



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en
Electrónica e Instrumentación**

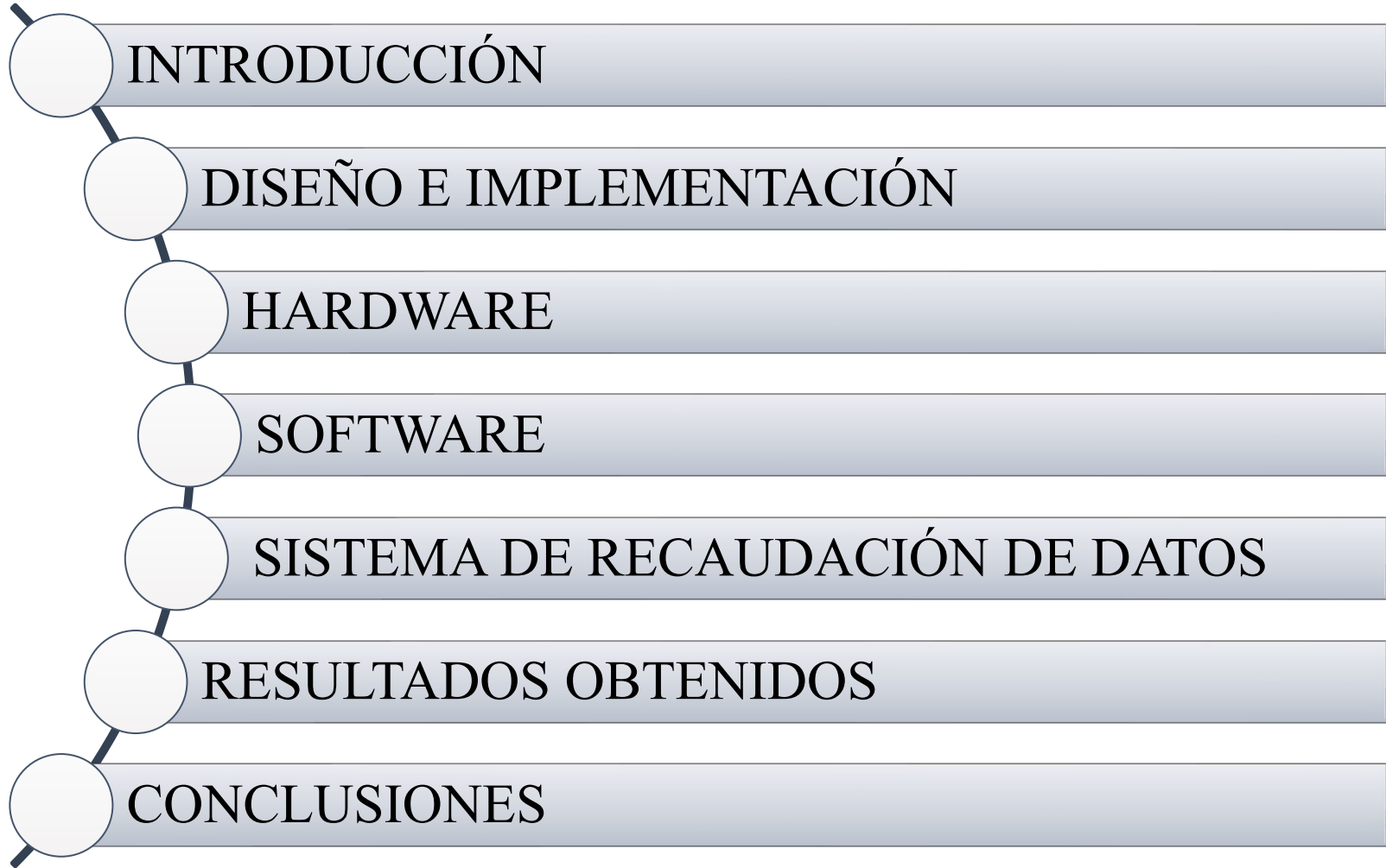
**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE DESHIDRATADORA DE
ALIMENTOS, CONECTADA A UN SERVIDOR WEB PARA RECAUDAR DATOS EN LA
EMPRESA ACSIMB CIA. LTDA.**

Autora:

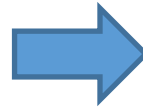
Guanoluisa Santo Ana Johanna

Ing. Ávila Rosero, Galo Raúl, Mgs.









El consumo de alimentos frescos trae consigo algunas dificultades:

- Vida útil de los alimentos
- La disponibilidad en el mercado por temporadas

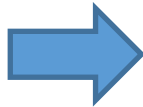
La solución es reducir el contenido de humedad en los alimentos para alargar su vida útil !!

PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS

Actividades previas



Preparación



Deshidratado



Extraction de Humedad

Actividades posteriores



**Selección y
empaquetado**

Diseñar e implementar un **prototipo** de deshidratadora de alimentos conectada a un servidor web para **recaudar datos** en la empresa ACSIMB.

- Diseñar el prototipo de deshidratadora de alimentos.
- Implementar el sistema de control para el prototipo de deshidratadora con el uso de PLC y HMI.
- Conectar el equipo al servidor IOT de la empresa ACSIMB para recaudar los datos.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos, mediante pruebas de operación.
- Aplicar el procedimiento de pruebas sobre el sistema de recaudación de datos para verificar su funcionamiento.

