

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA



TEMA:

“REDISEÑO DE UNA MÁQUINA HUMIDIFICADORA DE OBLEAS”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecatrónica

AUTOR:

Brayan Daniel Redin Casa

DIRECTOR:

Ing. Milton Alejandro Gavilanez Villalobos, MSc.

Ibarra, julio 2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1726247362		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Redin Casa Brayan Daniel		
DIRECCIÓN:	Sector Mercado Mayorista		
EMAIL:	bdredinc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	0963047738	TELÉFONO MÓVIL:	0963047738

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Rediseño de una máquina humidificadora de obleas
AUTOR:	Brayan Daniel Redin Casa
FECHA:	03/07/2024
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	Pregrado
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Mecatrónica
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Milton Alejandro Gavilanez Villalobos, MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 3 días del mes de julio del 2024

EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: Brayan Daniel Redin Casa

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTERGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 03 de julio de 2024

Ing. Milton Alejandro Gavilánez Villalobos MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de titulación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Unidad Académica de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.




Firma


Ing. Milton Alejandro Gavilánez Villalobos, MSc.

C.C.: 1001139458

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Tribunal Examinador del trabajo de titulación “REDISEÑO DE UNA MÁQUINA HUMIDIFICADORA DE OBLEAS” elaborado por BRAYAN DANIEL REDIN CASA, previo a la obtención del título de INGENIERO EN MECATRÓNICA, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f): 
MSc. Milton Alejandro Gavilanez Villalobos.
C.C.: 1001139458

(f): 
PhD. Brizeida Nohemí Gámez Aparicio
C.C.: 1758387383

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mi madre, LIGIA LORENA CASA RODRIGUEZ, la persona que siempre me brindó su ayuda a pesar de todas las dificultades. Este logro no me pertenece solo a mí, también a ella, un ser incansable y luchador, día a día me apoyaste en mi vida, y en la carrera. Tu profunda dedicación y apoyo incondicional a tus hijos, siempre te será recompensado madre mía

A ti madre, con la ayuda de Dios, mi entero agradecimiento por apoyarme en este sueño.

LO LOGRAMOS MÁ.

Gracias Má.

Tu hijo, Brayan.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis abuelitos *Cesar y Lucia* por su apoyo incondicional en mi vida, desde pequeño me alentaron y me criaron como un hijo más. Sin ustedes nada de esto hubiera sido posible lograr ¡¡Su aliento ha sido el motor que impulsó a cumplir este sueño, lo hicimos!! Gracias infinitas a ustedes, mamá y papá.

A mis tíos *Clímaco y María* gracias por apoyarme y acogerme como uno más de su familia, sin ustedes este sueño no hubiera sido posible cumplirlo. Sin su apoyo, el camino hubiera sido más complicado de lo que fue. Mil gracias por todo tíos.

Para toda mi familia (tíos, tías, primos) ustedes son una parte importante de mi vida, su presencia, fue y es, el motivo para seguir adelante.

Wilmer, la meta hoy cumplida son gracias por tus consejos para la vida y la carrera. Muchas Gracias.

Ñaña te agradezco mucho, aunque no lo creas, eres parte de este sueño ñaña y parte importante de mi vida. Tú mera existencia alegra la vida de todos ñaña. Gracias.

Al trio de v...buenos amigos que hice en la carrera: Mishelle, Sebastián y Marco, gracias por soportarme los años que duró esta meta, reírse conmigo, apoyarme, y, sobre todo, ser parte de este largo camino, que, al fin, se pudo lograr. Enteramente agradecido con ustedes mis amigos.

Es curioso el saber que estuvimos cerca y llegaste cuando menos lo esperaba, te hiciste parte de mi vida diaria. Gracias por ayudarme a cumplir este sueño.

Gracias a todos los que fueron parte de este sueño.

Brayan.

RESUMEN

El convento Corazón de Jesús elabora hostias desde hace muchos años. Recientemente, fabricaban este pan ázimo con una serie de equipos, tales como: máquina de cocción, humidificación y corte, cada una de ellas cumple un rol crucial en la creación de las obleas, y, posteriormente, de las hostias. La venta del pan ázimo sirve para la manutención del monasterio y las hermanas que allí residen. Por el uso constante de los aparatos, estos deterioraron su funcionamiento y no cumplían con el propósito para el que se diseñaron y construyeron. Esta situación generó una disminución en la producción de hostias y obligó a retornar a la fabricación manual. Esto ocasionó pérdida de tiempo y menores ingresos para el monasterio. El objetivo de este proyecto es rediseñar la máquina humidificadora, el segundo equipo en el proceso de elaboración de hostias, incorporando componentes más resistentes y fáciles de manejar para el usuario. Para lograr este objetivo, se llevó a cabo cuatro metodologías. Primero, se realizó una evaluación general de la máquina humidificadora, que permitió determinar los problemas que la afectaron. En segundo lugar, se desarrollaron los rediseños que solucionarán los inconvenientes identificados en el primer paso. La implementación de los rediseños fue el tercer paso. Finalmente, se validó el sistema mediante pruebas de funcionamiento, las cuales confirmaron la correcta integración de los componentes, la operatividad del dispositivo y los ajustes de los sistemas que llevan a cabo el proceso de humidificación. Una vez aplicadas las mejoras en el dispositivo, la máquina humidificadora se encuentra nuevamente en condiciones óptimas para ser utilizada en la humidificación de las obleas, paso indispensable que otorga las características esenciales a la hostia antes de su corte. En esta etapa se determina la consistencia adecuada para que la oblea pueda ser cortada sin presentar rupturas. Asimismo, la implementación de los rediseños garantiza el funcionamiento prolongado de la máquina y la adaptabilidad del dispositivo a los requerimientos del usuario.

ABSTRACT

The Corazón de Jesús convent has been making hosts for many years. Recently, they manufactured this unleavened bread with a series of equipment, such as: baking, moistening, and cutting machines, each of which plays a crucial role in the creation of the wafers and, later, of the hosts. The sale of the unleavened bread is used to support the monastery and the sisters who live there. Due to the constant use of the equipment, it deteriorated and no longer fulfilled the purpose for which it was designed and built. This situation led to a decrease in the production of hosts and forced a return to manual production. This caused loss of time and less income for the monastery. The objective of this project is to redesign the humidifying machine, the second piece of equipment in the wafer making process, incorporating components that are more resistant and easier for the user to manage. To achieve this objective, four methodologies were conducted. First, a general evaluation of the humidifying machine was conducted, which made it possible to determine the problems that affected it. Second, redesigns were developed to solve the problems identified in the first step. The implementation of the redesigns was the third step. Finally, the system was validated through functional tests, which confirmed the correct integration of the components, the operability of the device and the adjustments of the systems that conduct the humidification process. Once the improvements in the device have been applied, the humidifying machine is once again in optimal conditions to be used for wafer humidification, an indispensable step that provides the essential characteristics to the wafer before it is cut. At this stage, the appropriate consistency is determined so that the wafer can be cut without breaking. Likewise, the implementation of the redesigns guarantees the prolonged operation of the machine and the adaptability of the device to the user's requirements.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación	3
1.5 Alcance	3
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Base Teórica	6
2.2.1 Humidificación	6
2.2.2 Humidificación en la industria alimentaria	7

2.2.3	Tipos de humidificación	8
2.2.4	La humidificación y las obleas	10
2.2.5	Máquina humidificadora.....	11
2.2.6	Clasificación de humidificadores según la temperatura	12
2.2.7	Tipos de humificadores	13
2.2.8	Ventajas y desventajas de las máquinas humidificadoras	15
2.2.9	Métodos manuales de humidificación	15
2.2.10	Diseño y materiales	16
2.3	Funcionamiento.....	19
2.3.1	Diseño y construcción	19
CAPÍTULO III.....		21
METODOLOGÍA.....		21
3.1	Metodología de investigación	21
3.2	Diseño de la investigación.....	21
3.2.1	Evaluación del funcionamiento de la máquina (Fase 1).....	21
3.2.2	Diseñar las soluciones requeridas (Fase 2).....	22
3.2.3	Implementar las mejoras diseñadas (Fase 3)	22
3.2.4	Validar el sistema (Fase 4)	23
CAPÍTULO IV		24
RESULTADOS Y ANÁLISIS.....		24
4.1	Método en V.....	24
4.1.1	Ramas del método en V	24
4.2	Especificaciones del sistema a diseñar	25
4.2.1	Especificaciones técnicas	26
4.3	Planteamiento de las alternativas de solución.....	28
4.3.1	Ponderación de alternativas	29
4.4	Especificaciones de las alternativas escogidas.....	31
4.5	Definición de las soluciones	32
4.6	Aspectos generales del nuevo sistema	34

4.7	Especificaciones de los nuevos componentes	36
4.7.1	Controladores digitales	37
4.7.2	Relés electromecánicos.....	39
4.7.3	Cajetín eléctrico y borneras	40
4.7.4	Borneras de conexión	41
4.7.5	Buzzer.....	41
4.8	Diagrama eléctrico de conexiones.....	42
4.9	Sistema eléctrico y de control.....	44
4.9.1	Software de modelado	44
4.9.2	Implementación	45
4.10	Estructura interna y externa.....	50
4.10.1	Modelado 3D de las soluciones	51
4.10.2	Implementación	51
4.10.3	Seguridad.....	56
4.11	Manual de usuario y funcionamiento.....	56
4.12	Validación del sistema	57
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
	REFERENCIAS.....	61
	ANEXOS.....	66
	A. Manual de usuario.....	67
	B. Plano eléctrico	72
	C. Planos mecánicos	74
	D. Manuales técnicos STC-3028 y T3230.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ventajas y desventajas (tipos de máquinas humidificadoras) [8].....	15
Tabla 2 Ramas del método en V [30]	25
Tabla 3 Parámetros técnicos del rediseño	26
Tabla 4 Criterios de solución	28
Tabla 5 Ponderación para el problema 1/ Revisión de Componentes y Materiales.....	29
Tabla 6 Ponderación para el problema 2/ Mejora de los componentes	29
Tabla 7 Ponderación problema 2/ Revisión de Componentes y Materiales	30
Tabla 8 Ponderación problema 3/ Mejora del diseño de accesibilidad.....	30
Tabla 9 Ponderación problema 4/ Mejora de los componentes	30
Tabla 10 Ponderación de selección de criterio para mantenimiento/ Documentación y herramientas de mantenimiento	31
Tabla 11 Elementos principales de la máquina humidificadora	36
Tabla 12 Especificaciones técnicas controlador STC-3028 [35].....	38
Tabla 13 Características temporizador T3230 [37]	39
Tabla 14 Especificación relé MK2P-I [39].....	40
Tabla 15 Especificaciones cajetín eléctrico	41
Tabla 16 Especificaciones buzzer [43]	42
Tabla 17 Prueba de funcionamiento con obleas de 3mm	57
Tabla 18 Prueba de funcionamiento con obleas de 6mm	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Conservación de frutas y verduras [3].	7
Fig. 2. Atomizador ultrasónico [6].	8
Fig. 3. Humidificadores sanitizantes de rociador [7].	9
Fig. 4. Hostias [10].	11
Fig. 5. Oblea para elaboración de galletas [10].	11
Fig. 6. Máquina humidificadora de panes [13].	12
Fig. 7. Humidificadora de cámara de vapor modelo 105/N [15].	13
Fig. 8. Máquina humidificadora de rodillos BISMAK [16].	14
Fig. 9. Humidificador de aire por pulverización [17].	14
Fig. 10. Humectación por cobertor [1].	16
Fig. 11. Generación de neblina con hielo seco [18].	16
Fig. 12. Modelo del método en V [31].	24
Fig. 13. Panel de control previo al rediseño.	27
Fig. 14. Vista posterior de la máquina humidificadora previo al rediseño.	27
Fig. 15. Diagrama de conexiones del sistema eléctrico.	32
Fig. 16. Diseño 3D de alternativas de puertas de acceso, vista posterior de la carcasa.	33
Fig. 17. Tablero de control, diseño 3D.	33
Fig. 18. Modelo 3D de la máquina humidificadora.	34
Fig. 19. Vista frontal del panel de control y los componentes de control.	34
Fig. 20. Vista isométrica posterior de la carcasa externa y cajetín.	35
Fig. 21. Modelo 3D de la máquina humidificadora de obleas (vista explosionada).	35
Fig. 22. Componentes de control ensamblados.	36
Fig. 23. Controlador digital de temperatura Dixell XR03CX [33].	37
Fig. 24. Controlador digital STC-3028.	37
Fig. 25. Sensor de temperatura y humedad.	38
Fig. 26. Temporizador digital T3230.	38
Fig. 27. Entradas y diagrama de conexiones temporizador T3230.	39
Fig. 28. Relé electromecánico de 8 entradas y base para riel DIN.	40
Fig. 29. Cajetín eléctrico modificado.	41
Fig. 30. Bornera LEIPOLD vista frontal y posterior.	41
Fig. 31. Buzzer Dixsen AC/DC 110/220 v.	42
Fig. 32. Diagrama de conexiones en CADe_SIMU.	43
Fig. 33. Sistema eléctrico inicial, tablero eléctrico y panel de control.	44
Fig. 34. Modelo 3D del tablero de control inicial (arriba) y tablero de control rediseñado (abajo).	45
Fig. 35. Fuente de alimentación máquina humidificadora inicial.	46
Fig. 36. Fuente convertora de voltaje y corriente.	46
Fig. 37. Pantalla LCD 16x4 máquina humidificadora inicial.	46

Fig. 38. Placa PCB del sistema de control con sus componentes.	47
Fig. 39. Distribución de luces piloto, pantalla LCD y botonera en el panel de control.	48
Fig. 40. Selector giratorio de dos posiciones.	48
Fig. 41. Nuevo generador de neblina ultrasónico.	49
Fig. 42. Nuevo panel de control.	49
Fig. 43. Nuevo tablero eléctrico.	49
Fig. 44. Ensamblaje carcasa externa y cámara interna.	50
Fig. 45. Ruptura en el vidrio de la máquina.	50
Fig. 46. Vista frontal (izquierda) y vista posterior (derecha) de la carcasa externa.	51
Fig. 47. Recipiente y perforación para salida de cables.	52
Fig. 48. Perforación inferior de la cámara interna hacia el gabinete de control.	52
Fig. 49. Perforación de salida.	52
Fig. 50. Extensión de la perforación.	53
Fig. 51. Corte de 11x11 cm vista posterior de la carcasa externa.	53
Fig. 52. Montaje de borneras y disyuntor.	54
Fig. 53. Ubicación del disyuntor, tablero eléctrico original.	54
Fig. 54. Vista de las interconexiones.	55
Fig. 55. Tablero eléctrico implementados los rediseños.	55
Fig. 56. Cajetín y canaletas, vista posterior carcasa externa.	55
Fig. 57. Salida de los cables de los componentes de generación y distribución de neblina.	56
Fig. 58. Ubicación de los relés electromecánicos.	56
Fig. 67. Funcionamiento del tablero de control.	58
Fig. 68. Prueba de funcionamiento con obleas de 3mm.	58

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El proceso de elaboración de las hostias tiene varios años, principalmente dentro de las casas religiosas o monasterios, es en estos lugares donde este pan de ázimo toma un valor sagrado, más allá de ser un alimento, pues se convierte en algo sacro refiriéndose a la transformación en el cuerpo de Cristo que fue entregado en la última cena, según los textos religiosos.

Sin embargo, el proceso de producción de las hostias ha evolucionado con el tiempo. Paralelo a este avance, la tecnología ha experimentado un significativo progreso, lo que ha aumentado la producción de varios productos alimenticios.

Con el desarrollo de la tecnología, se han diseñado y construido máquinas que pueden realizar los mismos procesos que un ser humano podría hacer de forma manual. Aunque estos métodos son eficientes, tienden a ser más lentos cuando se trata de producir grandes cantidades de un producto. La correlación existente entre el avance en la elaboración del pan de ázimo y la tecnología han llevado, como se mencionó, al aumento de la eficiencia y la obtención de un producto de mejor calidad para el consumo de las personas.

Esta correlación se encuentra presente en el monasterio Corazón de Jesús, donde residen las hermanas Carmelitas. En este lugar, se emplean tres máquinas que se encargan de llevar a cabo varios procesos, como la cosificación, humidificación y corte de las hostias. Aunque la etapa de humidificación puede parecer menos relevante, desempeña un papel crucial en todo el proceso. Por lo tanto, el rediseño de la máquina humidificadora adquiere un valor significativo y de enfoque en mejorar su robustez, precisión y eficiencia en la elaboración de las obleas.

1.1 Antecedentes

La elaboración de la oblea es una tarea sencilla de realizar, a diferencia de determinar su origen. Se puede afirmar que durante la época del renacimiento era servida como postre para la gente de alta sociedad, reservada para las clases elitistas de la aristocracia y la alta burguesía.

Con el tiempo, la oblea adquirió otro propósito: uno de valor sagrado, al convertirse en un símbolo de la Eucaristía o la misa, haciendo referencia a la hostia o el cuerpo de Cristo según la creencia.

En la actualidad, la hostia se ha convertido en un producto accesible para las masas, independientemente de la edad o nivel económico.

La elaboración de este pan de ázimo ha evolucionado con el tiempo y las hermanas del convento no han sido ajenas a este avance en la producción de la hostia, ya que disponen de una serie de máquinas que ayudan a aumentar su producción.

La máquina humidificadora de obleas que se encuentra en el monasterio ha eliminado los procesos artesanales de humidificación, como el método de baño maría, el uso de paños húmedos o la dependencia de la niebla que se genera de forma natural en las primeras horas del día. Esta etapa del proceso es sumamente importante, ya que en esta fase es donde la hostia adquiere la consistencia característica previa al corte.

1.2 Planteamiento del problema

La máquina humidificadora de obleas perteneciente al monasterio “Corazón de Jesús”, genera beneficios en la producción de obleas para el convento, que posteriormente serán vendidas para obtener ganancias destinadas a la manutención del monasterio y al sustento de las hermanas que residen ahí. La producción de obleas es la fuente principal de ingresos del monasterio, por lo que la máquina humidificadora tiene un valor muy significativo.

Actualmente, dicha máquina funciona; no obstante, debido al uso frecuente, su rendimiento atraviesa periodos de intermitencia. Esto provocó un ligero retroceso en la producción, por lo que las hermanas del monasterio recorran paulatinamente al método tradicional de humedecer las obleas usando un cobertor. Este proceso implica en colocar una rejilla sobre un plato, bandeja o tina llenos de agua caliente, que sirve como soporte para las obleas. Luego, se envuelve con el cobertor, y gracias al vapor, las obleas se humedecen.

El método tradicional se ha utilizado durante muchos años en la humectación de productos, pero para procesos de gran cantidad, el procedimiento se demoró en términos de eficiencia en relación con el tiempo de elaboración.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Rediseñar una máquina humidificadora de obleas.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el funcionamiento de la máquina.
- Diseñar las mejoras requeridas.
- Implementar las mejoras diseñadas.
- Validar el sistema.

1.4 Justificación

Como es bien sabido, la hostia desempeña un papel fundamental en el proceso de la Eucaristía (misa), representando, según los textos religiosos, el cuerpo de Jesús entregado a sus discípulos en la última cena.

Este pan de ázimo se ha elaborado artesanalmente, pero conforme avanza, la iglesia ha mecanizado el proceso. Un ejemplo de ello es el monasterio “Corazón de Jesús”, donde la producción se ha automatizado mediante una serie de máquinas que realizan las áreas de cocción, humidificación y corte.

En resumen, la máquina humidificadora experimenta períodos de intermitencia, lo que ha llevado a una reducción en la producción de hostias y ha resultado en un retorno gradual al proceso de humidificación manual por parte de las hermanas del convento.

Para abordar este impacto negativo, hay que rediseñar la máquina e implementar mejoras para corregir la disminución de la producción.

El nuevo sistema por implementar busca la vinculación con la colectividad aportando así al desarrollo y mejoramiento del ambiente de trabajo para las hermanas Carmelitas además que mejora la calidad de vida de las hermanas [1].

1.5 Alcance

El presente proyecto representa una extensión directa de la tesis titulada “Diseño y construcción de un humidificador de obleas para el monasterio, Corazón de Jesús, sector bellavista San Antonio de Ibarra”. En este sentido, el trabajo se basa en la humidificadora previamente diseñada y construida. El enfoque principal en este proyecto será la implementación de mejoras destinadas a hacer que la máquina sea más robusta y fácil de utilizar para sus operaciones.

Este proyecto de tesis se llevará en estrecha colaboración con el monasterio, donde actualmente se utiliza el humidificador. El objetivo principal es implementar mejoras que no solo cumplan con los estándares técnicos requeridos, sino que también sean intuitivas y eficientes para las hermanas encargadas de su operación.

La esencia del proyecto radica en proporcionar una solución técnica eficaz y accesible para el convento, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las monjas y garantizar la continuidad de sus actividades relacionadas con la producción de obleas. Además, se aspira a contribuir al campo de la ingeniería aplicada al diseño de soluciones especializadas para contextos específicos, ilustrando como la innovación puede optimizar las operaciones diarias en lugares con necesidades particulares.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se abordará de manera concisa el concepto de humidificación y la aplicación en la fabricación de hostias. Se explicará la razón detrás de este proceso, destacando su importancia en la elaboración de estas. Asimismo, se mencionarán los distintos tipos de humidificación existentes. Sin embargo, es tema será tratado de forma general, sin entrar en profundidades detalladas.

Además, se tratará de forma rápida pero concisa el tema de las obleas, explicando brevemente la historia de este pan ázimo, su definición, características e importancia para la iglesia. La humidificación de las obleas es un paso crucial en la elaboración de hostias, ya que facilita el corte preciso por la máquina de corte y es parte de un sistema continuo en la producción. La hostia, similar en textura y elaboración a una oblea, se caracteriza por la ausencia de levadura, lo que le da su contextura distintiva [1].

Este capítulo también se enfocará en las máquinas humidificadoras utilizadas para la humectación de las hostias, excluyendo otros tipos de humidificadores industriales, médicos o ambientales. Se analizarán los principios claves y componentes de estos dispositivos, se identificarán los métodos dominantes y comunes en la humidificación. Así también, se discutirán los métodos tradicionales y emergentes, destacando sus ventajas y desventajas en términos de eficiencia del proceso.

En resumen, el capítulo proporcionará los conocimientos teóricos necesarios para comprender el estado anterior y posterior al rediseño de la máquina humidificadora, ofreciendo un contexto importante y crítico para su mejoramiento.

2.1 Antecedentes

Actualmente, la humidificación es un proceso importante en la industria en general. En la industria alimenticia este proceso es crucial por el uso extenuante que se le da, ya que en la mayoría de los productos elaborados deben pasar por una etapa de humectación. Así también, para conservar los productos, ya sea en casa o en supermercados se requiere de máquinas que mantengan un ambiente frío y húmedo. Es por esta razón, que existen diversos tipos de dispositivos con este fin.

Su diseño y construcción deben estar pensados en que las máquinas generen la humedad necesaria para que estos se conserven húmedos, frescos y en otros casos adquieran propiedades características específicas, por ejemplo, la hostia.

El convento Sagrado Corazón de Jesús del sector Bellavista en Ibarra, dispone de una serie de máquinas (cocción, humidificación y corte) para la elaboración de las hostias o pan de ázimo. Entre la línea de producción, está la máquina humidificadora; el uso que se le ha dado ha dado a la máquina ha pasado por etapas de intermitencia y fallos en los sistemas internos, también se han visualizado componentes deteriorados y otros difíciles de acceder a ellos.

Es por esta razón que el objetivo de rediseñar la máquina humidificadora de obleas se torna importante, es por este dispositivo que las hermanas del convento pueden elaborar las hostias de mejor calidad y en gran cantidad.

Se presentó un rediseño que solucioné los problemas mencionados, sino que ofrezca una mayor precisión en el funcionamiento, gran facilidad de manejo del usuario y, sobre todo, robusta; características importantes para un desenvolvimiento adecuado en el tiempo.

2.2 Base Teórica

2.2.1 Humidificación

Se conoce como humidificación al proceso que implica la adición controlada de vapor de agua al ambiente para aumentar la humedad relativa [2]. Este método tiene varias aplicaciones, incluyendo los procesos en la industria alimentaria, donde se usa mucho, cuyo objetivo es mantener un nivel adecuado de humedad en entornos específicos y evitar resequedad en los productos.

