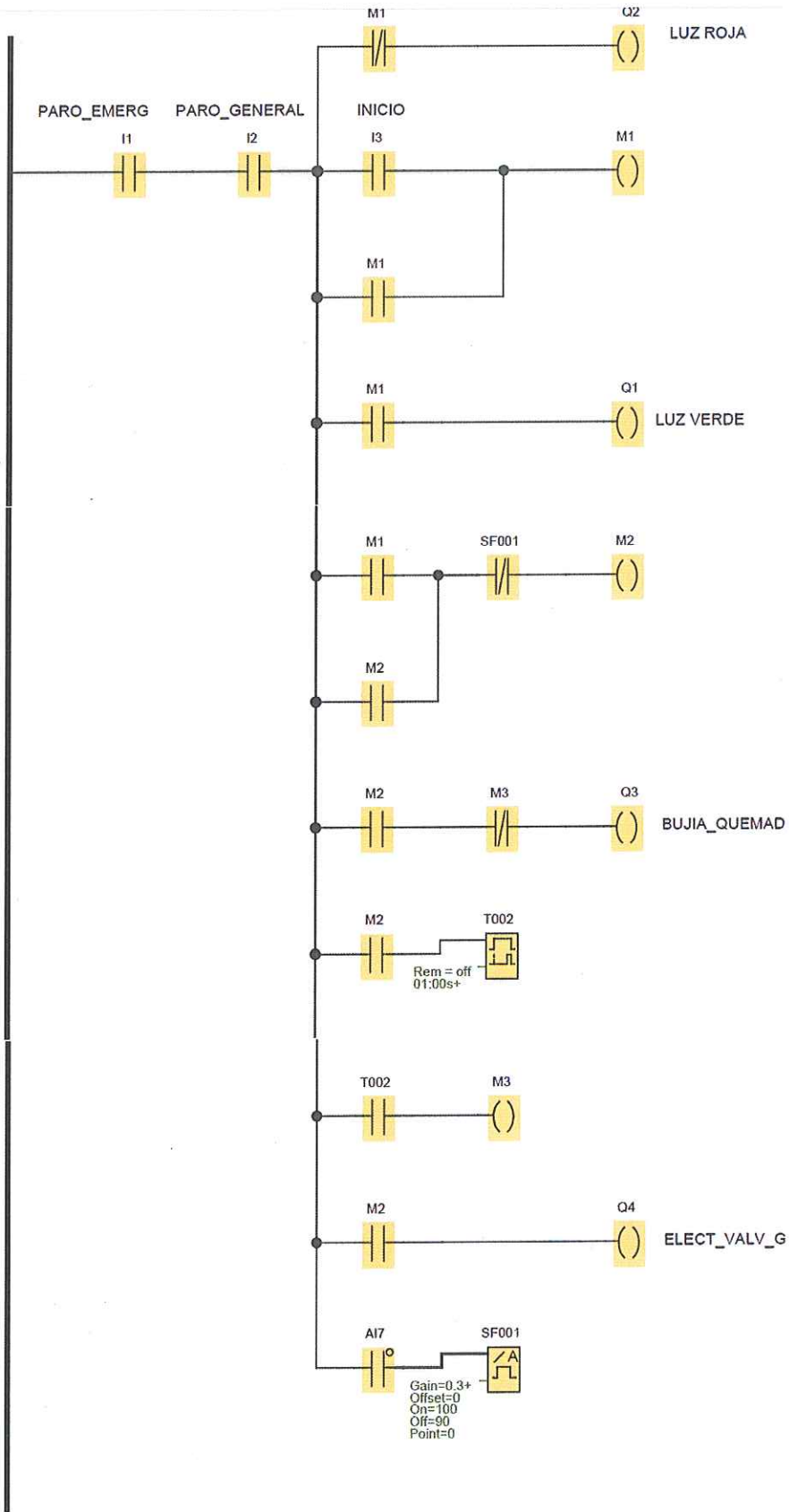
12) El siguiente paso es la colocación de las truchas preparadas anteriormente, bien lavadas y con condimentos en las parrillas dentro del horno.

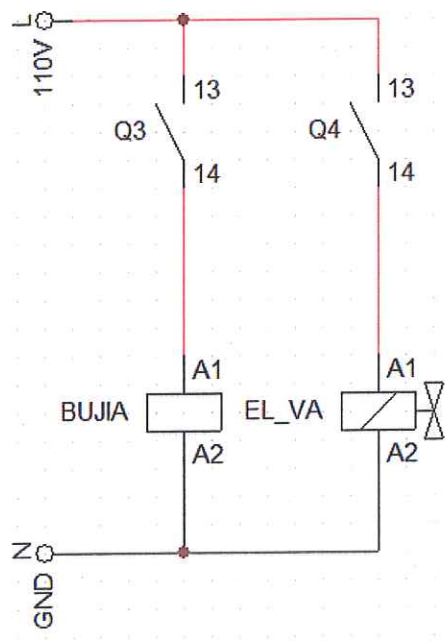
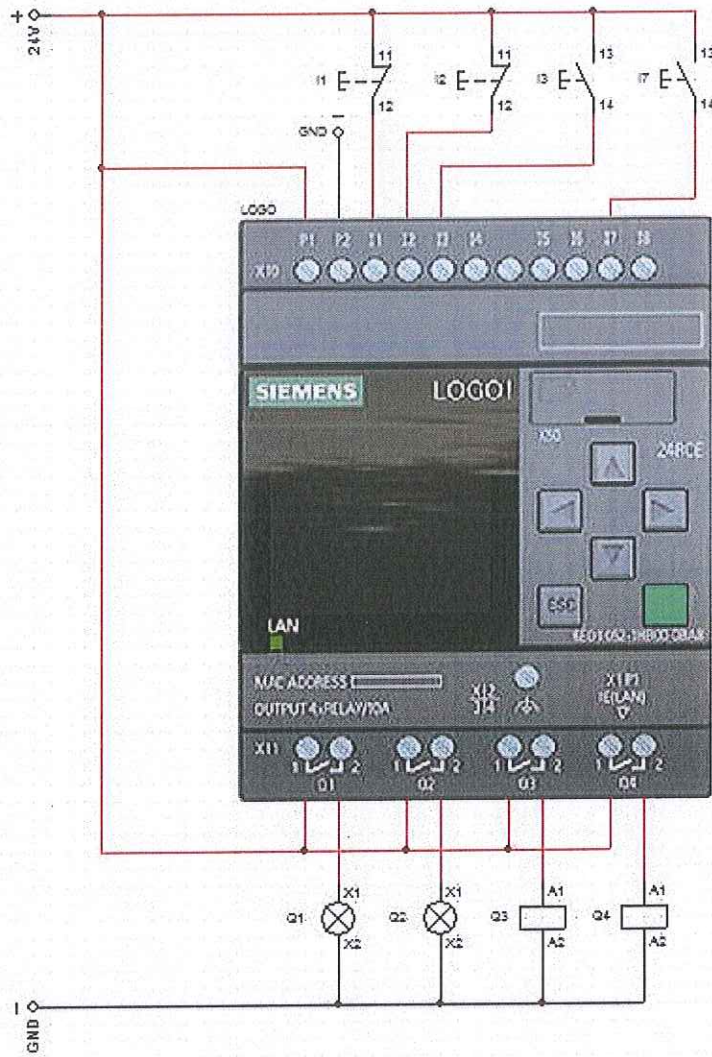
13) Paso siguiente se cierra la puerta del Horno y se deja por 1 a 2 horas dependiendo el tamaño de la trucha para su ahumado.

14) Finalmente esperar a que el producto esté listo para su empaquetado y posterior comercialización.

4 RECOMENDACIONES

- En el presente manual se podrá comprender los diferentes procedimientos que se deberá realizar dentro del funcionamiento del Horno Automático para ahumado.
- El horno funciona automáticamente, lo único que se debe realizar es presionar el pulsador de inicio, y comienza el control de temperatura.
- El usuario puede detener en cualquier momento el funcionamiento del horno.
- Tener cuidado al momento de manipular las parrillas después de la cocción del producto, ya que puede sufrir quemaduras graves.
- No olvidarse de cerrar la válvula de gas después de uso del horno.







Armado de la Puerta Pricipal del Horno



Armado de los soportes del Horno



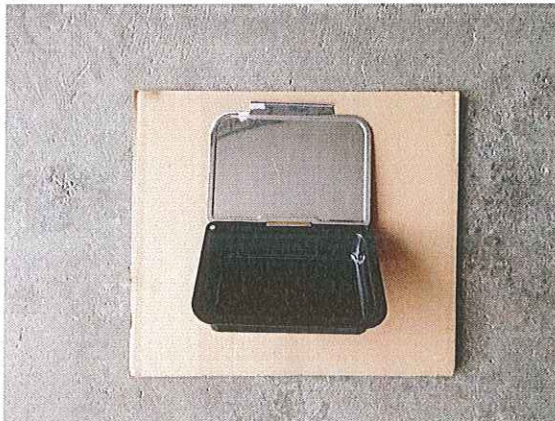
Elementos del Horno Ahumador



Quemador del Horno



Bandeja para Agua y Difusor de Calor



Bandeja para la Madera



Parrillas del Horno



Armado completo del Horno Ahumador

TABLE A.4 Thermophysical Properties
of Gases at Atmospheric Pressure^a

T (K)	ρ (kg/m ³)	c_p (kJ/kg·K)	$\mu \cdot 10^7$ (N·s/m ²)	$\nu \cdot 10^6$ (m ² /s)	$k \cdot 10^3$ (W/m·K)	$\alpha \cdot 10^6$ (m ² /s)	Pr
Air, $M = 28.97$ kg/kmol							
100	3.5562	1.032	71.1	2.00	9.34	2.54	0.786
150	2.3364	1.012	103.4	4.426	13.8	5.84	0.758
200	1.7458	1.007	132.5	7.590	18.1	10.3	0.737
250	1.3947	1.006	159.6	11.44	22.3	15.9	0.720
300	1.1614	1.007	184.6	15.89	26.3	22.5	0.707
350	0.9950	1.009	208.2	20.92	30.0	29.9	0.700
400	0.8711	1.014	230.1	26.41	33.8	38.3	0.690
450	0.7740	1.021	250.7	32.39	37.3	47.2	0.686
500	0.6964	1.030	270.1	38.79	40.7	56.7	0.684
550	0.6329	1.040	288.4	45.57	43.9	66.7	0.683
600	0.5804	1.051	305.8	52.69	46.9	76.9	0.685
650	0.5356	1.063	322.5	60.21	49.7	87.3	0.690
700	0.4975	1.075	338.8	68.10	52.4	98.0	0.695
750	0.4643	1.087	354.6	76.37	54.9	109	0.702
800	0.4354	1.099	369.8	84.93	57.3	120	0.709
850	0.4097	1.110	384.3	93.80	59.6	131	0.716
900	0.3868	1.121	398.1	102.9	62.0	143	0.720
950	0.3666	1.131	411.3	112.2	64.3	155	0.723
1000	0.3482	1.141	424.4	121.9	66.7	168	0.726
1100	0.3166	1.159	449.0	141.8	71.5	195	0.728
1200	0.2902	1.175	473.0	162.9	76.3	224	0.728
1300	0.2679	1.189	496.0	185.1	82	257	0.719
1400	0.2488	1.207	530	213	91	303	0.703
1500	0.2322	1.230	557	240	100	350	0.685
1600	0.2177	1.248	584	268	106	390	0.688
1700	0.2049	1.267	611	298	113	435	0.685
1800	0.1935	1.286	637	329	120	482	0.683
1900	0.1833	1.307	663	362	128	534	0.677
2000	0.1741	1.337	689	396	137	589	0.672
2100	0.1658	1.372	715	431	147	646	0.667
2200	0.1582	1.417	740	468	160	714	0.655
2300	0.1513	1.478	766	506	175	783	0.647
2400	0.1448	1.558	792	547	196	869	0.630
2500	0.1389	1.665	818	589	222	960	0.613
3000	0.1135	2.726	955	841	486	1570	0.536
Ammonia (NH ₃), $M = 17.03$ kg/kmol							
300	0.6894	2.158	101.5	14.7	24.7	16.6	0.887
320	0.6448	2.170	109	16.9	27.2	19.4	0.870
340	0.6059	2.192	116.5	19.2	29.3	22.1	0.872
360	0.5716	2.231	124	21.7	31.6	24.9	0.872
380	0.5410	2.254	131	24.2	34.0	27.9	0.869

Anexo: Planos de la estructura y elementos del Horno Ahumador.

- Formato A4

	Años					
	-	1	2	3	4	5
Ingresos		1.000,00	1.500,00	2.000,00	2.500,00	3.000,00
(-)Costos de producción		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
=Utilidad Bruta en ventas		800,00	1.300,00	1.800,00	2.300,00	2.800,00
(-)Gastos Operacionales		50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
(+)Depreciación		300,00	300,00	300,00	150,00	150,00
=Utilidad Operacional (UAI)		450,00	950,00	1.450,00	2.100,00	2.600,00
(-)Intereses (aparece si hay préstamos)		-	-	-	-	-
(=)Utilidad antes de impuestos		450,00	950,00	1.450,00	2.100,00	2.600,00
(-)Impuestos		54,00	114,00	174,00	252,00	312,00
(=)Utilidad Neta		396,00	836,00	1.276,00	1.848,00	2.288,00
(+)Depreciación		300,00	300,00	300,00	150,00	150,00
Inversión Inicial (año 0) valor en negativo	(5.000,00)					
Préstamos (año 0) (+)	0					
Amortización del préstamo (-)		0	0	0		
CASH FLOW (FLUJO EFECTIVO)	(5.000,00)	696,00	1.136,00	1.576,00	1.998,00	2.438,00

Tasa inflación anual= -0,0021 0,0021
Tasa riesgo= 0,06

TMAR= 0,0579 Tmar=tasa de inflación + riesgo de inversión

VAN= \$ 1.439,27
TIR= 14%

Cómo estimo el riesgo de la inversión de mi proyecto

Toma en cuenta los siguientes casos:

- **Bajo riesgo.** Si la demanda de tu producto o servicio es estable y NO existe competencia fuerte de otros productores, el porcentaje de riesgo puede ir de 3 a 6%. Por ejemplo, un zapatero tiene un riesgo bajo al no cambiar sus precios constantemente.
- **Riesgo medio.** Son proyectos que tienen una demanda variable y competencia considerable, se estima un porcentaje de 6 a 10%. Por ejemplo, una tienda de ropa, donde existe una gran competencia en modelos y precios.
- **Riesgo alto.** Son negocios en los que el precio del producto cambia mucho debido a la oferta y la demanda, se considera un porcentaje superior a 10%. Por ejemplo, negocios con nuevas ideas de emprendimiento, productos de moda, coleccionables.



Tamaños / medidas estándar Gastronorm

Basados en la Norma Europea EN-631, el formato básico es el GN 1/1 que se corresponde con las medidas de 530 x 325mm siendo los demás tamaños fracciones o múltiplos de este tamaño, así como el tamaño doble 2/1.

El objetivo de la Norma Gastronorm EN-631 es racionalizar la fabricación tanto de las cubetas (EN-321-1) como de los carros o muebles (EN-631-2) donde se deben alojar. La norma EN-631 define no sólo las dimensiones exteriores, sino además la medida de los bordes, los ángulos, la embutición, etc.