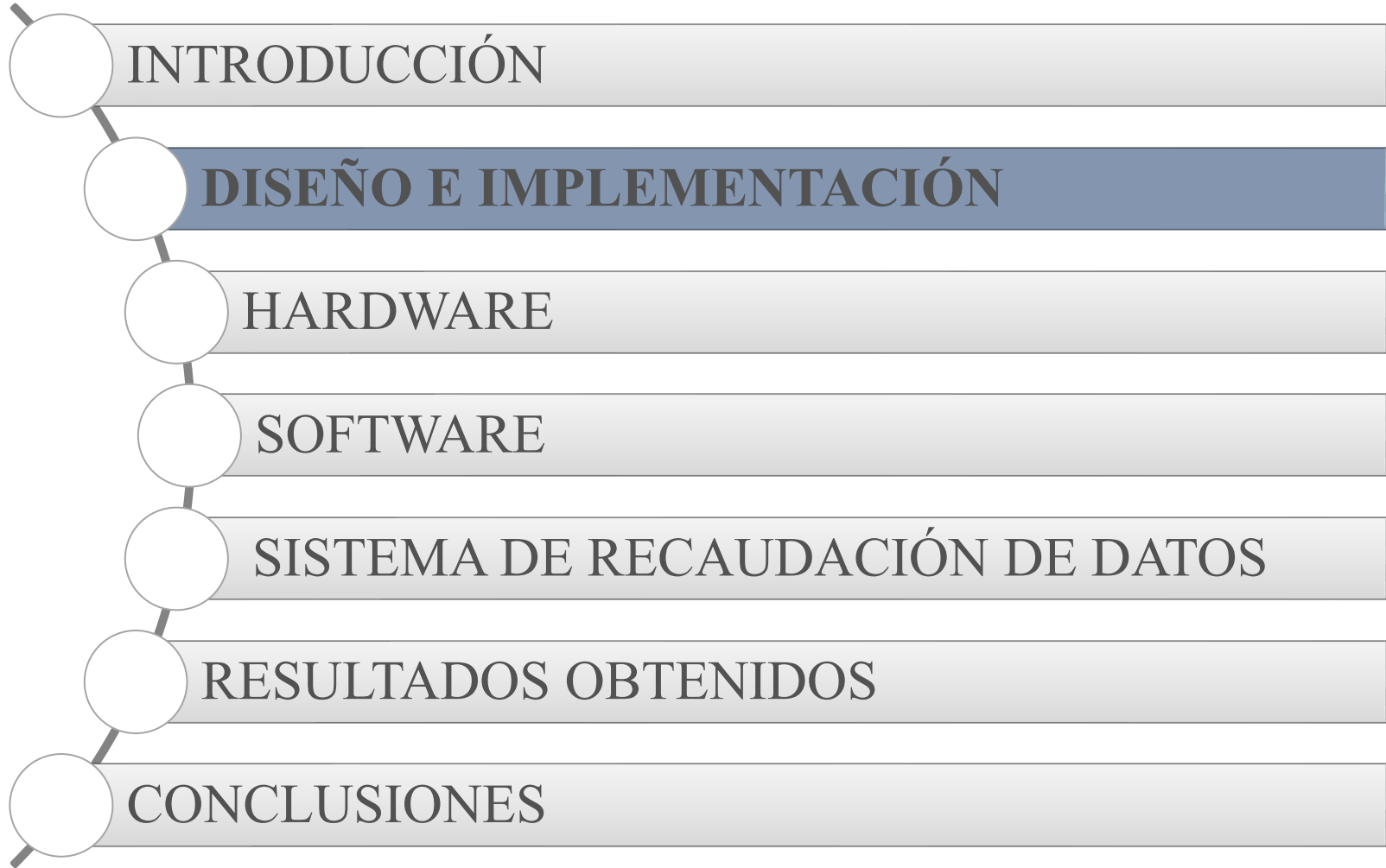
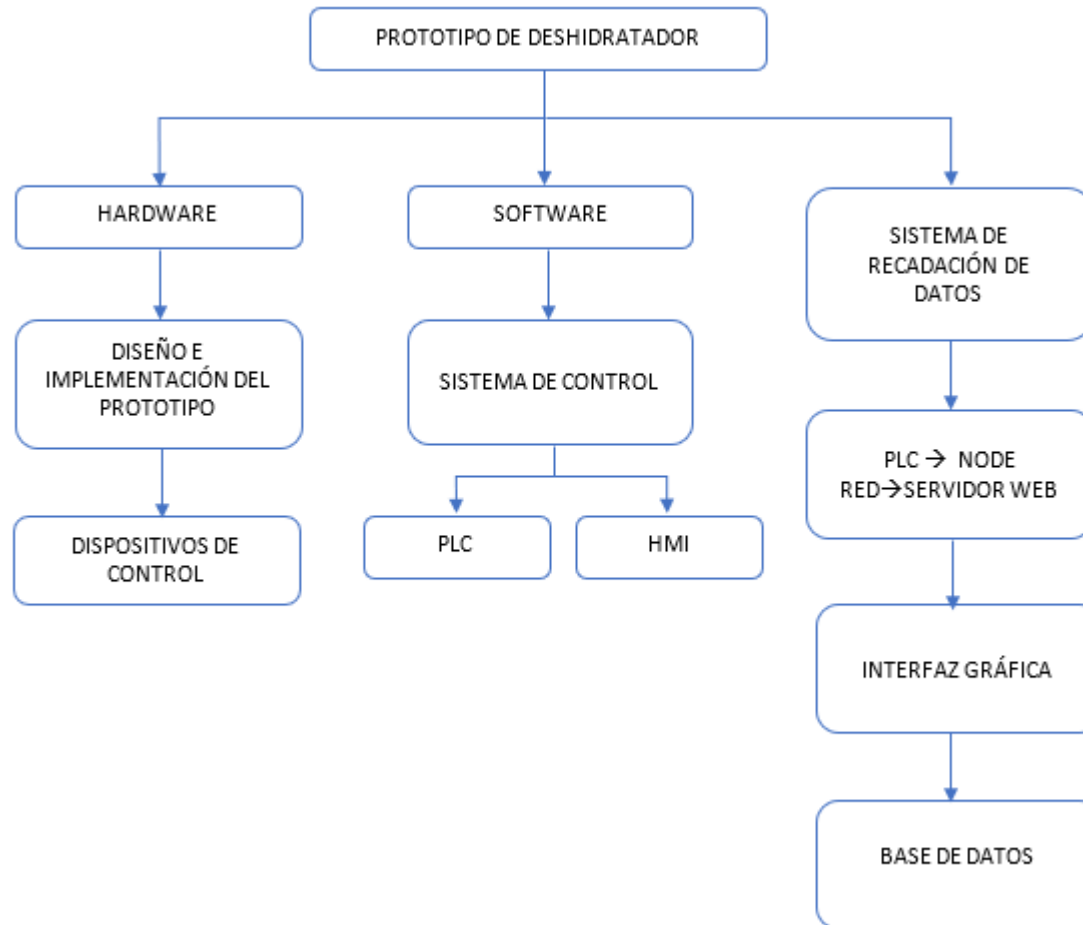


Diagrama de diseño e implementación del prototipo





Características:

Profundidad (p)	0.6 m
Ancho (a)	0.5 m
Largo (l)	0.5 m
Separación Superior (ss)	0.08 m
Separación Inferior (si)	0.08 m
Separación entre bandejas (sb)	0,08 m

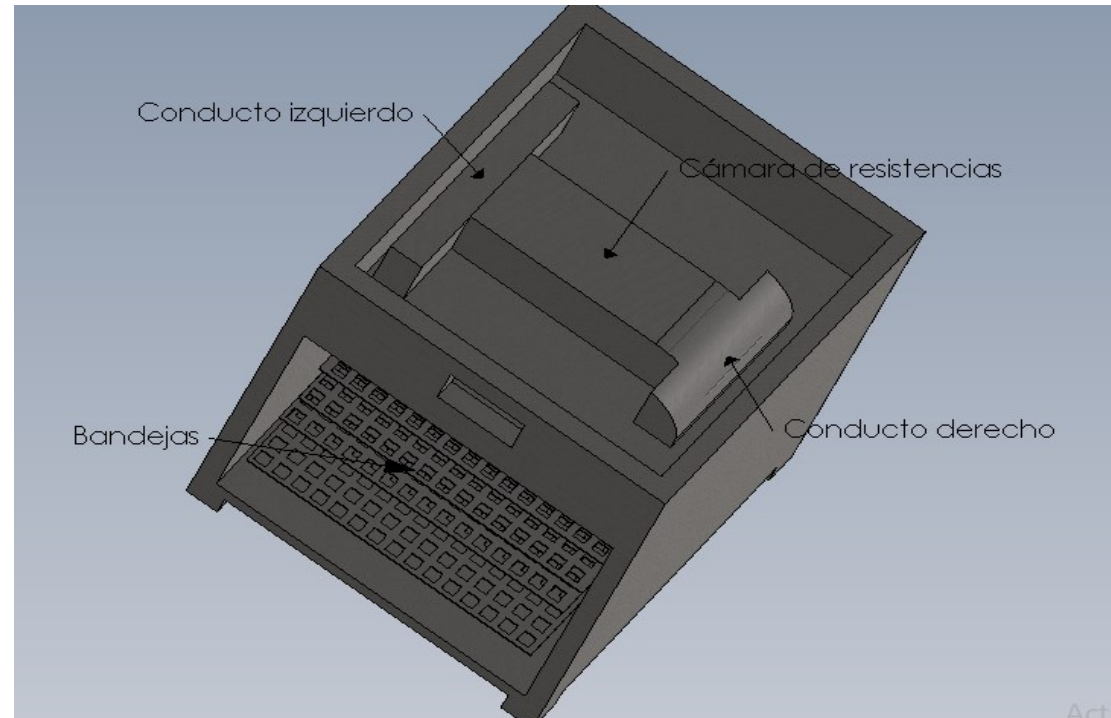
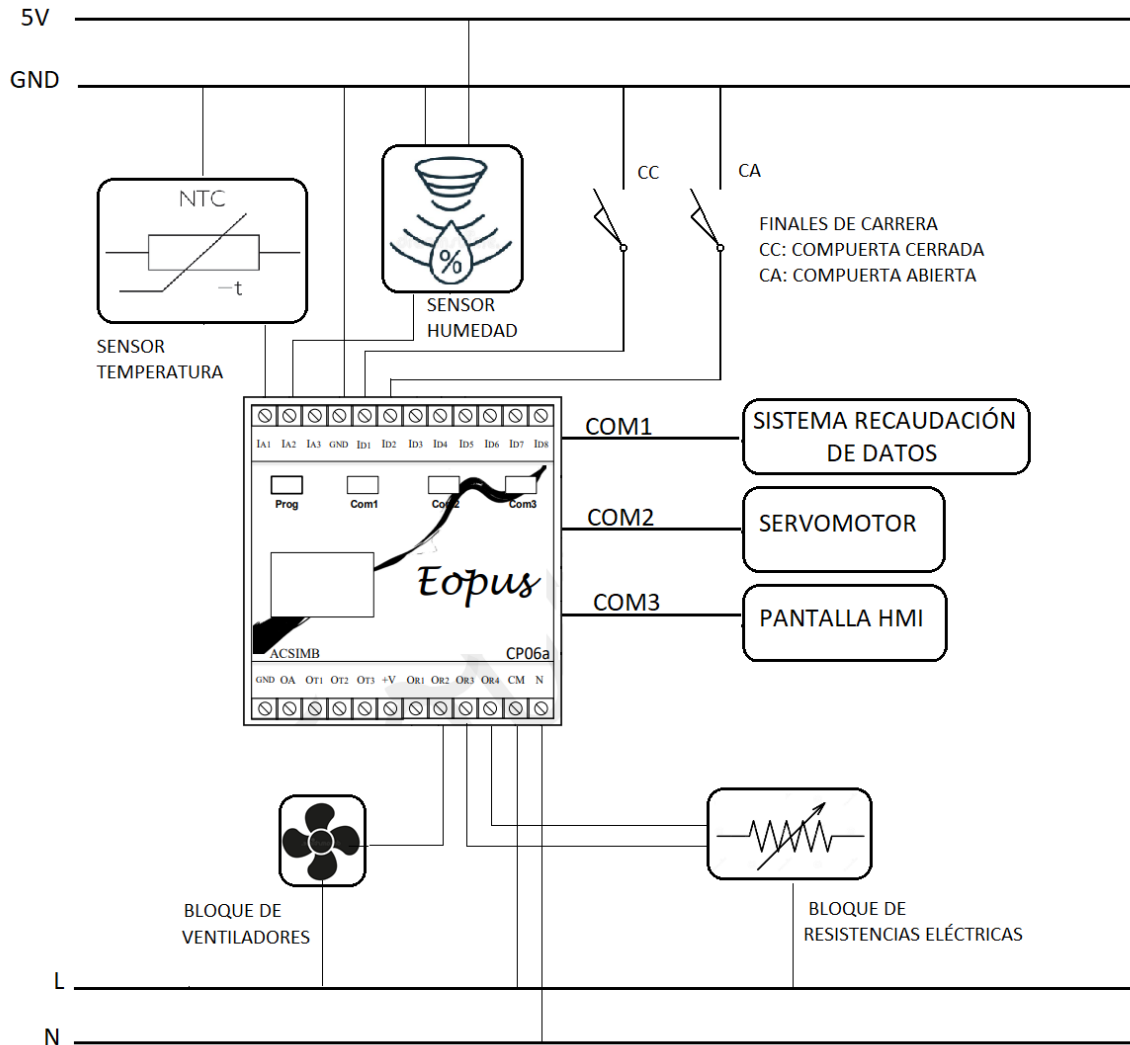