Una definición breve sobre la humidificación es una transferencia artificial de materia de un lugar a otro, en dos estados líquido y gaseosos. La operación de humidificación implica transferencia de materia entre una fase líquida pura y un gas permanente que es insoluble en el líquido [1].

La humidificación, como se mencionó anteriormente, es un proceso que consiste en agregar vapor de agua al ambiente de forma controlada, esto se lo hace para aumentar la humedad del ambiente. Esto se logra mediante sistemas de humidificación que dispersan vapor de agua o gotas de agua finamente atomizadas en el aire, regulando la humedad ambiental.

A continuación, se exponen los conceptos esenciales de dicho proceso, así como su aplicación en el ámbito alimentario y las distintas modalidades de humidificación disponibles.

2.2.2 Humidificación en la industria alimentaria

La precisión y calidad es un rasgo característico de esta industria, cada proceso es importante para obtener productos frescos y deliciosos. Sin embargo, existe un componente esencial, aunque muchas veces pasa desapercibido, la humidificación tiene un rol crucial.

La humidificación desempeña un papel fundamental en esta industria. Este proceso es utilizado para preservar la calidad en los alimentos, evitar que aquellos productos sensibles a los cambios en la humedad se deshidraten.

Asimismo, optimizar la textura de los productos horneados, por ejemplo, el pan, obleas, etc. Y prolongar la vida útil de productos perecederos como las frutas y verduras.

- Control de calidad: En la producción de alimentos propensos a la deshidratación, como productos secos, se emplea la humidificación para evitar la pérdida de humedad y conservar la calidad de los productos.
- Panadería: Usada en la fermentación de la masa y el proceso de horneado del pan, se utiliza este proceso para conseguir una apariencia y textura óptima.
- Almacenamiento: Dicho anteriormente, la humidificación contribuye a mantener los productos frescos y prolongar la su vida útil, como se muestra en la figura 1.



Fig. 1. Conservación de frutas y verduras [3].

La humidificación es un aspecto crítico, pero a menudo pasado por alto en la industria alimentaria, y su influencia en la calidad y consistencia de los productos finales es incuestionable. Esta

dinámica subyacente entre la regulación de la humedad y la calidad del producto final es un tema fundamental en los procesos que se requieren precisión [2].

2.2.3 Tipos de humidificación

La humidificación es muy importante en la industria, en especial en la alimentaria, es necesario saber que tipos de humidificaciones se usan para humectar los productos, para mantenerlos frescos, preservar su sabor y aumentar la duración de estos. Dos de ellos son los más utilizados hoy en tres tipos de procesos.

2.2.3.1 Humidificación adiabática

Gozálvez [4] define este proceso como una disminución de la temperatura durante el proceso de humidificación y conforme incrementa la humedad relativa, se aporta agua atomizada al entorno, que pese a estar muy atomizada, sigue en estado líquido (para existir una conversión de líquido a gaseoso, la energía debe ser proporcionada por el aire con la consecuente disminución de la temperatura).

Sin embargo, la humidificación adiabática es un proceso que se subdivide en dos subetapas la atomización y la evaporación. La etapa de atomización, el agua pasa por un proceso físico de transformación debido a que la niebla obtenida se atomiza en el aire, es decir, el aire del ambiente estará en contacto directo con el agua y esta no se calentará, por otro lado, la etapa de evaporación el aire se humedecerá en proporción al paso a través del medio húmedo [5].

En este proceso se pueden encontrar cuatro tipos de clasificaciones de atomizadores, centrífugos, atomizadores ultrasónicos (véase figura 2), de presión y aire comprimido.



Fig. 2. Atomizador ultrasónico [6].

2.2.3.2 Humidificación isotérmica

El proceso de humidificación isotérmica se caracteriza por inyectar la niebla generada por un medio externo al aire de manera directa, como se muestra en la figura 3. Asimismo, dicho método puede clasificarse por intercambio de calor y por energía externa para obtener niebla, o vapor de agua que se utiliza para dicho proceso [5].

La humidificación isotérmica se define como el vapor saturado que se encuentra suministrado en estado gaseoso, ocasionado por la energía usada por el equipo, ya sea gas, carbón, corriente eléctrica, entre otras, por lo tanto, se mezcla con el aire de forma sencilla, y, que durante la humidificación incrementa la humedad relativa, maniéndose constante la temperatura [4]

Por tanto, es propicio establecer que el término isotérmico es un proceso constante, que la temperatura ambiente no aumenta significativamente debido a los equipos que lo ejecutan.



Fig. 3. Humidificadores sanitizantes de rociador [7].

2.2.3.3 Humidificación manual

Previo a la clarificación o utilización de los términos adiabático e isotérmico, se empleó diversos métodos para humectar los productos. En este proceso, la interacción del operador es total y no intervienen dispositivos electrónicos, mecánicos o neumáticos.

Además de los procesos de humidificación manual mencionados anteriormente, también existen enfoques de tipo semiautomático y automático que, en el contexto de este proyecto, no serán detallados. Sin embargo, se reconoce la existencia y se tiene conocimiento de sus nombres para comprender la amplitud de las opciones disponibles en materia de humidificación.

Estos métodos semiautomáticos y automáticos pueden incorporar tecnologías avanzadas para gestionar y controlar de manera más eficiente el nivel de humedad en diversos entornos, pero su análisis y aplicación específica quedan fuera del alcance de la presente investigación.

Procesos semiautomáticos: Por tubo PVC ventilado, por bandeja ventilada.

Procesos automáticos: Mediante infrarrojos, por pulverización, de montaje de cámara impelente, auto contenidos.

2.2.4 La humidificación y las obleas

Dentro de una panadería la regulación precisa de la humedad se convierte en una herramienta esencial. Durante la fase de fermentación de la masa, mantener niveles adecuados de humedad es crucial para prevenir que la masa se seque prematuramente y desarrolle una costra indeseada. La gestión cuidadosa de la humedad en este proceso permite que la levadura actúe de manera óptima, dando como resultado un pan con una textura esponjosa y deliciosa.

No obstante, la importancia de controlar la humedad no se limita solo a la etapa de fermentación. En el proceso de horneado, se introduce vapor de agua en los primeros minutos para lograr una corteza crujiente y dorada en la superficie del pan. La inyección precisa de vapor en el horno es una técnica fundamental que los panaderos expertos dominan a la perfección [8].

Durante el proceso de horneado o secado de las obleas, la humidificación se emplea de manera estratégica para evitar que se vuelvan quebradizas. Mantener un nivel óptimo de humedad asegura que conserven su flexibilidad y textura, aspectos fundamentales para garantizar la calidad final y la capacidad de mantenerse frescas durante el almacenamiento.

2.2.4.1 Definición y descripción de las obleas.

La RAE (Real Academia Española) [9] define a la hostia como lámina redonda y delgada de pan ácimo que, conforme a la religión cristiana, se consagra en la misa y con la que se comulga.

Se define como hostia la oblea blanca o pan ácimo, que no tiene levadura, elaborado de harina de trigo con forma circular que se utiliza en la eucaristía o misa y es ofrecida como ofrenda o sacrificio a los feligreses, como se muestra en la figura 4.

Esta palabra tiene su origen en el latín y expresa, ser que se sacrifica para aplacar o en honor a los dioses [10].



Fig. 4. Hostias [10].

En este sentido, la Real Academia Española (RAE) [9] define la oblea como un tipo de pan delgado de ácimo, elaborado con harina, sal y agua (figura 5). A través de ciertos procesos de humectación, la oblea se transforma en lo que comúnmente se conoce como hostia.



Fig. 5. Oblea para elaboración de galletas [10].

Este proceso de transformación y su significado litúrgico resaltan la importancia de la humedad no solo en la calidad y textura de las obleas, sino también en su simbolismo y función dentro de contextos ceremoniales y religiosos.

Este pan de ácimo es el más sencillo de producir, su masa elaborada es colocada en planchas calientes; le darán su característica finura de lámina. La higroscopia es la principal característica de las obleas, se denomina así a todo material con células que absorben fácilmente el agua u otro líquido, por lo que la dimensión o tamaño del material varía.

2.2.5 Máquina humidificadora

Los humidificadores son útiles en diferentes situaciones y climas, ya que permiten ajustarse a la preferencia del usuario y las condiciones ambientales que se requieran o específicas. Un humidificador es un dispositivo utilizado para aumentar la humedad en el ambiente. Esto se logra

mediante la liberación de vapor de agua o neblina en el ambiente, esta se puede generar por varios componentes [11].

Una máquina humidificadora es un dispositivo (véase figura 6) esencial en varios procesos industriales, donde se requiere regular cuidadosamente el contenido de humedad en los productos [12]. En el sector alimenticio, este proceso se vuelve una parte importante, especialmente en la elaboración de panes, pasteles, obleas y hostias, elementos cruciales en la eucaristía religiosa. La máquina juega un papel fundamental en tres etapas, cada una con su respectiva relevancia específica.

Pese a la relevancia, el uso de la máquina presenta riesgos en la humectación. Si no se alcanza la humedad relativa correcta dentro de la cámara interna, o si el proceso no se controla adecuadamente, hay un alto peligro de que las hostias no adquieran la resistencia necesaria y puedan ser manipuladas con facilidad en procesos posteriores. Así también, el tiempo que se expone las obleas al vapor o niebla generado es otro factor crítico; la inadecuada exposición dentro de la cámara podría resultar en la obtención de hostias frágiles y propensas a quebrarse.



Fig. 6. Máquina humidificadora de panes [13].

La máquina humidificadora desempeña un rol importante, no obstante, su correcta utilización y mantenimiento son fundamentales para evitar fallos en el proceso y asegurar la calidad del producto final [14].

2.2.6 Clasificación de humidificadores según la temperatura

Existen varios tipos de humidificadores, se destacan dos: humidificador de aire frío y de aire caliente. No obstante, algunos de estos dispositivos pueden actuar también como purificadores de aire, tomando la polución del aire e inyectando aire limpio y fresco al ambiente.

2.2.6.1 Humidificadora de aire frío y caliente

Los humidificadores de aire frío utilizan tecnología que convierte el agua en gotas pequeñas que luego se dispersan en el aire. Estos dispositivos emiten niebla fresca en el ambiente, lo que aumenta la humedad sin elevar la temperatura del agua.

En cambio, los humidificadores de aire caliente funcionan calentando el agua antes de dispersarla en forma de vapor, aumentando la temperatura ligeramente del lugar; recomendados para climas fríos o estaciones invernales.

2.2.7 Tipos de humidificadores

Estos dispositivos de humidificación varían según diseño, capacidad y características que proporcionan ventajas y desventajas frente a otras, deben diseñarse meticulosamente, enfocados en la operación y mantenimiento, ofreciendo soluciones precisas y eficientes.

2.2.7.1 Máquina humidificadora de cámara

Esta máquina, cuenta con una cámara interna donde se realiza el proceso de humectación, en la cámara interna se colocan los productos sobre unas bandejas permitiendo que absorban la humedad necesaria. La neblina generada se introduce en la cámara aumentando la RH. (Figura 7)

Los factores, tales como, humedad y temperatura, se encuentran controladas en óptimas condiciones durante el proceso de humidificación.



Fig. 7. Humidificadora de cámara de vapor modelo 105/N [15].

2.2.7.2 Máquina humidificadora de rodillos

La máquina de rodillos (figura 8) utiliza rodillos humectados que aplicarán humedad en los productos que pasan a través de la máquina, dicha humedad se transfiere de manera uniforme por los rodillos.



Fig. 8. Máquina humidificadora de rodillos BISMAL [16].

2.2.7.3 Máquina humidificadora por pulverización

Este tipo de máquina utiliza un sistema de pulverización que aplica vapor directamente sobre los productos; pasan a través de la máquina donde son rociados por el vapor o agua pulverizados utilizando boquillas y la humedad se adhiere a la superficie de las láminas, proporcionando una humectación uniforme por toda la superficie de la hostia. La máquina se muestra en la figura 9.



Fig. 9. Humidificador de aire por pulverización [17].

2.2.8 Ventajas y desventajas de las máquinas humidificadoras

Así como cada una de las máquinas presentan características propias y distintivas, se deben evaluar cuidadosamente las ventajas y desventajas de las máquinas.

La descripción de las ventajas y desventajas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1
Ventajas y desventajas (tipos de máquinas humidificadoras) [8].

Maquinas humidificadoras	Ventajas	Desventajas
De cámara	El ambiente es controlado, proporciona una humectación uniforme. Consistencia del producto, en producciones de gran volumen.	Es necesario un espacio adicional en la línea de producción. Proceso más lento en comparación a otras máquinas.
De rodillos	Requiere menos espacio. Proceso más rápido y continuo.	Los rodillos requieren un ajuste preciso para que la humectación sea uniforme. No se adapta a todo tipo de láminas de hostias.
Por pulverización	Versatilidad. La humedad y la velocidad se pueden ajustar. Se adapta a diferentes tipos de láminas de hostias. No requiere tiempo de precalentamiento a diferencia de otras máquinas.	La humectación puede ser menos uniforme en comparación a otras máquinas. Si no se controla adecuadamente la pulverización, las hostias pueden humedecerse demasiado.

2.2.9 Métodos manuales de humidificación

Algunos de estos métodos destacados son:

- La humidificación con un cobertor. - El método se fundamenta en cubrir el producto con un material permeable, el propósito es retener la humedad generada. Al envolver el producto, el vapor generado queda confinado en el recipiente, permitiendo que el

producto absorba y se humecte (véase figura 10). Aunque contribuye a mejorar la calidad del producto, este proceso es lento y menos eficaz.



Fig. 10. Humectación por cobertor [1].

- Humidificación con hielo seco. - El hielo seco, también conocido como dióxido de carbono en estado sólido, es utilizado para generar humedad en el ambiente mediante su sublimación directa a gas (figura 11), sin dejar residuos líquidos [1]. No obstante, su uso como fuente de humidificación en alimentos es poco común porque tiene una temperatura muy baja, que puede quemar los productos. Y al contener CO₂, existe el riesgo de que dióxido de carbono residual se quede impregnado en los alimentos.



Fig. 11. Generación de neblina con hielo seco [18].

2.2.10 Diseño y materiales

Las humidificadoras, como se conoce, desempeñan un rol importante en un proceso. En esta etapa adquiere su característica especial, por lo que el diseño y los materiales empleados en estos dispositivos aseguran que el proceso se haga de manera correcta [19].

2.2.10.1 Diseño estructural

El diseño estructural de una máquina debe proporcionar un entorno seguro y protegido para los productos, a la par, que permitan un acceso rápido. También tiene que ser conveniente para colocar y retirar los productos.

Otro punto crítico en el diseño de la estructura es la disposición interna de la máquina, que debe optimizar espacio y garantizar una distribución uniforme de los productos en la cámara interna de almacenamiento [20]. La estructura también debe incluir características de seguridad, como ser hermética, cerraduras y sistemas de control.

Entre las partes del diseño de la estructura hay que tomar en cuenta la carcasa exterior y la cámara interna o de almacenamiento. Normalmente, estas máquinas se fabrican con materiales resistentes a la corrosión, antioxidantes y fáciles de limpiar.

- Carcasa externa.

Esta carcasa protege los componentes internos de la máquina. En cuanto a los materiales, la carcasa externa está fabricada de ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno) o acero galvanizado; son duraderos, fáciles de limpiar y resistentes a la corrosión, lo que aporta un aspecto limpio y profesional [21].

- Cámara de almacenamiento.

Fabricados con aluminio inoxidable, sin embargo, al estar expuesto o en contacto con las hostias, estos materiales deben ser estériles y fáciles de limpiar para mantener la pureza del producto [22].

La cámara interna debe tener un diseño hermético lo que evita la entrada de humedad ajena a la generada dentro de la cámara. Además, contar con una manera de poder visualizar el proceso, para esto se utiliza vidrio transparente [23].

2.2.10.2 Diseño eléctrico

En el diseño eléctrico, las máquinas incluyen la selección y disposición de los componentes como el humidificador, los controles de temperatura, humedad y sensores.

Debido a que el diseño eléctrico contiene los componentes mencionados; tiene un sistema de protección eléctrica, se utilizan componentes como relés, contactores, disyuntores, paros de emergencia. Es común que estas máquinas cuenten con componentes de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, permitiendo que el funcionamiento sea seguro, confiable y continuo.

- Controles y ajustes.

La mayoría de las máquinas tienen controles manuales y/o digitales que permiten configurar la humidificación, el tiempo del proceso y la temperatura.

El sistema de control de la máquina suele incluir perillas que ajusten los procesos mencionados, botoneras, pantallas LED o LCD que indiquen la información sobre el estado actual de la máquina o proceso [24].

- Sistema de alimentación eléctrica.

Este sistema se conecta a un tomacorriente (bifásico o trifásico), dependiendo del sitio donde se implemente. Así entonces, que las máquinas vienen incluidas con un cable de alimentación y enchufe que se conecta a la fuente de energía de 110 o 220 voltios, fuente que alimenta la humidificadora [25] y otros componentes eléctricos de la máquina.

2.2.10.3 Sistema de generación de humedad

Los sistemas de generación de humedad son usados en varios procesos que se requieren condiciones controladas de humedad.

- Mecanismo de humidificación. – Este sistema es la parte más importante de los humidificadores, el componente que genera el vapor de agua es esencial para mantener el ambiente húmedo dentro de la cámara interna. El método común de humidificación es el uso de un humidificador ultrasónico. Este dispositivo produce vapor de agua mediante la vibración ultrasónica de un diafragma sumergido en agua, lo que genera una niebla que aumenta la humedad relativa en el interior de la cámara. Otros sistemas pueden incluir evaporadores de agua, pulverizadores mediante boquillas o incluso sistemas de humidificación controlados por un microprocesador.

2.2.10.4 Sistema de distribución de humedad

Los sistemas distribuidores de humedad son dispositivos diseñados para controlar y regular la humedad en entornos específicos. Estos sistemas utilizan una variedad de métodos para dispersar y mantener niveles óptimos de humedad relativa en el aire, lo que es crucial para garantizar condiciones adecuadas de trabajo, almacenamiento o producción.

La distribución de la humedad es crucial en ciertos entornos sensibles, como en la industria de semiconductores, donde la presencia de partículas de polvo o la condensación pueden afectar la

calidad de los productos fabricados. Por lo tanto, los sistemas distribuidores de humedad desempeñan un papel fundamental en la creación y mantenimiento de condiciones controladas y estables de humedad relativa, contribuyendo así a la calidad y fiabilidad de los procesos y productos finales.

2.3 Funcionamiento

La máquina humidificadora funcionaba, pero el uso frecuente generaba periodos de intermitencia en su operación. Esta situación se traducía en una disminución notable en la producción de obleas. Así, los usuarios optaban por volver al método manual de humedecer las obleas.

Este método manual consistía en colocar una rejilla sobre un recipiente, como un plato, bandeja o tina, lleno de agua caliente. Luego, se procede a cubrir el recipiente con un cobertor. A través de la neblina generada por el agua caliente, las obleas se humedecen de manera efectiva.

La decisión de recurrir a este método manual se fundamentaba en la inconsistencia en el desempeño del dispositivo, lo cual impactaba directamente en la productividad y eficiencia del proceso de producción de obleas en el monasterio.

2.3.1 Diseño y construcción

El diseño y construcción de la máquina fue pensado en base a los siguientes parámetros:

- Espacio de trabajo. El diseño se pensó para que ocupe un pequeño espacio de trabajo dentro del convento, para mantener la capacidad de almacenamiento de obleas en la cámara interna.
- Impermeabilidad y hermetismo. - Estas características evitan que las obleas sean contaminadas, garantizando la integridad de estas. Por lo tanto, la carcasa externa como la cámara interna previenen que algún líquido y/o agente exterior ingresen evitando que el proceso sea interrumpido o contaminado.
- Operación y limpieza. - Simplificar ambos parámetros son esenciales para garantizar el uso diario minimizando errores y asegurando la calidad e higiene del producto final. Eso no solo mejora la productividad, sino que también contribuye la seguridad alimentaria y el mantenimiento a largo plazo del dispositivo.

- Durabilidad. - La máquina humidificadora debe soportar el uso continuo y la limpieza frecuente de la máquina. La carcasa externa y la cámara interna se diseñan así en mente, lo que garantiza una larga vida útil y un funcionamiento óptimo del equipo [26].
- Regulación de la humedad. - Es un parámetro crucial, garantiza que la humectación dentro de la cámara se distribuya de manera uniforme sobre las obleas. Además, requiere el uso de materiales resistentes a la corrosión, la neblina generada no debe corroer con el tiempo las paredes de la cámara. Este parámetro es crítico para garantizar la calidad del producto final.
- Automatización. - Un sistema adecuado de control eléctrico permite la automatización del proceso de humidificación, y reduce la intervención humana y minimiza los errores.
- Seguridad. - Al ser una máquina que funciona con energía eléctrica, se implementó un sistema de seguridad para los operadores que prevenga accidentes. Esto implica la inclusión de dispositivos de protección contra sobrecargas, cortocircuitos y otras condiciones peligrosas.

En conclusión, el diseño de la máquina, aunque novedoso, fue realizado de forma estándar lo que se puede traducir como un diseño carente de adaptación a cambios en los procesos que se requieran o exijan al dispositivo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Metodología de investigación

La metodología empleada en este proyecto es la investigación de campo, que se fundamenta en la recopilación directa de información en un entorno real [27]. Fue indispensable trasladarse al lugar donde se encontraba la máquina humidificadora, para analizar su estado previo y obtener los datos necesarios. Después, se diseñaron las soluciones requeridas según la información obtenida.

Para la recopilación de datos y diseño de soluciones, el método se subdividió en dos enfoques: de campo causal y de campo propositiva. La investigación de campo causal permitió identificar los problemas de la máquina humidificadora, y la propositiva propuso soluciones necesarias a los desequilibrios encontrados, los problemas hallados [28].

Se empleó el método descriptivo para explicar las propiedades y características de la máquina humidificadora. Finalmente, se utilizó el método experimental, ya que fue necesario verificar el funcionamiento de la humidificadora mediante pruebas específicas [29].

3.2 Diseño de la investigación

Definidos los métodos de investigación utilizados, se procede al desarrollo del rediseño de la máquina humidificadora mediante fases y actividades. Cada fase incluirá varias actividades individuales, las cuales permitirán alcanzar con los objetivos planteados en el presente proyecto.

3.2.1 Evaluación del funcionamiento de la máquina (Fase 1)

En esta fase se evalúa la máquina aplicando la investigación de campo causal, lo que permitió identificar los problemas que afectan al dispositivo.

- **Actividad 1 – Evaluación general de la máquina.** La actividad permite conocer el estado previo de la máquina y cuáles son los sistemas y componentes que causan fallos en el dispositivo.
- **Actividad 2 – Investigación de componentes evaluados.** Mediante esta actividad se investiga las causas del fallo de los componentes y los efectos negativos específicos dentro de la máquina.

- **Actividad 3 – Definición de soluciones.** Para esta actividad se determinaron que componentes son los causantes del problema en la humidificadora, por lo que, a partir de dichas causantes se procede a definir que procedimientos darán solución a los problemas encontrados.

3.2.2 Diseñar las soluciones requeridas (Fase 2)

La aplicación del método investigativo de campo propositiva es indispensable en esta fase, ya que nos permite diseñar las mejoras a partir de los problemas encontrados en la fase 1.

- **Actividad 4 – Estudio de las mejoras establecidas.** Una vez definidas las soluciones, es necesario estudiarlas nuevamente para encontrar el camino correcto para implementar estas soluciones mediante el desarrollo de varios bocetos y prototipos.
- **Actividad 5 – Diseñar bocetos y prototipos de mejoras.** En esta actividad se desarrollarán los bocetos y prototipos a implementarse, en función a los diseños definidos en la fase anterior.
- **Actividad 6 – Diseñar las mejoras finales.** Finalmente, mediante una tabla de ponderación se escogerán los diseños finales que servirán como guía para su posterior reproducción.

3.2.3 Implementar las mejoras diseñadas (Fase 3)

Para esta fase se utilizaron los métodos de campo y descriptiva, se busca la implementación de los componentes eléctricos y de control, además, de modificaciones en la estructura de la máquina. Todo para obtener un dispositivo robusto e interactivo.

- **Actividad 7 – Revisión de componentes mecánicos y eléctricos.** La actividad asegura que todos los componentes mecánicos y eléctricos de la máquina se encuentran en buen estado de funcionamiento y cumplen con las especificaciones necesarias para las mejoras propuestas.
- **Actividad 8 – Revisión del sistema de control.** Esta actividad permite evaluar y ajustar el sistema de control de la máquina, garantizando la implementación y gestión de las mejoras diseñadas.