De esta manera un contenedor GN 1/1 podría, por ejemplo, albergar recipientes GN 1/2 + GN 1/2 o GN 2/3 + GN 1/3 o GN 2/3 + GN 1/6 + GN 1/6. Este es el listado completo junto a sus medidas:

GN2/1 : 650 × 530mm (tamaño doble) GN1/1 : 530 × 325mm GN2/3 : 354 × 325mm GN2/4 : 530 × 162mm GN1/2 : 325 × 265mm GN1/3 : 325 × 176mm GN1/4 : 265 × 163mm GN1/6 : 176 × 162mm GN1/9 : 108 × 176mm

Medidas Gastronorm como la definición de las profundidades de los recipientes Gastronorm, que también están estandarizadas: 10mm, 20mm, 40mm, 65mm, 100mm, 150mm y 200mm, pudiendo combinar profundidades o fracciones de profundidades en caso de que el alimento pueda quedar aplastado debido a una profundidad excesiva de la cubeta.

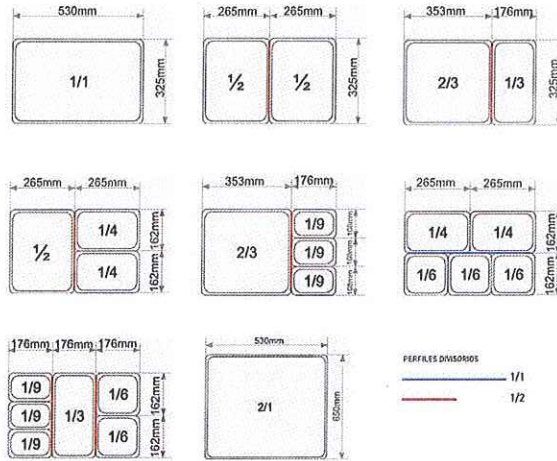
Los recipientes que utilizan este formato se pueden adaptar perfectamente a las plataformas, fregaderos, mesas de trabajo, refrigeradores, baños?. Las posibilidades son ilimitadas ya que todos esos equipos están diseñados en torno a esos contenedores. Incluso muchos productos alimentarios están pensados para una compatibilidad óptima.

Así que, por ejemplo, contenedores como neveras, estanterías, carros, armarios, freidoras, hornos, cámaras frías / calientes, maquinaria de baño maría, etc. construidos conforme a este sistema, tienen capacidad para recipientes, cubetas y bandejas de acuerdo con el módulo 530 x 325mm., el cual se denomina tamaño 1/1.

Especial mención para los contenedores isotérmicos Gastronorm, indispensables para preservar la cadena de calor y frío.

La aplicación de esta norma EN-631 ayuda a que internacionalmente los recipientes Gastronorm se puedan utilizar en cualquier tipo de aparato que esté utilizando dichas dimensiones, frigoríficos, hornos, carros de transporte, self-service, etc., pudiendo adaptarse a las necesidades de cada establecimiento.

MEDIDAS GASTRONORM (GN)





Instituto Ecuatoriano de Normalización

NTE ENEN-ISO 8442-2

Primera edición

2014-01

**MATERIALES Y ARTÍCULOS EN CONTACTO CON LOS
ALIMENTOS. ARTÍCULOS DE CORTE Y ORFEBRERÍA DE MESA.
PARTE 2: REQUISITOS RELATIVOS A LA CUBERTERÍA PLATEADA
Y EN ACERO INOXIDABLE (ISO 8442-2:1997, IDT)**

ANTECEDENTES

El texto de la EN ISO 8442-1:1997 ha sido elaborado por el Comité Técnico CEN/TC 194 "Utensilios en contacto con los alimentos", cuya Secretaría desempeña BSI en colaboración con el Comité Técnico ISO/TC 186 "Cuchillería, cubertería y orfebrería metálica decorativa y de mesa". Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de junio de 1998, y las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de junio de 1998.

La Norma EN ISO 8442 consta de las siguientes partes:

Parte 1: Requisitos relativos a los artículos de corte en la preparación de los alimentos.

Parte 2: Requisitos relativos a la cubertería plateada y en acero inoxidable.

Parte 3: Requisitos relativos a los artículos de mesa y orfebrería decorativa plateada.

Parte 4: Requisitos relativos a la cubertería dorada.

Están previstas las siguientes partes adicionales:

Parte 5: Ensayo específico de corte.

Parte 6: Artículos de mesa y orfebrería decorativa ligeramente plateada y lacada.

Parte 7: Requisitos relativos a la cubertería en metales preciosos y sus aleaciones, especialmente cuberterías de plata de ley.

Parte 8: Requisitos relativos a los artículos de mesa y orfebrería decorativa en plata de ley.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos nacionales de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

0 INTRODUCCIÓN

Esta norma basada en la Norma Internacional ISO 8442 se refiere a las exigencias de uso, pero no incluye los requisitos relativos a su concepción, tamaño, estado final, flexibilidad de las hojas o propiedades similares de criterio personal o que el usuario pueda comprobar fácilmente en el punto de venta. En esta norma está calculado el espesor del revestimiento de plata de cada pieza por separado, en contraposición a los métodos clásicos basados en un promedio de 12 ó 24 piezas, donde cada pieza puede contener un espesor bastante inferior al revestimiento de plata indicado. Se llama la atención sobre las Directivas de la Comunidad Europea relativas a materiales y objetos en contacto con los alimentos, principalmente a las Directivas 89/109/CEE y 90/128/CEE.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica los requisitos referentes a los materiales constitutivos y las ejecuciones de los cubiertos de mesa (cuchillos, tenedores, cucharas, utensilios de corte, cubiertos para niños y otros artículos utilizados para el servicio) así como métodos de ensayo.

Esta norma se aplica a los cubiertos de acero inoxidable y a los cubiertos en alpaca o a los de acero inoxidable revestidos de plata. No se aplica a los cubiertos fabricados completamente en materiales preciosos, aluminio, acero no inoxidable ni a los que lo estén en alpaca ni a los dorados.

Para los cubiertos plateados se aplican tres espesores mínimos de plata.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones citadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

ISO 1463 - Revestimientos metálicos y óxidos. Medidas de espesores del revestimiento. Métodos microscópicos.

ISO 2177 - Revestimientos metálicos. Mediciones del espesor del revestimiento. Método Coulométrico por disolución anódica.

ISO 3497 - Revestimientos metálicos. Mediciones del espesor del revestimiento. Métodos espectrométricos de rayos-X.

ISO 3543 - Revestimientos metálicos y no metálicos. Mediciones de espesores. Método por retrodifusión de rayos beta.

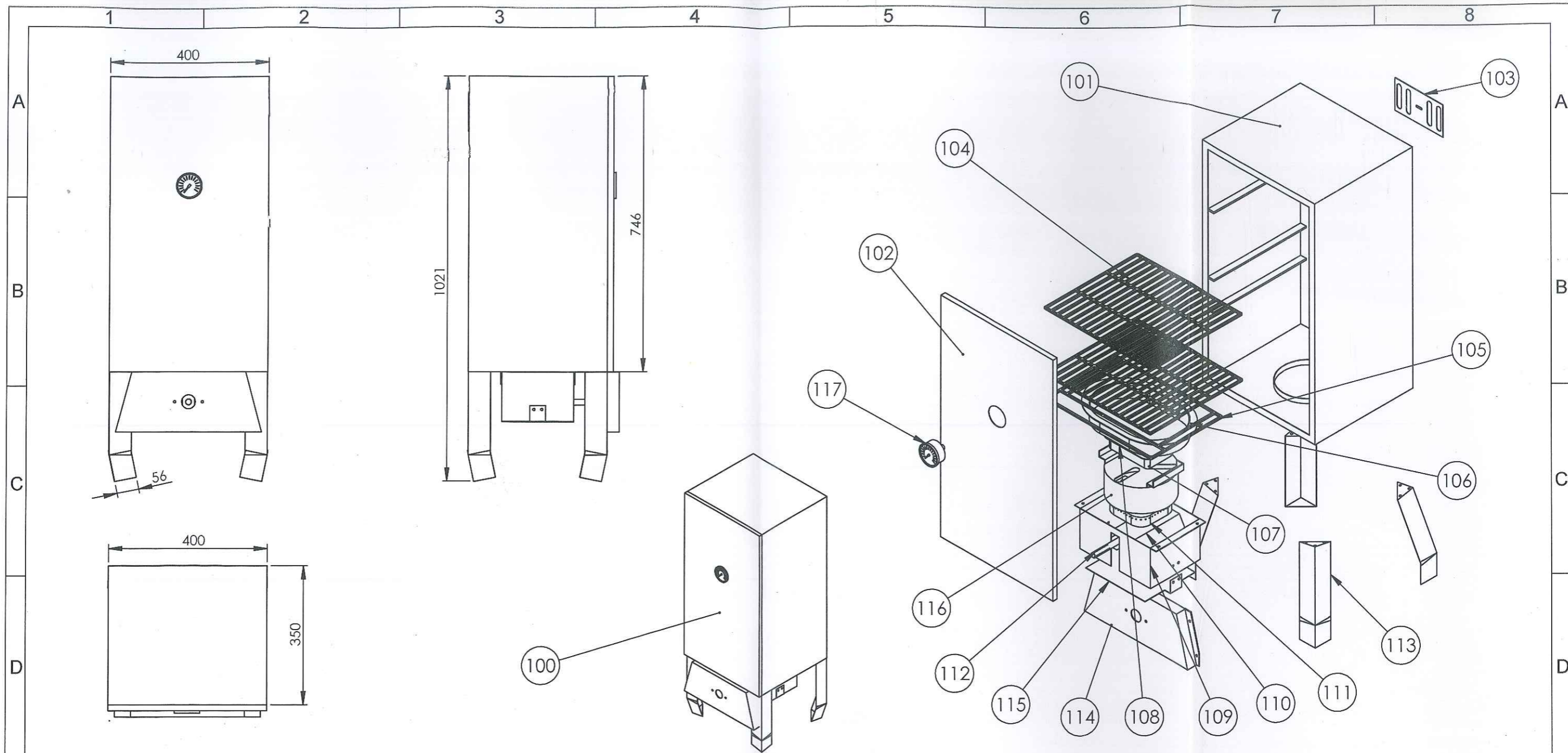
ISO 4481:1977 - Cubiertos y cuchillería. Nomenclatura.

ISO 6508:1986 - Materiales metálicos. Ensayo de dureza. Ensayo Rockwell (escalas A-B-C-D-E-F-G-H-K).

3 DEFINICIONES

Para la utilización de esta norma sirven las definiciones dadas en la Norma ISO 4481:1977 junto con las siguientes.

3.1 artículo de uso frecuente: Artículo de la cubertería que se usa con frecuencia en la mesa. Se citan en la Norma Internacional ISO 4481:1997, como: cuchara de café o de té, cuchara de sopa, cuchara de postre, cuchara de menú, cuchara de mesa, tenedor de postre, tenedor de menú, tenedor de mesa, tenedor de pescado, cuchillo de postre, cuchillo de menú, cuchillo de pescado, cuchillo de mesa.



117	Termómetro Análogo	ALUMINIO	Adquirido	1	
116	Difusor de Calor	ANSI 304	18	1	UTC_HA_DC_116
115	Tapa Carcaza Quemador	ANSI 304	17	1	UTC_HA_TCQ_115
114	Placa Regulador GLP	ANSI 304	16	1	UTC_HA_PRG_114
113	Soportes Horno	ANSI 304	15	4	UTC_HA_SH_113
112	Tubo para Quemador	ANSI 304	14	1	UTC_HA_TQ_112
111	Quemador Horno	ANSI 304	13	1	UTC_HA_QH_111
110	Guía Carcaza Quemador	ANSI 304	12	1	UTC_HA_GCQ_110
109	Carcaza Quemador	ANSI 304	11	1	UTC_HA_CQ_109
108	Tapa Bandeja para Madera	ANSI 304	10	1	UTC_HA_TBM_108
107	Bandeja para Madera	ANSI 304	09	1	UTC_HA_BPM_107
106	Bandeja para Agua	ANSI 304	08	1	UTC_HA_BPA_106
105	Parrilla Bandeja para Agua	ANSI 304	07	1	UTC_HA_PBH_105
104	Parrillas Horno	ANSI 304	05	2	UTC_HA_PH_104
103	Compuerta Horno Ahumador	ANSI 304	05	1	UTC_HA_CH_103
102	Puerta Horno Ahumador	ANSI 304	04	1	UTC_HA_PHA_102
101	Estructura Horno Ahumador	ANSI 304	03	1	UTC_HA_EHA_101
Nº de Elemento	Denominación	Material	Nº de Lámina	Cantidad	Observaciones

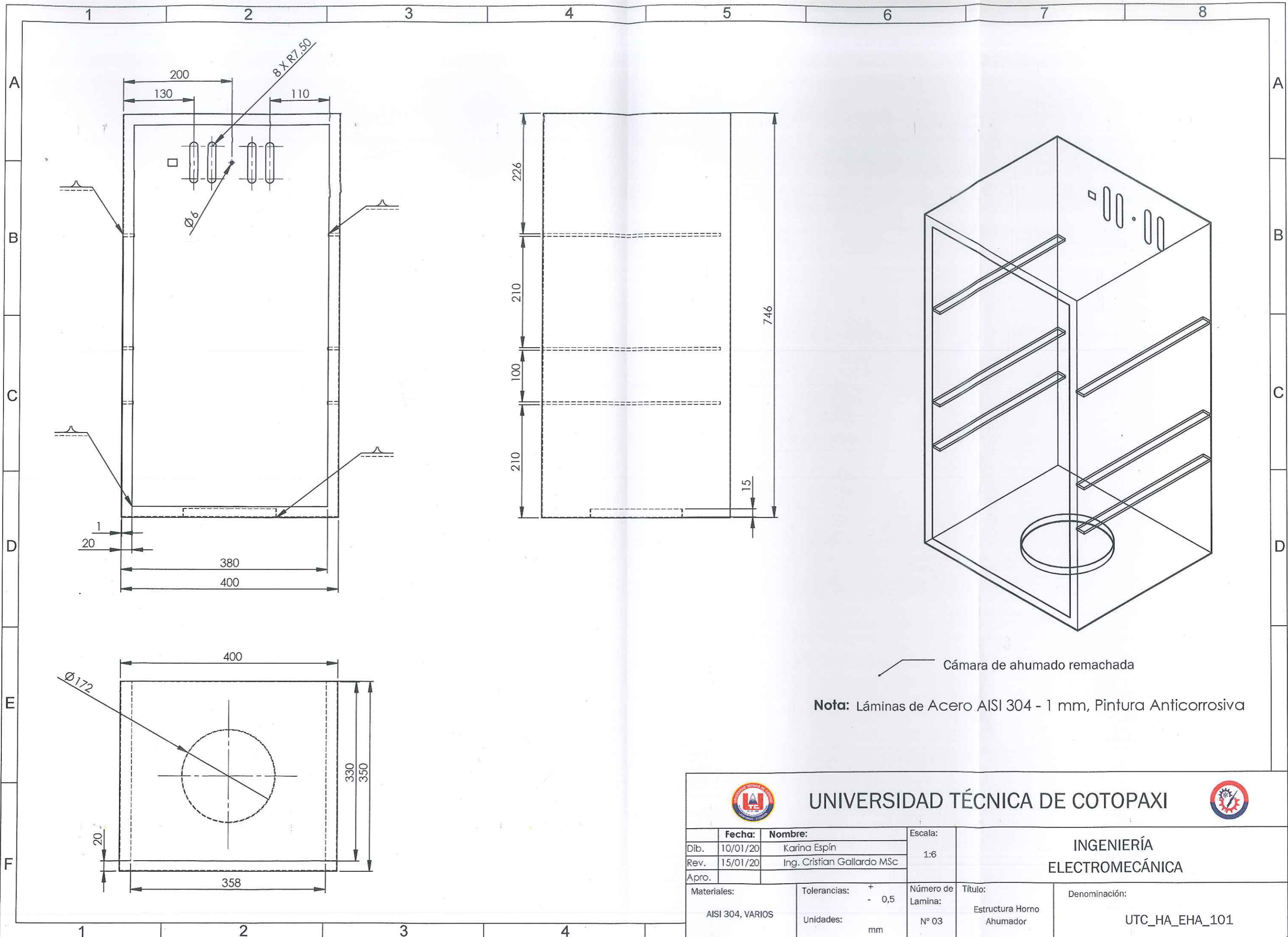
NOTA: Láminas de acero AISI 304, con revestimiento anti corrosivo, Remachado.