Diagrama de conexión al PLC EOPUS CP06





Controlador ON/OFF

Control On/Off

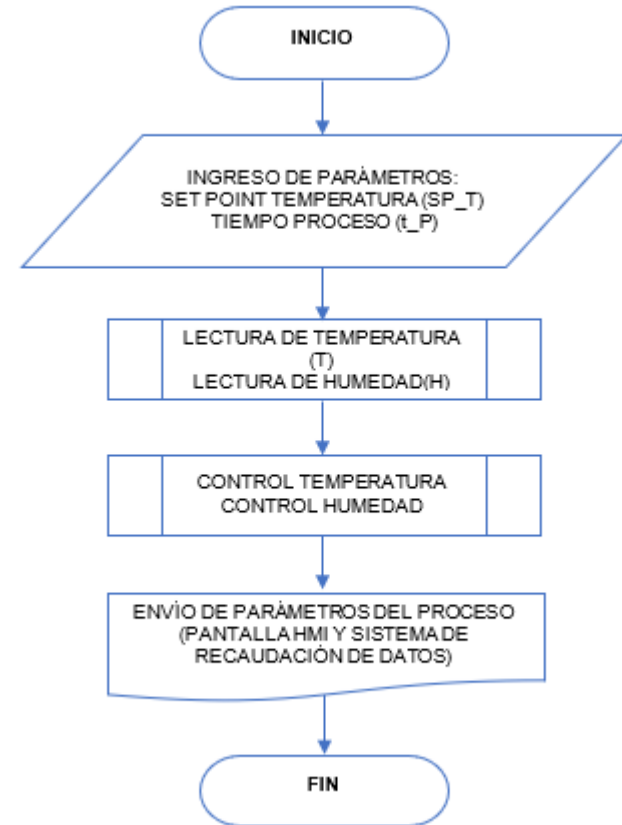
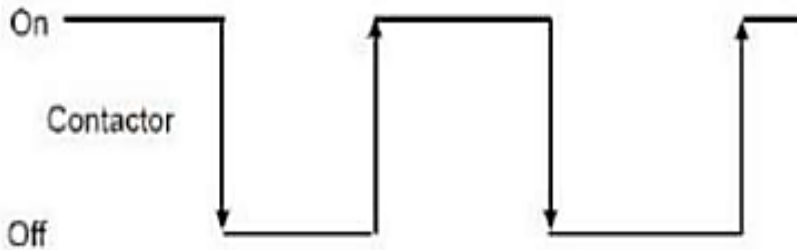
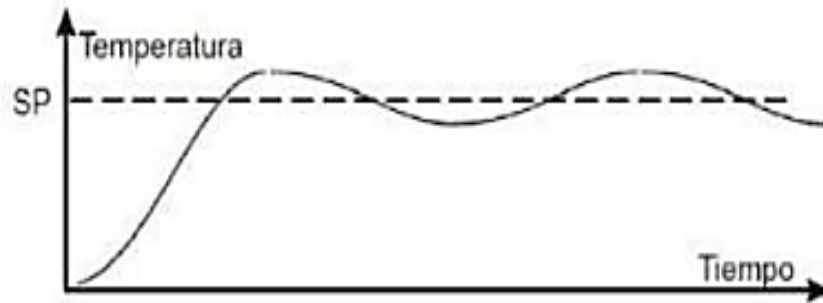