- **Actividad 9 – Implementación de las mejoras diseñadas.** Se implementan las mejoras diseñadas para optimizar el funcionamiento y asegurar que se alcanzan los objetivos de calidad y eficacia.

3.2.4 Validar el sistema (Fase 4)

Mediante la investigación experimental se realizan pruebas de funcionamiento de la máquina con las mejoras implementadas.

- **Actividad 10 – Revisión y evaluación general de la máquina.** Esta actividad asegura que la máquina se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento y todas las partes están correctamente integradas y operativas.
- **Actividad 11 – Pruebas del funcionamiento de la máquina con las mejoras implementadas.** Mientras que en esta actividad se comprueba el funcionamiento de la máquina bajo condiciones operativas normales con las mejoras implementadas.
- **Actividad 12 – Validación de la máquina por muestreo.** Esta actividad permite evaluar la eficacia, precisión y consistencia, además, si el proceso de humidificación cumple con los estándares requeridos para asegurar la calidad de las obleas, caso contrario, permite realizar nuevamente los ajustes hasta encontrar el óptimo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se presentarán los resultados obtenidos de la metodología aplicada y derivados de las intervenciones realizadas en el rediseño efectuado a la máquina humidificadora de obleas.

4.1 Método en V

Para definir los requerimientos iniciales asociados al rediseño de la máquina humidificadora y la validación del sistema desarrollado se emplea el método el método en V; el cual es comúnmente utilizado en ingeniería, gestión de proyectos y en diversas áreas. Esta estrategia proporciona una guía organizada y efectiva para la planificación, ejecución y evaluación en un proyecto a través de dos ramas simétricas.

Adoptando una estructura idéntica a la letra V (ver la figura 12). Esta metodología se caracteriza por ofrecer una perspectiva integral que permite abordar los aspectos teóricos y prácticos de la investigación [30]. El enfoque sistemático y secuencial de este método, abarca la definición de los requisitos iniciales hasta el final, la validación del sistema desarrollado.



Fig. 12. Modelo del método en V [31].

4.1.1 Ramas del método en V

Las características de las ramas que corresponden al método en V se describen en la tabla 2.

Tabla 2
Ramas del método en V [30]

LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
Se encuentran las etapas iniciales del proceso, y se centran en la definición de los objetivos de la investigación	Aquí se llevan a cabo las etapas de implementación y validación.
También se aprecia la planificación de las actividades que se requieren	Las actividades prácticas necesarias para llevar a cabo el proyecto se desarrollan aquí.
La revisión bibliográfica, identificación de variables y formulación de hipótesis forman parte de este lado	Recopilación de datos, análisis estadístico, interpretación de resultados y validación de hipótesis.
El lado izquierdo enfatiza la importancia de una base sólida y definida para el desarrollo	En esta fase se enfoca la ejecución efectiva del proyecto, la verificación y fiabilidad de los resultados obtenidos

En conclusión, el método en V proporcionó un marco sólido y estructurado para el desarrollo de la metodología del rediseño de la máquina, ayudando a organizar y llevar a cabo el proceso de manera eficiente. Adoptando este enfoque, hubo mayor claridad en la planificación y ejecución del rediseño, así como la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos.

4.2 Especificaciones del sistema a diseñar

Los requisitos técnicos y funcionales del nuevo diseño constituyen un aspecto crítico para el progreso del rediseño, dado que estos parámetros determinarán la dirección que debe seguirse en el desarrollo de la tesis. En otras palabras, proporcionarán una guía clara para el rediseño de la máquina humidificadora. Consecuentemente, las especificaciones de los nuevos componentes deben estar en línea con, o superar, los requisitos que se definan.

Además, los requisitos técnicos pueden abarcar aspectos relacionados con la sinergia con otros equipos, normativas de seguridad, así como también consideraciones de mantenimiento y facilidad en la operación.

En resumen, los requisitos definen las características necesarias para el diseño, fabricación y el funcionamiento adecuado de la máquina.

4.2.1 Especificaciones técnicas

En este apartado se establecen los parámetros tomados en cuenta para la realización de los rediseños. No obstante, este apartado lo describe como requerimientos técnicos.

Se conocen como requisitos técnicos de una máquina a las especificaciones y características técnicas de los componentes, sistemas y funciones de la máquina, que garantizan el cumplimiento de su operación de forma eficiente, segura y conforme a los parámetros establecidos.

Se incorporan dos nuevos parámetros: robustez e interactividad con el usuario. Los requisitos, así como sus descripciones se indican en la tabla 3.

Tabla 3
Parámetros técnicos del rediseño

REQUISITOS	DESCRIPCIÓN
Robustez	El rediseño de la máquina debe ser con materiales y componentes que aseguren su resistencia y durabilidad en condiciones de uso intensivo.
Interactividad con el usuario	La interfaz de la máquina debe ser intuitiva y accesible para los usuarios, facilitando la interacción y operación por parte del usuario.
Control preciso de la humedad	La capacidad de la máquina de mantener niveles de humedad consistentes y controlables dentro de la cámara de humidificación.
Distribución uniforme de la humedad	Es importante que la distribución de la humedad dentro de la máquina sea uniforme sobre la superficie de las obleas.
Capacidad de ajuste	Debe tener sistemas que se ajusten y permitan modificar el tiempo que se desarrolla el proceso de humidificación.
Control de temperatura	La temperatura también puede ser un factor importante en el proceso de humidificación, requiriendo sistemas de control.
Eficiencia energética	Se debe considerar medidas que optimicen el consumo de energía en la máquina.
Seguridad	La máquina debe cumplir estándares de seguridad para proteger al usuario y los componentes.

Facilidad de limpieza

Para garantizar la vida útil de la máquina y un funcionamiento higiénico, debe ser fácil de limpiar y mantener.

Establecidos los requerimientos técnicos para el rediseño de la máquina humidificadora, se presentan imágenes del estado anterior de los elementos principales que conforman el dispositivo previo al rediseño. En la figura 13 se visualiza el panel de control de la máquina humidificadora.



Fig. 13. Panel de control previo al rediseño.

La figura 14 presenta la vista posterior de la máquina humidificadora, como se puede observar no existe una salida para los cables de los sistemas mencionados anteriormente.



Fig. 14. Vista posterior de la máquina humidificadora previo al rediseño.

4.3 Planteamiento de las alternativas de solución

En base a los parámetros técnicos establecidos y los problemas encontrados, se plantearon criterios, que luego serán ponderados con la finalidad de encontrar las mejores alternativas que cumplan los requisitos y solucionen los inconvenientes detectados en la máquina (ver Tabla 4).

Tabla 4
Criterios de solución

Criterios	Alternativas	Descripción
Mejora de los componentes	Actualización de los humidificadores	Reemplazar el humidificador existente por un modelo más eficiente y de mayor capacidad de generación
	Optimización del sistema de distribución	Rediseñar el sistema de distribución, que asegure una humidificación uniforme dentro de la cámara
	Incorporar sensores con mayor precisión	Añadir sensores de humedad y temperatura con mayor precisión y frecuencia de muestreo
Mejora del mantenimiento y la fiabilidad	Diseño para mantenimiento fácil	Rediseño de sistemas para facilitar su mantenimiento y reemplazo
	Mantenimiento predictivo	Implementación de técnicas mantenimiento predictivo
Revisión de componentes y materiales	Materiales resilientes	Usar materiales más resistentes a las condiciones de operación
	Componentes de alta calidad	Emplear componentes de mayor calidad y durabilidad, estos deben ser menos propensos a fallos
Mejora del diseño de accesibilidad	Rediseño modular	Rediseño modular que permita un fácil acceso y reemplazar componentes específicos
	Componentes deslizables	Usar bandejas deslizables para componentes internos, permitiendo su fácil extracción
	Puertas y paneles de acceso	Agregar puertas y/o paneles de acceso adicionales en la carcasa de la máquina
Documentación y herramientas de mantenimiento	Kit de herramientas especializadas	Diseñar herramientas especializadas para el mantenimiento de la máquina
	Documentación completa y accesible	Entregar documentación detallada y fácil de seguir para el mantenimiento, por ejemplo, manuales, diagramas, etc.

4.3.1 Ponderación de alternativas

En este apartado se presentan las ponderaciones realizadas, las comparaciones se enfocaron en hallar la mejor alternativa que dé solución a los problemas en la máquina. Además, cada problema se abordará mediante uno o dos enfoques, ya que no se propusieron todos los criterios para las fallas detectadas, sino para uno o dos problemas en particular.

- **Problema 1:** Etapas de intermitencia en el funcionamiento de la máquina.
- **Problema 2:** Componentes eléctricos obsoletos y/o dañados.
- **Problema 3:** Poca accesibilidad a los componentes y conexiones de los sistemas.
- **Problema 4:** Sistema sin posibilidad de ajuste por parte del usuario.

Para solucionar el problema 1 se encontró un criterio de solución, el cual se presenta en la tabla 5.

Tabla 5
Ponderación para el problema 1/ Revisión de Componentes y Materiales

	Alternativa 1	Alternativa 2	$\sum +1$	Ponderación
Alternativa 1	-	0,5	1,5	0,43
Alternativa 2	1	-	2	0,57
	Total		3,5	1

Para el problema 2 se establecieron dos criterios (ver en tablas 6 y 7), respectivamente.

Tabla 6
Ponderación para el problema 2/ Mejora de los componentes

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	$\sum +1$	Ponderación
Alternativa 1	-	0	0,5	1,5	0,23
Alternativa 2	0,5	-	0,5	2	0,31
Alternativa 3	1	1	-	3	0,46
	Total			6,5	1

Tabla 7
Ponderación problema 2/ Revisión de Componentes y Materiales

	Alternativa 1	Alternativa 2	$\sum +1$	Ponderación
Alternativa 1	-	1	2	0,57
Alternativa 2	0,5	-	1,5	0,43
	Total		3,5	1

Para resolver el problema de accesibilidad a los componentes y cables se propone como criterio mejorar del diseño de accesibilidad (ver Tabla 8).

Tabla 8
Ponderación problema 3/ Mejora del diseño de accesibilidad

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	$\sum +1$	Ponderación
Alternativa 1	-	0	0	1	0,19
Alternativa 2	0,5	-	0,5	2	0,36
Alternativa 3	1	0,5	-	2,5	0,45
	Total			5,5	1

La ponderación del problema 4 se observa en la tabla 9.

Tabla 9
Ponderación problema 4/ Mejora de los componentes

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	$\sum +1$	Ponderación
Alternativa 1	-	0	0,5	1,5	0,23
Alternativa 2	0,5	-	0,5	2	0,31
Alternativa 3	1	1	-	3	0,46
	Total			6,5	1

Adicionalmente, es esencial escoger un criterio para la realización del mantenimiento de la máquina humidificadora a futuro, véase tabla 10.

Tabla 10
Ponderación de selección de criterio para mantenimiento/ Documentación y herramientas de mantenimiento

	Alternativa 1	Alternativa 2	$\sum +1$	Ponderación
Alternativa 1	-	0,5	1,5	0,43
Alternativa 2	1	-	2	0,57
	Total		3,5	1

4.4 Especificaciones de las alternativas escogidas

A continuación, se explica la razón de la selección de las alternativas escogidas:

- *Solución al problema 1.* – Componentes de alta calidad, el problema de intermitencia es ocasionado por componentes eléctricos que no están diseñados para un uso a largo plazo ni para soportar una carga de trabajo intensa a lo largo del día. Para resolver este inconveniente, se utilizan componentes de alta calidad que se adapten y soporten las cargas de trabajo.
- *Solución al problema 2.* – Incorporar sensores con mayor precisión y materiales resilientes. En este caso, las alternativas de ambos criterios están interrelacionados, ya que es necesario utilizar componentes que puedan soporten un uso prolongado y que cuenten con sensores capaces de detectar con mayor exactitud las variables operativas.
- *Solución al problema 3.* – Puertas y paneles de acceso, a diferencia de las otras dos alternativas, la solución de agregar puertas y/o paneles de acceso se basa en evitar que el usuario tenga que intervenir con los componentes internos del sistema. De este modo, todas las operaciones se pueden realizar desde el exterior de la máquina.
- *Solución al problema 4.* – Incorporar sensores con mayor precisión, estos componentes de mayor exactitud requieren de dispositivos que puedan analizar, interpretar y mostrar los datos obtenidos. En este sentido, los controladores digitales cumplen con estas funciones. Además, existen controladores digitales que incluyen los sensores.

- *Mantenimiento de la máquina.* – En este caso proporcionar documentación detallada y fácil de seguir para el mantenimiento, como manuales y diagramas, es la mejor alternativa para asegurar el correcto mantenimiento y limpieza de la humidificadora.

4.5 Definición de las soluciones

Las soluciones se dividieron en dos enfoques principales: primero, abordar el problema de intermitencia de la máquina, ocasionado por el sistema eléctrico y de control; segundo, resolver el problema de accesibilidad que presentaba la estructura con respecto al cableado.

Para ello se identificaron los componentes responsables de las etapas de intermitencia de la máquina, por lo que se optó por reemplazarlos. Los nuevos componentes fueron seleccionados para cumplir con los requisitos preestablecidos y desempeñar de mejor forma las prestaciones de los elementos retirados. Asimismo, se realizaron modificaciones que solventan el problema de accesibilidad del cableado, y, de la misma forma, se agregan elementos de organización para las conexiones que permitan acceder a ellos fácilmente.

Mediante bocetos se describieron las ideas del rediseño en base a los enfoques y alternativas ponderadas. Posteriormente, utilizando softwares de simulación se desarrollan los modelos 3D empleando software de CAD del sistema eléctrico y de la estructura de la máquina. La figura 15 presenta del diagrama eléctrico de conexiones.

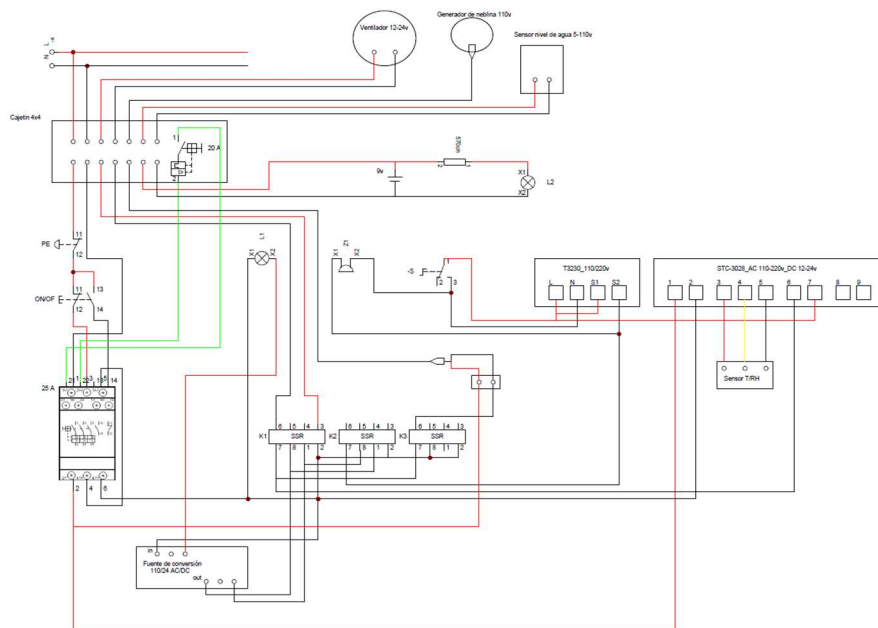


Fig. 15. Diagrama de conexiones del sistema eléctrico.

Como se mencionó, uno de los problemas es la accesibilidad a los componentes del sistema de generación y distribución de neblina. En base a la alternativa de solución, se presenta el diseño 3D de dos vías de resolución al inconveniente (ver figura 16).

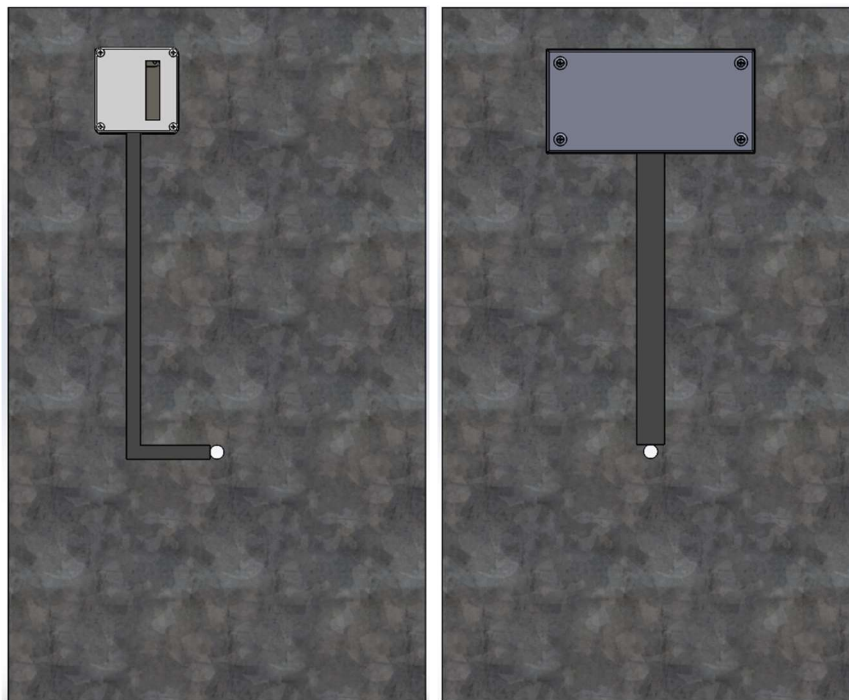


Fig. 16. Diseño 3D de alternativas de puertas de acceso, vista posterior de la carcasa.

Nota: Para cada uno de los cajetines, se utiliza un diferente tipo de canaleta.

Se descarta la segunda opción debido a que no se usarán componentes de gran tamaño, lo que hace innecesario usar un cajetín de grandes proporciones.

En la figura 17 se muestra el diseño 3D del nuevo tablero de control.

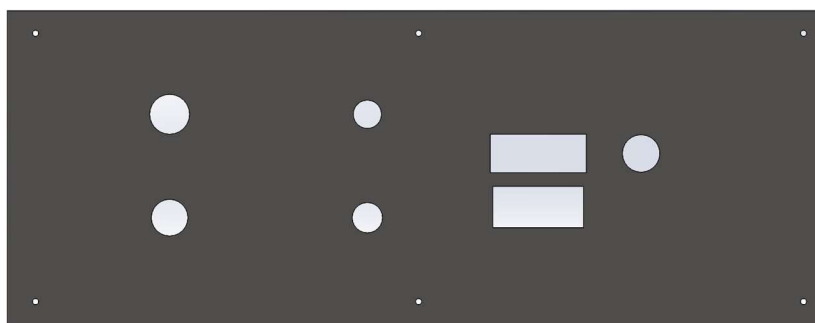


Fig. 17. Tablero de control, diseño 3D.

4.6 Aspectos generales del nuevo sistema

Una vez determinados los enfoques y alternativas. Se presenta el modelado 3D del aspecto final de la máquina (figura 18), los nombres y características de los componentes del dispositivo se explican en la sección 4.7.

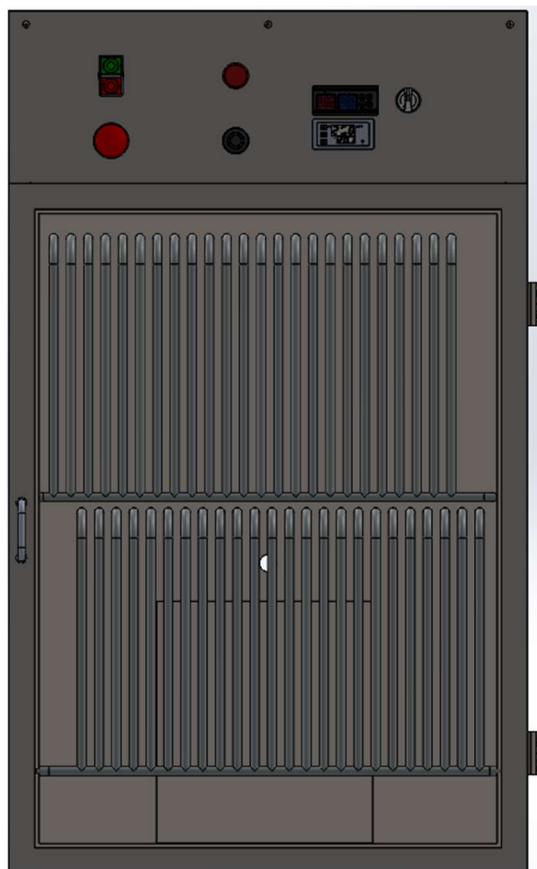


Fig. 18. Modelo 3D de la máquina humidificadora.

En las figura 19 y 20 se observan el panel de control y la carcasa externa, respectivamente.

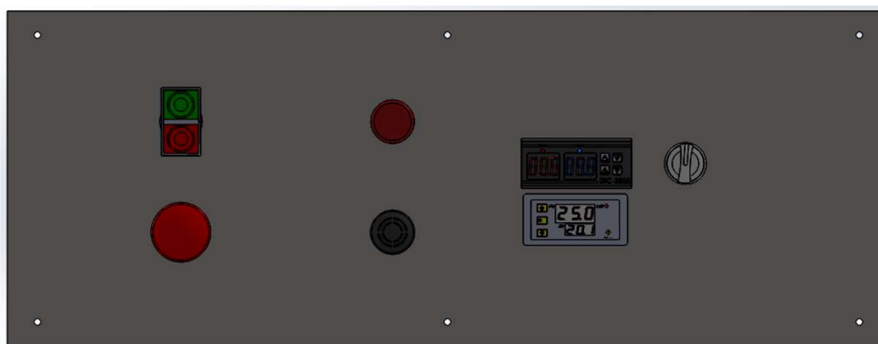


Fig. 19. Vista frontal del panel de control y los componentes de control.

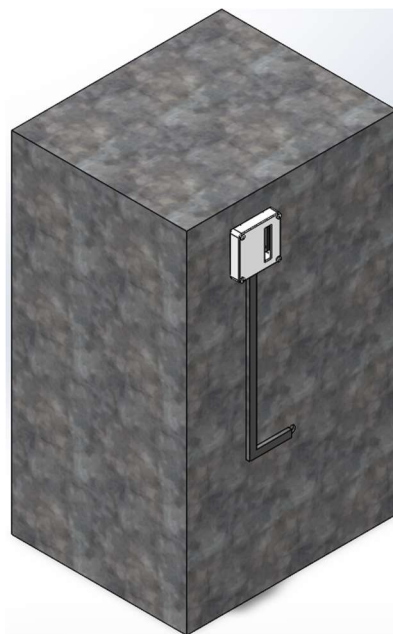


Fig. 20. Vista isométrica posterior de la carcasa externa y cajetín.

Finalmente, en la figura 21 se observa la vista explosionada del ensamblaje 3D del dispositivo, y en la tabla 11 se visualizan los elementos que conforman la máquina. Los planos de taller, subensamblaje y plano general se aprecian en el Anexo C.

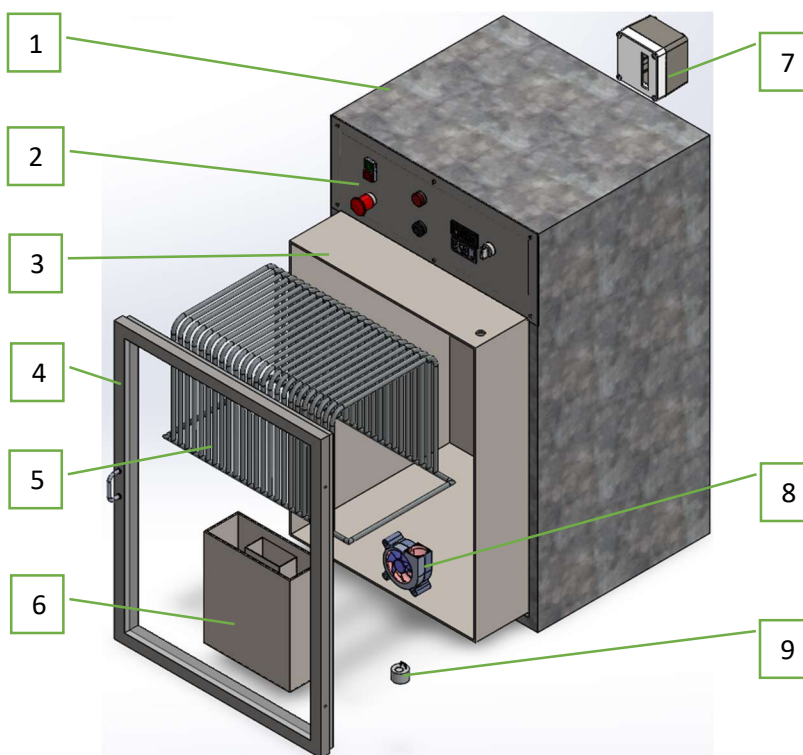


Fig. 21. Modelo 3D de la máquina humidificadora de obleas (vista explosionada).