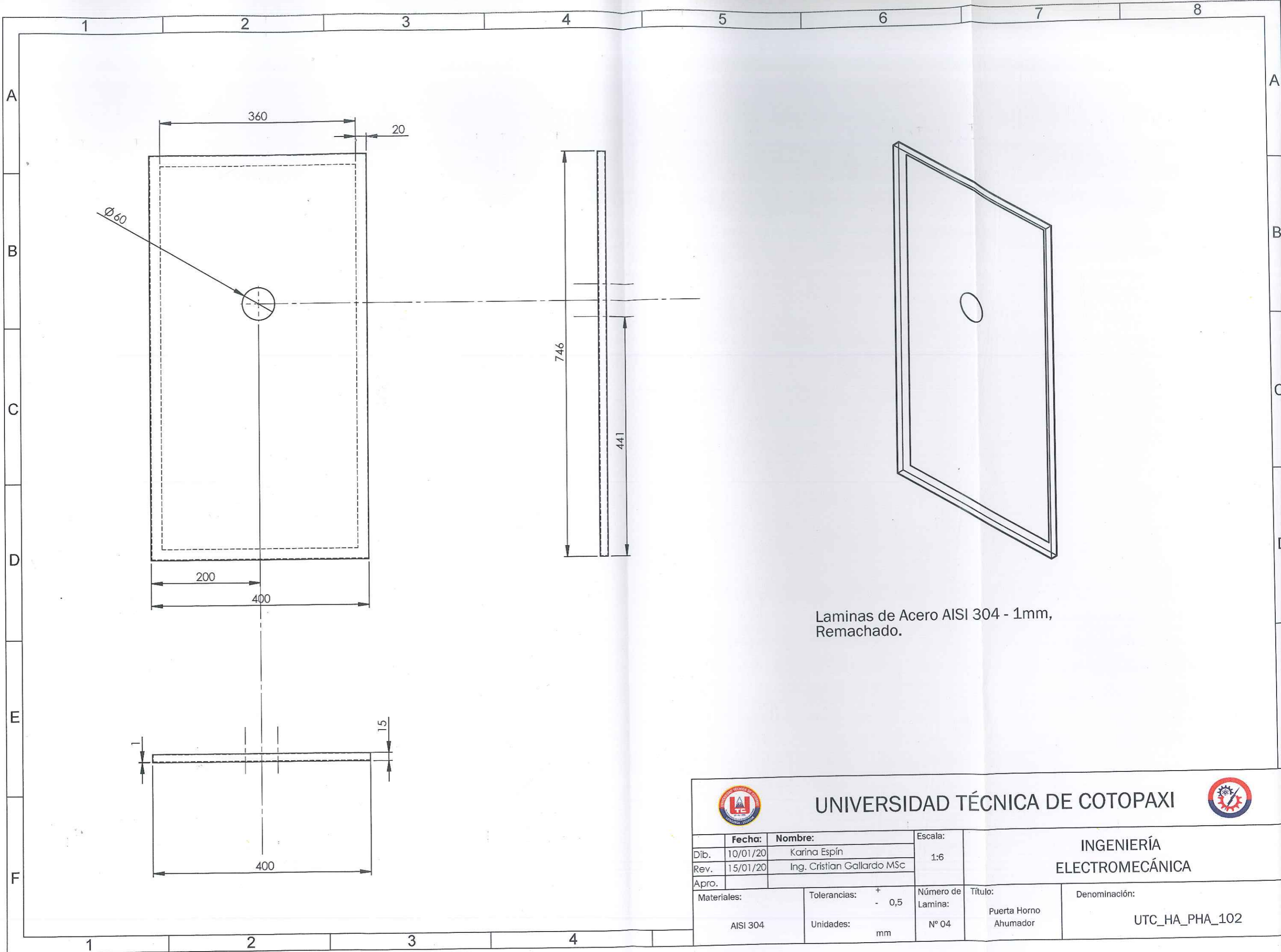
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI





Fecha: 10/01/20		Nombre: Karina Espín		Escala: 1:10	
Dib. 10/01/20		Rev. 15/01/20		Ing. Cristian Gallardo MSC	
Apro.					
Materiales: AISI 304, VARIOS		Tolerancias: + 0,5 - 0,5		Número de Lámina: Nº 02	
		Unidades: mm		Título: Ensamblaje 1 - Horno Ahumador	
				Denominación: UTC_HA_E1_100	

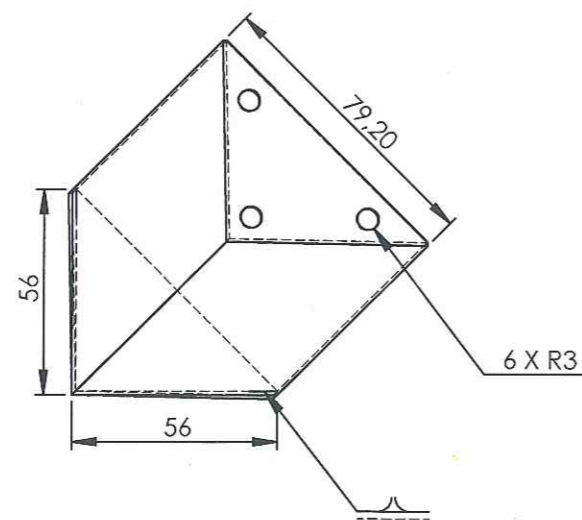
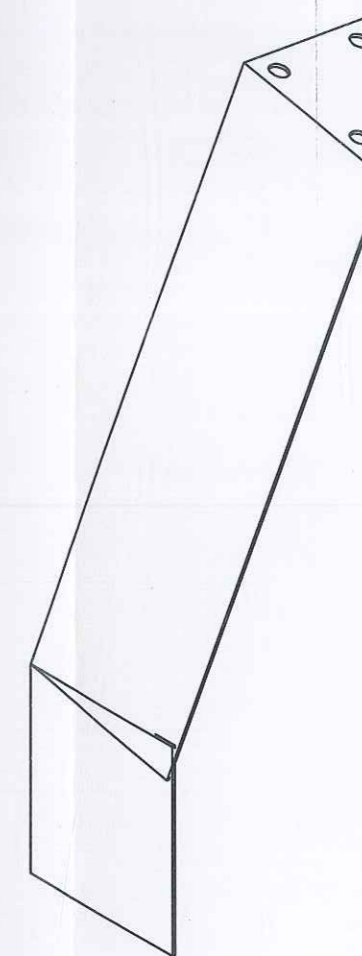
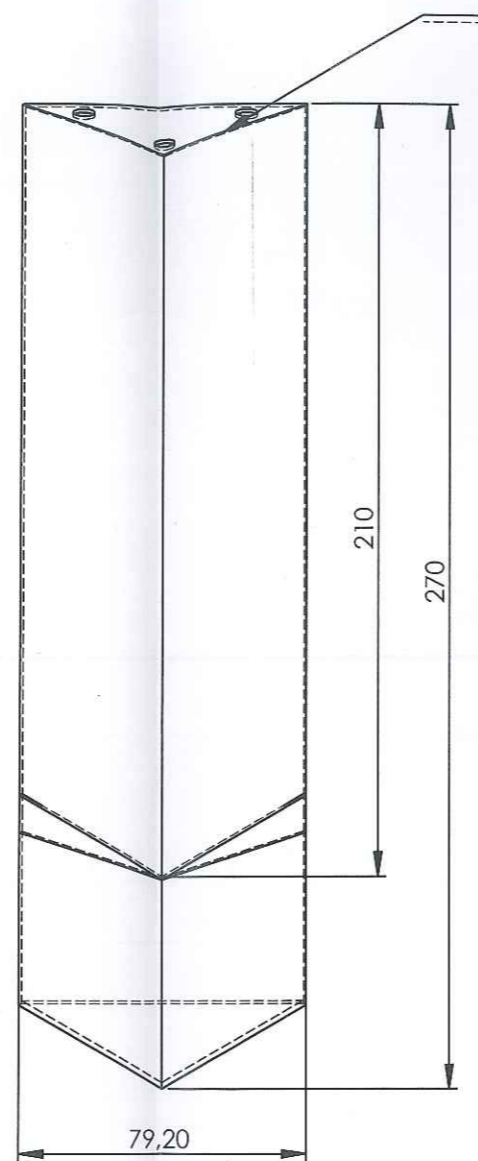
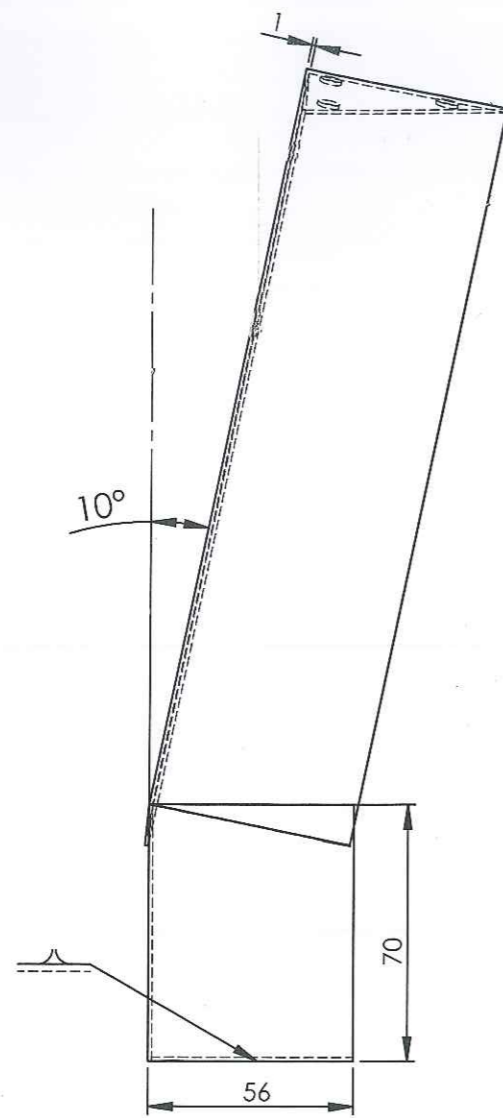


 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 					
Fecha: 10/01/20 Nombre: Karina Espín		Escala: 1:6	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA		
Rev.: 15/01/20 Ing. Cristian Gallardo MSc					
Apro.:		Número de Lamina: N° 03	Título: Estructura Horno Ahumador	Denominación: UTC_HA_EHA_101	
Materiales: AISI 304, VARIOS					Tolerancias: + 0,5 - 0,5
		Unidades: mm			



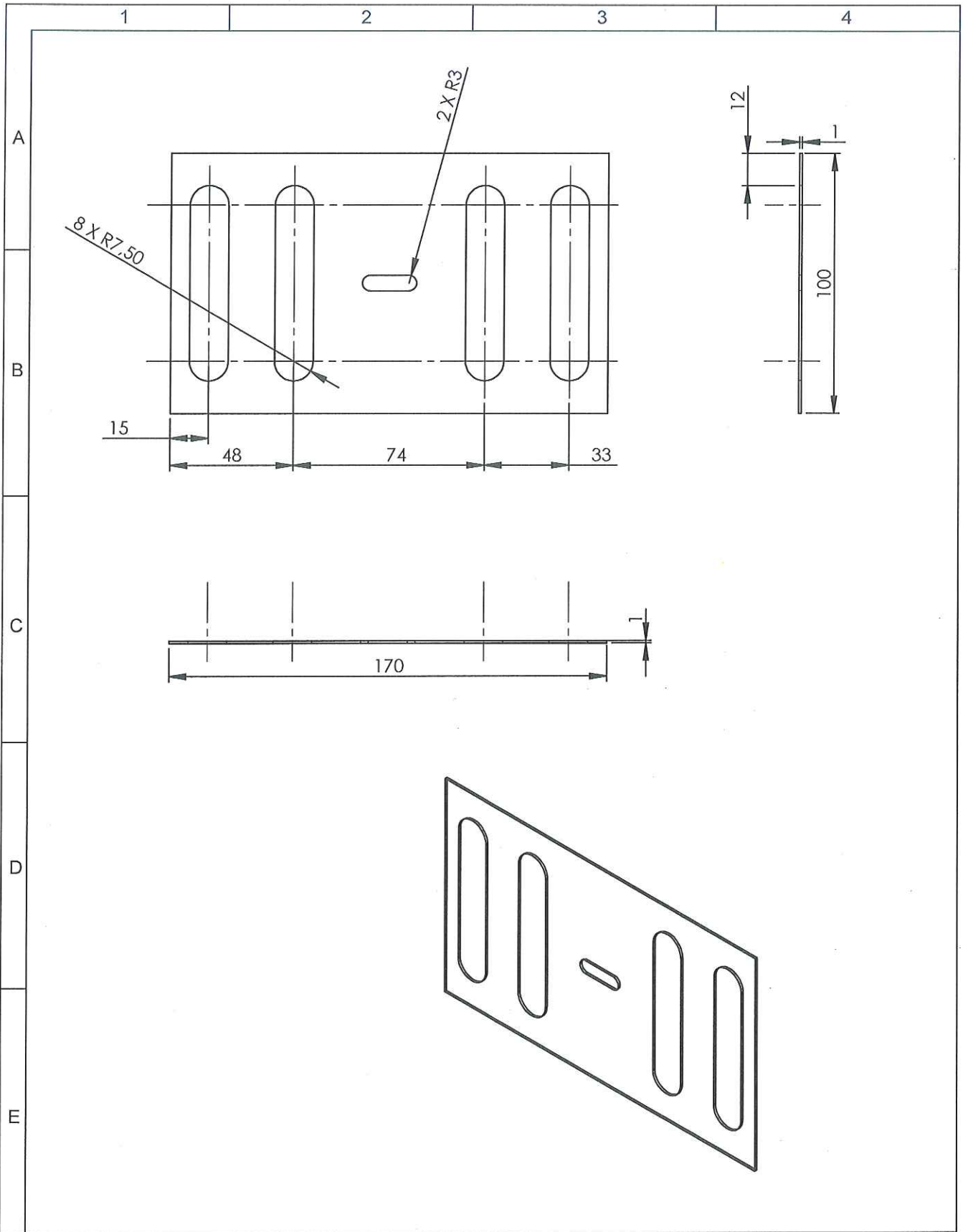
Laminas de Acero AISI 304 - 1mm,
Remachado.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 																						
<table border="1"> <tr> <td>Fecha:</td> <td>10/01/20</td> <td>Nombre:</td> <td>Karina Espín</td> <td rowspan="3">Escala: 1:6</td> </tr> <tr> <td>Rev.:</td> <td>15/01/20</td> <td></td> <td>Ing. Cristian Gallardo MSc</td> </tr> <tr> <td>Apro.:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Fecha:	10/01/20	Nombre:	Karina Espín	Escala: 1:6	Rev.:	15/01/20		Ing. Cristian Gallardo MSc	Apro.:				INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA								
Fecha:	10/01/20	Nombre:	Karina Espín	Escala: 1:6																		
Rev.:	15/01/20		Ing. Cristian Gallardo MSc																			
Apro.:																						
<table border="1"> <tr> <td>Materiales:</td> <td>AISI 304</td> <td>Tolerancias:</td> <td>+ - 0,5</td> <td>Número de Lamina:</td> <td>N° 04</td> <td>Título:</td> <td>Puerta Horno Ahumador</td> <td>Denominación:</td> <td>UTC_HA_PHA_102</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Unidades:</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Materiales:	AISI 304	Tolerancias:	+ - 0,5	Número de Lamina:	N° 04	Título:	Puerta Horno Ahumador	Denominación:	UTC_HA_PHA_102			Unidades:	mm								
Materiales:	AISI 304	Tolerancias:	+ - 0,5	Número de Lamina:	N° 04	Título:	Puerta Horno Ahumador	Denominación:	UTC_HA_PHA_102													
		Unidades:	mm																			