Diagrama de flujo Controlar ON/OFF Temperatura

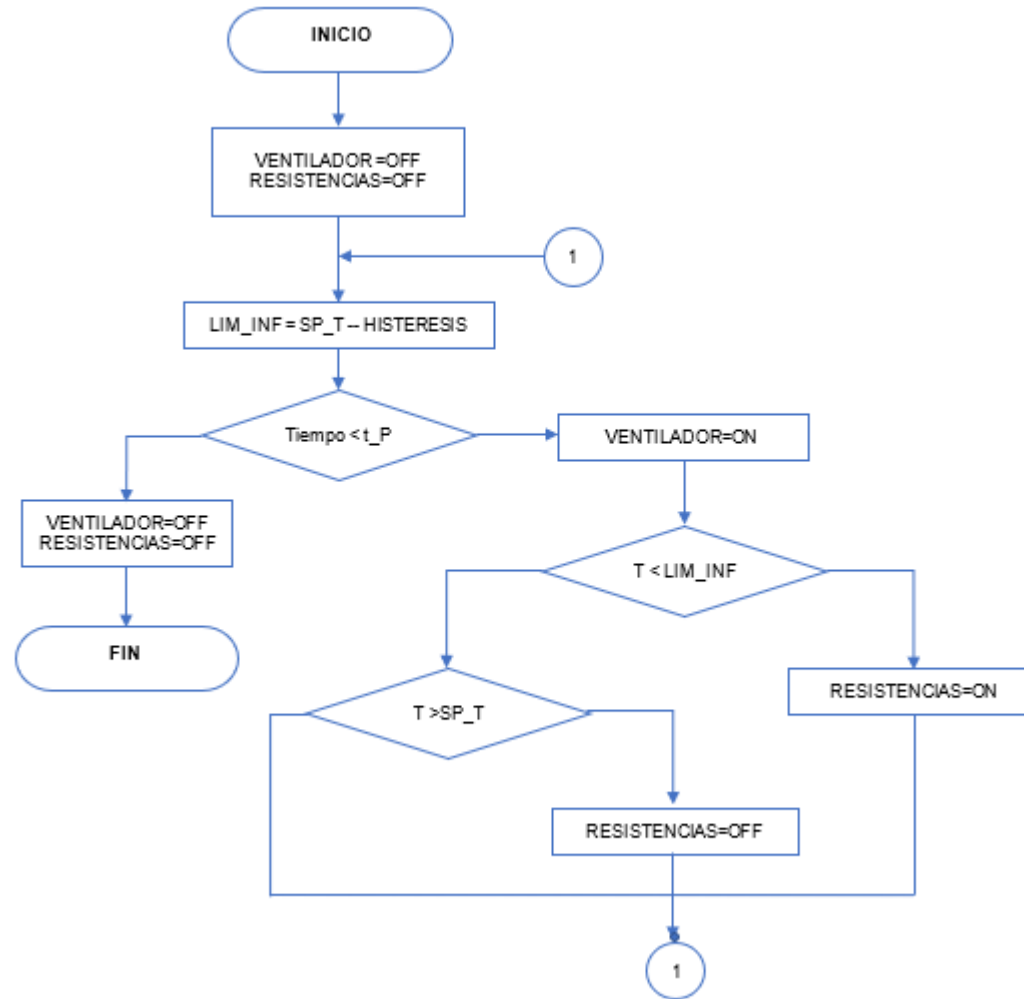
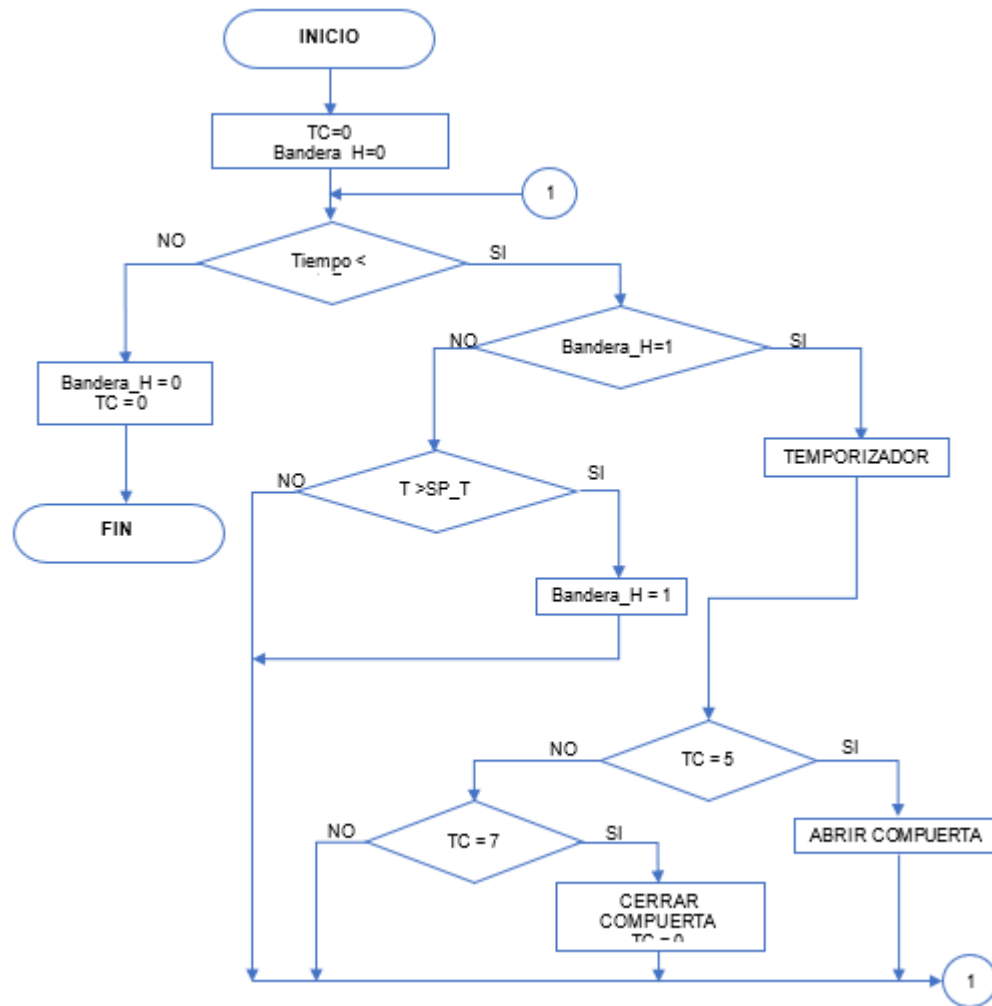