Tabla 11
Elementos principales de la máquina humidificadora

Número del elemento	Nombre del elemento	Cantidad
1	Carcasa externa	1
2	Panel de control	1
3	Cámara interna	1
4	Puerta	1
5	Rejilla para obleas	2
6	Almacenador de agua	1
7	Cajetín 4x4	1
8	Ventilador	1
9	Generador de neblina ultrasónico	1

Estos son los componentes que permiten llevar a cabo todo el proceso de humidificación, no obstante, su funcionamiento se detalla en Anexos A.

4.7 Especificaciones de los nuevos componentes

La comprensión detallada de las especificaciones de estos componentes resulta fundamental, ya que permite considerar las características técnicas que los anteceden, algunos de los componentes, como borneras, relés, se los puede visualizar en el diagrama eléctrico de conexiones. En la figura 22 se muestra una vista de los componentes implementados en el panel de control.



Fig. 22. Componentes de control ensamblados.

4.7.1 Controladores digitales

Los controladores digitales son dispositivos inteligentes de pequeño tamaño, se componen de una entrada de un sensor, un indicador digital y una salida de regulación. Existen diversos tipos de controladores digitales diseñados para diferentes aplicaciones. Por lo general, los controladores se configuran utilizando teclas específicas del propio controlador [32]. Un ejemplo de control digital se muestra en la figura 23.



Fig. 23. Controlador digital de temperatura Dixell XR03CX [33].

4.7.1.1 Controladora digital STC-3028

El STC3028 es un controlador de temperatura y humedad programable que posibilita el control simultáneo; diseñado para mantener los niveles de temperatura y humedad requeridos en una variedad de aplicaciones. Su versatilidad lo hace ideal para proyectos caseros o industriales [34]. Véase figura 24.



Fig. 24. Controlador digital STC-3028

El dispositivo cuenta con dos salidas de relé para controlar la temperatura y la humedad. El controlador ajusta automáticamente las salidas para mantener la temperatura y humedad dentro de los valores establecidos. Esto se logra a través de un sensor (figura 25) de alta precisión. La configuración es simple y se realiza mediante cuatro botones, el dispositivo incluye dos pantallas

independientes para mostrar la temperatura y la humedad [35]. Las especificaciones técnicas del controlador se observan en la tabla 12.



Fig. 25. Sensor de temperatura y humedad.

Tabla 12
Especificaciones técnicas controlador STC-3028 [35]

Característica	Descripción
Voltaje de entrada	AC 110-220V
Rango de medición de temperatura	-20° a + 80°
Rango de humedad relativa	00% RH a 100% RH
Precisión	± 1.0°C, 0.1% RH
Capacidad de salida de relé	10 ^a / 240V AC
Control	ON / OFF

4.7.1.2 Temporizador digital T3230

El T3230 (figura 26) es un dispositivo electrónico diseñado para controlar el encendido y apagado de equipos eléctricos mediante un programa de tiempo preestablecido por ciclos, da la posibilidad de establecer múltiples horarios y ajustes dependiendo de las necesidades específicas del usuario.



Fig. 26. Temporizador digital T3230.

El Temporizador Digital Programable Relé T3230 es un dispositivo electrónico diseñado para el control automatizado de equipos eléctricos con capacidad para gestionar múltiples horarios de encendido y apagado, ofrece la flexibilidad para programar ciclos según las necesidades del usuario. La pantalla LCD facilita la configuración y visualización de los programas [36]. Además, cuenta con un diagrama de conexiones en la parte posterior (ver figura 27).



Fig. 27. Entradas y diagrama de conexiones temporizador T3230.

Las características más importantes de este componente se presentan en la tabla 13.

Tabla 13
Características temporizador T3230 [37]

Características	Descripción
Tensión de alimentación	12V DC
Consumo de corriente	< 35mA (reposo), < 65Ma (activación)
Temperatura de funcionamiento	-10 a 60°C (20-85% RH)
Dimensiones	72 x 40 x 26,5 mm
Rango de control	0-999 segundos, 0-999 minutos, 0-999 horas
Modos de operación	6 modos

4.7.2 Relés electromecánicos

La función de los relés consiste en activar o encender un dispositivo utilizando una señal eléctrica de baja intensidad, en comparación a la corriente que consume el aparato [38] (figura 28). La señal emitida para activar el relé está separada de la parte que controla la operación, por lo que puede actuar como protección de los componentes en caso de un fallo eléctrico. Estos componentes tienen bases especiales adaptables a rieles DIN. En la tabla 14 se muestran las características del componente.



Fig. 28. Relé electromecánico de 8 entradas y base para riel DIN.

Tabla 14
Especificación relé MK2P-I [39]

Característica	Descripción
Dimensión	34,7 x 34,7 x 52 mm
Capacidad de contacto	28V DC / 220V AC 10A 5A
Tensión de la bobina	DC 6-110 V / AC 6-380V
Resistencia de los contactos	$\leq 50 \text{ m}\Omega$
Resistencia de aislamiento	$\geq 500 \text{ m}\Omega$
Rigidez dieléctrica	Mecánica 10.000.000 / Eléctrica 100.000

4.7.3 Cajetín eléctrico y borneras

La RAE [40] define el cajetín como una caja pequeña de material aislante donde se colocan por separado los componentes eléctricos. En otro concepto, los cajetines eléctricos son cajas pequeñas plásticas o metálicas, materiales inertes y aislantes, que tienen varias formas, por ejemplo, pueden ser cuadradas, octogonales o redondas y rectangulares [41]. Sus características se observan en la tabla 15.

Los cajetines suelen tener muescas troqueladas con tapas fácilmente removibles, estas permiten el paso del cableado de los componentes colocados dentro del cajetín, ver figura 29.



Fig. 29. Cajetín eléctrico modificado.

Tabla 15
Especificaciones cajetín eléctrico

Características	Descripción
Dimensión	100 x 100 x 50
Material	PVC
Función	Canalización de conductores eléctricos
Tipo	Cajetín cuadrado 4 x 4

4.7.4 Borneras de conexión

Las borneras son dispositivos de conexión, cuya finalidad es conectar circuitos eléctricos de forma segura y organizada [42]. Figura 30.



Fig. 30. Bornera LEIPOLD vista frontal y posterior.

4.7.5 Buzzer

El buzzer o zumbador es un dispositivo eléctrico que convierte la energía eléctrica en sonido, este tono audible es una respuesta a una acción determinada, es decir, actúa como una alarma. Los

zumbadores son construidos por placas metálicas y de cerámica, el funcionamiento dependerá de la fuente de energía a la que sea conectada, generalmente corriente eléctrica continua o alterna, ver figura 31.



Fig. 31. Buzzer Dixsen AC/DC 110/220 v.

Las especificaciones técnicas se visualizan en la tabla 16.

Tabla 16
Especificaciones buzzer [43]

Características	Descripciones
Dimensiones	64 largo x 30 diámetro mm
Tipo de sonido	Intermitente
Consumo	20mA
Volumen	80dB
Color	Negro
Resistencia de aislamiento	10 ohmios a 500V CC

4.8 Diagrama eléctrico de conexiones

Descritos los componentes, se procede a realizar las conexiones de cada uno de estos. La mayoría de los componentes trabajan con 110 voltios en AC y solamente el ventilador y el generador funcionan con 24 voltios en DC. El diagrama de conexiones se realizó en CADe SIMU un software eléctrico especializado en la creación de circuitos eléctricos y simulaciones [43]. Figura 32.

En Anexos B se percibe el plano eléctrico.

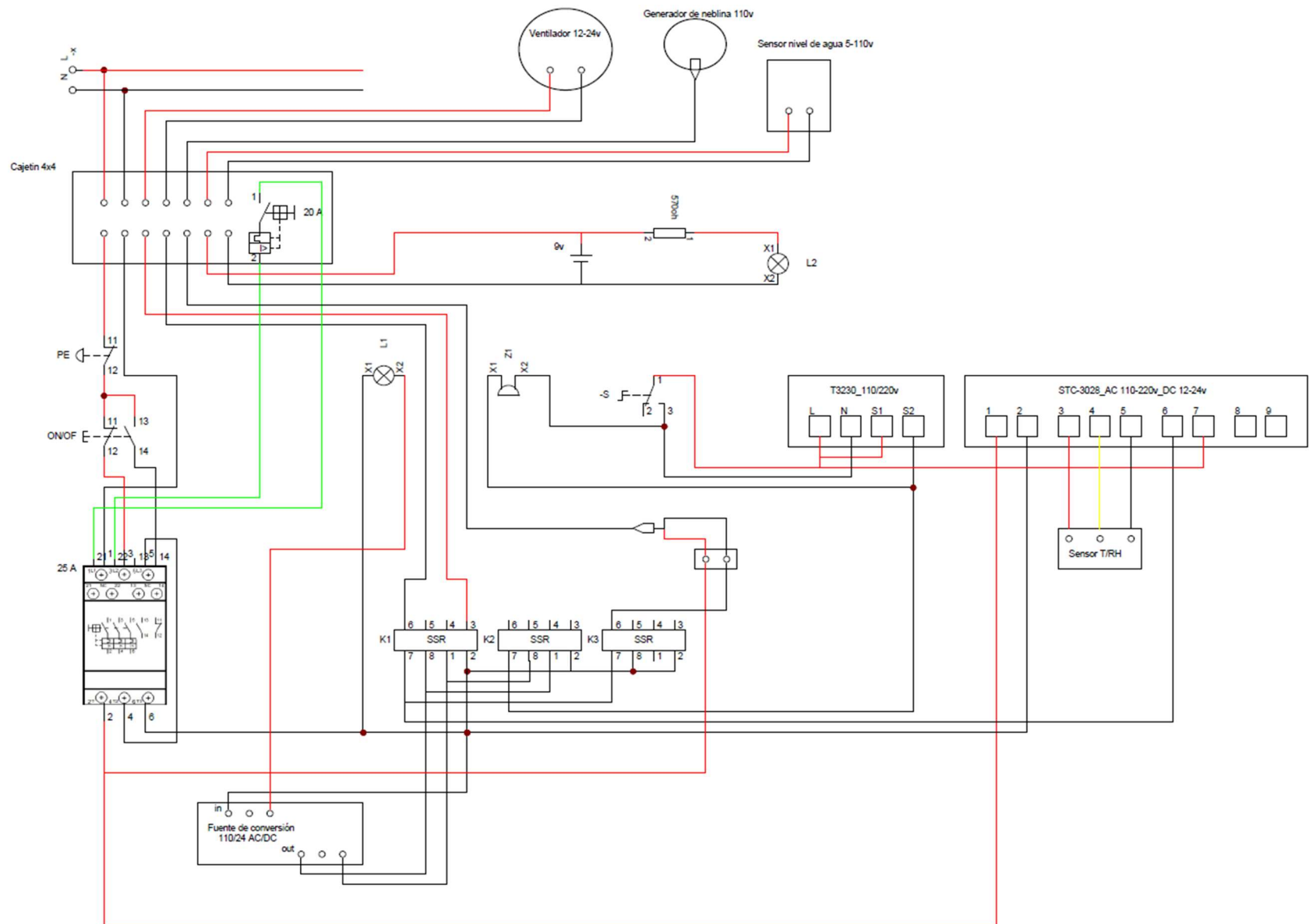


Fig. 32. Diagrama de conexiones en CADe_SIMU.

4.9 Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico, concebido inicialmente para cumplir con los requerimientos establecidos, reveló que algunos componentes escogidos para los sistemas mencionados no estaban diseñados para resistir el uso prolongado y posibles sobrecargas inherentes en la máquina, lo que ocasionó las etapas de intermitencia. Este problema afectaba también al sistema de control, cuyos componentes no lograban emitir adecuadamente las señales que permiten dirigir y controlar el proceso de humidificación. Figura 33.



Fig. 33. Sistema eléctrico inicial, tablero eléctrico y panel de control.

Tras la implementación de las soluciones detalladas en el sistema eléctrico y control, se observó que el problema de intermitencia inherente el diseño original fue eliminado. En consecuencia, la máquina humidificadora se encuentra ahora condiciones óptimas para su reintegración, con la garantía de que no se presentarán problemas de intermitencia en el futuro. A continuación, se detallan las intervenciones realizadas.

4.9.1 Software de modelado

SolidWorks 2021 fue el software utilizado para el diseño de las modificaciones estructurales. La modificación en el tablero se realizó debido a la necesidad de espacio para albergar el controlador digital STC-3028, en la figura 34 se realiza una comparación del tablero eléctrico original con el rediseñado.

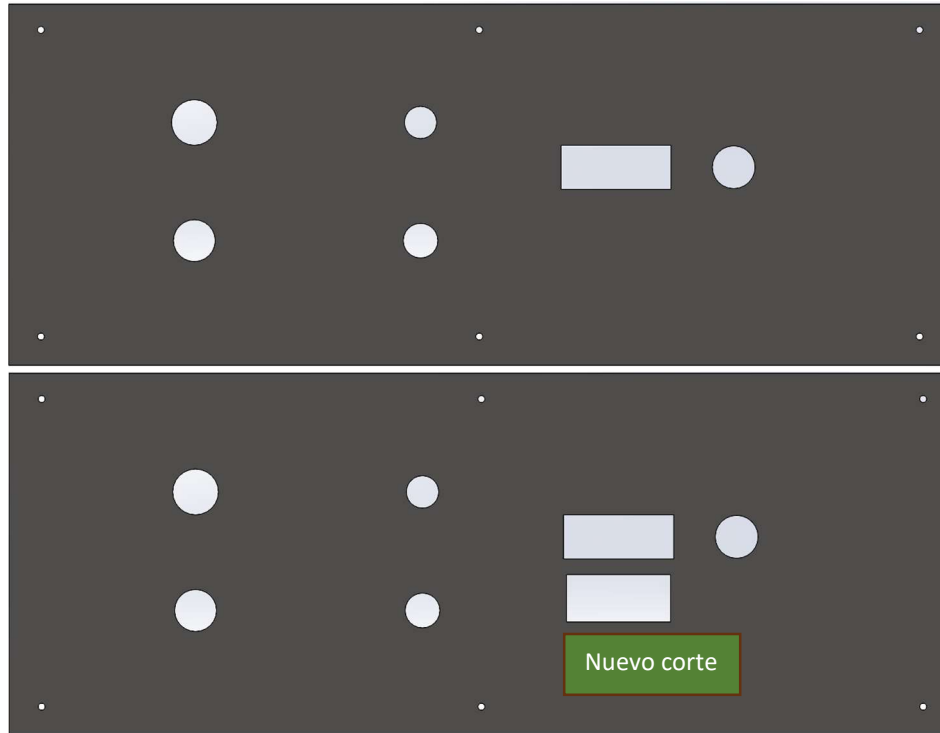


Fig. 34. Modelo 3D del tablero de control inicial (arriba) y tablero de control rediseñado (abajo).

Aunque los tableros pueden parecer similares, en el tablero rediseñado se observa un nuevo corte, como se mencionó, albergará el controlador de temperatura y humedad. Las dimensiones del corte pueden ser visualizados en el plano de taller del tablero ubicado en Anexos C.

4.9.2 Implementación

Eliminación de la fuente de alimentación

El tablero eléctrico estaba equipado con dos fuentes de alimentación, la eliminación de una de ellas (figura 35) no incide en el desempeño de la humidificadora ni de ningún otro componente. Esta fuente actuaba como conversor de corrientes, AC/DC, la corriente final era dirigida al encendido de dos luces pilotos, un pulsador doble y un botón de parada de emergencia [44].

La decisión de retirar este componente se fundamenta en que las botoneras y luces piloto trabajan con 110 voltios en AC/DC. Como se sabe, el voltaje normal utilizado en el Ecuador es 110V AC, por lo tanto, la fuente no cumplía su función y ocupaba espacio innecesario en el tablero eléctrico.



Fig. 35. Fuente de alimentación máquina humidificadora inicial.

Finalmente, se mantuvo la fuente de alimentación restante, ya que actúa como un transformador reductor (figura 36). El voltaje obtenido se dirige hacia al generador de humedad y ventilador, ambos con un voltaje nominal de 24 voltios en corriente continua (DC).



Fig. 36. Fuente convertora de voltaje y corriente.

Sustitución de la pantalla LCD 16x4

La automatización de una máquina requiere una monitorización de los procesos en ejecución. Con este propósito, fue instalada la pantalla LCD. Sin embargo, al estar compuesta por pixeles; estos son susceptibles a dañarse con facilidad, lo que no permite una visualización adecuada de los datos en la pantalla [45]. Esto, a su vez, impide un correcto monitoreo del proceso. La pantalla utilizada se muestra en la figura 37.



Fig. 37. Pantalla LCD 16x4 máquina humidificadora inicial.

Por este motivo se sustituyó el componente mencionado por los nuevos controladores digitales. Estos están equipados con pantallas digitales que muestran de manera independiente la humedad, temperatura y tiempo.

Eliminación de la placa de circuito impreso (PCB)

En la placa de circuito impreso, ver figura 38, se alojan los componentes electrónicos del sistema de control, encargados de la medición de humedad dentro de la cámara, la gestión del tiempo de ejecución del proceso, la adquisición de datos y envío de los mismos hacia la pantalla LCD.



Fig. 38. Placa PCB del sistema de control con sus componentes.

La placa PCB presenta varias desventajas en el funcionamiento, por ejemplo, su rendimiento eléctrico se ve comprometido a su alta constante dieléctrica, lo que afecta la capacitancia y la impedancia de la placa [46]. Además, la limitada capacidad para disipar el calor provoca un aumento de temperatura en la placa y los componentes, afectando su rendimiento y vida útil. Por eso, los nuevos controladores digitales la reemplazaron, estos nuevos componentes realizan las funciones de la placa de forma independiente, además, al ser de grado industrial poseen todas las medidas de protección. Ambos controladores adquieren los datos y los muestran en sus respectivas pantallas.

Sustitución de botonera de inicio de proceso y de luz piloto verde

Inicialmente, el tablero de control contaba con tres botoneras y dos luces piloto cada uno destinado a controlar un proceso diferente, como se muestra en la figura 39. Una botonera doble controla el encendido y apagado de la máquina, y una tercera el inicio del proceso. Las luces piloto, por su parte, señalaban el estado de encendido e inicio del proceso.



Fig. 39. Distribución de luces piloto, pantalla LCD y botonera en el panel de control.

Al implementar los nuevos componentes, el botón de inicio del proceso se volvió obsoleto; por lo tanto, se reemplazó dicho botón por el selector de dos posiciones (figura 40); controla el encendido del temporizador T3230.



Fig. 40. Selector giratorio de dos posiciones.

Cambio del generador de neblina (exa terra fogger)

El Exo terra fogger genera un rocío frío ideal para aumentar los niveles de humedad y para crear niebla natural y un ambiente ligeramente húmedo [47]. Emite vibración de alta frecuencia hasta 2" (5 cm) encima de la membrana cuando funciona. Si el nivel del agua desciende por debajo del nivel mínimo de 45 mm, el sensor de nivel de agua apaga automáticamente el generador de niebla [1].

El paso del tiempo afectó el generador inicial con el que contaba la máquina. Esto ocasionó una generación insuficiente de humedad en comparación a la requerida, por lo que fue necesario su reemplazo por uno nuevo (figura 41).



Fig. 41. Nuevo generador de neblina ultrasónico.

El estado final del panel de control y el tablero eléctrico con los rediseños implementados se visualizan en la figura 42 y 43, respectivamente.



Fig. 42. Nuevo panel de control

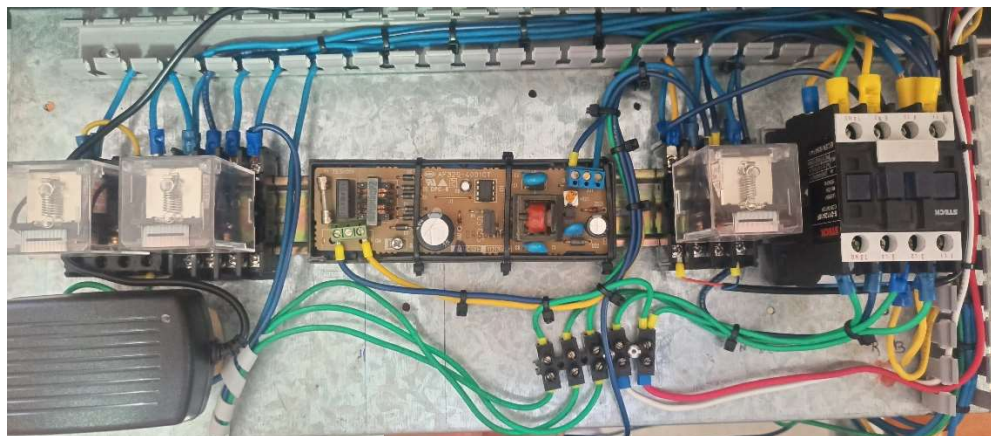


Fig. 43. Nuevo tablero eléctrico.

4.10 Estructura interna y externa

La máquina se compone de dos estructuras principales: la carcasa externa y la cámara interna. La carcasa externa presenta dos cavidades distintas, una destinada al gabinete de control y otra para la cámara interna. Esta última cavidad tiene un tamaño similar al área total de la cámara interna, lo que genera una entrada a presión de la cámara, como se muestra en la figura 44.



Fig. 44. Ensamblaje carcasa externa y cámara interna.

El vidrio original no era apto para la máquina por su escaso grosor y fragilidad, en caso de que este elemento se rompa, podía poner en peligro al usuario y contaminar las obleas, como es el caso en la máquina (figura 45).



Fig. 45. Ruptura en el vidrio de la máquina.

4.10.1 Modelado 3D de las soluciones

En base a las alternativas presentadas para solucionar el problema de accesibilidad, se escogió la primera debido a que el tamaño del corte en la carcasa es el adecuado para los componentes de conexión, los cuales serán albergados en un cajetín del mismo tamaño del corte. En la figura 46 se observan las modificaciones realizadas, la dimensión del corte se visualiza en el plano de taller ubicado en Anexos

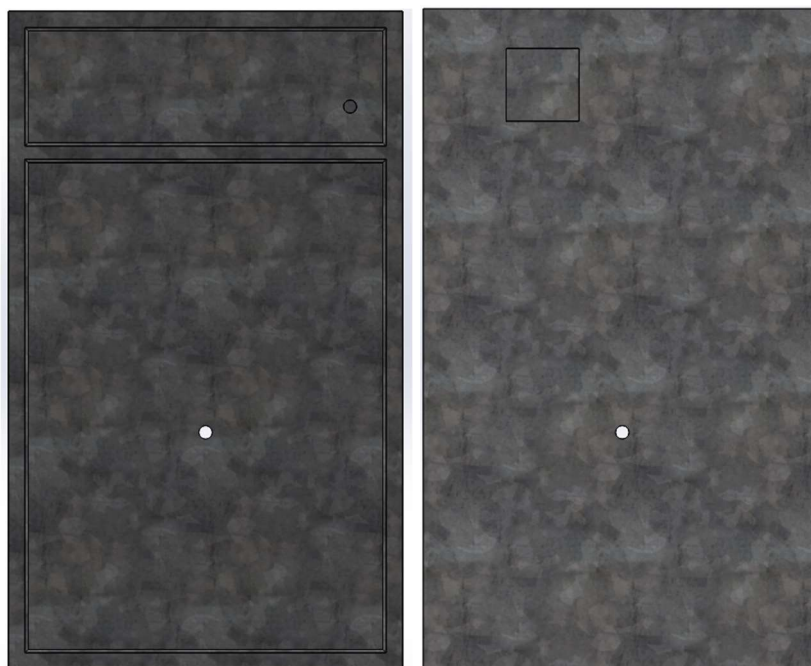


Fig. 46. Vista frontal (izquierda) y vista posterior (derecha) de la carcasa externa.