Empernado
 Láminas de Acero A36 - 1 mm, Pintura Anticorrosiva

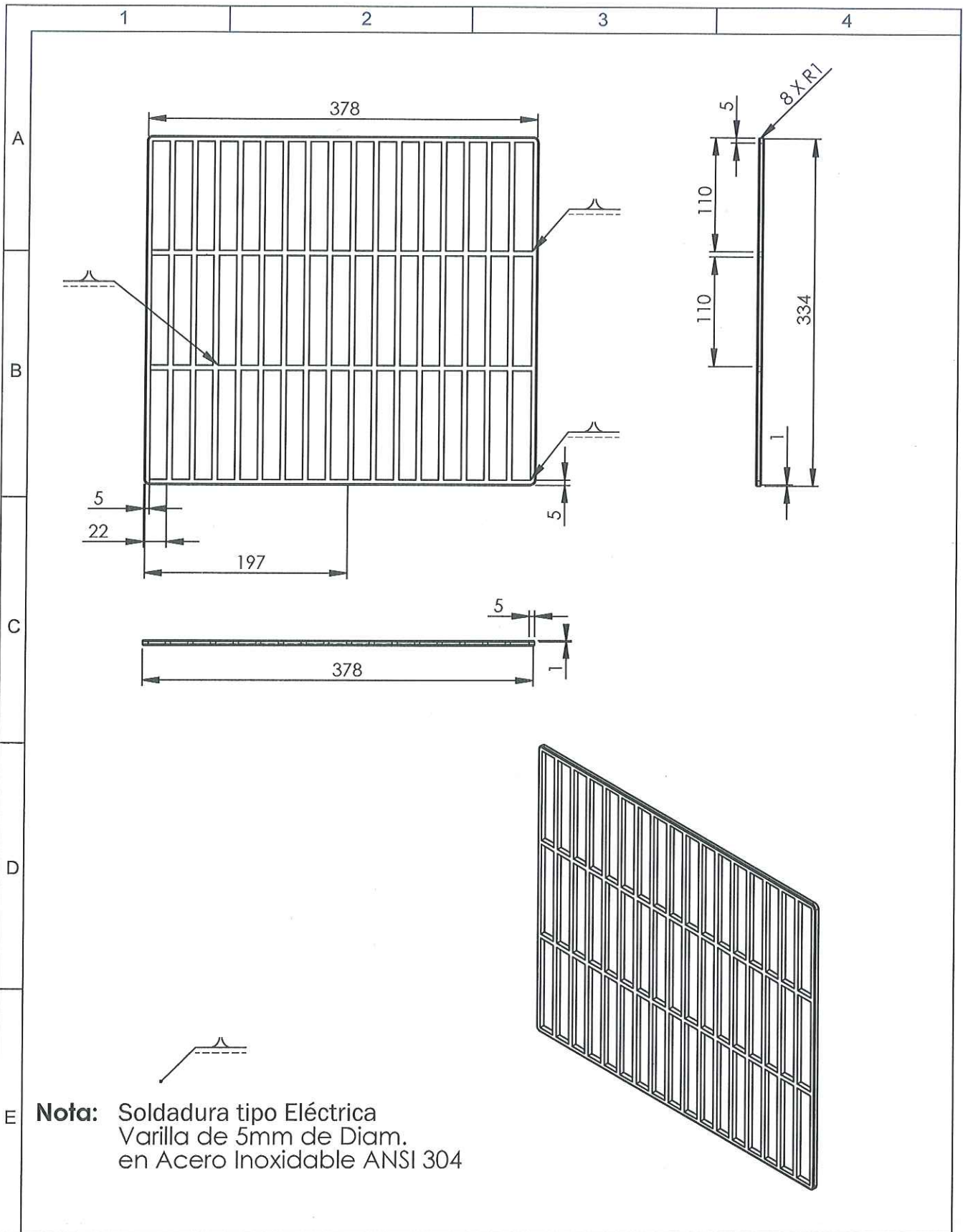
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
Fecha: 10/01/20		Nombre: Karina Espín		INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib. 10/01/20		Rev. 15/01/20			
Apro.					
Escala: 1:2		Número de Lámina: N° 15		Título: Soportes Horno	
Materiales: AISI 304, Pintura Anticorrosiva		Tolerancias: + 0,5 Unidades: mm		Denominación: UTC_HA_SH_113	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



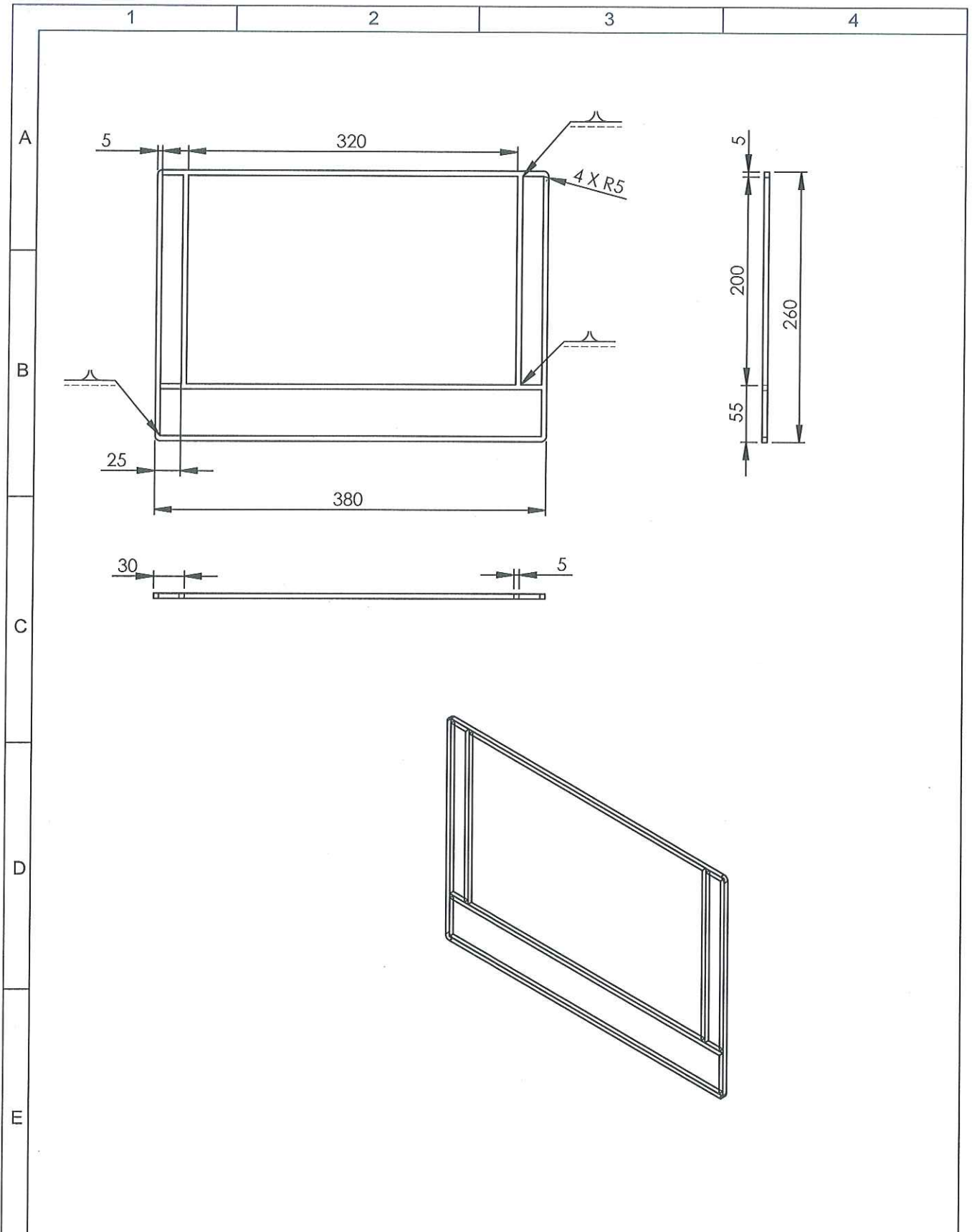
Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib. 10/01/20	Karina Espín			
Rev. 15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc			
Apro		1:2	Título:	Denominación:
Materiales:	Tolerancias:	Número Lamina	Compuerta Horno Ahumador	UTC_HA_CH_103
AISI 304	+ 0,5 - 0,5 Unidades: mm	N° 05		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



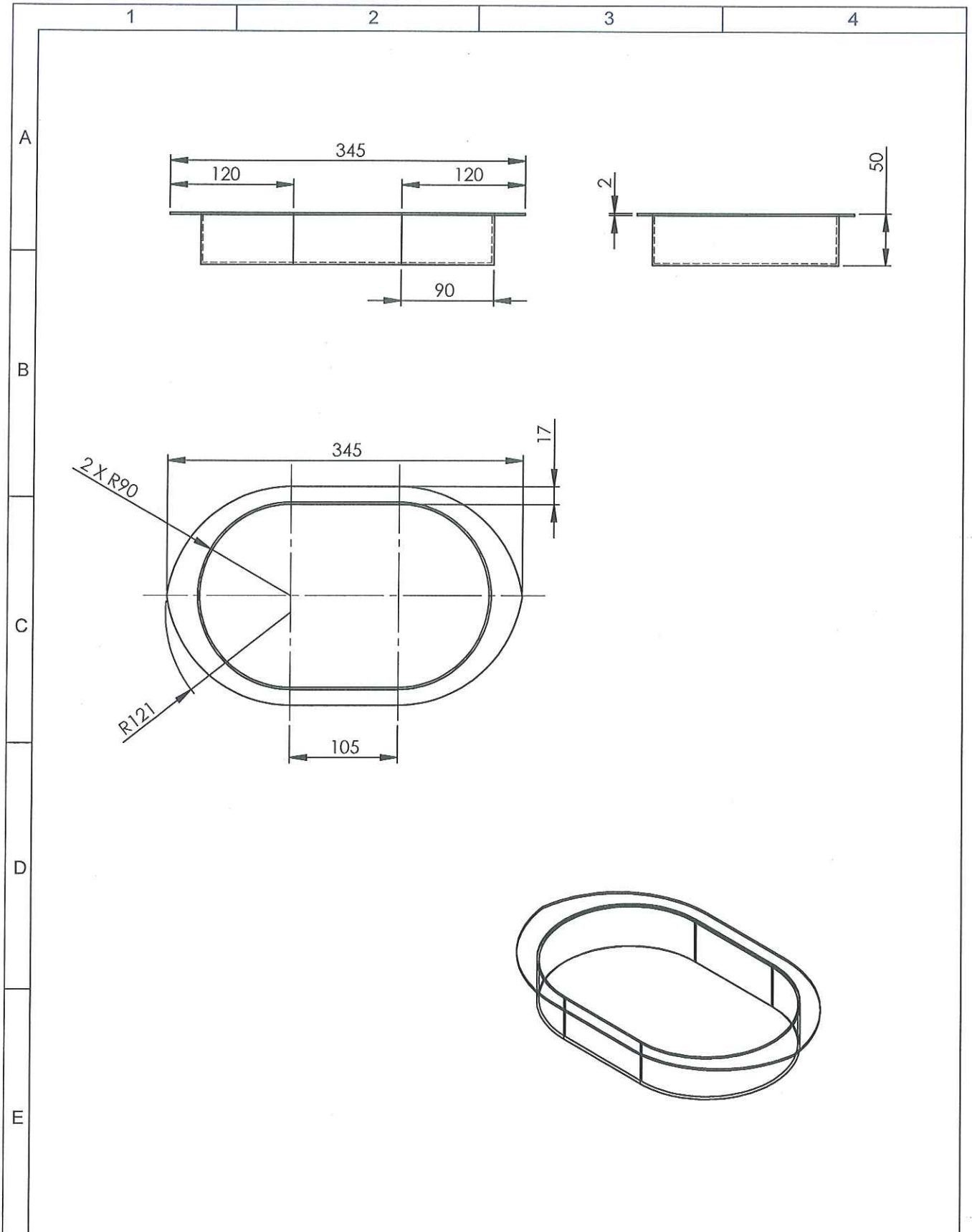
Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib. 10/01/20	Karina Espín			
Rev. 15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc			
Apro				
Materiales:	Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:
ANSI 304	+ - 0,5 Unidades: mm	N° 06	Parrillas Horno Ahumador	UTC_HA_PH_104