Diagrama de flujo extracción de humedad



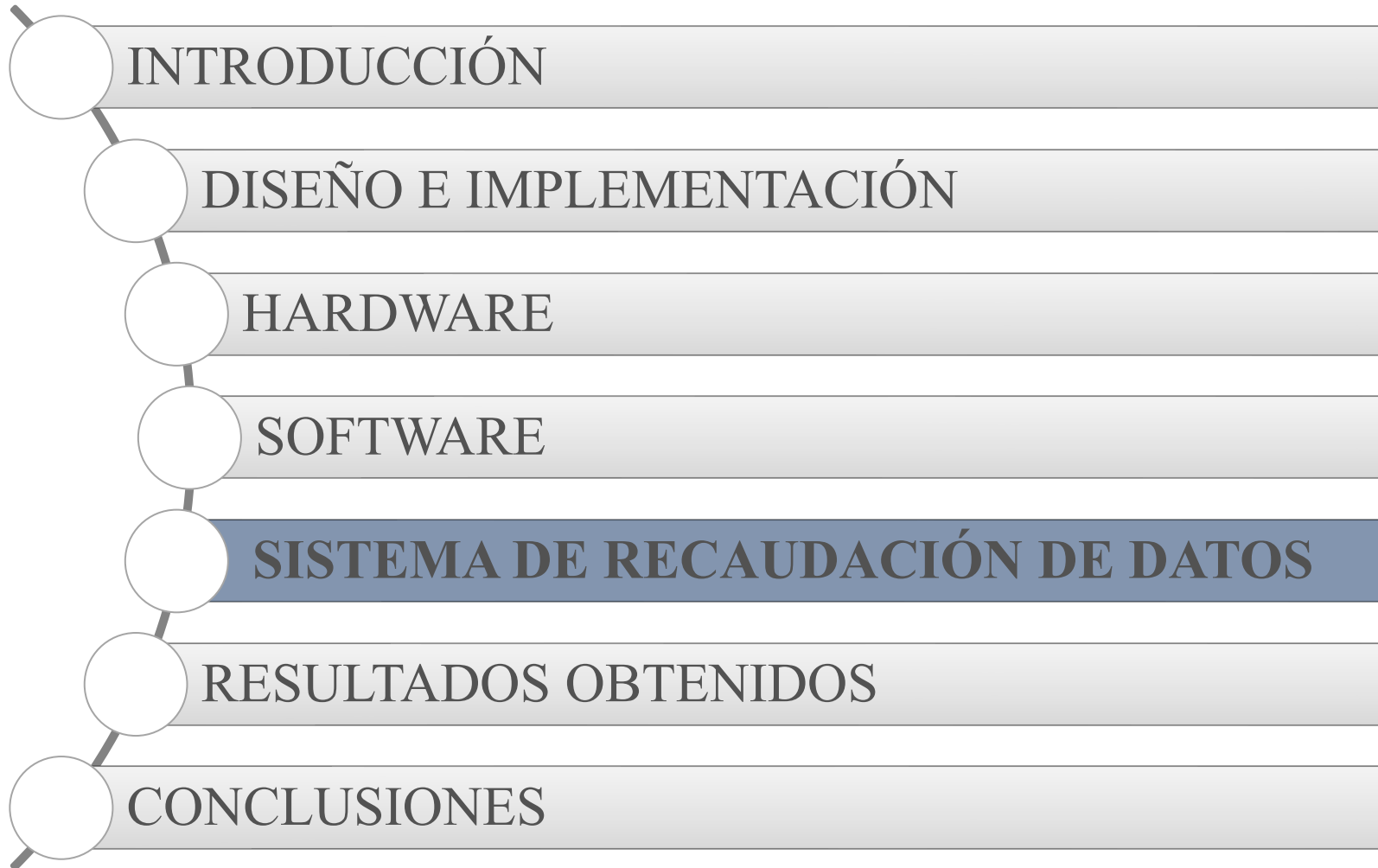
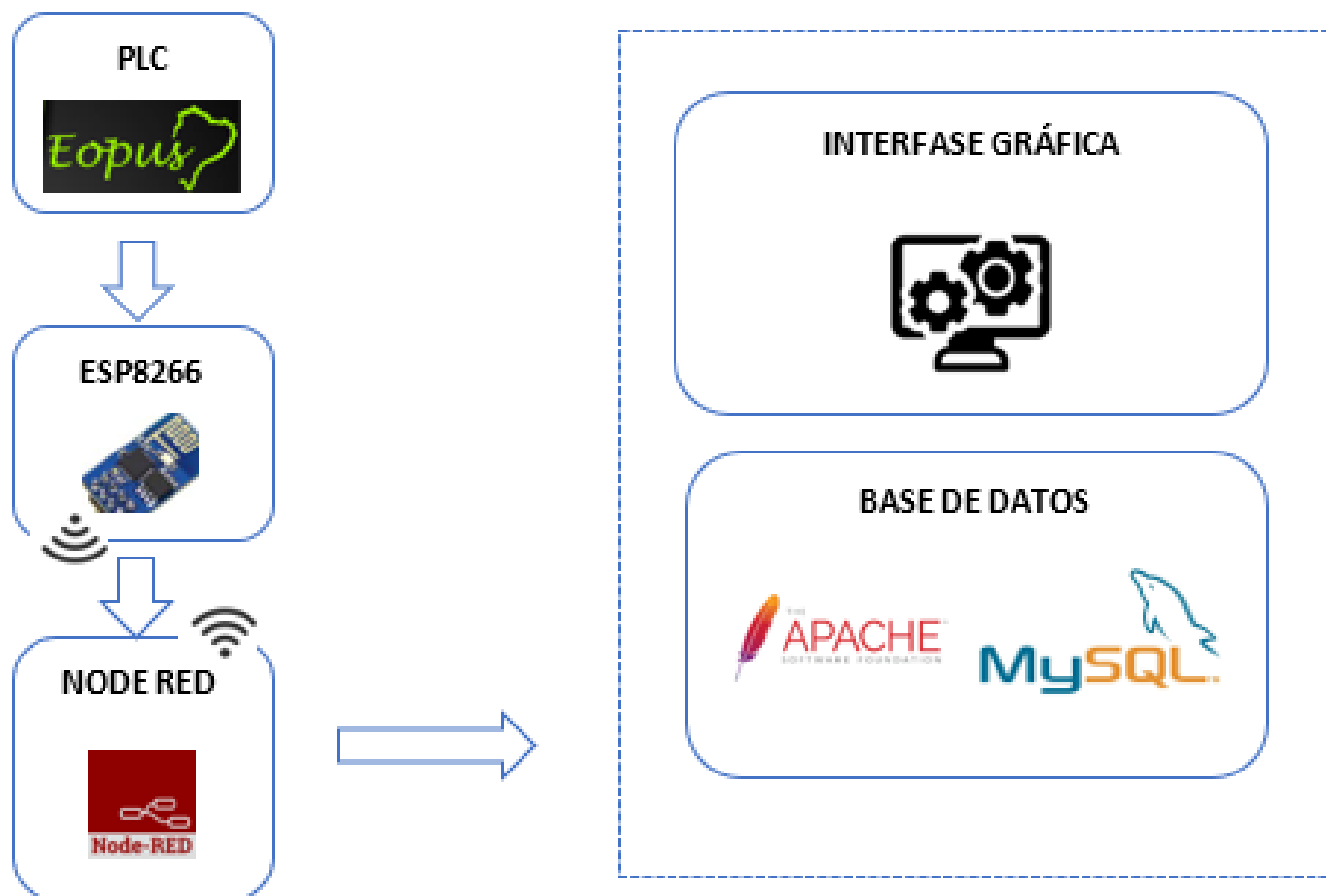
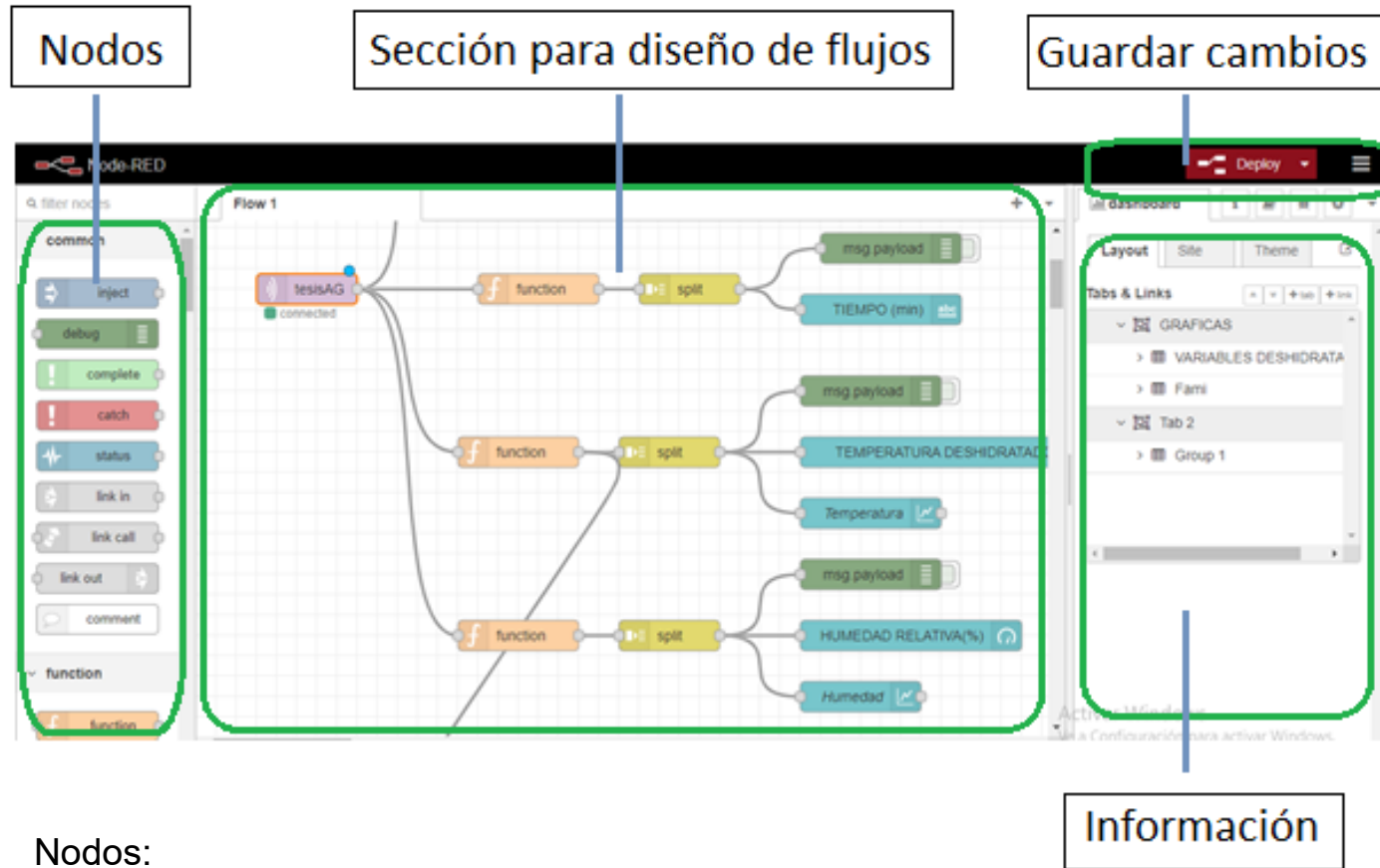


Diagrama de comunicación de datos entre el PLC y el Sistema de recaudación de datos