4.10.2 Implementación

Extensión de la perforación para la salida de cables

Dentro de la cámara interna se encuentran el sensor de humedad, el ventilador y el generador de neblina, estos últimos se alojan en el recipiente de agua. Los cables de estos dos componentes se dirigen a una perforación de 2,5 cm de diámetro en la cámara interna como se ve en la figura 47; sin embargo, dicha perforación no atraviesa la carcasa externa, lo que obliga a que los cables deban transitar por la parte superior externa de la cámara. Estos cables se dirigen hacia una perforación de 2cm de diámetro que conecta la cámara y el gabinete de control como se muestra en la figura 48 y figura 49.



Fig. 47. Recipiente y perforación para salida de cables.

Nota: La flecha azul se utiliza para indicar la ubicación de la perforación.



Fig. 48. Perforación inferior de la cámara interna hacia el gabinete de control.



Fig. 49. Perforación de salida.

Esta perforación se extendió hasta la carcasa externa, permitiendo que los cables tengan salida hacia el exterior figura 50.



Fig. 50. Extensión de la perforación.

Modificación en la parte posterior de la carcasa externa

Para conectar los cables que salen por la perforación en la cámara interna, se realizó un corte de dimensiones 11 x 11 cm en la parte posterior de la carcasa, a la altura del gabinete de control, véase figura 51. Este corte tiene conexión con la parte frontal del gabinete mediante un orificio de 2 cm de diámetro destinado al paso de los cables.



Fig. 51. Corte de 11x11 cm vista posterior de la carcasa externa.

Implementación del cajetín

En el corte realizado, se instaló el cajetín al cual se sujetó un riel DIN de 3,5 x 9 cm, y, sobre ella se colocaron 4 borneras y el disyuntor, como se ve en la figura 52.



Fig. 52. Montaje de borneras y disyuntor.

Las borneras actúan como intermediario entre los cables del tablero eléctrico y los componentes. En las dos primeras borneras se conecta el ventilador, mientras que en las dos restantes se conectan los cables de alimentación de la máquina.

Reubicación del disyuntor

En cuanto al disyuntor, componente que protege al sistema eléctrico en caso de sobrecarga [48], se hizo un cambio en su ubicación; originalmente se encontraba en el tablero eléctrico, pero con el rediseño se decidió ubicarlo dentro del cajetín. La ubicación anterior del disyuntor se puede ver en la figura 53.

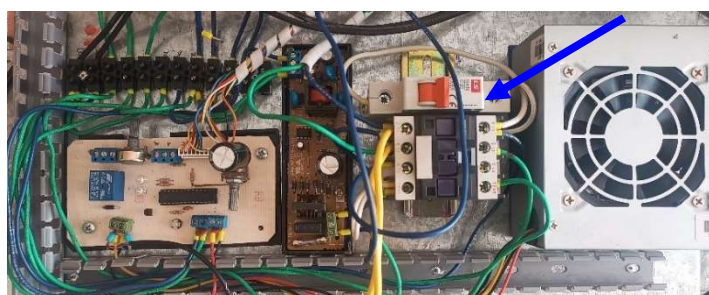


Fig. 53. Ubicación del disyuntor, tablero eléctrico original.

Nota: La flecha de color azul denota la localización del componente (disyuntor) en el tablero original.

El objetivo de esta modificación es facilitar el acceso a la llave térmica en caso de una caída en la tensión de la corriente eléctrica. Como se observa en la figura 54. Los cables salientes del cajetín son organizados en canaletas.



Fig. 54. Vista de las interconexiones.

Tanto la conexión de los actuadores como los del tablero eléctrico, se realizaron mediante lógica cableada mostrada en la figura 55, conectando los nuevos componentes y los que se conservaron.



Fig. 55. Tablero eléctrico implementados los rediseños.

Finalmente, se colocó el cajetín y las canaletas para los cables como se muestra en la figura 56. La figura 57 muestra la salida de los cables de los componentes.



Fig. 56. Cajetín y canaletas, vista posterior carcasa externa.



Fig. 57. Salida de los cables de los componentes de generación y distribución de neblina.

4.10.3 Seguridad

La implementación de componentes que trabajan con 110V en AC, requiere de medidas de protección para el usuario y los componentes, cabe recalcar, que estas medidas no deben afectar al desarrollo del proceso de humidificación y si es posible, mejorar el desempeño.

Como se mencionó en las especificaciones de los componentes, los relés electromecánicos protegerán el sistema de sobrecargas o caídas en la tensión. Además, al contar con un disyuntor o breaker, la máquina dispone de todas las medidas de seguridad. La ubicación de los relés se observa en la figura 58 y denotados con flechas de color azul.



Fig. 58. Ubicación de los relés electromecánicos.

4.11 Manual de usuario y funcionamiento

El manual proporciona al usuario la ayuda necesaria para el uso adecuado de la máquina [49]. Este contiene las condiciones de uso del dispositivo, así como los pasos para realizar los ajustes de los

controladores digitales, esto en función a la necesidad del usuario. Este documento puede ser leído en Anexos A.

4.12 Validación del sistema

Para dar fiabilidad a las intervenciones realizadas en el rediseño, se verifica el funcionamiento de la máquina en un entorno real. El objetivo de la validación es verificar el correcto funcionamiento de la máquina rediseñada.

Para esto se utilizan obleas de 3 y 6 mm, el espesor del producto determinará la cantidad de tiempo de humidificación que se debe programar. No obstante, para esta etapa se utilizó la experticia de las hermanas, por lo que se procedió a establecer dos tiempos de programación. Tablas 17 y 18.

Tabla 17
Prueba de funcionamiento con obleas de 3mm

Tiempo (min)	Cantidad	Resultado	Corte	Decisión
5	10	Falta de humidificación en las obleas.	Incorrecto/ hostia rota	Tiempo inadecuado
10	10	Humidificación adecuada	Correcto	Tiempo adecuado

Tabla 18
Prueba de funcionamiento con obleas de 6mm

Tiempo (min)	Cantidad	Resultado	Corte	Decisión
15	10	Falta de humidificación en las obleas.	Incorrecto/ hostia rota	Tiempo inadecuado
20	10	Humidificación adecuada	Correcto	Tiempo adecuado

En conclusión, los tiempos óptimos de humidificación son 10 y 20 min para las obleas de 3 y 6 mm, respectivamente. El tiempo puede programarse a conveniencia del usuario, por lo que el tiempo preprogramado es una sugerencia de uso.

En las figuras 67 y 68, se muestra la máquina humidificadora en funcionamiento.



Fig. 59. Funcionamiento del tablero de control.



Fig. 60. Prueba de funcionamiento con obleas de 3mm.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Al evaluar el funcionamiento de la máquina humidificadora de obleas, se pudo determinar que las etapas de intermitencia que sufría la máquina eran ocasionadas por el sistema eléctrico y control, lo que representó ineficiencia y pérdida de tiempo en el proceso de humidificación de las obleas.

La evaluación reveló que las deficiencias identificadas proporcionaron un punto claro para el rediseño y la implementación de las mejoras necesarias en la máquina humidificadora de obleas.

El diseño de las mejoras se enfocó en la eliminación de las etapas de intermitencia implementando componentes robustos y fáciles de usar. El enfoque se basó en la aplicación de principios de ingeniería que garantizan un funcionamiento más eficiente y consistente de la máquina humidificadora.

Se diseñaron soluciones específicas para mejorar la accesibilidad del cableado de los componentes del sistema de generación y distribución de humedad. El diseño se enfocó en la reubicación estratégica de los componentes, lo que facilita el mantenimiento y reduce el tiempo de inactividad no planificado.

La elaboración de hostias es un proceso de tres fases, cada una llevada a cabo por un dispositivo. Por lo tanto, la máquina humidificadora a pesar de ser crucial no garantiza el aumento de la producción y reducción de tiempo, si la máquina de cocción y el dispositivo de corte no se encuentran en funcionamiento.

Llevando a cabo un plan detallado y meticuloso, se implementaron las mejoras diseñadas incluyendo pruebas exhaustivas que garanticen la compatibilidad y efectividad de los nuevos sistemas rediseñados.

En la fase de implementación se priorizó la minimización del tiempo de inactividad de la máquina, usando una planificación cuidadosa de los trabajos de mantenimiento y coordinación eficiente del equipo de trabajo.

El uso de la variable como parámetro de control del sistema no se encuentra en el alcance de este proyecto. Sin embargo, actúa como un valor añadido al proyecto.

Mediante las pruebas exhaustivas del funcionamiento de los nuevos sistemas, se garantizó la integridad y la fiabilidad del proceso de rediseño.

Las pruebas de validación confirmaron la eliminación de las etapas de intermitencia y la mejora en la accesibilidad del cableado, validando la eficacia de las mejoras implementadas demostrando el éxito del rediseño generando un impacto positivo en la eficiencia operativa y en la calidad del producto final.

En caso de que algún componente de seguridad falle; estos elementos de seguridad son fácilmente reemplazables y pueden ser adquiridos en cualquier casa comercial eléctrica. El rediseño de la máquina humidificadora garantiza su uso en largas jornadas, así como también su prevención contra sobrecargas.

Recomendaciones

A partir de este trabajo se plantea algunas recomendaciones que pueden llevarse a cabo en futuros trabajos o tesis:

- Analizar el uso de la temperatura como parámetro de control.
- Agregar ventiladores de velocidad variable y de control automático, estos pueden ser conectados a la entrada del sensor de temperatura, en base a la temperatura interna en la cámara, el sistema de control ajustará la velocidad de los ventiladores para mantener la temperatura idónea.
- Adicionar un sistema de enfriamiento conectado al parámetro de temperatura, y mantener la temperatura óptima dentro de la cámara interna de la humidificadora.
- El temporizador cuenta con 5 configuraciones de tiempo. Por lo tanto, pueden ser usadas para programar nuevos tiempos de trabajo en función a los requerimientos del usuario y nuevos componentes.

REFERENCIAS

- [1] A. D. Tocagón Anrango, “Diseño y construcción de un humidificador de obleas para el Monasterio Corazón de Jesús sector Bellavista San Antonio de Ibarra”, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2015. Consultado: el 11 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4525>
- [2] B. W. Morton y C. DRI-STEEM, *HUMIDIFICATION HANDBOOK*, Tercera. Eden Prairie, 2015.
- [3] Aqualife: humidificación para frutas y verduras”, Interempresas. Consultado: el 12 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Distribucion-Hortofruticola/Articulos/114377-Aqualife-humidificacion-para-frutas-y-verduras.html>
- [4] J. M. Gozávez Zafrilla, “Humidificación adiabática”, 2008, Consultado: el 12 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://riunet.upv.es:443/handle/10251/2039>
- [5] H2O TEK, “¿Qué es la humidificación adiabática e isotérmica?” Consultado: el 12 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://humidificadores.mx/noticias/que-es-la-humidificacion-adiabatica-e-isotermica/>
- [6] J. Mansa y S. López, “Ataques de tos: los remedios caseros para frenarlos y cuidar la garganta”, SABERVIVIRtve. Consultado: el 12 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.sabervivirtv.com/medicina-general/como-quitar-la-tos-remedios-caseros_3884
- [7] H2O TEK, “Humidificadores sanitizantes: La solución para el aire seco en aviones y viajes”. Consultado: el 12 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://humidificadores.mx/noticias/humidificadores-sanitizantes-la-solucion-para-el-aire-seco-en-aviones-y-viajes/>
- [8] Ramarpul Microclimas, España. *HUMIDIFICACIÓN 80% HR - CÁMARA DE FERMENTACIÓN PANIFICADORA*, (el 11 de junio de 2010). Consultado: el 26 de febrero de 2024. [En línea Video]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=M0WrhzAE_jE&ab_channel=RAMARPULMICROCLIMAS
- [9] Real Academia Española, “Real Academia Española”, Diccionario de la lengua española. Consultado: el 12 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://dle.rae.es/hostia>
- [10] E. Editorial, “Significado de Hostia”, Significados.com. Consultado: el 18 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.significados.com/hostia/>
- [11] V. T. S. de la Maza, A. D. Garau, S. G.-T. Florensa, y J. G. Martí, “Humidificadores domésticos: ¿qué se sabe de ellos?”, en *Anales de Pediatría*, Elsevier, 2002, pp. 231–237.
- [12] HUMI, “¿Qué es un humidificador y para qué sirve? Guía completa”. Consultado: el 15 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://el-humidificador.com/que-es-un->

humidificador-y-para-que-sirve-guia-completa/#:~:text=Un%20humidificador%20es%20un%20dispositivo%20que%20agrega%20humedad,respiratorias%20y%20mejorar%20los%20s%C3%ADntomas%20de%20las%20existentes.

- [13] HUMIDIFICACIÓN DEL PRODUCTO”, J4 s.r.o. Consultado: el 12 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.j4.cz/es/productos/accesorios-para-hornos/humidificacion-del-producto>
- [14] S. Sánchez, “Humidificador: ¿Qué es, para que sirve, y cuáles son sus pros y contras?”, Terapia Respiratoria. Consultado: el 12 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.terapiarespiratoria.es/humidificadores-beneficios-contras/>
- [15] Papini Officina sas di F. Papini & C., “CÁMARA DE VAPOR MODELO 105/N”, Papini Officina. Consultado: el 26 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.papiniofficioina.com/es/maquinas/camara-de-vapor-modelo-105-n/>
- [16] Máquina Humidificadora Para Obleas”, BISMAK VURAL MAKINA. Consultado: el 26 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.bismakmakina.com.tr/es-gofret-nemlendirme-makinasi.html>
- [17] Lavair AG Klimatechnik, “Humidificador de aire SCRUBVAP®”, Direct INDUSTRY. Consultado: el 26 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.directindustry.es/prod/lavair-ag-klimatechnik/product-234082-2353400.html>
- [18] SABIAS QUE EXISTE EL HIELO SECO?”, HIELOS del SURESTE. Consultado: el 12 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.hielosdelsureste.com/sabias-que-existe-el-hielo-seco/>
- [19] Todo Ingenierías, “Materiales en la industria alimentaria: procesamiento y envasado”, Todoingenierias.com. Consultado: el 12 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://todoingenierias.com/materiales-en-la-industria-alimentaria-procesamiento-y-ensado/#:~:text=Tipos%20de%20materiales%20utilizados%20en%20la%20industria%20alimentaria,cumplir%20con%20las%20regulaciones%20establecidas.%20...%20M%C3%A1s%20elementos>
- [20] Siemens Digital Industry Software y S. A.-S. I. Siemens, “Siemens ayuda a las empresas españolas a simplificar maquinaria e instalaciones industriales”, Interempresas. Consultado: el 26 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/133521-Siemens-ayuda-a-empresas-espanolas-a-simplificar-maquinaria-e-instalaciones-industriales.html>
- [21] Curiosoando.com, “¿Qué es el acero galvanizado?”, curiosoando. Consultado: el 23 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://curiosoando.com/que-es-el-acero-galvanizado>

- [22] Coldeaceros S.A., “Láminas de acero inoxidable”. Consultado: el 26 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://coldeaceros.com/producto/lamina-inoxidable/>
- [23] Cristal a medida, “Vidrio transparente de 3 mm”, 2024. Consultado: el 26 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.cristalamedida.com/id/289/objeto/197/claves/Vidrio-transparente-de-3-mm#>
- [24] Hardware Libre, “Pantalla LCD: todo lo que necesitas saber”, Hardware Libre. Consultado: el 7 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.hwlibre.com/pantalla-lcd/>
- [25] E. Equipo editorial, “Fuente de alimentación”, Concepto.de. Consultado: el 7 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://concepto.de/fuente-de-alimentacion/>
- [26] FERREACEROS, “LÁMINA GALVANIZADA”, FERREACEROS. Consultado: el 26 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.ferreacerosnaucalpan.com.mx/lamina_galvanizada.html
- [27] Lifeder, “Investigación de campo: características, diseño, técnicas, ejemplos”. Consultado: el 29 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/investigacion-de-campo/>
- [28] E. Rus Arias, “Investigación de campo”, Economipedia.com. Consultado: el 29 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-de-campo.html>
- [29] J. Guzmán, “Técnicas de Investigación de Campo”, Unidades de Apoyo para el Aprendizaje. CUAED/Facultad de Contaduría y Administración. Consultado: el 29 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio-uapa.cuaieed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2796/mod_resource/content/1/UPA-Tecnicas-Investigacion-Campo/index.html
- [30] C. Cera, “¿Es el ciclo en V adecuado para la gestión de tu proyecto?”, appvizer. Consultado: el 22 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.appvizer.es/revista/organizacion-planificacion/gestion-proyectos/ciclo-en-v>
- [31] Método en V”, Wikipedia, La Enciclopedia Libre. Consultado: el 26 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_en_V
- [32] PCE Ibérica S.L., “Controladores digitales”, PCE Instruments. Consultado: el 7 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.pce-iberica.es/>
- [33] CONTROLADOR DIGITAL EMERSON/ DIXELL XR03CX, XR04CX”, Zelsio equipamiento industrial. Consultado: el 9 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.refrigeracionzelsio.es/control-temperatura-termostatos/2223-controlador-digital-emerson-dixell-xr03cx-xr04cx.html>
- [34] STC1000.es, “STC 3028”, STC1000.es. Consultado: el 8 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://stc1000.es/>

- [35] lmindustrial, “Controlador de Temperatura y Humedad STC-3028”. Consultado: el 9 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://www.lmindustrial.com.ar/catalogos/Termostato/Controlador-de-Temperatura-STC-3028.pdf>
- [36] MÓDULO RELÉ TEMPORIZADOR DIGITAL T3230”, TECmikro Ecuador. Consultado: el 9 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tecmikro.com/modulos-shields/365-modulo-rele-temporizador-digital-t3230.html>
- [37] MaxElectrónica, “Temporizador Controlado Timer Modelo T3230 Alimentación 12VDC”. Consultado: el 13 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://maxelectronica.cl/reles-electromecanicos/1035-temporizador-controlado-timer-modelo-t3230-alimentacion-12vdc.html>
- [38] C. Cinjordiz, “Relé electromecánico”, INFOOTEC.NET. Consultado: el 8 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.infootec.net/rele-electromecanico/>
- [39] Camsco, “Especificación de Relé”, Camsco Electric CO., LTD. Consultado: el 13 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.camsco.com.tw/spa/phase-voltage-protection-relay/relay-MY-LY-MK.html>
- [40] Real Academia Española, “Real Academia Española”, Diccionario de la lengua española. Consultado: el 23 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://dle.rae.es/cajet%C3%ADn>
- [41] Cajetines electrico y tipos de cajetines”, BuenasTareas.com. Consultado: el 23 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.buenastareas.com/ensayos/Cajetines-Electrico-y-Tipos-De-Cajetines/1520199.html>
- [42] La bornera eléctrica: ¿qué es y para qué se usa?”, ELECTROPREGUNTAS.COM. Consultado: el 23 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://electropreguntas.com/la-bornera-electrica-que-es-y-para-que-se-usa/>
- [43] Kacon, “Kacon 22mm LED Buzzer, Red, Intermittent, 110V”, Major Electronix. Consultado: el 13 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.productsforautomation.com/kacon-kplbzir110v-red-led-buzzer-p/kpl-bzir-110v.htm>
- [44] INSIDE-SYSTEM, “Fuente De Alimentación Pc Performance Dx-atx550 550w Ppreg”, Mercado Libre. Consultado: el 26 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.mercadolibre.com.ar/fuente-de-alimentacion-pc-performance-dx-atx550-550w-ppreg/p/MLA15913891>
- [45] MicroElektronika, “MIKROE-55”, ALL ABOUT CIRCUITS. Consultado: el 26 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.allaboutcircuits.com/electronic-components/datasheet/MIKROE-55--mikroElektronika/>

- [46] Retroamplis, “Placa PCB CENTAURO 50x50mm”, RETROAMPLIS AMPS’EFFECTS. Consultado: el 26 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.retroamplis.com/Placa-PCB-MARSHALL-CENTAURO>
- [47] Generador Exa Terra Fogger”, FAUNA EXÓTICA. Consultado: el 13 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.faunaexotica.net/threads/cambio-membrana-fogger-exoterra.108529/>
- [48] Ingenierizando, “Disyuntor”, Ingenierizando. Consultado: el 7 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ingenierizando.com/electronica/disyuntor/>
- [49] R. Knott, “¿Cómo hacer un manual de usuario: guía completa?”, TechSmith. Consultado: el 9 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.techsmith.es/blog/manual-usuario/#%C2%BFQu%C3%A9_Es_Un_Manual_de_usuario?

ANEXOS

A. Manual de usuario

MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA HUMIDIFICADORA DE OBLEAS

Brayan Daniel Redin Casa – brayanrbdc@gmail.com

Resumen. - Este manual de usuario proporciona las instrucciones necesarias para la configuración del controlador y temporizador implementados en la máquina humidificadora de obleas. Además, incluye los pasos para el uso adecuado del dispositivo.

Abstract. – This user manual provides the necessary instructions for the configuration of the controller and timer implemented in the wafer wetting machine. It also includes the steps for the proper use of the device.

I. INTRODUCCIÓN.

El dispositivo se encarga de la humidificación de las obleas mediante una serie de mecanismos y componentes que permiten el adecuado funcionamiento de la máquina. Por lo tanto, este manual de usuario le brindará la ayuda necesaria para el correcto manejo del dispositivo. Además, le indicará los pasos que debe seguir para el ajuste de los controladores digitales, los cuales se encargan del control del tiempo del proceso y censado de la temperatura y humedad relativa (RH) dentro de la cámara interna.

II. COMPONENTES DE LA HUMIDIFICADORA.

La máquina humidificadora contiene los siguientes componentes:

- Cables 16-18 AWG. - Para las conexiones eléctricas

- Fuente de alimentación. - Proporciona la energía necesaria
- Componentes de protección. - Garantizan la seguridad en la máquina
- Ventilador. - Distribuye el aire dentro de la cámara
- Sensor de nivel de agua. - Monitorea y mantiene el nivel de agua adecuado
- Generador de niebla. - Produce la humedad necesaria para el proceso.

Estos componentes no requieren que el usuario los manipule para verificar su función.

¡SI LA MÁQUINA ESTA EN FUNCIONAMIENTO NO TOQUE O MANIPULE LOS COMPONENTES INTERNOS!

Por esta razón, los componentes se encuentran controlados por el tablero de control. La ubicación de estos se muestra en la figura 1.

1. Botonera doble ON/OFF.
2. Paro de emergencia.
3. Controlador STC-3028.
4. Temporizador T3230.
5. Selector doble.



Fig. 1. Distribución de los componentes en el panel de control.

III. CONFIGURACIÓN DE LOS COMPONENTES.

Los componentes que pueden ser manipulados por el usuario, y por lo tanto ajustarlos, son, el controlador STC-3028 y el temporizador T3230.

- *Controlador STC-3028 (Temperatura y humedad).*

El controlador dispone de dos pantallas digitales, rojo para temperatura y azul para humedad. Además, cuenta con 4 botonerías numeradas.

El controlador se encuentra preajustado a las necesidades requeridas para el proceso, en caso de requerir alguna modificación por parte del usuario, Siga los siguientes paso:

1. Las botonerías, de izquierda a derecha, con el número 2 ajustan el corte mínimo y máximo de humedad dentro de la cámara.
2. Verifique el mínimo de humedad presionando el primer botón y el segundo para el máximo.
3. Verificado los ajustes de corte, mantenga presionado por tres segundos el primer o segundo botón dependiendo de cual punto de corte desea modificar.
4. Puede aumentar o disminuir el valor del corte utilizando las mismas botonerías.

Guíese por la posición del triángulo inscrito en las botonerías.

- a. Si la punta del triángulo esta hacia arriba, aumenta.
 - b. Si está hacia abajo, disminuye.
5. Si se encuentra conforme con la programación, deje de presionar y luego de cinco segundos se programará con los ajustes que realizó. Para comprobar si los cambios fueron realizados, siga el paso dos.
 6. Para los ajustes de temperatura siga los mismos pasos que el de humedad. No obstante, las botonerías que le corresponden serán las que tienen inscritas el número 1.



Fig. 2. Controlador STC-3028.

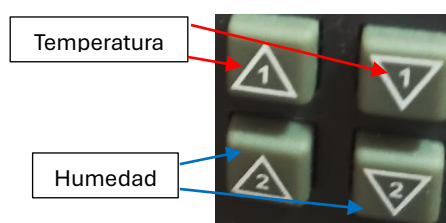


Fig. 3. Botonerías controlador STC-3028.