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



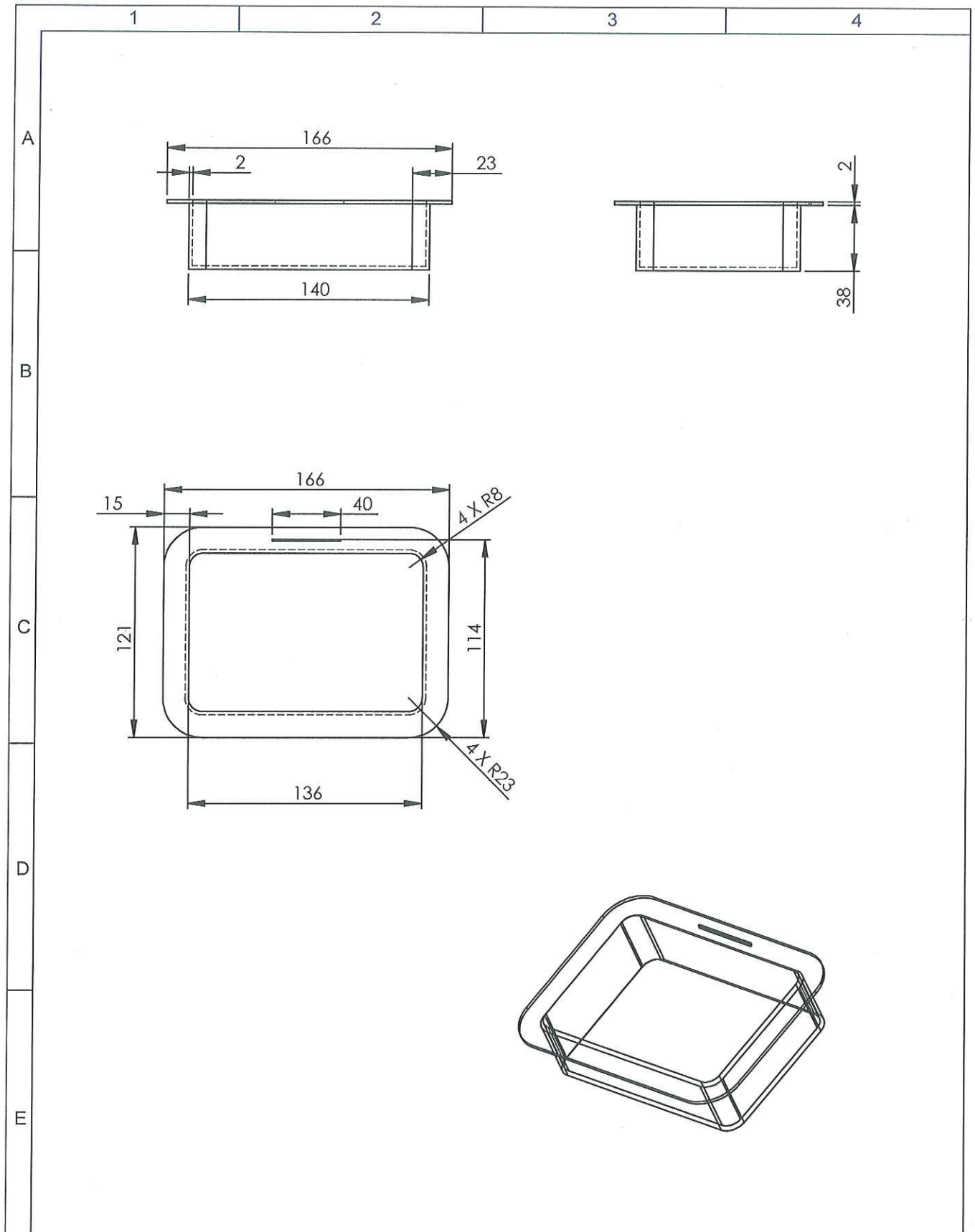
Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib. 10/01/20	Karina Espín			
Rev. 15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc			
Apro		1:5		
Materiales:	Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:
AISI 304	+ - 0,5 Unidades: mm	N°07	Parrilla para Bandeja Horno Ahumador	UTC_HA_PBH_105



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



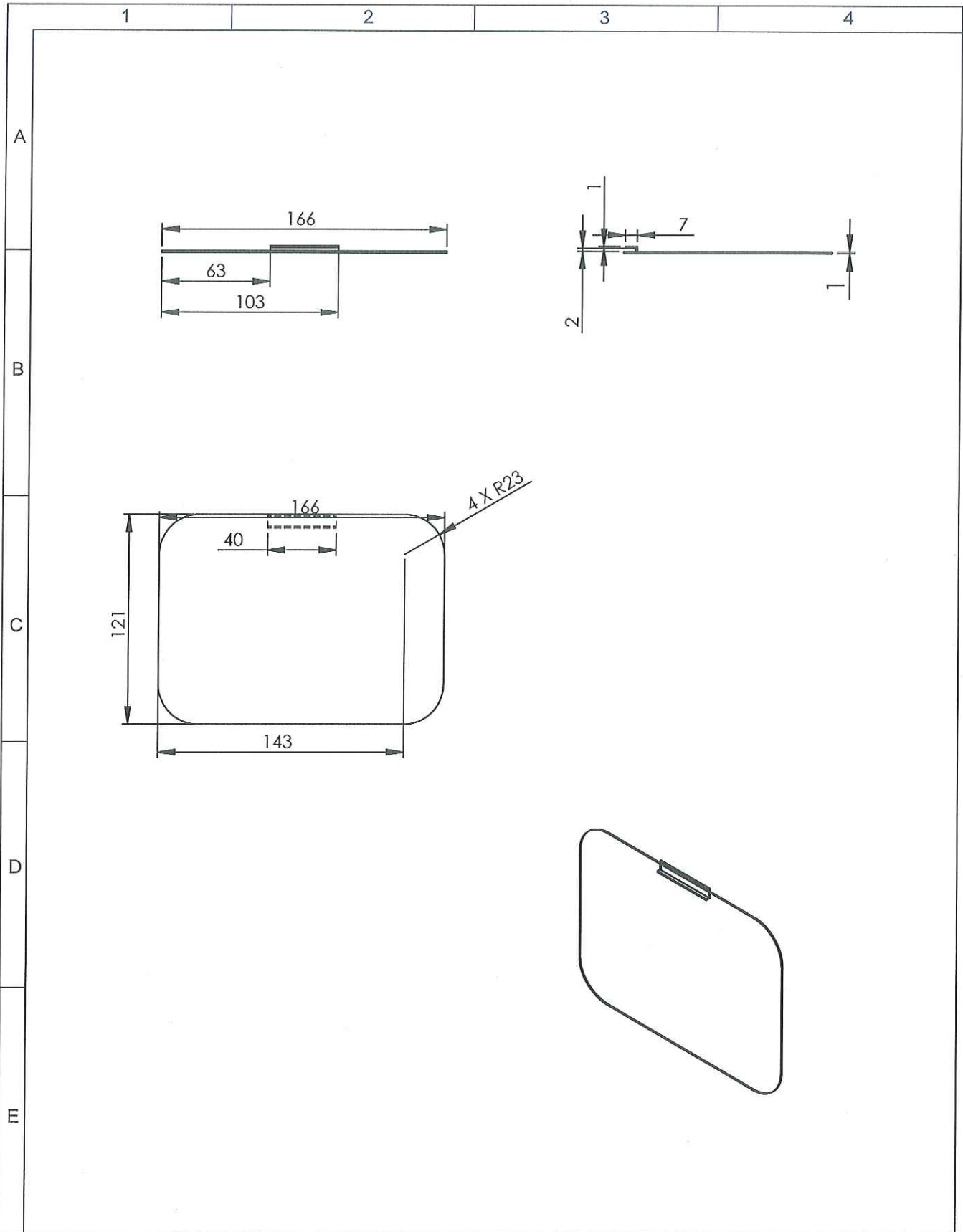
Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib. 10/01/20	Karina Espín	1:5		
Rev. 15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc			
Apro				
Materiales:	Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:
AISI 304	+ - 0,5 Unidades: mm	N°08	Bandeja para Agua	UTC_HA_BPA_106



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



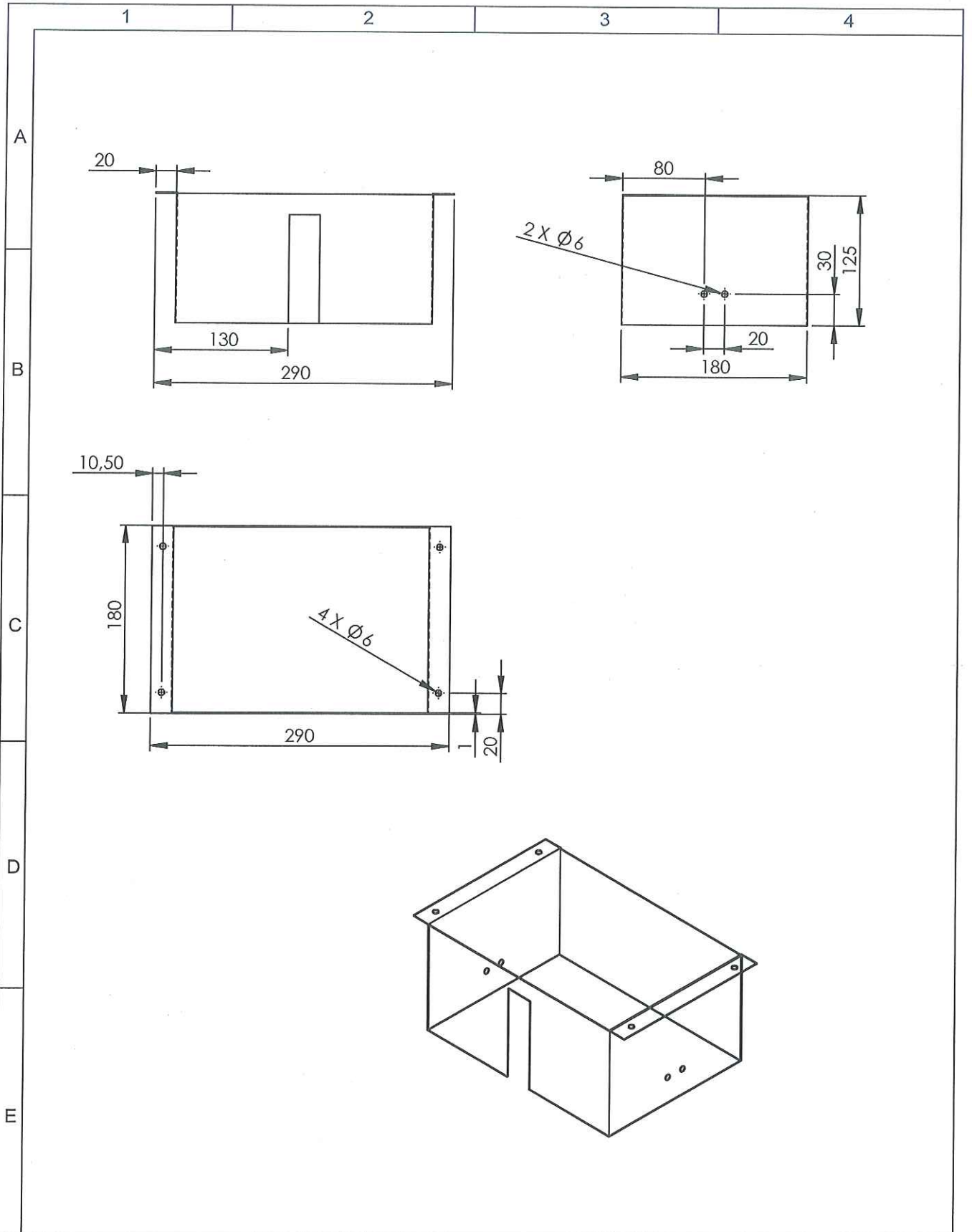
	Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib.	10/01/20	Karina Espín	1:3		
Rev.	15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc			
Apro					
Materiales:		Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:
AISI 304		+ - 0,5 Unidades: mm	N°09	Bandeja para Madera	UTC_HA_BPM_107



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



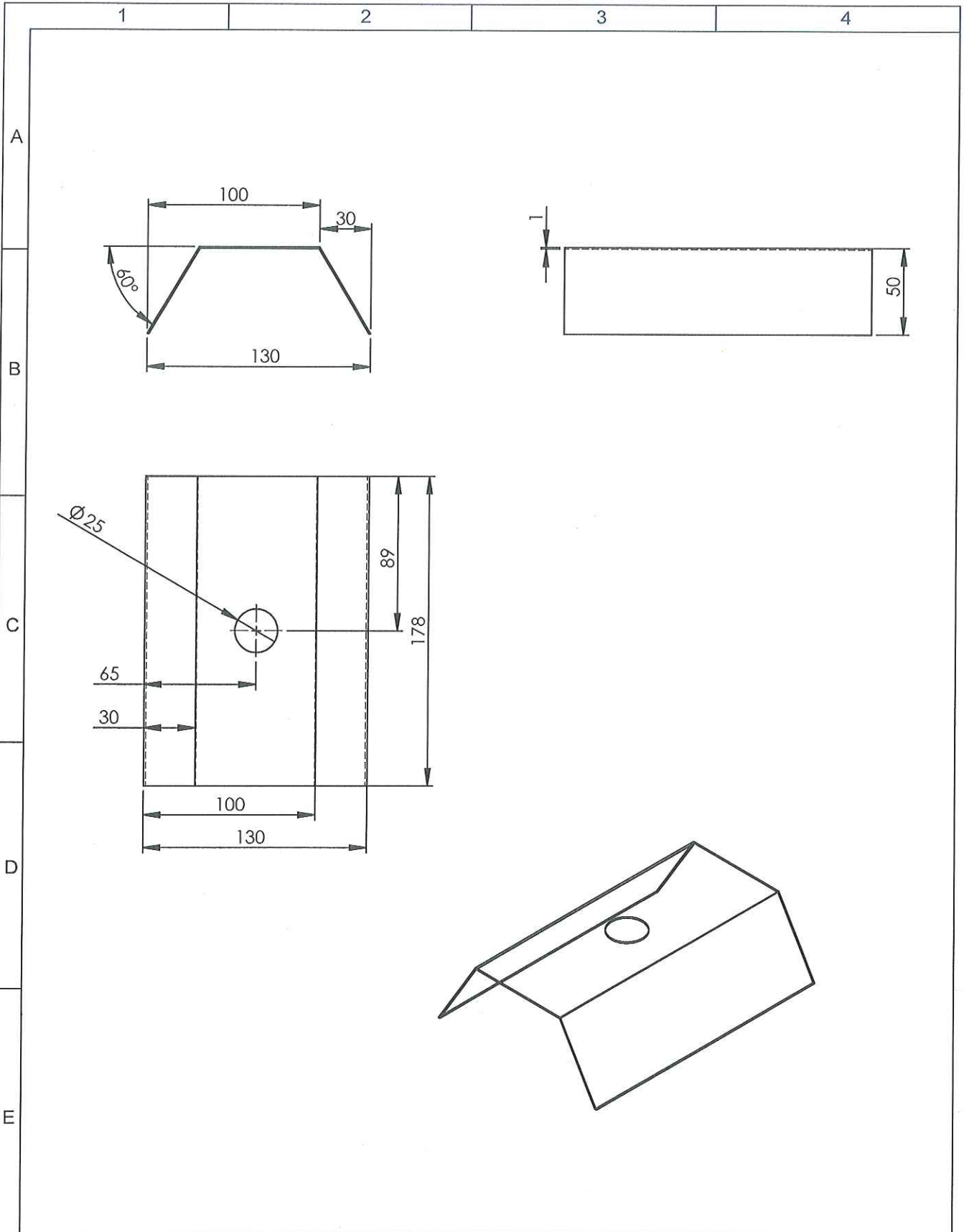
Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA		
Dib. 10/01/20	Karina Espín				1:3
Rev. 15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc				
Apro					
Materiales:		Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:
AISI 304		+ - 0,5	N° 10	Tapa Bandeja para Madera	UTC_HA_TBM_108
		Unidades:			
		mm			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