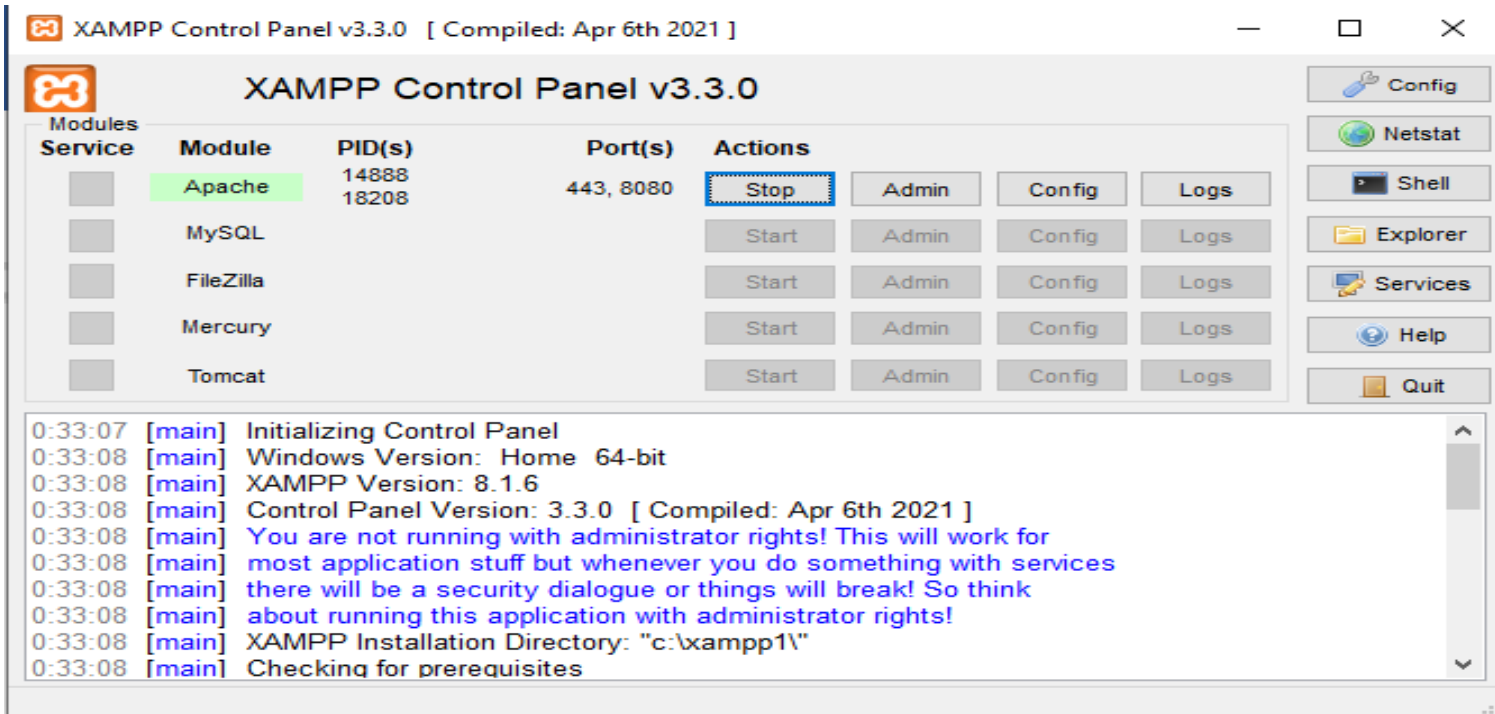




Nodos:

- Función
- Split
- Mensaje
- MySQL
- Chart
- Gauge
- Texto
- Mqtt

Proyecto XAMPP → APACHE → MySQL



XAMPP Control Panel v3.3.0 [Compiled: Apr 6th 2021]

XAMPP Control Panel v3.3.0

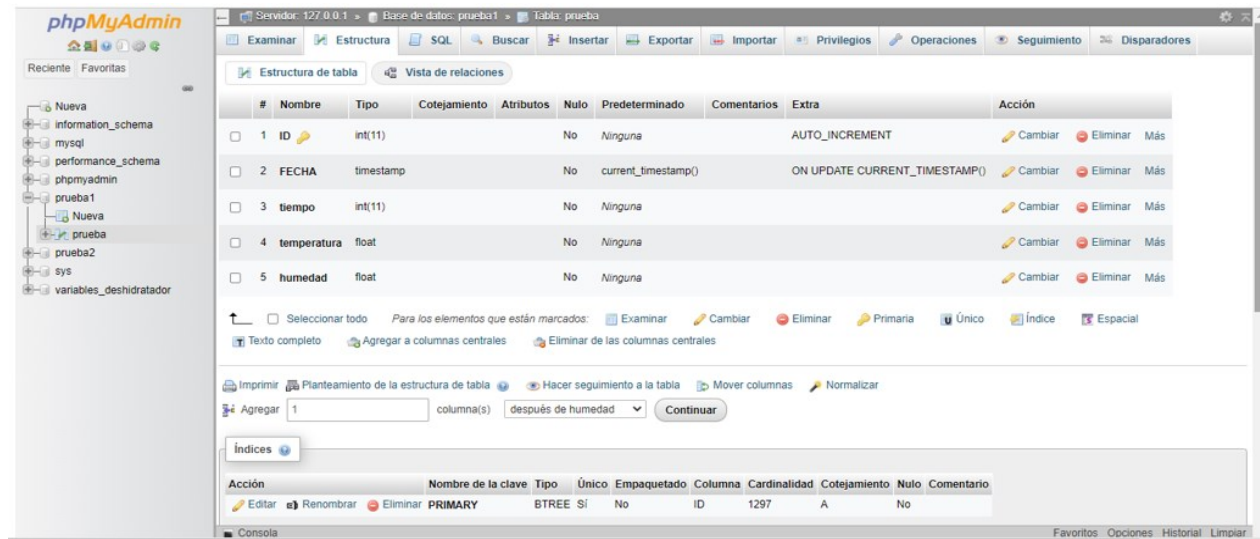
Service	Module	PID(s)	Port(s)	Actions
<input type="checkbox"/>	Apache	14888 18208	443, 8080	<input type="button" value="Stop"/> <input type="button" value="Admin"/> <input type="button" value="Config"/> <input type="button" value="Logs"/>
<input type="checkbox"/>	MySQL			<input type="button" value="Start"/> <input type="button" value="Admin"/> <input type="button" value="Config"/> <input type="button" value="Logs"/>
<input type="checkbox"/>	FileZilla			<input type="button" value="Start"/> <input type="button" value="Admin"/> <input type="button" value="Config"/> <input type="button" value="Logs"/>
<input type="checkbox"/>	Mercury			<input type="button" value="Start"/> <input type="button" value="Admin"/> <input type="button" value="Config"/> <input type="button" value="Logs"/>
<input type="checkbox"/>	Tomcat			<input type="button" value="Start"/> <input type="button" value="Admin"/> <input type="button" value="Config"/> <input type="button" value="Logs"/>

0:33:07 [main] Initializing Control Panel
0:33:08 [main] Windows Version: Home 64-bit
0:33:08 [main] XAMPP Version: 8.1.6
0:33:08 [main] Control Panel Version: 3.3.0 [Compiled: Apr 6th 2021]
0:33:08 [main] You are not running with administrator rights! This will work for most application stuff but whenever you do something with services there will be a security dialogue or things will break! So think about running this application with administrator rights!
0:33:08 [main] XAMPP Installation Directory: "c:\xampp1"
0:33:08 [main] Checking for prerequisites