- *Temporizador T3230.*

El componente cuenta con dos pantallas, la superior (números rojos) muestra el tiempo que llevará a cabo el proceso y la inferior (números azules) el tiempo de la alarma sonora, también cuenta con 4 botones. La programación del

temporizador está preajustada al valor que se requiere para el proceso.

Si desea modificar el tiempo siga los siguientes pasos:

1. Presione una vez el botón SET, luego la pantalla superior titilará.
2. Cuando los números en la pantalla estén titilando, puede modificar el tiempo usando los botones con el símbolo de flechas. La dirección de la flecha indica el aumento o disminución del tiempo.
 - a. Hacia arriba, aumenta.
 - b. Hacia abajo, disminuye.
3. Para configurar el tiempo de la alarma presione por segunda vez el botón SET, y la pantalla inferior titilará.
4. Para cambiar este valor, siga el paso número dos.
5. Una vez conforme con el tiempo programado, deje de presionar por cinco segundos y el tiempo quedará establecido.
6. El tiempo es cíclico, es decir, no se requiere ajustar de nuevo los tiempos. Basta presionar el botón RESTART y el tiempo establecido iniciará nuevamente.
7. **¡OJO!** No mantenga presionado el botón SET, basta con presionar una o dos veces dependiendo del tiempo que requiera modificar.
8. En el caso de mantener presionado por error el botón SET. No aplaste ningún otro botón, deje de presionar y espere de cinco a seis segundos. El temporizador retornará a indicar nuevamente los

tiempos y puede continuar modificando, siguiendo el paso dos.



Fig. 4. Temporizador T3230.

El temporizador requiere de mover el selector para que se encienda, una vez encendido. El temporizador empieza automáticamente el conteo del tiempo, basta con presionar RESTART para que el tiempo vuelva al inicio del conteo.

IV. MANUAL DE USO.

Asegúrese que la máquina este conectada al tomacorriente (120v), para encender la máquina presione el botón ON (verde) y para apagar el botón OFF (rojo). En caso de alguna emergencia, presione inmediatamente el botón de emergencia tipo hongo; ubicado debajo de los botones on/off.

Una vez que se presione el botón ON sucede lo siguiente:

1. Se encenderá la luz piloto de color rojo indicando que la máquina se encuentra encendida.
2. Luego, el controlador STC-3028 (temperatura y humedad) se encenderá, espere por cinco segundos hasta que los parámetros se establezcan solos.
3. Una vez que el controlador se estabilice, el sistema de generación y distribución de humedad se encenderán automáticamente, generador de neblina y ventilador, respectivamente.

**¡NO ENCIENDA LA MÁQUINA SI NO
HAY AGUA DENTRO DEL
ALMACENADOR!**

4. El temporizador, se enciende con el selector. (Leer, temporizador T3230).
5. La máquina cuenta con un sensor de nivel de agua tipo boya que indica, mediante un led de color blanco.
 - a. Si el led esta encendido, se requiere llenar el almacenador de agua.
 - b. Si esta apagado, el nivel de agua es el adecuado.

V. RECOMENDACIONES.

- Los componentes están diseñados para soportar mucha carga de trabajo, es decir, tiempo de uso frecuente. No obstante, si no se está utilizando la máquina por un largo periodo de tiempo, apáguela.
- Terminado el uso total de la máquina, se recomienda limpiar la máquina. **¡OJO!** No usar detergentes, ni productos con aromatizantes; el aroma puede impregnarse en el producto cuando se vuelva a usar la máquina.
- Limpie el generador ultrasónico luego cada 3 o 4 usos, no use detergentes o aromatizantes. Sí no va a utilizar la máquina por una largo periodo de tiempo y hay agua dentro del almacenador. **NO** deje el generador de neblina dentro del almacenador.
- Antes de encender la máquina verifique que todos los componentes estén en su lugar, no es necesario abrir el panel de control, solamente los componentes al alcance del usuario, ventilador, generador, sensores.

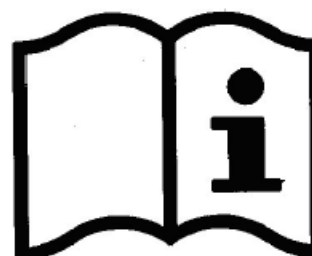
- Si no va a utilizar la máquina por varios días, vacíe el almacenador de agua, vuelva a dejarlo en su lugar y desconecte la máquina.
- No usar agua que supere los 35° de temperatura. Es muy importante que el agua se encuentre limpia y sin impurezas.
- Si va a realizar el llenado de agua sin sacar el almacenador, procure realizarlo por un costado del contenedor, detenidamente y alejado del ventilador.

¡NO SOBRE EL VENTILADOR!

- En caso de alguna falla eléctrica o mecánica, comuníquese con su técnico de confianza.

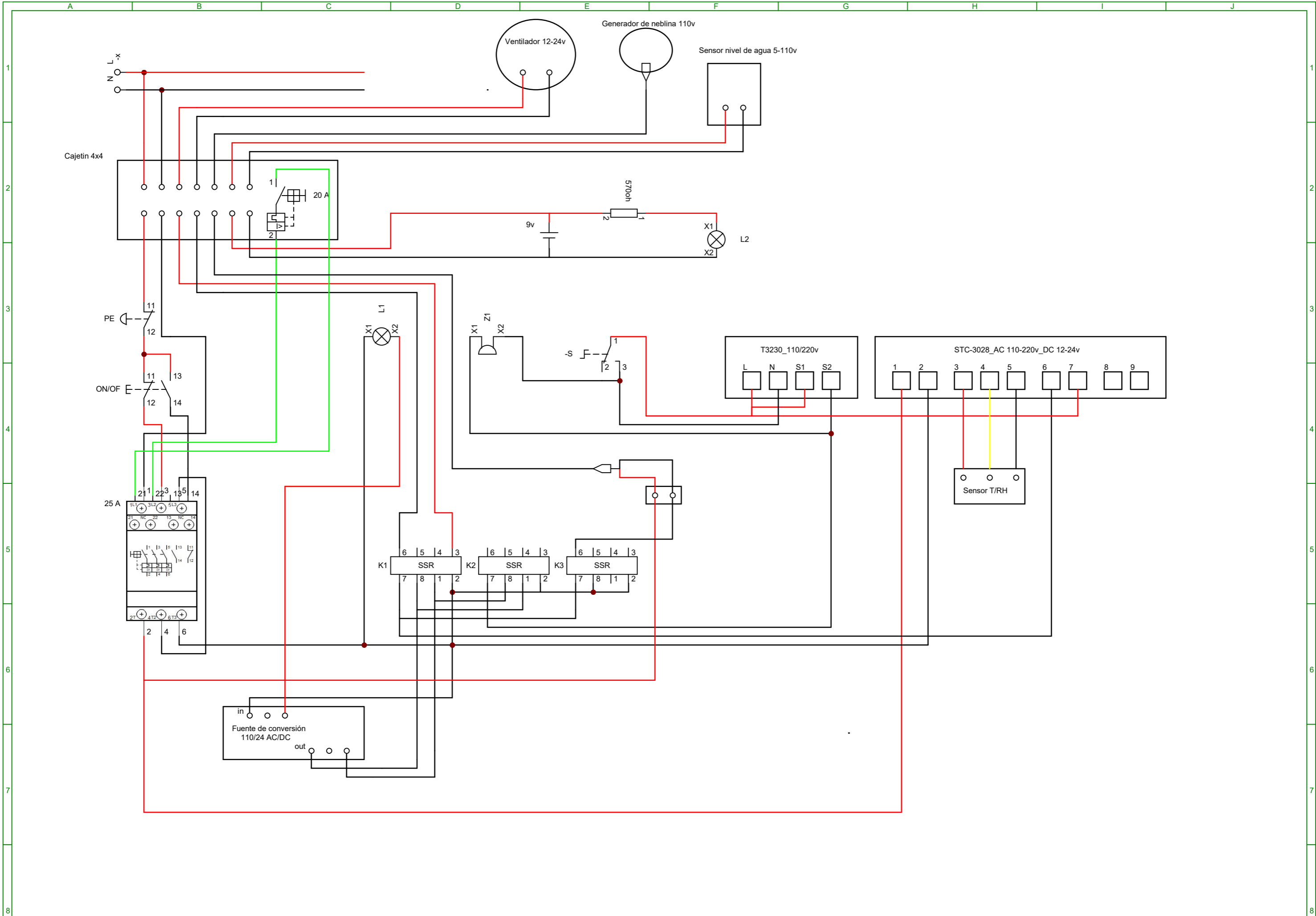
**¡NO TOQUE EL VENTILADOR SI
ESTE SE ENCUENTRA EN
FUNCIONAMIENTO! PUEDE SALIR
LASTIMADO**

- En caso de fallas eléctricas, guíese por el plano eléctrico adjuntado.



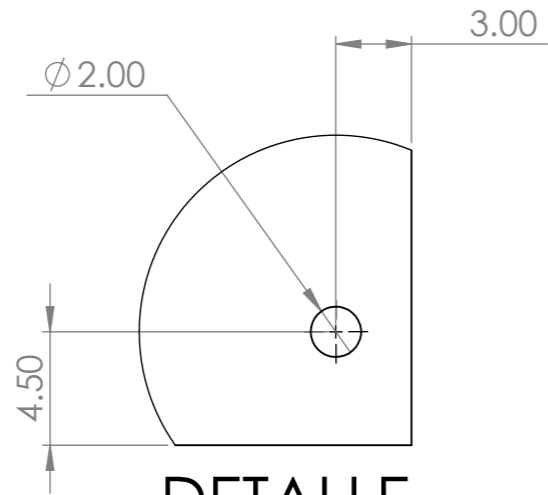
PRECAUCIÓN
**PARA EVITAR POSIBLES
DESCARGAS ELÉCTRICAS
NO ABRA ESTE APARATO**

B. Plano eléctrico



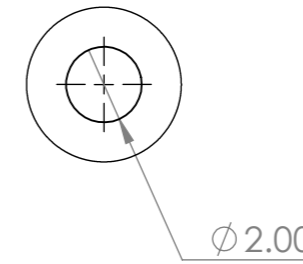
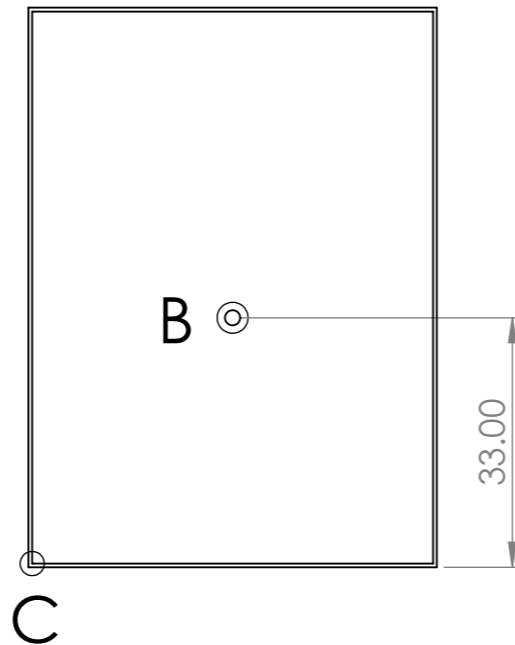
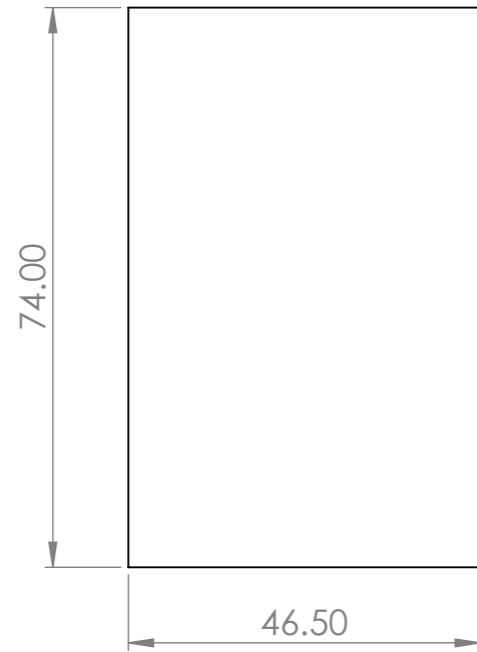
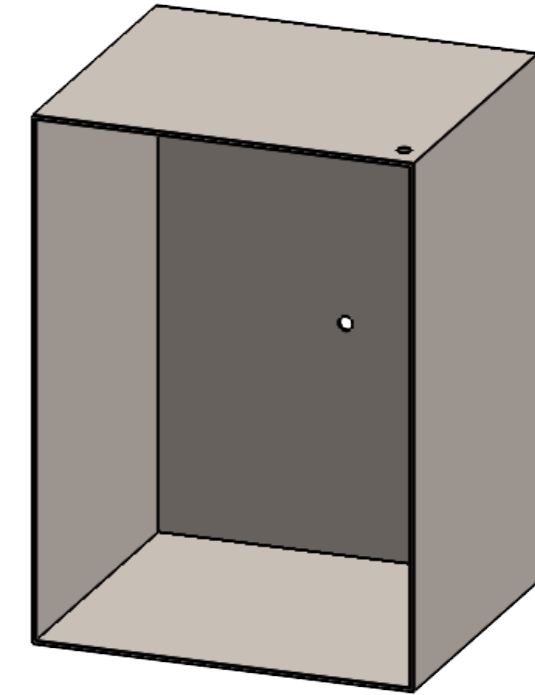
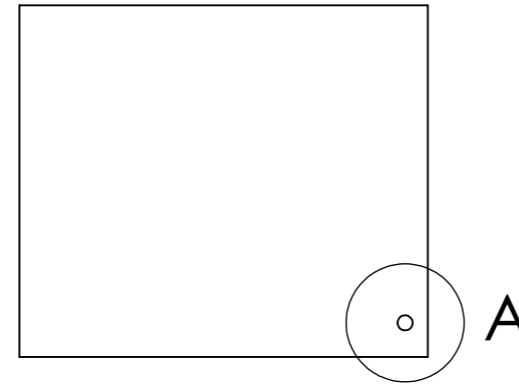
	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha	Núm:1 de 1
Dibujado	01/04/2024	Redin B.		UTN	Diagrama eléctrico MaqHum	09/02/2023	
Comprobado	01/04/2024	Gavilanez M				Archivo: Diagrama General_maqhum (2).cad	

C. Planos mecánicos



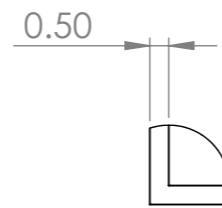
DETALLE A

ESCALA 1 : 3



DETALLE B

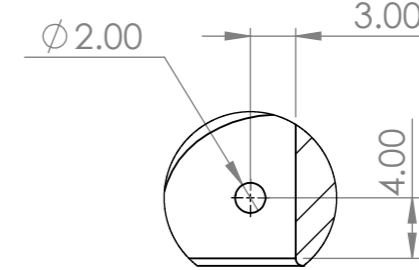
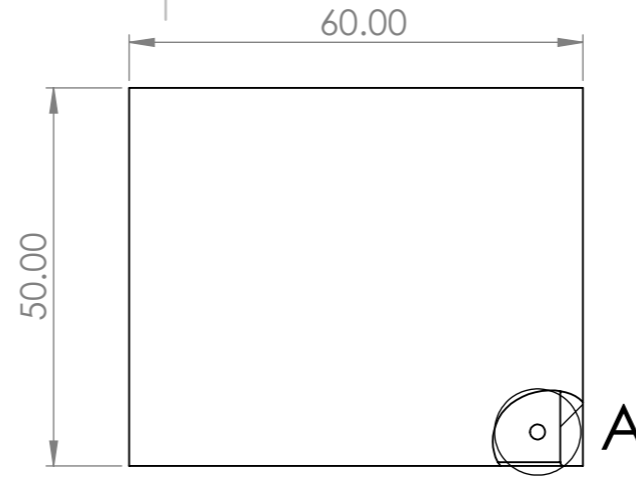
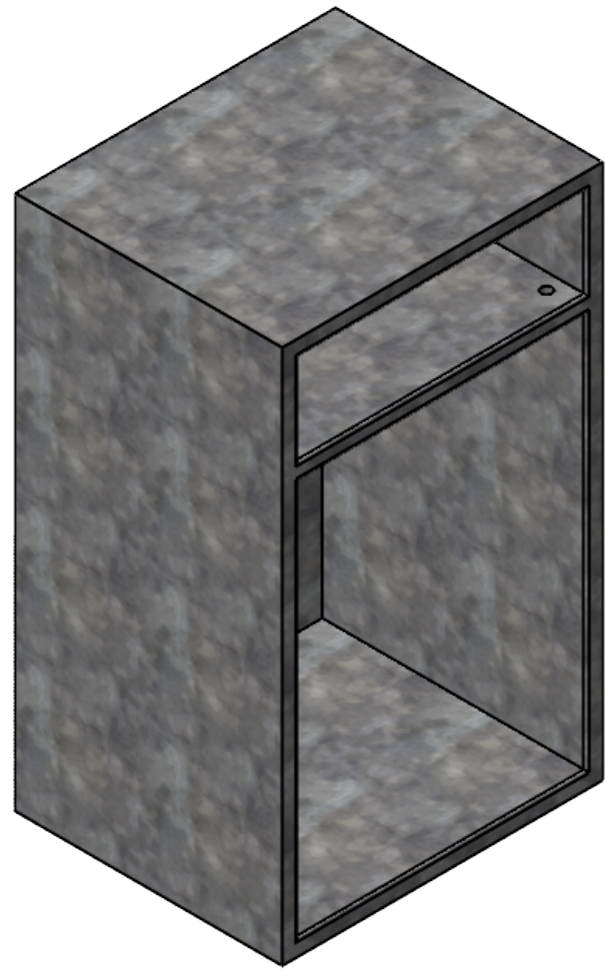
ESCALA 1 : 2



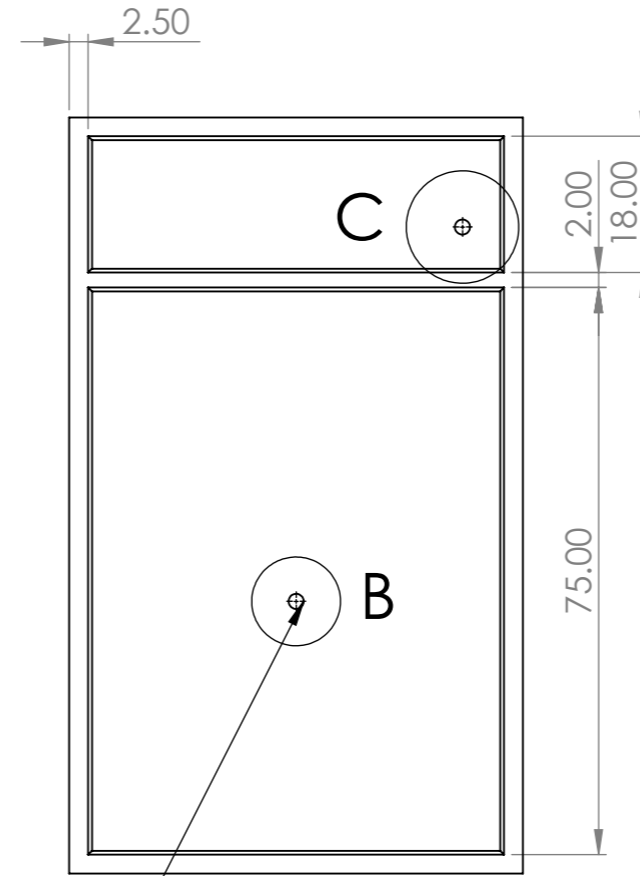
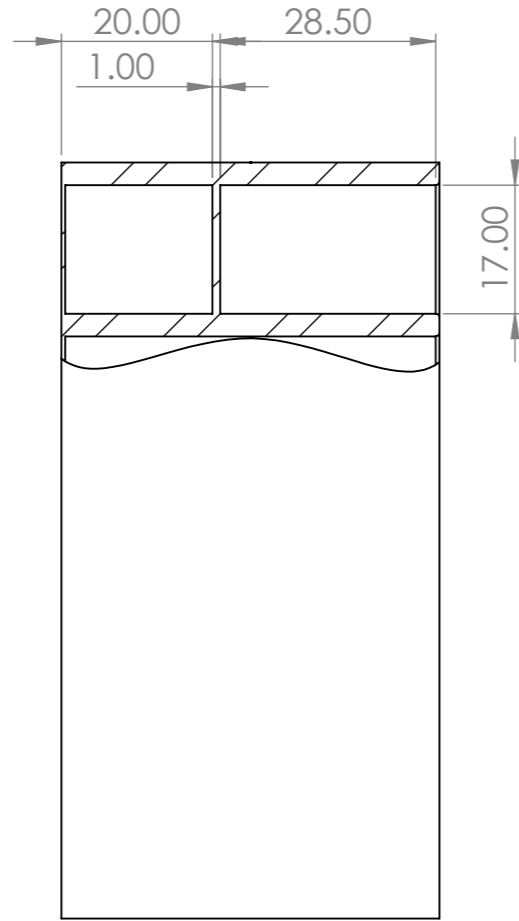
DETALLE C

ESCALA 1 : 2

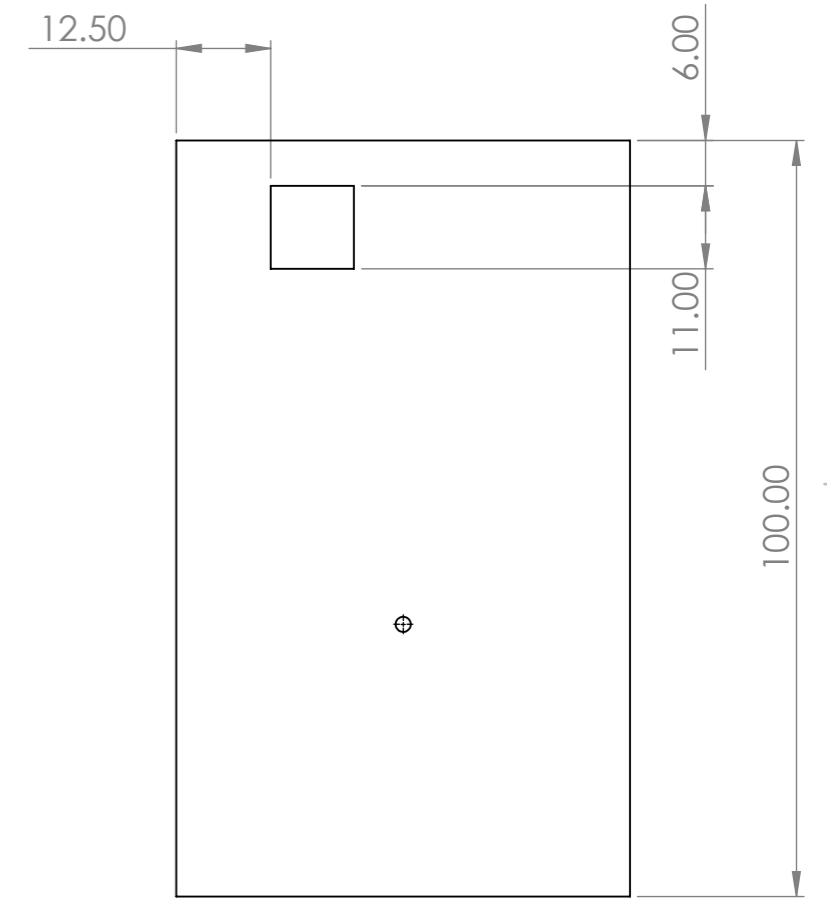
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN CM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN		
						TÍTULO: Maquina_Hum					
DIBUJ. REDIN B.			FIRMA		FECHA 14/04/24		N.º DE DIBUJO		A3		
VERIF. REDIN B.					14/04/24		MATERIAL: Aluminio inoxidable		Maqhum-Ci_01		
APROB. GAVILANEZ M.							PESO: 61127.496 gr		ESCALA:1:10		
FABR.									HOJA 1 DE 5		
CALID.											