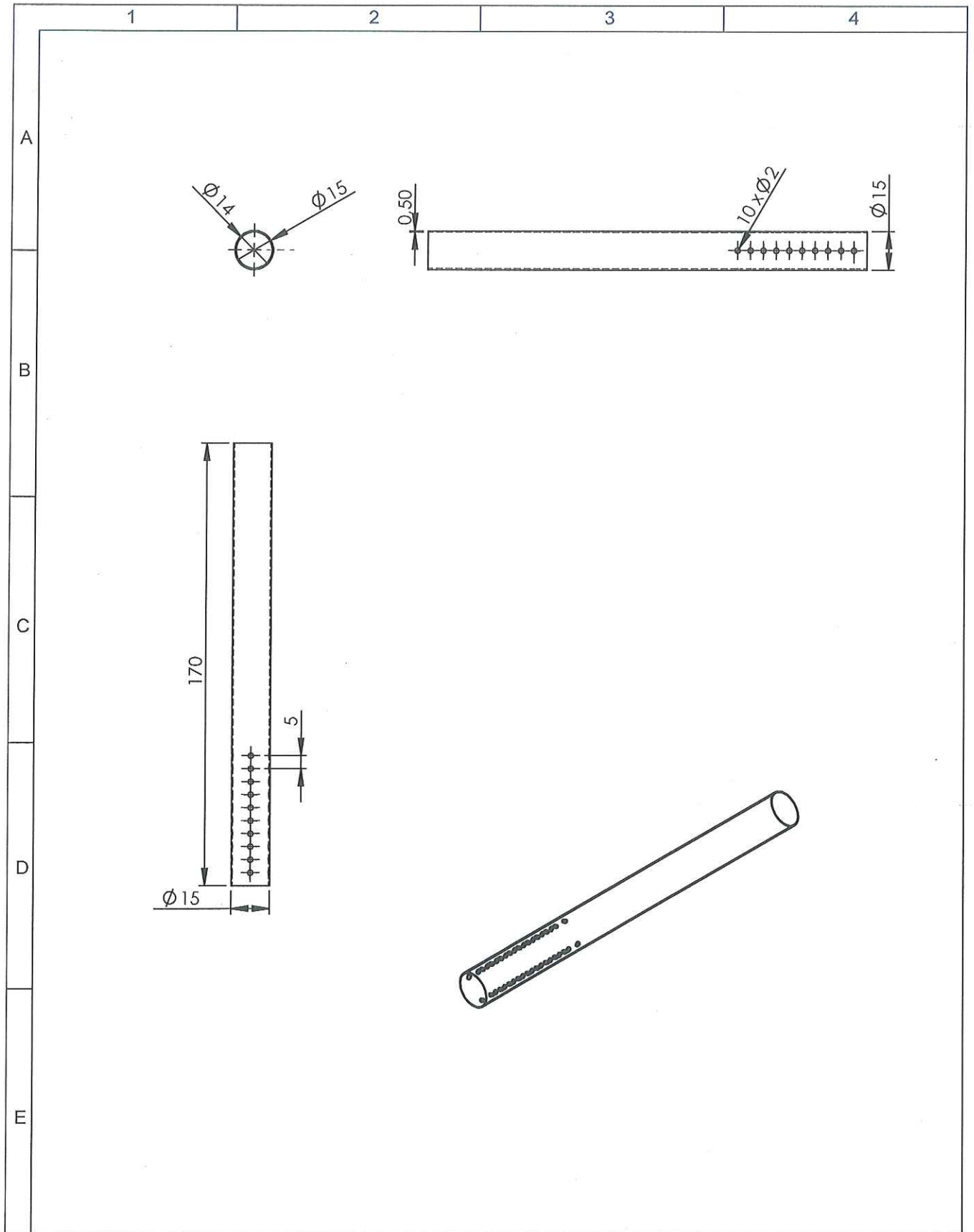
Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib. 10/01/20	Karina Espín	1:5		
Rev. 15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc			
Apro			Título:	Denominación:
Materiales:	Tolerancias:	Número Lamina	Carcaza Quemador	UTC_HA_CQ_109
AISI 304	+ - 0,5 Unidades: mm	N°11		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



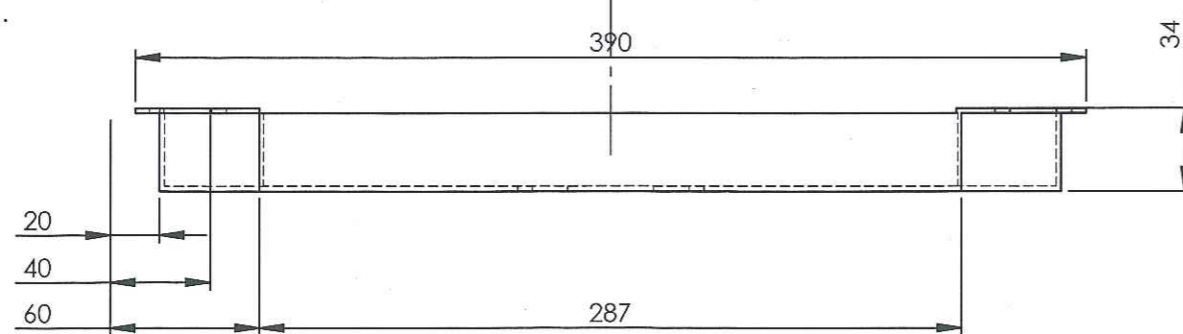
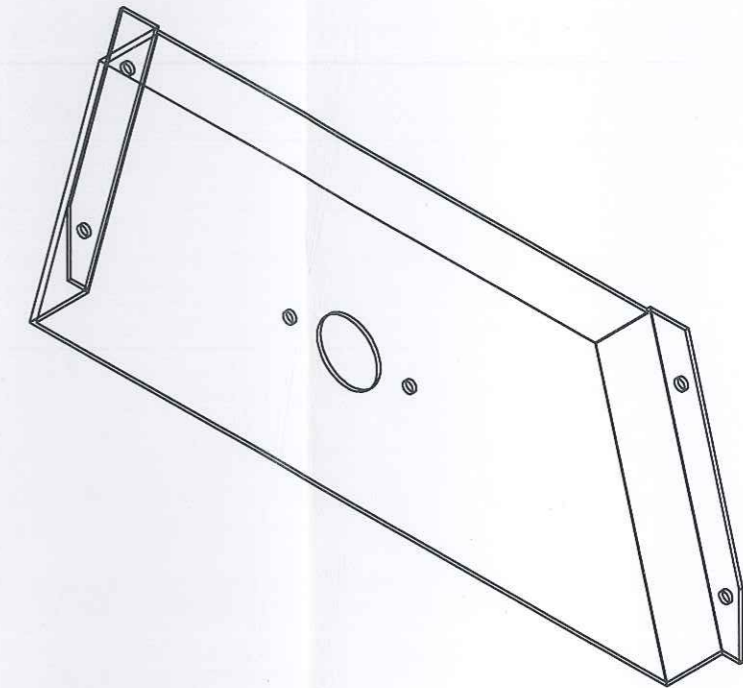
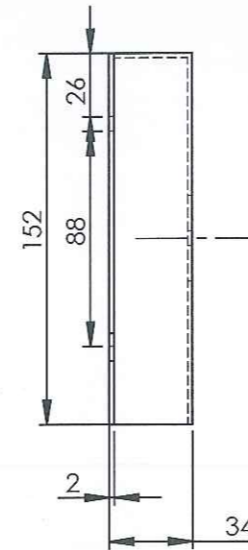
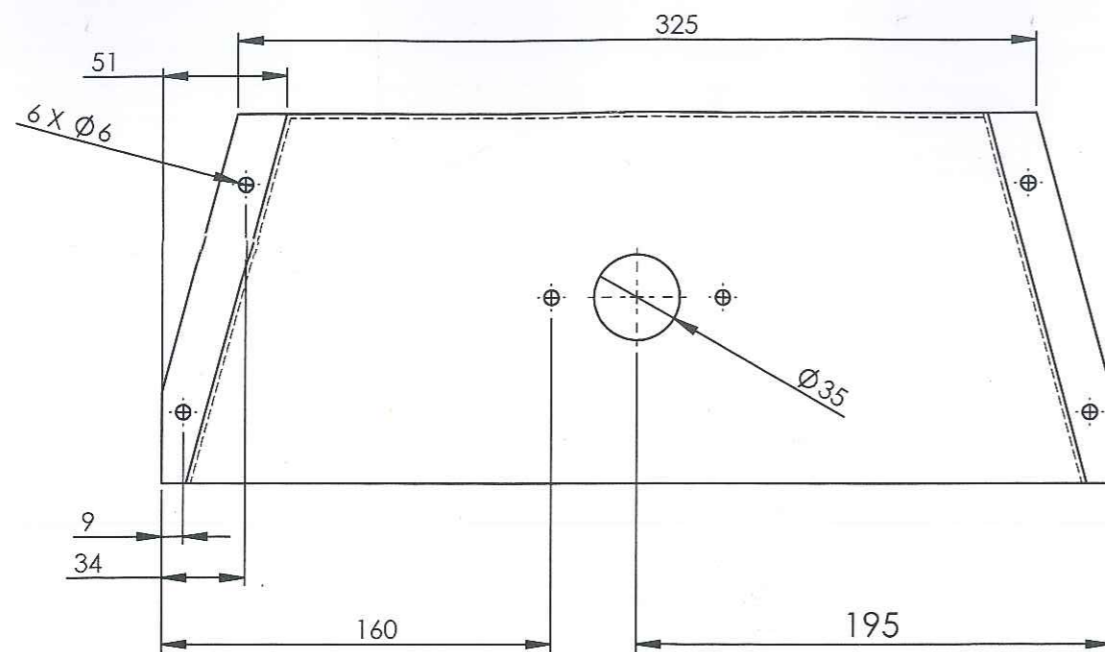
	Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib.	10/01/20	Karina Espín	1:3		
Rev.	15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc			
Apro					
Materiales:		Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:
AISI 304		+ - 0,5 mm	N° 12	Guía Carcaza Quemador	UTC_HA_GCQ_110



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



	Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib.	10/01/20	Karina Espín	1:2		
Rev.	15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc			
Apro					
Materiales:		Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:
AISI 304		+ - 0,5	N° 14	Tubo para Quemador	UTC_HA_TQ_112
		Unidades:			
		mm			



Remachado

Láminas de Acero A36 - 1 mm, Pintura Anticorrosiva



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



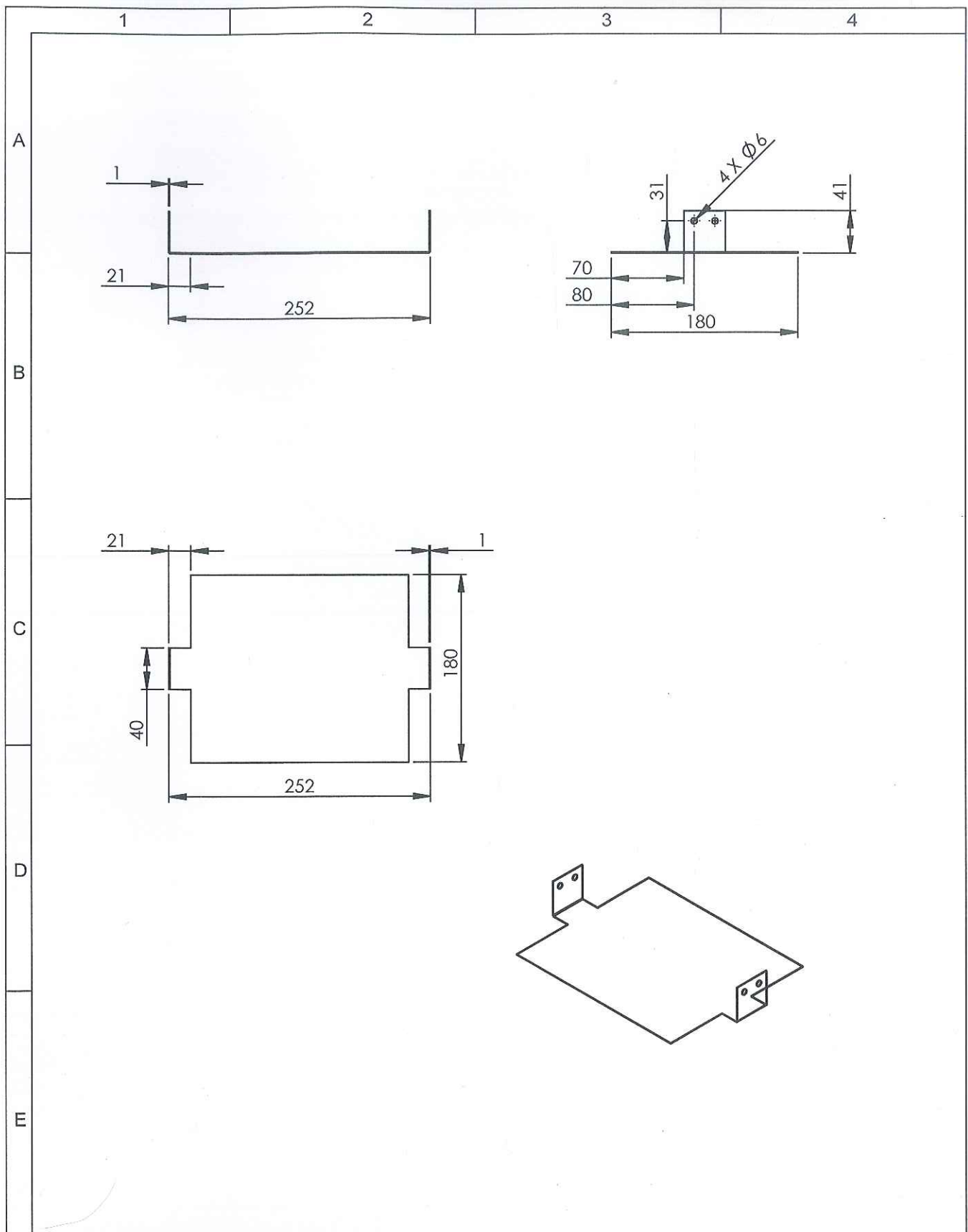
Fecha:	Nombre:	Escala:
Dib. 10/01/20	Karina Espín	1:3
Rev. 15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc	
Apro.		