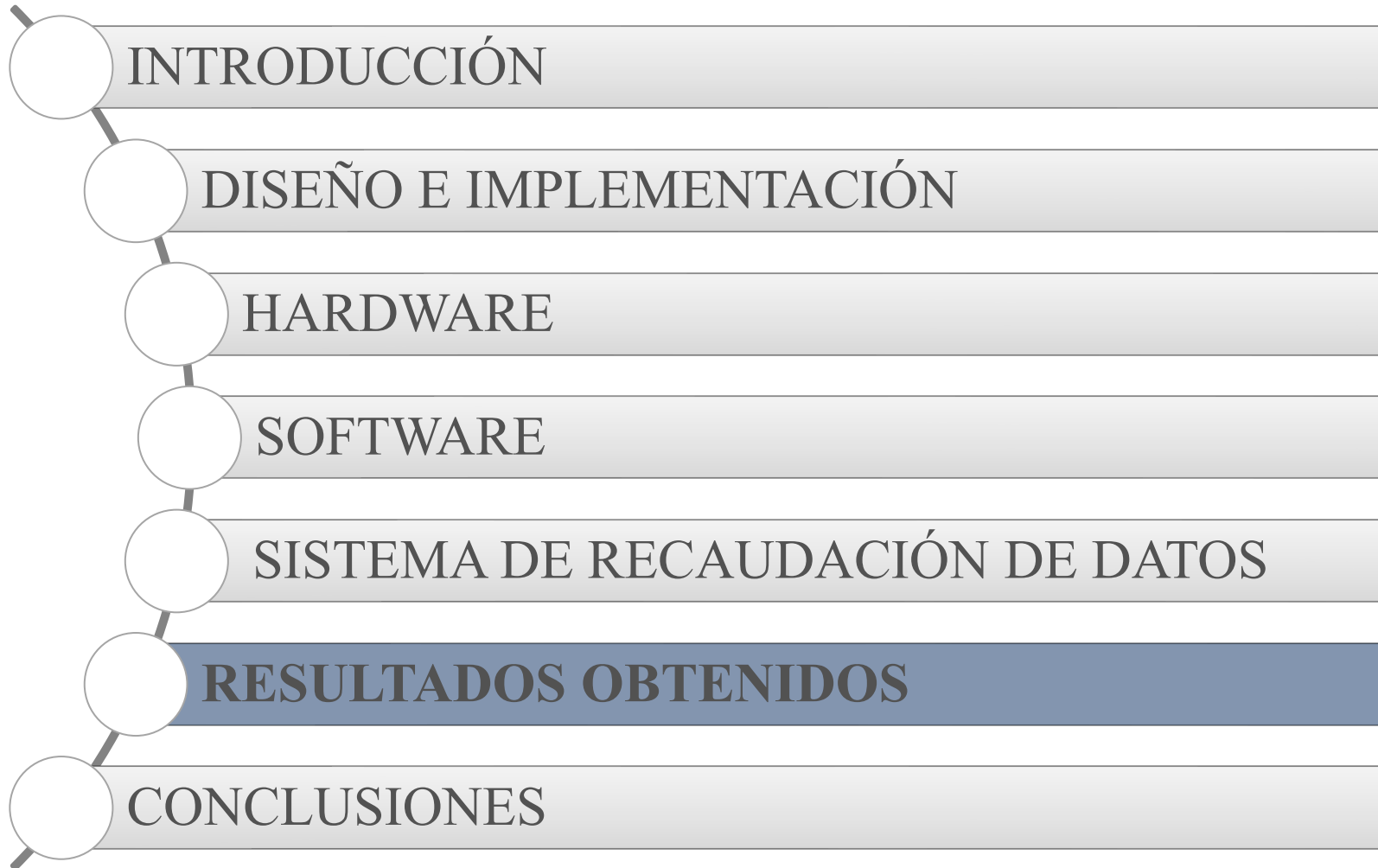
Config
Netstat
Shell
Explorer
Services
Help
Quit



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a MySQL server. The main area is titled 'Bases de datos' and features a 'Crear base de datos' form. The form has a text input for 'Nombre de la base de datos:' containing 'utf8mb3_general_ci' and a 'Crear' button. Below the form are buttons for 'Seleccionar todo' and 'Eliminar', and a search box labeled 'Buscar'. A table lists existing databases with columns for 'Base de datos', 'Cotejamiento', and 'Acción'. The table contains three rows: 'information_schema' with 'utf8mb3_general_ci', 'mysql' with 'latin1_swedish_ci', and 'performance_schema' with 'utf8mb3_general_ci'. Each row has a 'Seleccionar privilegios' link. The left sidebar shows a tree view of databases, including 'nueva', 'information_schema', 'mysql', 'performance_schema', 'phpmyadmin', 'prueba1', 'prueba2', 'sys', and 'variables_deshidratador'. The top navigation bar includes 'Bases de datos', 'SQL', 'Estado actual', 'Cuentas de usuarios', 'Exportar', 'Importar', and 'Más'.



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a MySQL server, specifically the 'Estructura de tabla' (Table Structure) page for a table named 'prueba'. The page has tabs for 'Estructura de tabla' and 'Vista de relaciones'. The main area displays a table with columns: '#', 'Nombre', 'Tipo', 'Cotejamiento', 'Atributos', 'Nulo', 'Predeterminado', 'Comentarios', 'Extra', and 'Acción'. The table contains five rows of column definitions: 1. 'ID' (int(11), No, Ninguna, AUTO_INCREMENT), 2. 'FECHA' (timestamp, No, current_timestamp(), ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()), 3. 'tiempo' (int(11), No, Ninguna), 4. 'temperatura' (float, No, Ninguna), 5. 'humedad' (float, No, Ninguna). Below the table are various options and actions, including 'Seleccionar todo', 'Examinar', 'Cambiar', 'Eliminar', 'Primaria', 'Único', 'Índice', and 'Espacial'. There is also a section for 'Índices' with a table showing index details: 'Acción', 'Nombre de la clave', 'Tipo', 'Único', 'Empaquetado', 'Columna', 'Cardinalidad', 'Cotejamiento', 'Nulo', and 'Comentario'. The index table shows a PRIMARY index on 'ID' with BTREE type, cardinality A, and no nulls. The left sidebar shows a tree view of databases, including 'nueva', 'information_schema', 'mysql', 'performance_schema', 'phpmyadmin', 'prueba1', 'prueba', 'prueba2', 'sys', and 'variables_deshidratador'. The top navigation bar includes 'Examinar', 'Estructura', 'SQL', 'Buscar', 'Insertar', 'Exportar', 'Importar', 'Privilegios', 'Operaciones', 'Seguimiento', and 'Disparadores'.





Sistemas Industriales y Residenciales

CERTIFICADO

Ambato, 01 de agosto de 2022

Yo ALEX SANTIAGO ARIAS BORJA, en calidad de **director de Proyectos** de la empresa ACSIMB CIA LTDA; tengo a bien Certificar que el trabajo de titulación, **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE DESHIDRATADORA DE ALIMENTOS, CONECTADA A UN SERVIDOR WEB PARA RECAUDAR DATOS EN LA EMPRESA ACSIMB CIA. LTDA.”**, realizado por la señorita estudiante Guanoluisa Santo, Ana Johanna, ha sido revisado y analizado en su totalidad por el equipo de Desarrollo e Investigación de nuestra institución.; culminando de manera satisfactoria y cumpliendo con los requisitos planteados por ACSIMB CIA LTDA.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al interesado/a hacer uso del presente documento como a bien tenga.

Atentamente,



Ing. Alex Santiago Arias Borja
C.C. 1804808903

Director de proyectos ACSIMB CIA. LTDA.

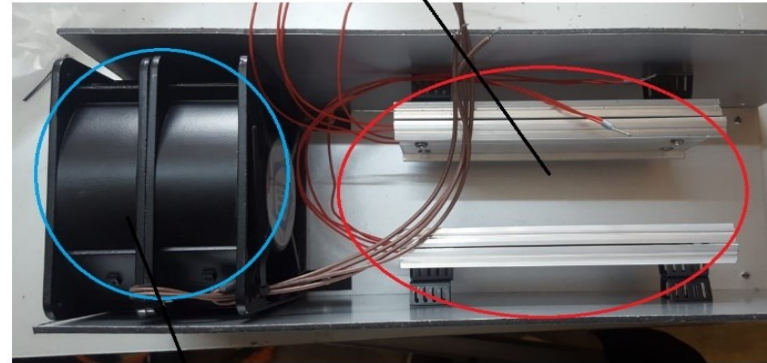


Lalama 103 y Lizardo Ruiz
Convencional: 032 421 418 - Celular: 0996 269 430
e-mail: acsimb.automatizacion@gmail.com
Ambato – Ecuador