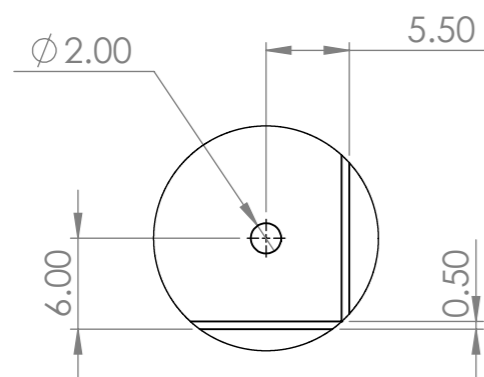
DETALLE A
ESCALA 1 : 5



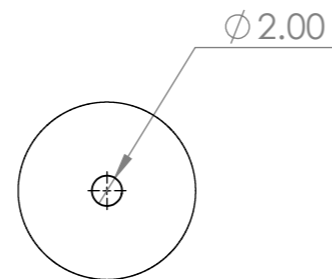
La distancia de la perforación en B hacia las paredes se visualiza en el plano MaqHum-Ci_01



Vista Posterior



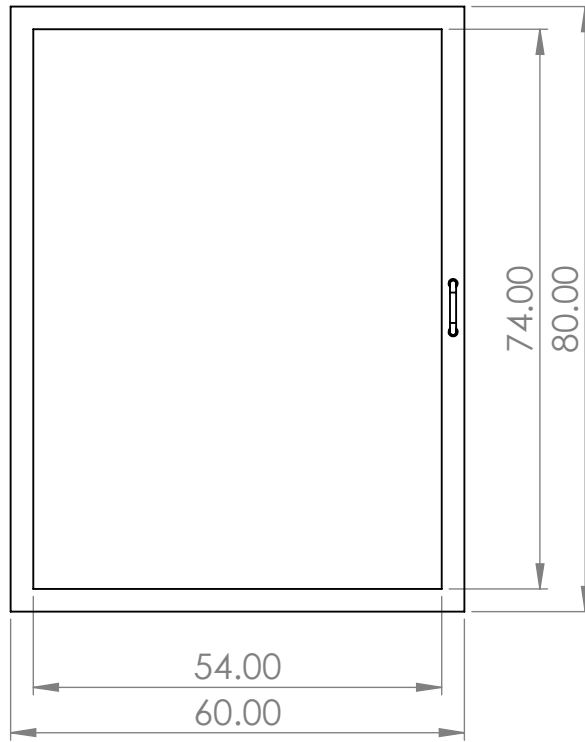
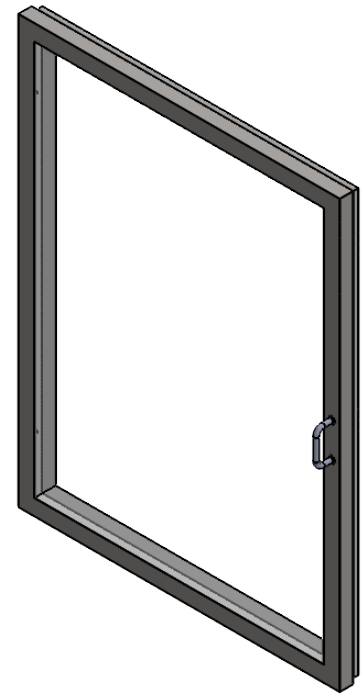
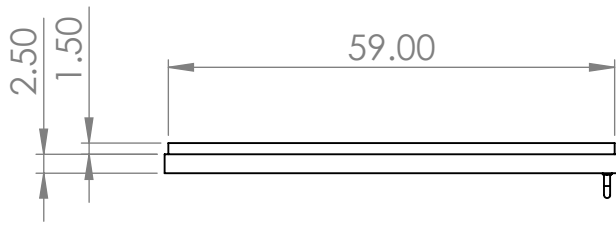
DETALLE C
ESCALA 1 : 5



DETALLE B
ESCALA 1 : 5

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	REDIN B.	FIRMA	FECHA	TÍTULO: Maquina_Hum	
VERIF.	REDIN B.		11/06/24		
APROB.	GAVILANEZ M.				
FABR.					
CALID.				MATERIAL: Acero Galvanizado	N.º DE DIBUJO Maqhum-Ce_02
				PESO: 453144.765 gr	ESCALA:1:10
					HOJA 2 DE 5

A3



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	REDIN B.		11/06/24
VERIF.	REDIN B.		11/06/24
APROB.	GAVILANEZ M.		
FABR.			
CALID.			

TÍTULO:	Maquina_Hum
N.º DE DIBUJO	
MATERIAL:	Maqhum-Pu_03
PESO: 23153,464 gr	ESCALA:1:10
	HOJA 3 DE 5

A4

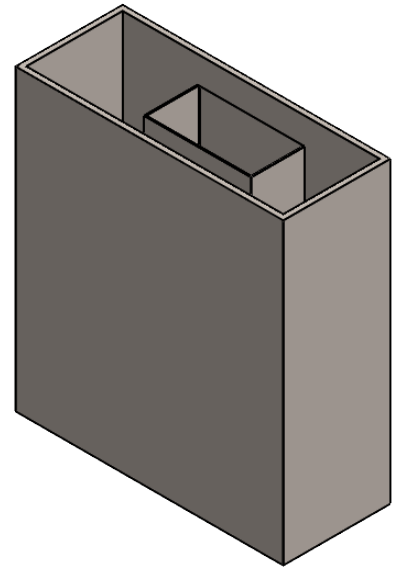
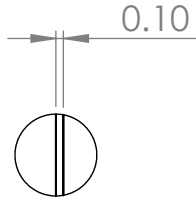
4 3 2 1

F

F

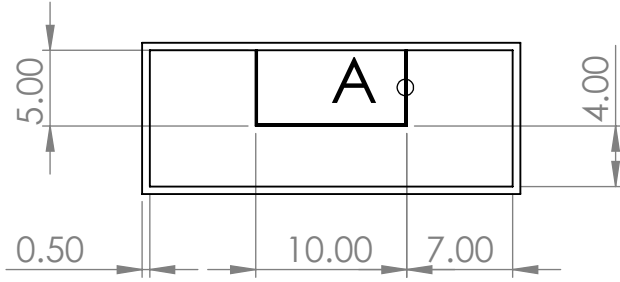
DETALLE A

ESCALA 1:1



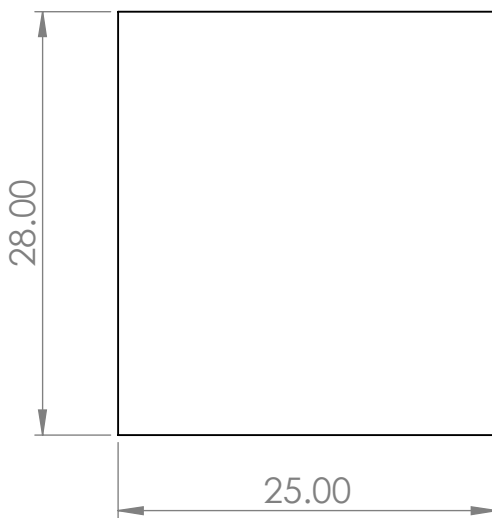
E

E



D

D



C

C

B

B

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	REDIN B.		11/06/24
VERIF.	REDIN B.		11/06/24
APROB.	GAVILANEZ M.		
FABR.			
CALID.			

TÍTULO:	<h1>Maquina_Hum</h1>
N.º DE DIBUJO	
MATERIAL:	Aluminio Inoxidable
PESO:	3604,224 gr
ESCALA:	1:5
HOJA:	4 DE 5

A

A

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

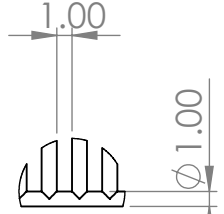
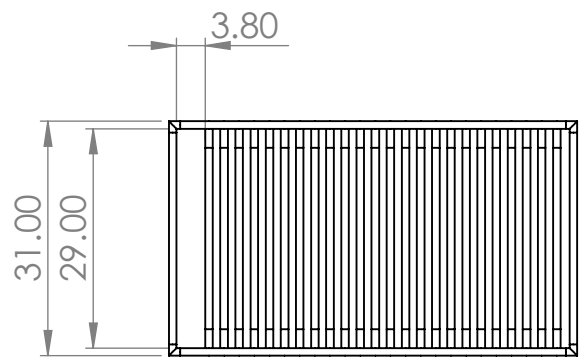
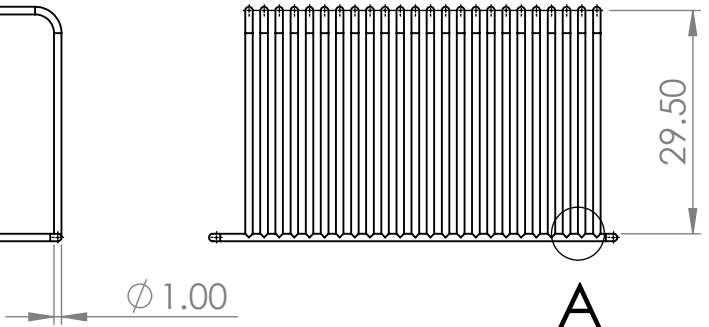
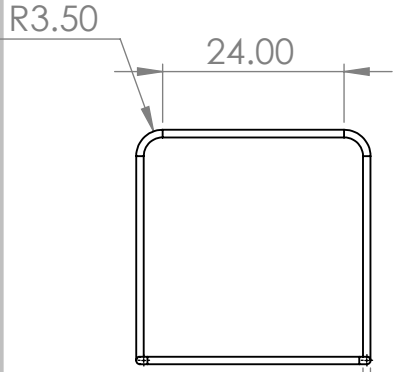
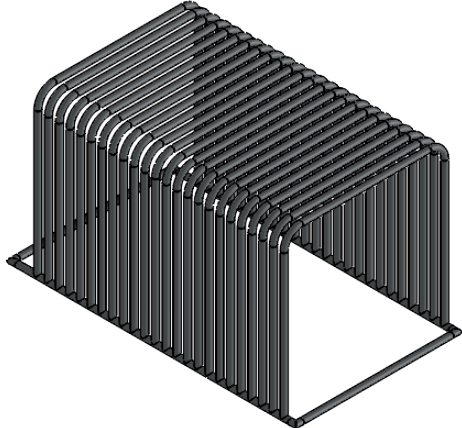
C

B

B

A

A



DETALLE A
ESCALA 1 : 5

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	REDIN B.		11/06/24
VERIF.	REDIN B.		11/06/24
APROB.	GAVILANEZ M.		
FABR.			
CALID.			

TÍTULO:
Máquina_hum

N.º DE DIBUJO
Maqhum-Re_05

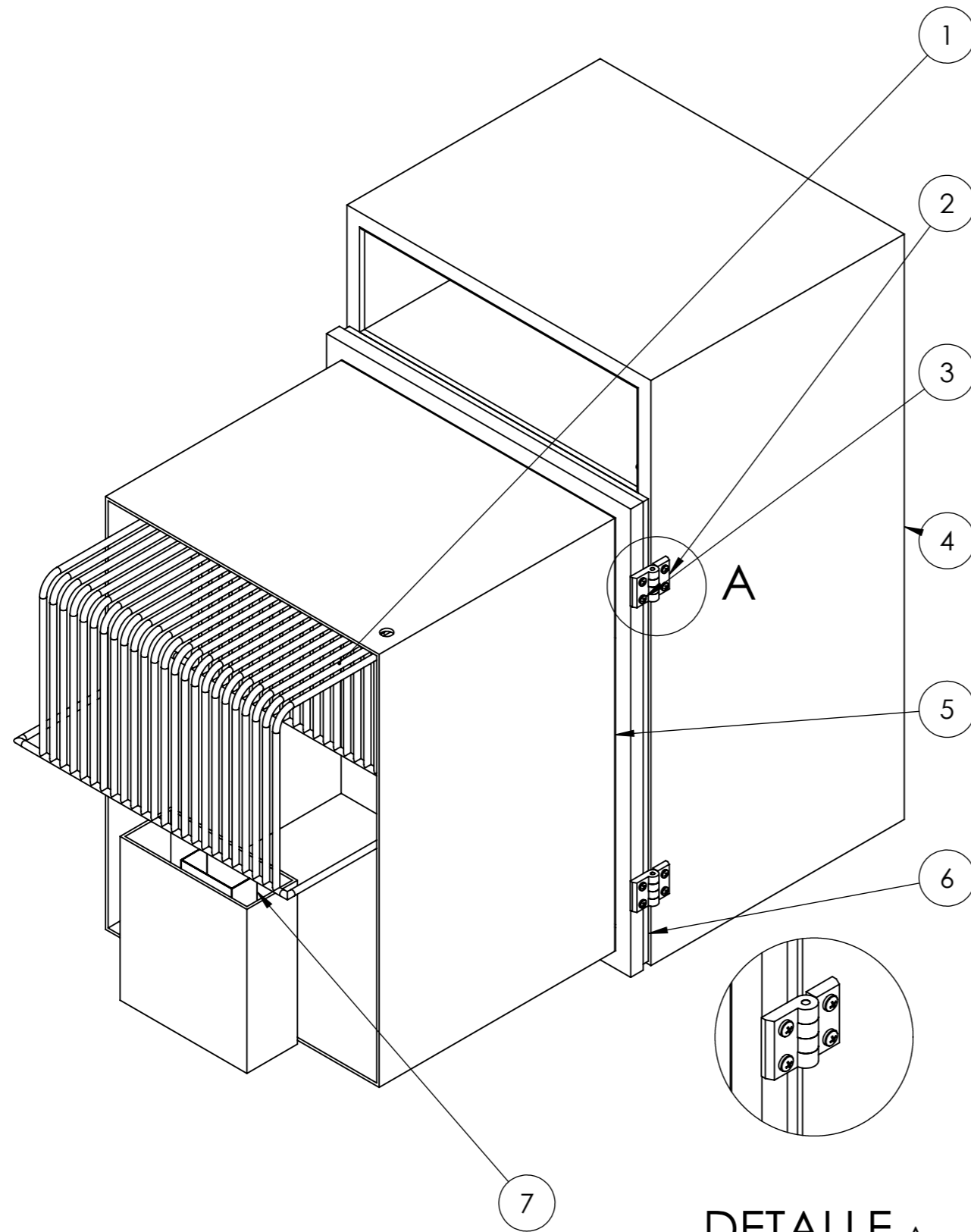
A4

PESO: 13743,140 gr

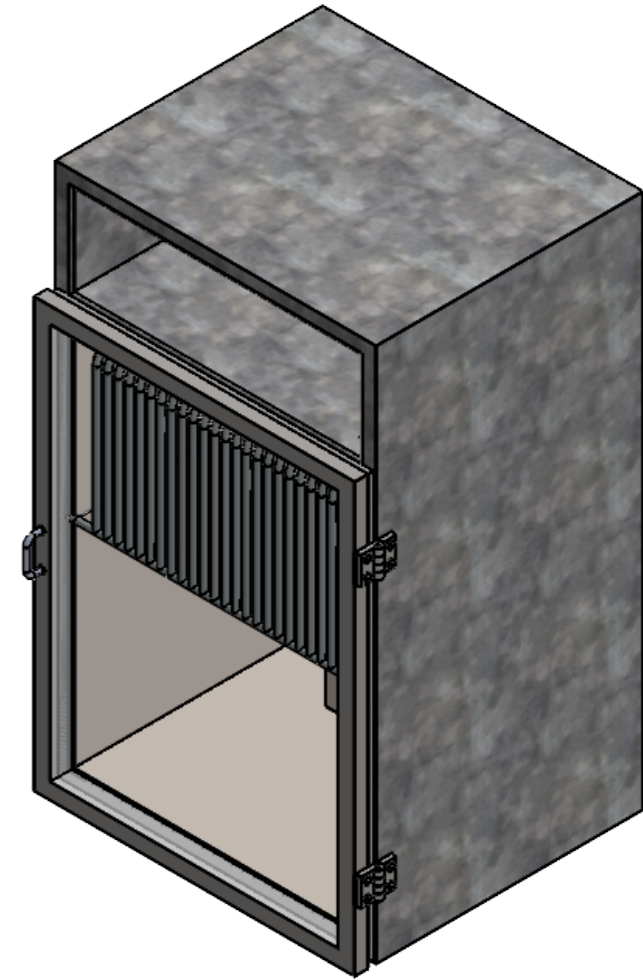
ESCALA:1:10

HOJA 5 DE 5

4 3 2 1

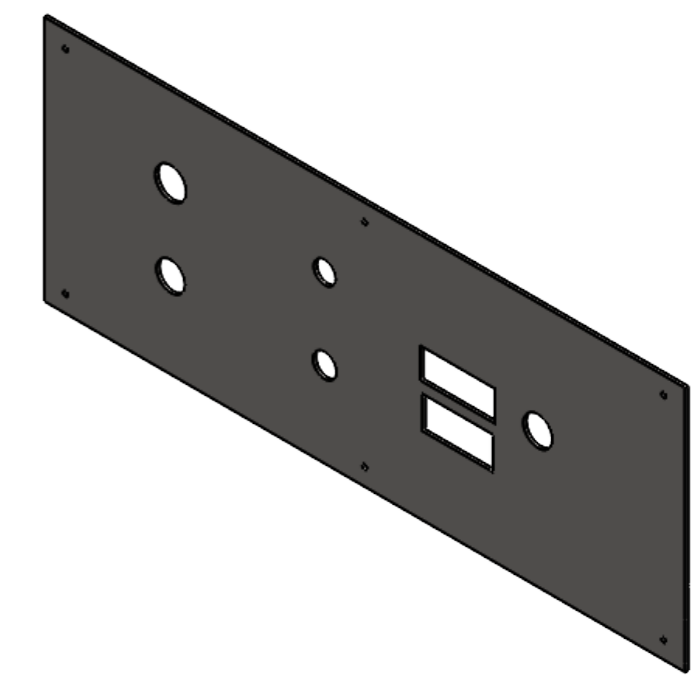
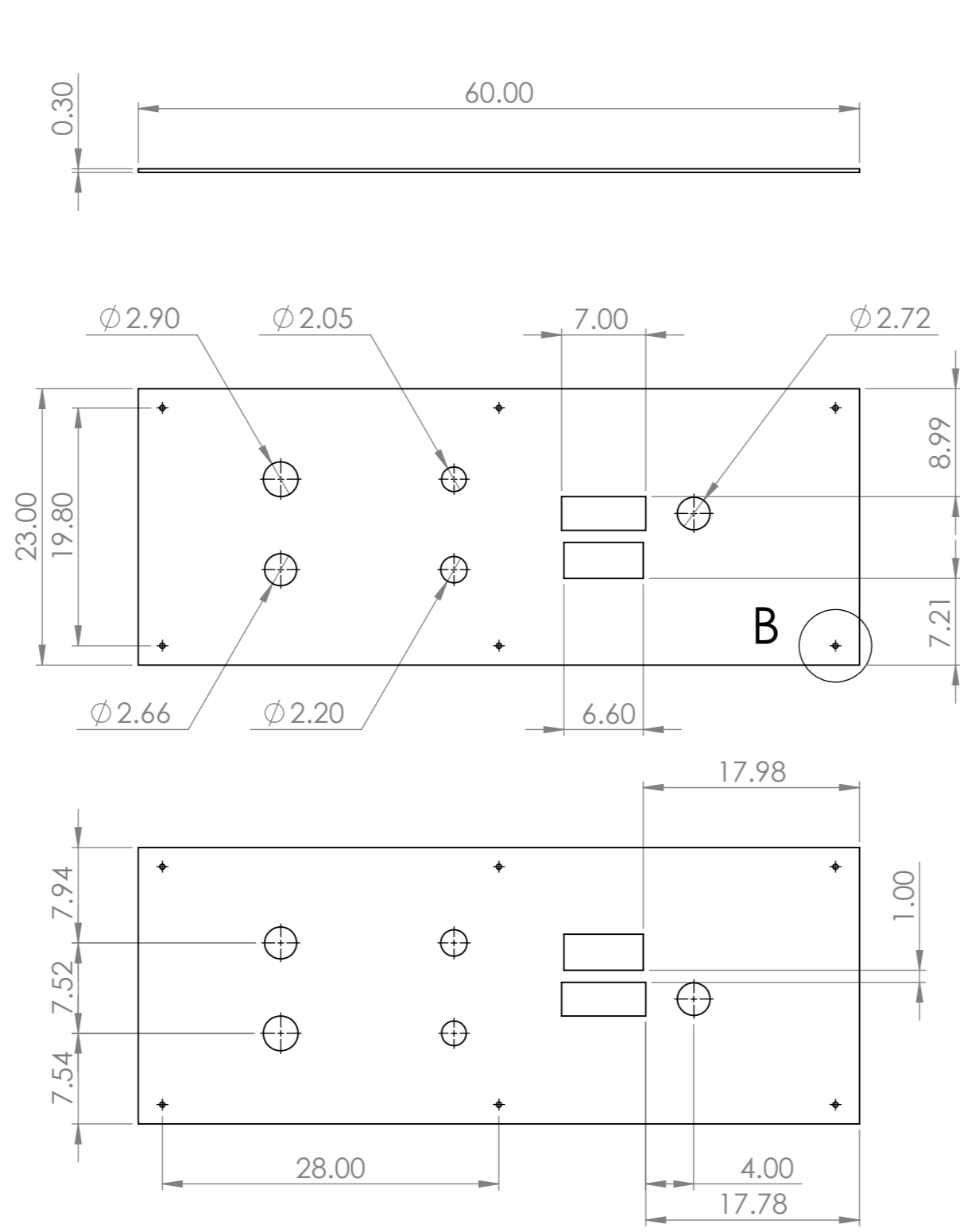


DETALLE A
ESCALA 1 : 4

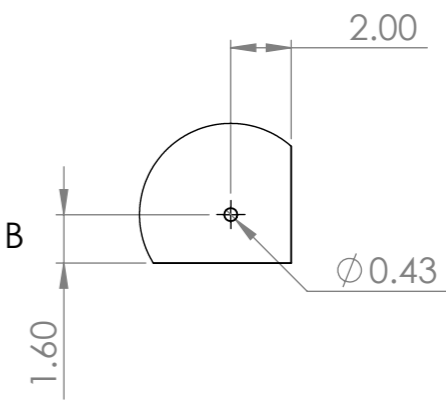


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Rejilla		2
2	Bisagra		2
3	B18.6.7M - M6 x 1.0 x 20 Type I Cross Recessed PHMS --20N		8
4	Carcasa externa		1
5	Camara interna		1
6	Puerta		1
7	Almacenador de agua		1

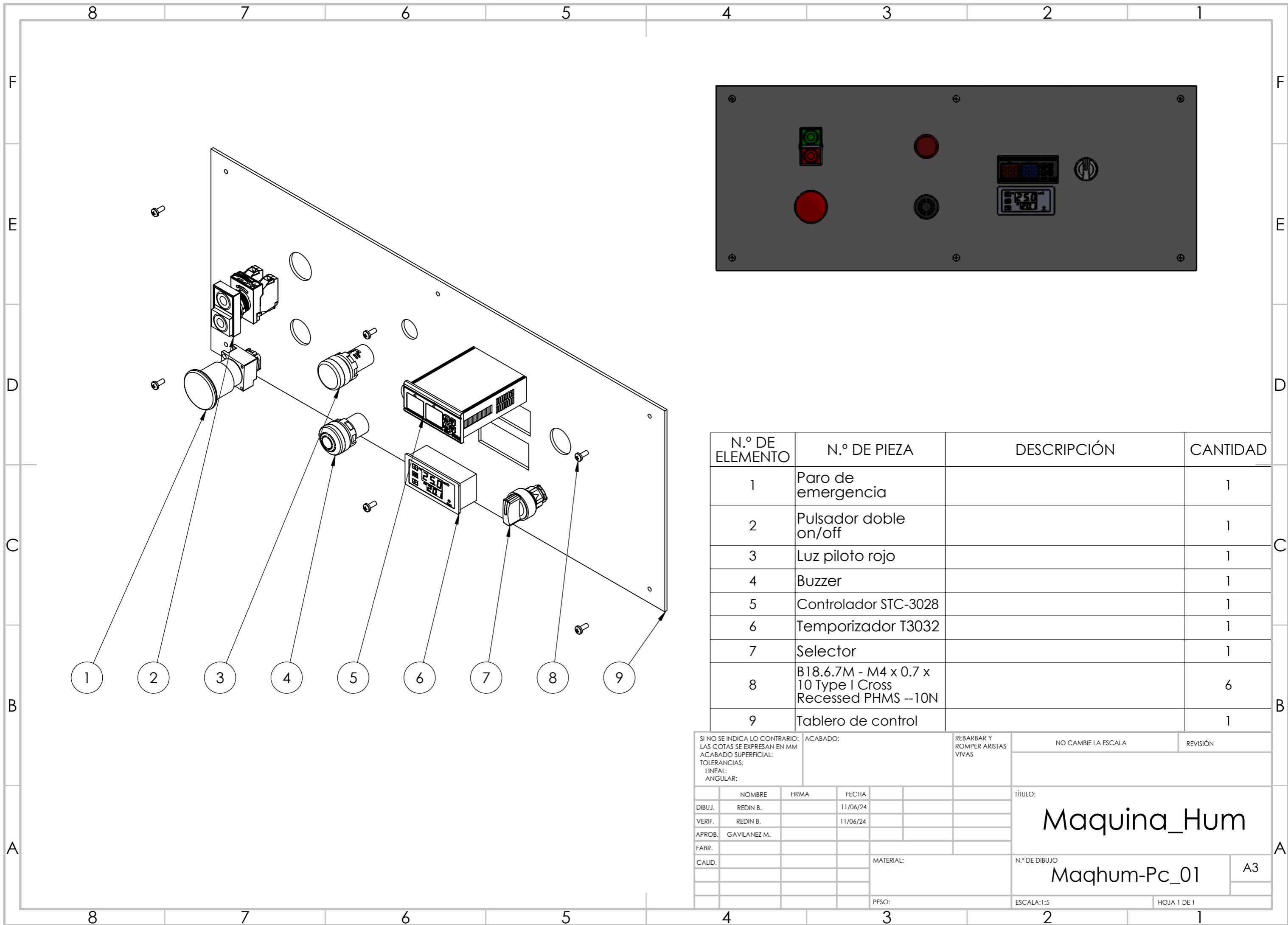
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: ACABADO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
NOMBRE	FIRMA	FECHA	TÍTULO:		
DIBUJ. REDIN B.		11/04/24	Maquina_Hum		
VERIF. REDIN B.		11/04/24	N.º DE DIBUJO		
APROB. GAVILANEZ M.			Maqhum_Es_01		
FABR.			A3		
CALID.			ESCALA:1:10		
PESO:			HOJA 1 DE 1		



DETALLE B
ESCALA 2 : 5



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
						TÍTULO:	
						Maquina_Hum	
				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
				Aluminio inoxidable		Tablero de Control	
				PESO: 3036.85 gr		ESCALA:1:10	
						HOJA 1 DE 1	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		A3	
REDIN B.							
VERIF.							
REDIN B.							
APROB.							
GAVILANEZ M.							
FABR.							
CALID.							