INGENIERÍA
ELECTROMECAÁNICA

Materiales:	Tolerancias:	Número de Lamina:
AISI 304	+ 0,5 - 0,5	Nº 16
	Unidades:	
	mm	

Título:
Placa Regulador
GLP

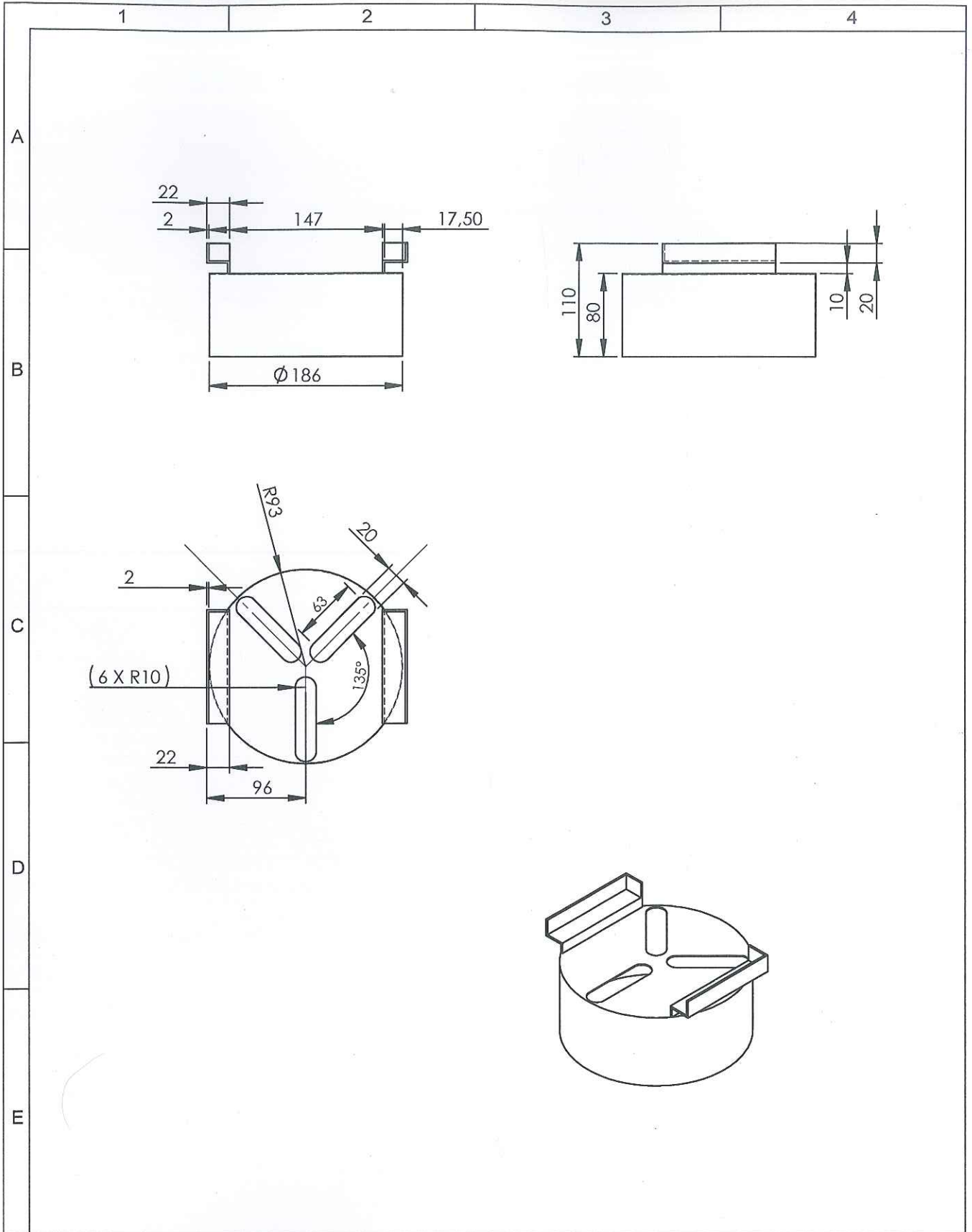
Denominación:
UTC_HA_PRG_114



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



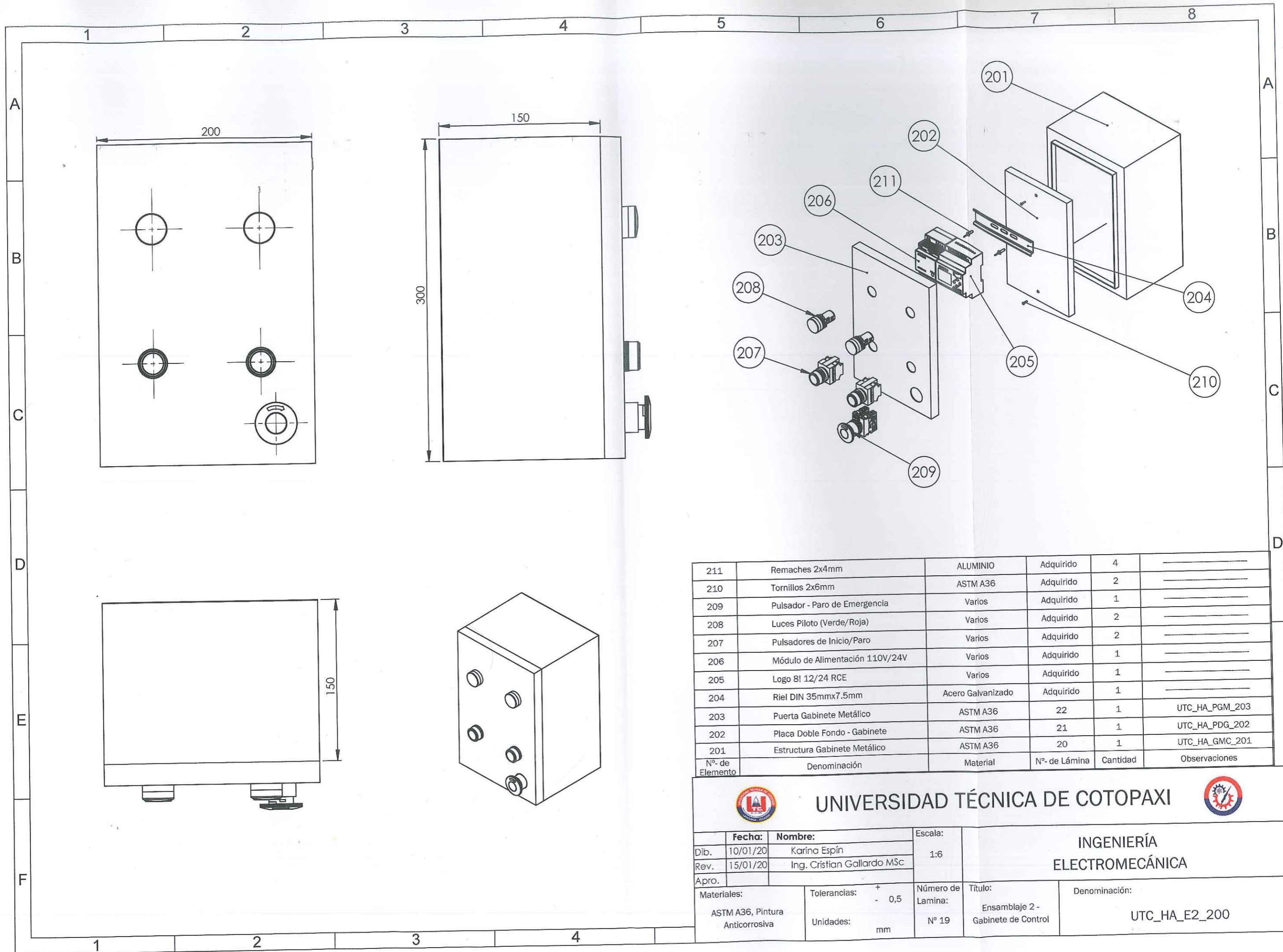
Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA		
Dib. 10/01/20	Karina Espín				1:5
Rev. 15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc				
Apro					
Materiales:	Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:	
AISI 304	+ - 0,5 Unidades: mm	N° 17	Tapa Carcaza Quemador	UTC_HA_TCQ_115	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



	Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib.	10/01/20	Karina Espín	1:5		
Rev.	15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc			
Apro					
Materiales:		Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:
AISI 304		+ - 0,5	N° 18	Difusor de Calor	UTC_HA_DC_116
		Unidades:			
		mm			



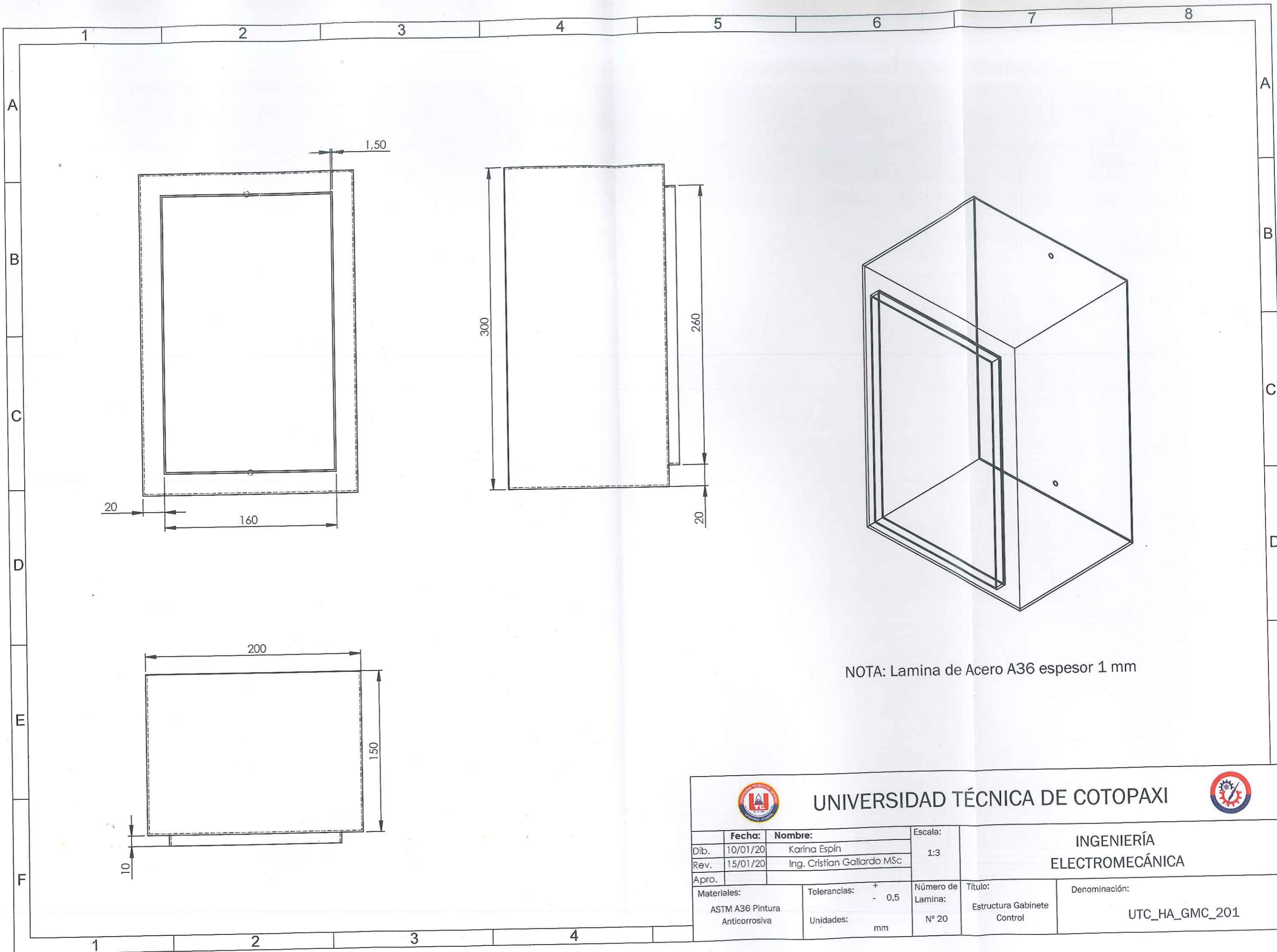
211	Remaches 2x4mm	ALUMINIO	Adquirido	4	
210	Tornillos 2x6mm	ASTM A36	Adquirido	2	
209	Pulsador - Paro de Emergencia	Varios	Adquirido	1	
208	Luces Piloto (Verde/Roja)	Varios	Adquirido	2	
207	Pulsadores de Inicio/Paro	Varios	Adquirido	2	
206	Módulo de Alimentación 110V/24V	Varios	Adquirido	1	
205	Logo 8! 12/24 RCE	Varios	Adquirido	1	
204	Riel DIN 35mmx7.5mm	Acero Galvanizado	Adquirido	1	
203	Puerta Gabinete Metálico	ASTM A36	22	1	UTC_HA_PGM_203
202	Placa Doble Fondo - Gabinete	ASTM A36	21	1	UTC_HA_PDG_202
201	Estructura Gabinete Metálico	ASTM A36	20	1	UTC_HA_GMC_201
Nº. de Elemento	Denominación	Material	Nº. de Lámina	Cantidad	Observaciones





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

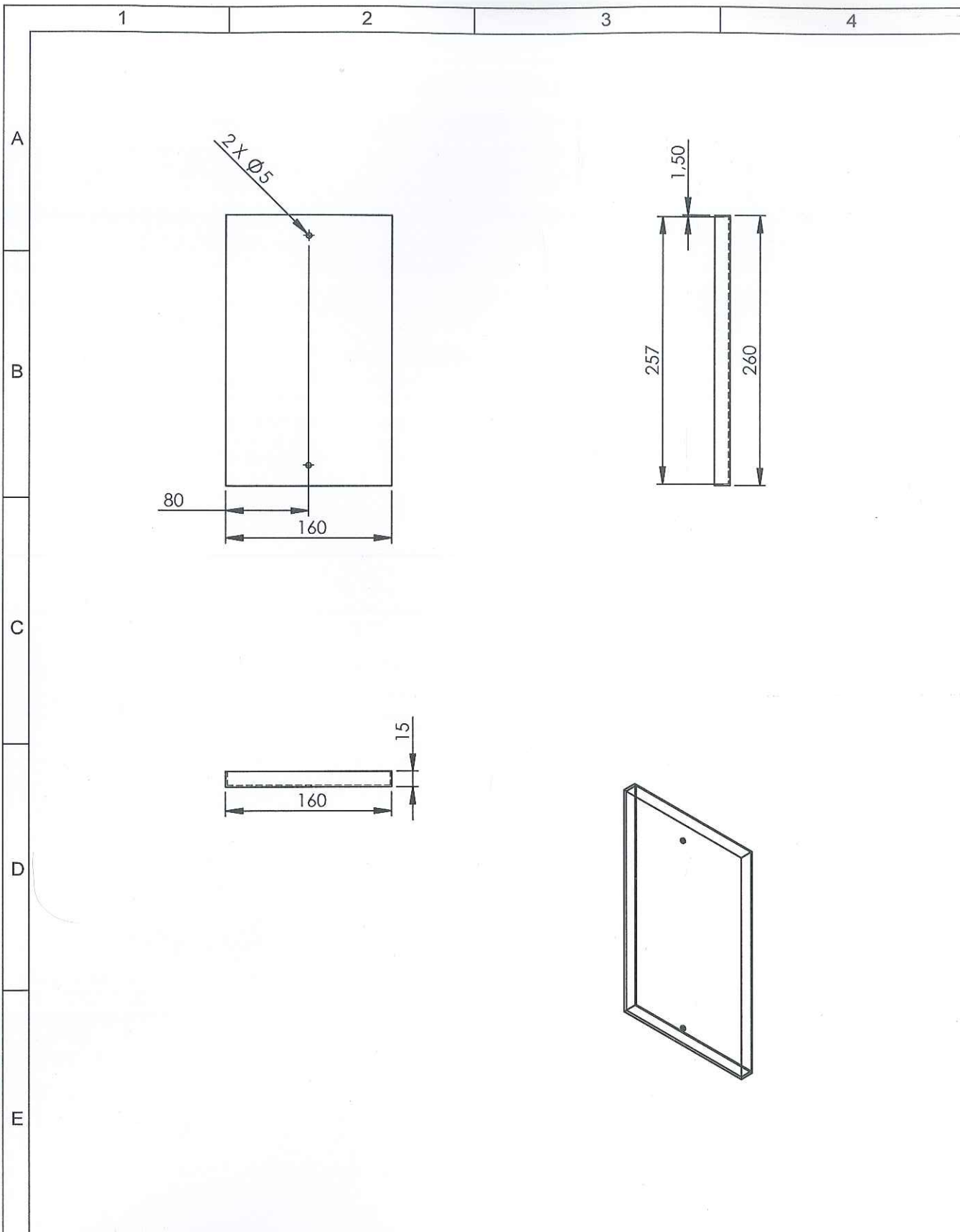


Fecha: 10/01/20 Nombre: Karina Espín		Escala: 1:6	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Rev.: 15/01/20 Ing. Cristian Gallardo MSc				
Apro.:		Número de Lamina: Nº 19	Título: Ensamblaje 2 - Gabinete de Control	Denominación: UTC_HA_E2_200
Materiales: ASTM A36, Pintura Anticorrosiva				



NOTA: Lamina de Acero A36 espesor 1 mm

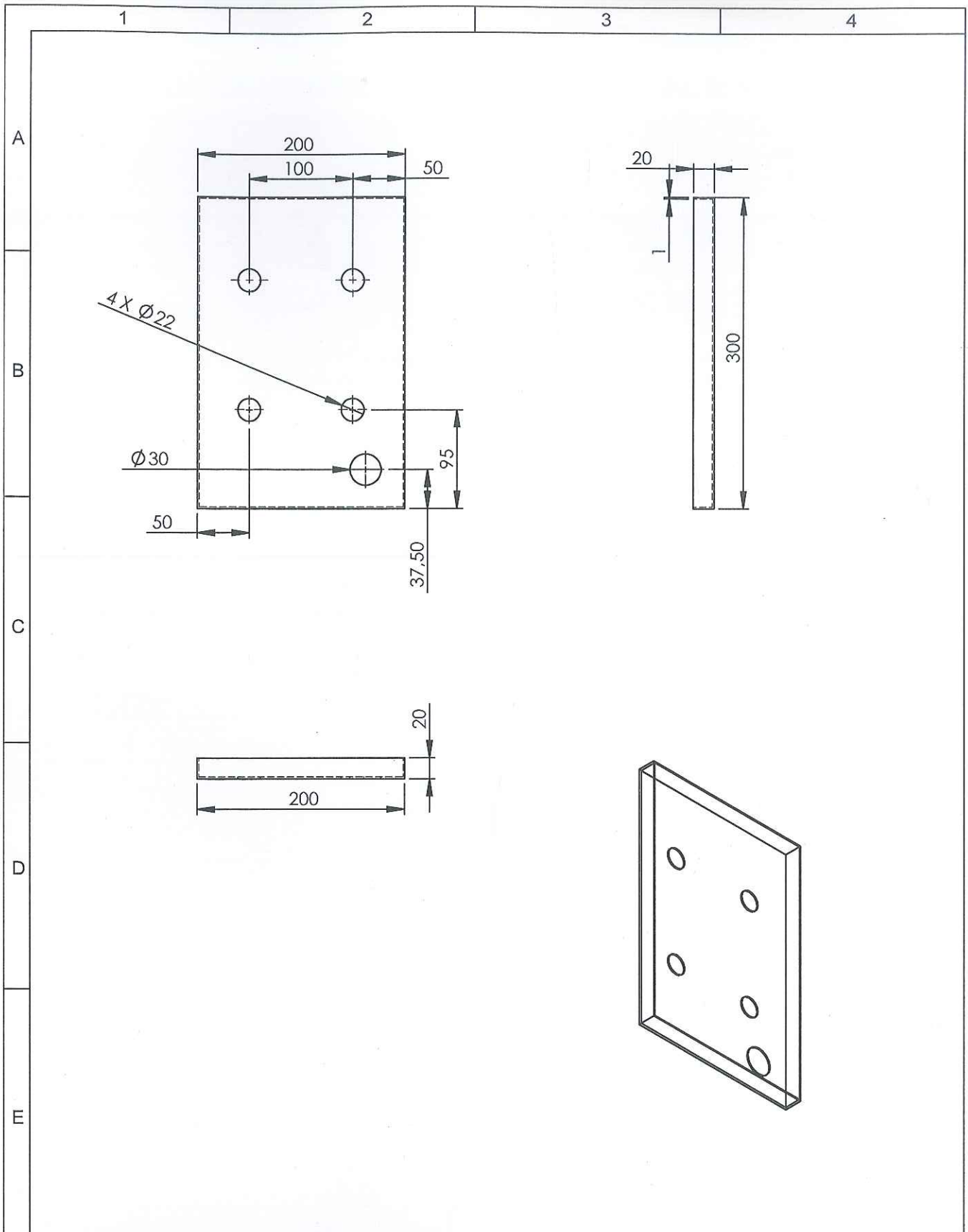
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 					
Fecha: 10/01/20 Nombre: Karina Espín		Escala: 1:3	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA		
Rev.: 15/01/20 Ing. Cristian Gallardo MSc					
Apro.:		Número de Lamina: N° 20	Título: Estructura Gabinete Control	Denominación: UTC_HA_GMC_201	
Materiales: ASTM A36 Pintura Anticorrosiva					Tolerancias: + - 0,5
		Unidades: mm			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



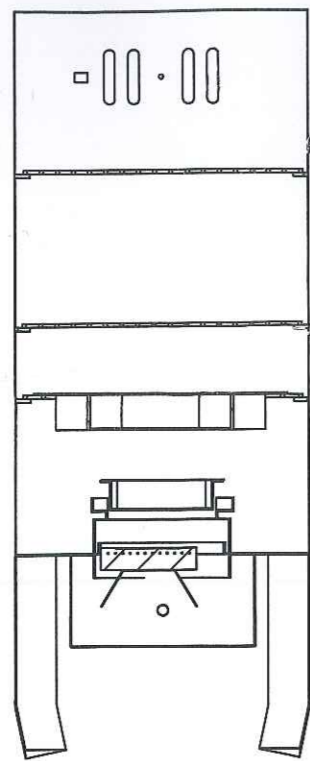
	Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib.	10/01/20	Karina Espín	1:5		
Rev.	15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc			
Apro					
Materiales:		Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:
ASTM A36 - Pintura Anticorrosiva		+ - 0,5	N° 21	Placa Doble Fondo - Gabinete	UTC_HA_PDG_202
		Unidades:			
		mm			



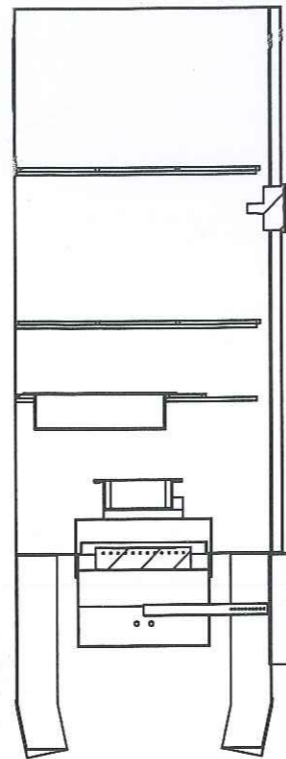
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



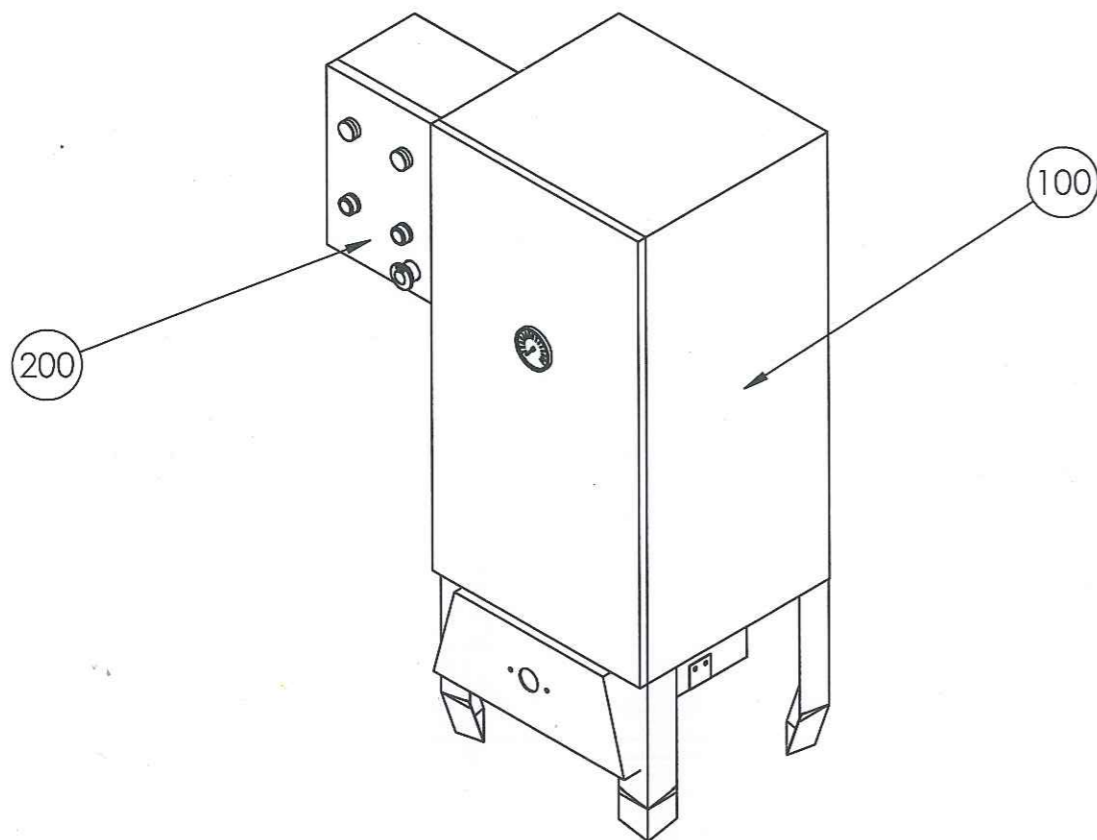
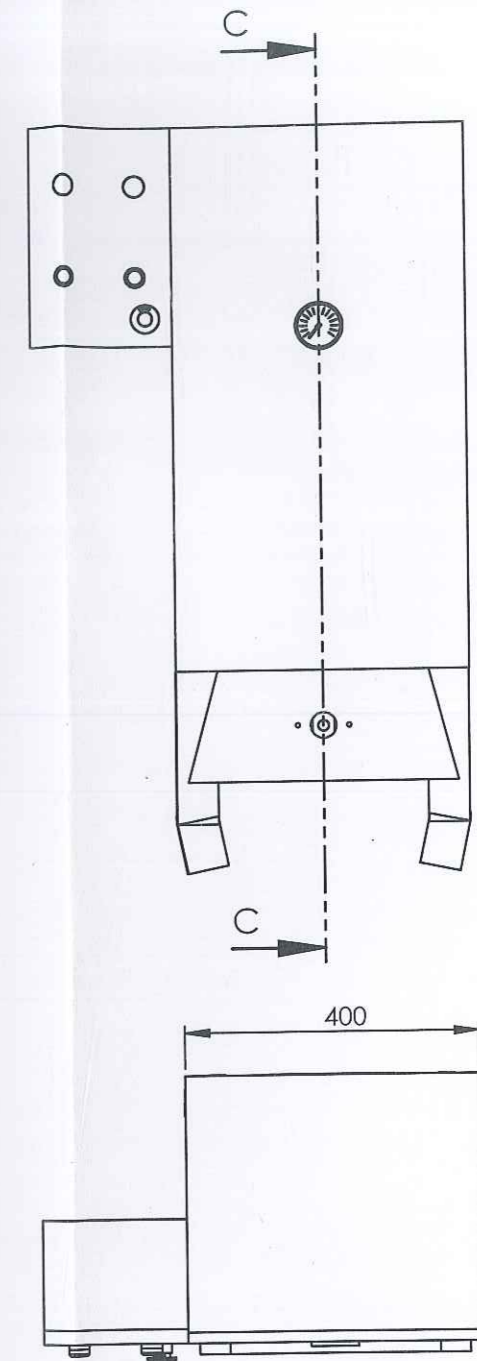
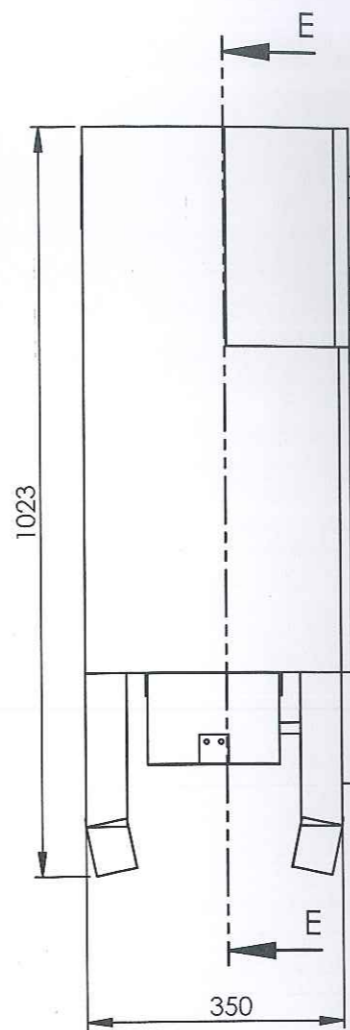
Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA			
Dib. 10/01/20	Karina Espín					1:5
Rev. 15/01/20	Ing. Cristian Gallardo MSc					
Apro						
Materiales:	Tolerancias:	Número Lamina	Título:	Denominación:		
ASTM A36 - Pintura Anticorrosiva	+ - 0,5 Unidades: mm	N°22	Puerta Gabinete Metálico	UTC_HA_PGM_203		



SECCIÓN E-E



SECCIÓN C-C



200	Ensamblaje 2 - Gabinete Metálico Control	ASTM A36, Varios	22	1	UTC_HA_E2_200
100	Ensamblaje 1 - Estructura Horno Ahumador	AISI 304, Varios	21	1	UTC_HA_E1_100
Nº de Elemento	Denominación	Material	Nº de Lámina	Cantidad	Observaciones



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Fecha: 10/01/20 Nombre: Karina Espín		Escala: 1:10	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Rev.: 15/01/20 Ing. Cristian Gallardo MSc				
Apro.:				
Materiales: AISI 304, VARIOS	Tolerancias: + 0,5 - 0,5 Unidades: mm	Número de Lámina: Nº 01	Título: Horno Ahumador	Denominación: UTC_HA_300