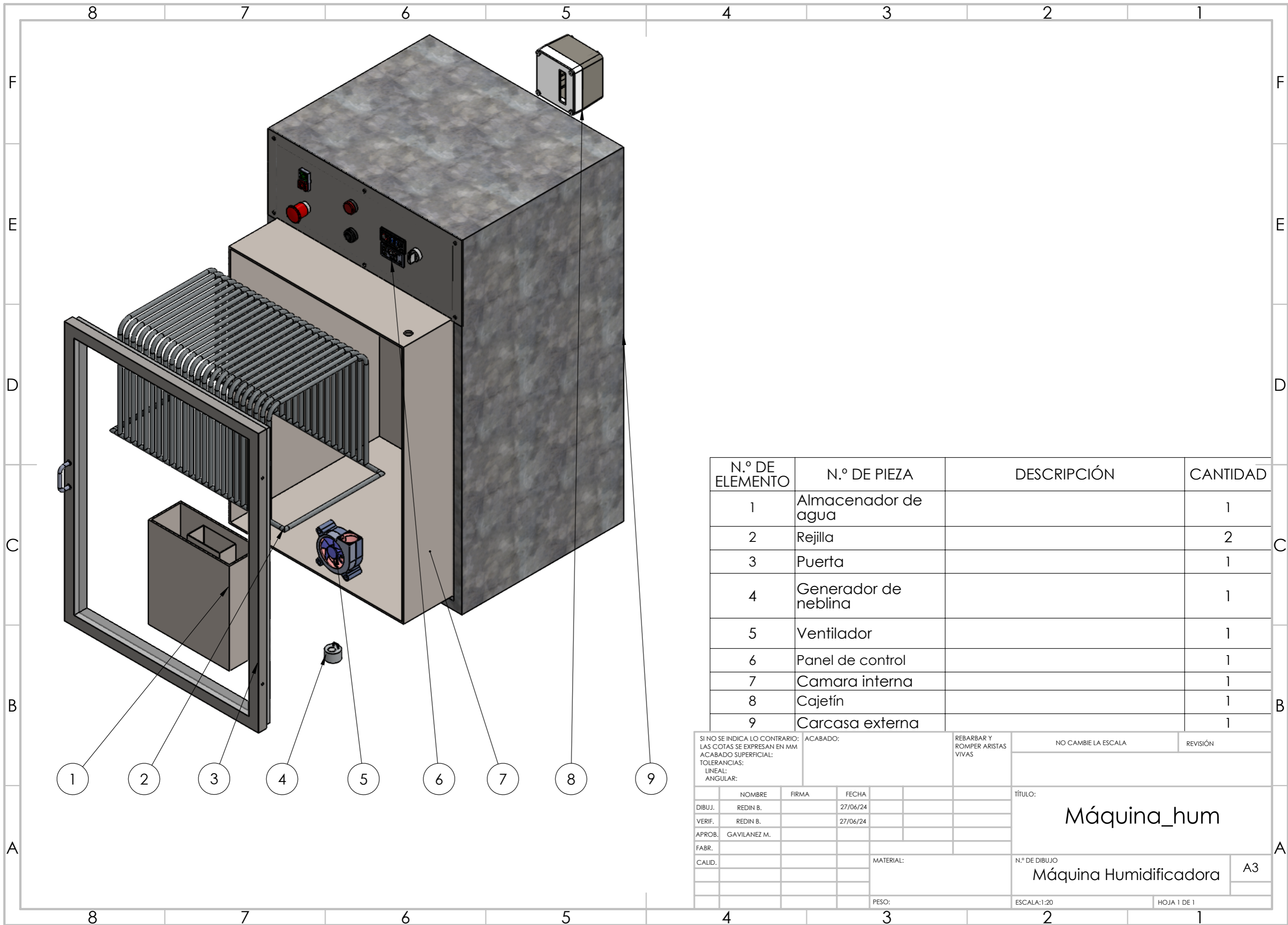
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1		Paro de emergencia	1
2		Pulsador doble on/off	1
3		Luz piloto rojo	1
4		Buzzer	1
5		Controlador STC-3028	1
6		Temporizador T3032	1
7		Selector	1
8		B18.6.7M - M4 x 0.7 x 10 Type I Cross Recessed PHMS --10N	6
9		Tablero de control	1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: ACABADO: REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: NO CAMBIE LA ESCALA REVISIÓN

TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:

NOMBRE	FIRMA	FECHA	TÍTULO:
DIBUJ. REDIN B.		11/06/24	Maquina_Hum
VERIF. REDIN B.		11/06/24	
APROB. GAVILANEZ M.			
FABR.			N.º DE DIBUJO
CALID.			Maqhum-Pc_01
		MATERIAL:	A3
		PESO:	ESCALA:1:5
			HOJA 1 DE 1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Almacenador de agua		1
2	Rejilla		2
3	Puerta		1
4	Generador de neblina		1
5	Ventilador		1
6	Panel de control		1
7	Camara interna		1
8	Cajetín		1
9	Carcasa externa		1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: ACABADO: REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:

NO CAMBIE LA ESCALA REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO:
DIBUJ.	REDIN B.		27/06/24		Máquina_hum
VERIF.	REDIN B.		27/06/24		
APROB.	GAVILANEZ M.				
FABR.					
CALID.				MATERIAL:	N.º DE DIBUJO
					Máquina Humidificadora
				PESO:	ESCALA:1:20
					HOJA 1 DE 1

A3

D. Manuales técnicos STC-3028 y T3230

STC-3028



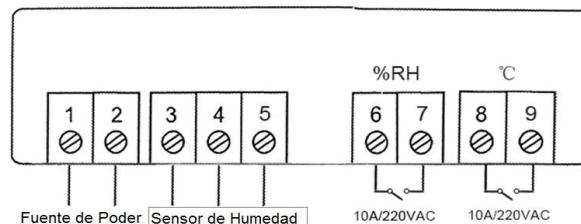
Características

- Controlador de temperatura y humedad todo en uno.
- Se puede conectar con humidificador y equipo para deshumidificador al mismo tiempo.
- Poder conectar con refrigeración/calefacción.
- La función de calefacción/refrigeración podría configurarse por separado para la refrigeración y la calefacción para proteger el controlador de temperatura de cambios violentos. Igual que el Control de humedad.
- Soporta calibración de temperatura y humedad
- Se puede observar la temperatura y humedad al mismo tiempo.

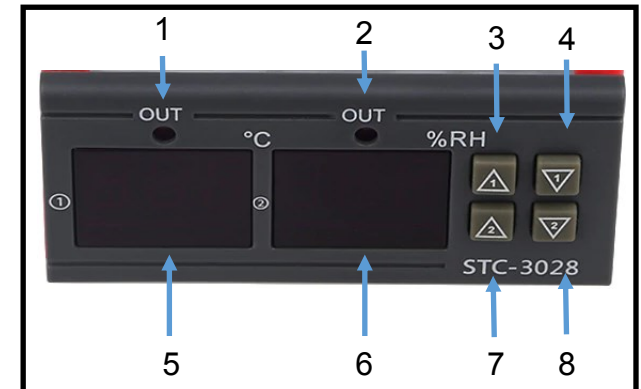
Especificaciones:

- **Modelo:** STC - 3028
- **Voltaje de Entrada:** VAC110 - 220 ($\pm 10\%$)
- **Rango de Temperatura de medición:** $-20^{\circ} \sim +80^{\circ}$
- **Rango de humedad de medición:** 00% RH + $\sim 100\%$ RH
- **Precisión:** $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$, 0.1% RH
- **Salida de Relé Capacidad de Contacto:** 10A/240VAC
- **Material de la Carcasa:** policarbonato + ABS ignífugo
- **Medida del Cable:** 1 m
- **Control:** ON / OFF

Conexiones



Pantalla



1. (Led) Salida Relé Activada (T)
2. (Led) Salida Relé Activada (H)
3. Ajuste de Inicio Temperatura
4. Ajuste de Parada Temperatura
5. Indicador de Temperatura
6. Indicador de Humedad
7. Ajuste de Inicio Humedad
8. Ajuste de Parada Humedad

Configuración

Ajuste de parámetro de Inicio: (Temperatura o Humedad)

- Pulse el botón "UP" una vez para mostrar el valor de Inicio.
- Pulse el botón "UP" durante 3 segundos, el valor en pantalla comienza a parpadear.
- Se puede configurar con las teclas arriba y abajo el valor deseado para activar la salida del Relé.
- Una vez configurada deje parpadear unos segundos y la configuración se guarda sola.

Ajuste de parámetro de Parada: (Temperatura o Humedad)

- Pulse el botón "Down" una vez para mostrar el valor de Parada.
- Pulse el botón "Down" durante 3 segundos, el valor en pantalla comienza a parpadear.

- Se puede configurar con las teclas arriba y abajo el valor deseado para desactivar la salida del Relé.
- Una vez configurada deje parpadear unos segundos y la configuración se guarda sola.

Corrección del valor : (Temperatura o Humedad)

- Pulse el botón "UP" y "Down" al mismo tiempo.
- La pantalla comenzará a Parpadear.
- La pantalla mostrará 0.0, en caso de que no se realizó alguna corrección previamente.
- Se puede configurar con las teclas arriba y abajo el valor de la diferencia entre el real y el mostrado.
- Si la Diferencia entre la Temperatura Real y la mostrada por el dispositivo es superior debe disminuir el valor de corrección:

Ejemplo:

Valor Real=20°C

Valor Dispositivo=20.5 °C

Valor de corrección: - 0.5°C

- Si la Diferencia entre la Temperatura Real y la mostrada por el dispositivo es inferior debe aumentar el valor de corrección:

Ejemplo:

Valor Real=20.7°C

Valor Dispositivo=20°C

Valor de corrección: + 0.7°C

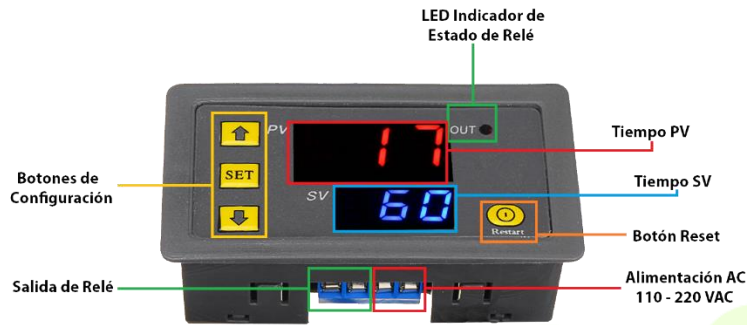
- **Ajuste de** Pulse el botón "Down" una vez para mostrar el valor de Parada.
- Pulse el botón "Down" durante 3 segundos, el valor en pantalla comienza a parpadear.

Modos de Trabajo

- **Calefacción / humidificación :**
Valor de inicio < Valor de parada
- **Enfriamiento / deshumidificación :**
Valor de inicio > Valor de parada

Temporizador Controlado Timer

Modelo T3230 Alimentación 220VAC



Descripción:

El T3230 es un temporizador controlado pequeño y económico que permite controlar la activación de diferentes equipos eléctricos mediante de apertura o cierre del relé integrado, según el tiempo PV y SV que el usuario haya establecido en su configuración.

Este temporizador es de fácil configuración. Solo posee 2 parámetros a ajustar, siendo uno de ellos la unidad de tiempo de los valores ajustados (en segundos, minutos u horas), y el otro parámetro el modo de operación o funcionamiento.

El relé que posee la tarjeta puede conmutar hasta un máximo de 240 VAC @ 5A (Carga Resistiva) o 12 VDC @ 20 A.

Especificaciones:

- Tensión de Alimentación: 110-220 VAC
- Consumo Corriente: <35mA (Stand By), <65mA (en Activación)
- Temperatura de Funcionamiento (Electrónica): -10 a 60°C @ (20 -85% RH)
- Dimensiones: 72 x 40 x 26.5 mm
- Rango de Control en Tiempo: 0-999 segundos, 0-999 minutos, 0-999 horas
- Modos de Operación: 6 Modos
- Salida: Relé Electromecánico 2 Salidas contactos secos

Códigos de Configuración:

Para acceder al menú de parámetros de configuración de su módulo presione (y mantenga presionado unos 5 segundos) el botón **SET**, así aparecerán los siguientes parámetros:

Código	Descripción	Valor	Interpretación
P0	Unidad de Tiempo	0	Unidad en segundos
		1	Unidad en minutos
		2	Unidad en horas
P1	Modo de Operación	0	Activación con Retardo
		1	Desactivación con Retardo
		2	Activación Temporal con Retardo
		3	Desactivación Temporal con Retardo
		4	Conmutación Infinita Inicial OFF
5	Conmutación Infinita Inicial ON		

Configurando Tiempos PV y SV:

Para configurar los tiempos de activación y desactivación asociados a las variables **"PV"** y **"SV"** presione el botón **"SET"**. La pantalla de siete segmentos comenzara a parpadear. Ahora es posible establecer el valor de **"PV"** usando los botones **"+"** y **"-"**, en incrementos de 1. Vuelva a presionar **"SET"** para establecer el valor de **"SV"** del mismo modo que se configuró el valor anterior.

Configurando Parámetros:

Para establecer cualquier parámetro, mantenga presionado el botón "SET" durante al menos 5 segundos. La pantalla ahora debería mostrar "P0". Esto representa el parámetro P0. Al presionar los botones "+" y "-" se recorrerán los diversos parámetros (P0 a P1). Al presionar el botón "SET" mientras se muestra cualquiera de sus parámetros, podrá cambiar el valor de ese parámetro utilizando los botones "+" y "-". Cuando termine de configurar un parámetro, presione el botón de configuración "SET" para salir de esa opción. Si no se presiona ningún botón durante aproximadamente 5 segundos, el temporizador saldrá de las opciones de parámetros y volverá a la pantalla inicial mostrando los valores de "PV" y "SV".

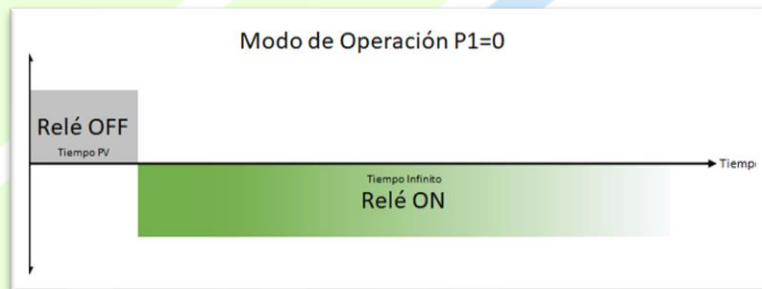
- Configurando Parámetro P0

El parámetro P0 tiene 3 valores a elegir (0, 1 y 2). Cuando se establece en 0, los valores de "PV" y "SV" representaran tiempo en unidades de segundos. Esto implicará que los tiempos de activación y desactivación del temporizados quedaran expresados en segundos. En el caso de establecer este parámetro en 1, se interpretará como unidad de tiempo en minutos. Si se establece el valor en 2, la unidad de tiempo será en horas. El valor de este parámetro puede estar entre 0 y 999.

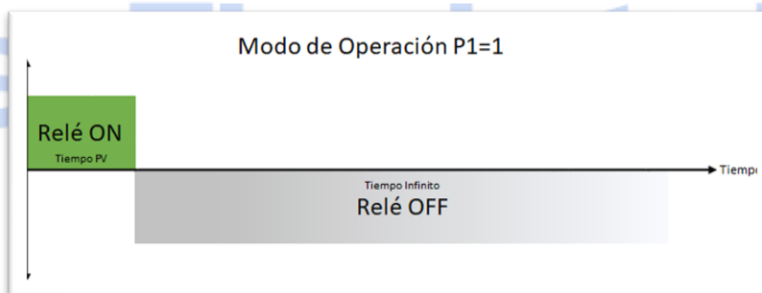
- Configurando Parámetro P1

Este parámetro establece el modo de operación del temporizador. El temporizador posee 6 modos de operación que serán descritos a continuación:

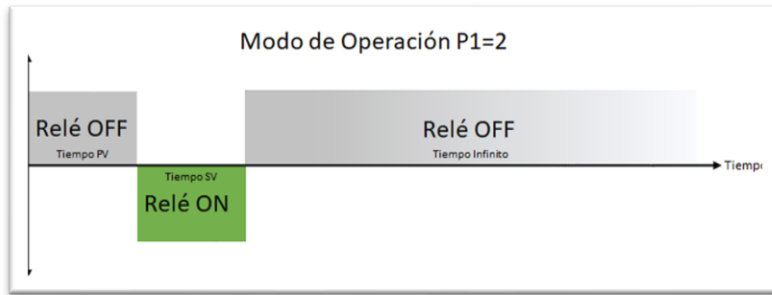
Modo P1=0 (Activación con Retardo): El relé comienza desactivado durante el tiempo establecido en PV. Transcurrido ese tiempo se activa indefinidamente (o hasta que se resetee o desconecte la energía el módulo).



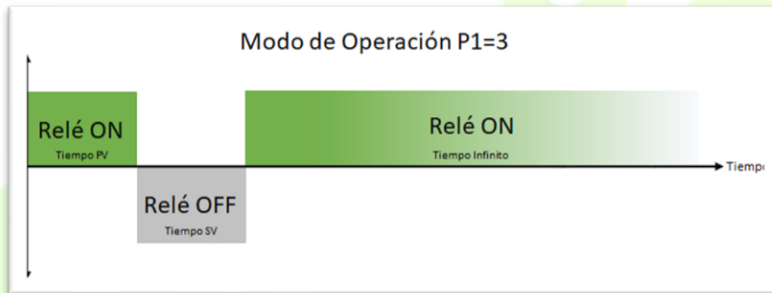
Modo P1=1 (Desactivación con Retardo): El relé comienza activado durante el tiempo establecido en PV. Transcurrido ese tiempo se desactiva indefinidamente (o hasta que se resetee o desconecte la energía el módulo).



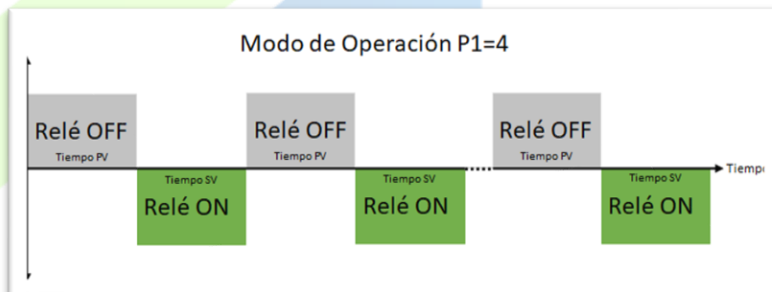
Modo P1=2 (Activación Temporal con Retardo): El relé comienza desactivado durante el tiempo establecido en PV. Transcurrido ese tiempo se activa durante el tiempo establecido en SV. Finalmente, el relé se desactiva indefinidamente (o hasta que se resetee o desconecte la energía el módulo).



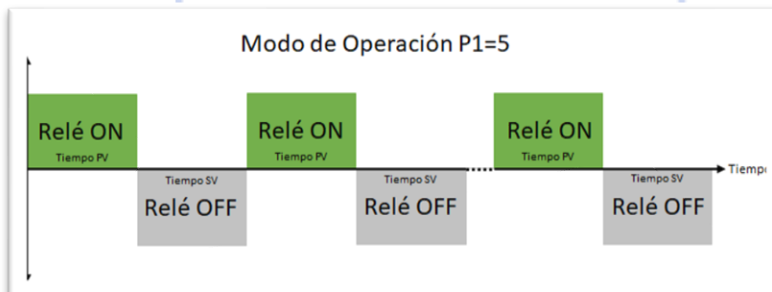
Modo P1=3 (Desactivación Temporal con Retardo): El relé comienza activado durante el tiempo establecido en PV. Transcurrido ese tiempo se desactiva durante el tiempo establecido en SV. Finalmente, el relé se activa indefinidamente (o hasta que se resetee o desconecte la energía el módulo).



Modo P1=4 (Conmutación Infinita Inicial OFF): El relé comienza desactivado durante el tiempo establecido en PV. Transcurrido ese tiempo se activa durante el tiempo establecido en SV. La secuencia se vuelve a repetir indefinidamente (o hasta que se resetee o desconecte la energía el módulo).



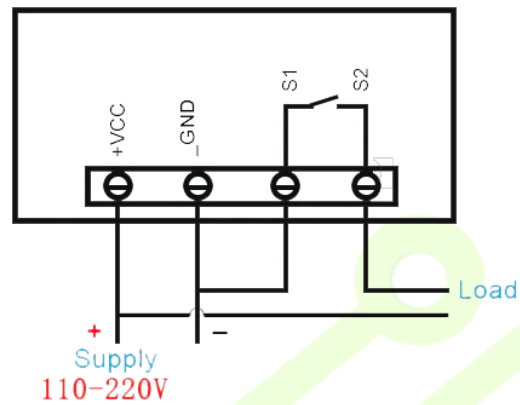
Modo P1=5 (Conmutación Infinita Inicial ON): El relé comienza activado durante el tiempo establecido en PV. Transcurrido ese tiempo se desactiva durante el tiempo establecido en SV. La secuencia se vuelve a repetir indefinidamente (o hasta que se resetee o desconecte la energía el módulo).



Conexión:

El relé interno, al ser de contacto seco, **NO ENTREGA ENERGIA**, sino que es capaz de interrumpir un circuito. Si desea usar una carga con alimentación igual a la tensión de entrada del producto (220VAC), debe conectarlo de esta forma:

110V - 220V (Connecting Mode)



NOTA: En caso de poseer una carga (LOAD) con alimentación diferente, el positivo o fase de la fuente de alimentación se conecta a S1 y sale por S2 para que abra o cierre el circuito según el control establecido.

MaxElectrónica
potenciamos tus proyectos

Autor: Jose Muñoz Parra

Mail: Contacto@MaxElectronica.cl

Visite: www.MaxElectronica.cl