Carcasa



Bloque de resistencias electricas



Generadores de flujo de aire

Túnel de circulación



Prototipo implementado



Principal



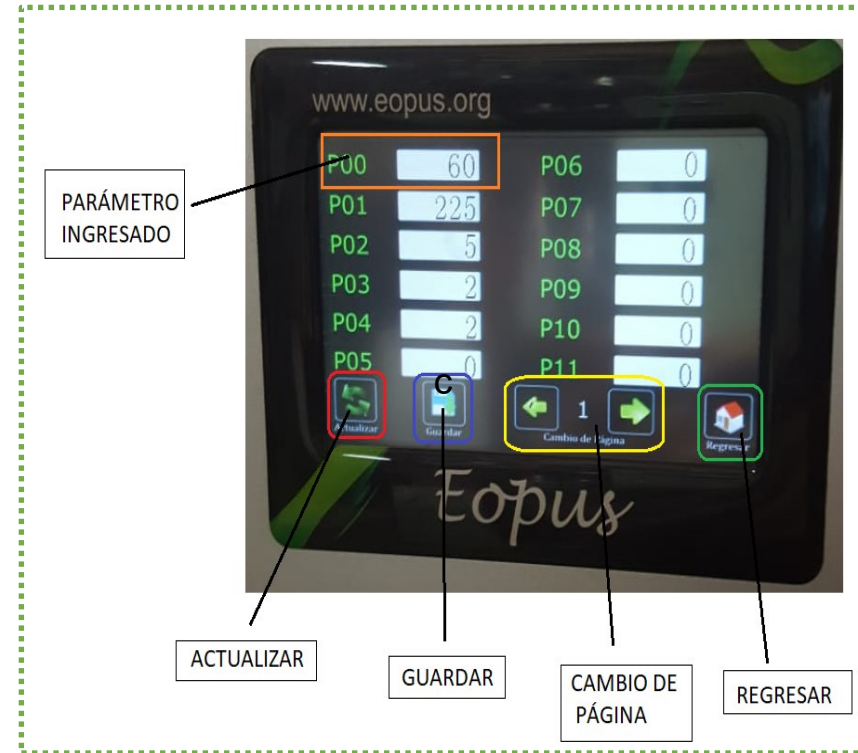
RUN/STOP

INGRESO DE
PARÁMETROS

ALARMAS

INFORMACIÓN

Ingreso de parámetros



PARÁMETRO
INGRESADO

ACTUALIZAR

GUARDAR

CAMBIO DE
PÁGINA

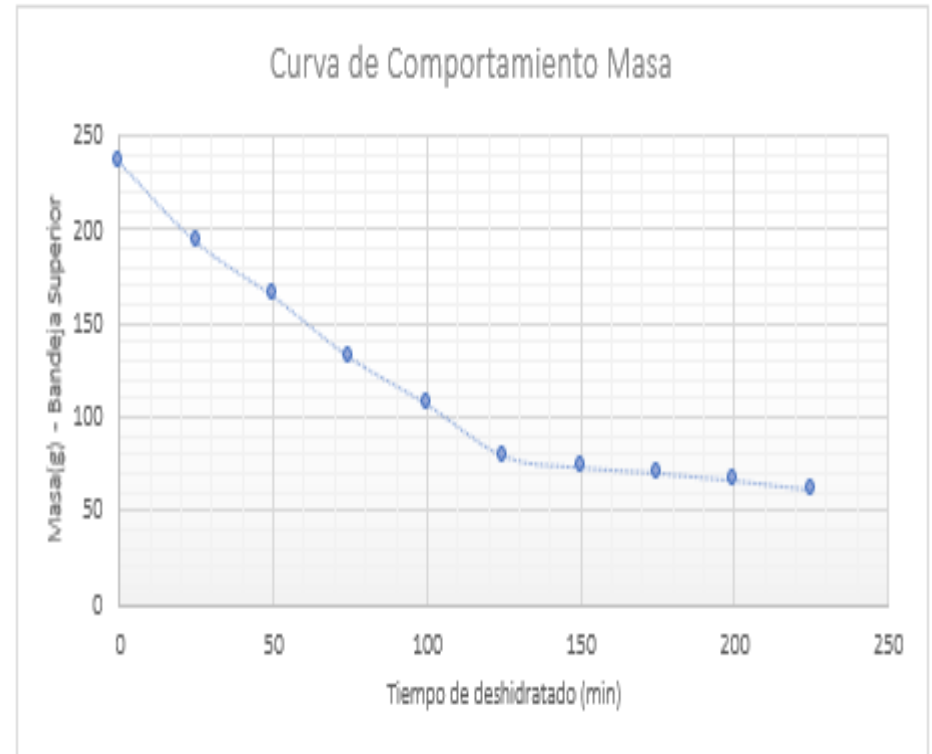
REGRESAR

- Temperatura actual
- Humedad Relativa Actual
- Tiempo Faltante

- P0: Set Point Temperatura
- P1: Tiempo de secado
- P2: Tiempo compuerta cerrada
- P3: Tiempo compuerta abierta
- P4: Histéresis de temperatura

Tabla de Prueba - Bandeja 1

Tiempo de trabajo (min)	Masa inicial (Bandeja + Fruta) (g)	Masa Inicial (g)	Masa final (%)	Humedad final (%)
0	437	237	100	85,7
25	394	194	81,86	70,15
50	365	165	69,62	59,66
75	332	132	55,70	47,73
100	307	107	45,15	38,69
125	279	79	33,33	28,57
150	273	73	30,80	26,40
175	270	70	29,54	25,31
200	266	66	27,85	23,87
225	261	61	25,74	22,06



Tiempo requerido:

- 200 min

Tabla de Prueba - Bandeja 2

Tiempo de trabajo (min)	Masa inicial (Bandeja + Fruta) (g)	Masa Inicial (g)	Masa final (%)	Humedad final (%)
0	454	254	100	85,7
25	402	202	79,53	68,16
50	365	165	64,96	55,67
75	338	138	54,33	46,56
100	319	119	46,85	40,15
125	296	96	37,80	32,39
150	288	88	34,65	29,69
175	278	78	30,71	26,32
200	271	71	27,95	23,96
225	263	63	24,80	21,26

Tiempo requerido:

- 200 min

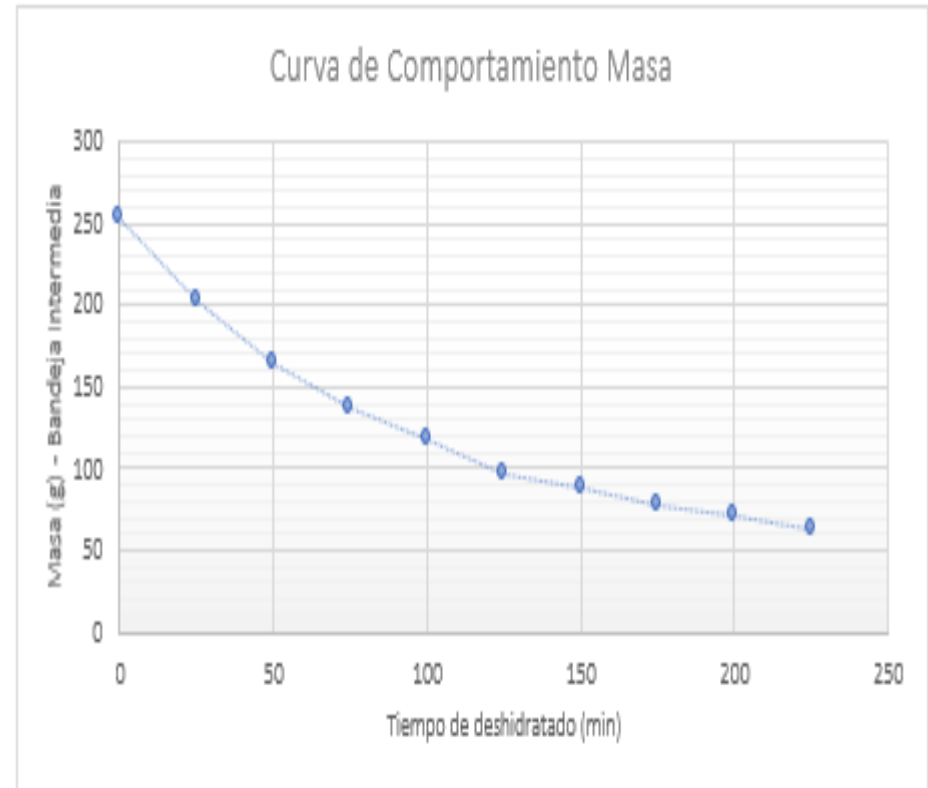
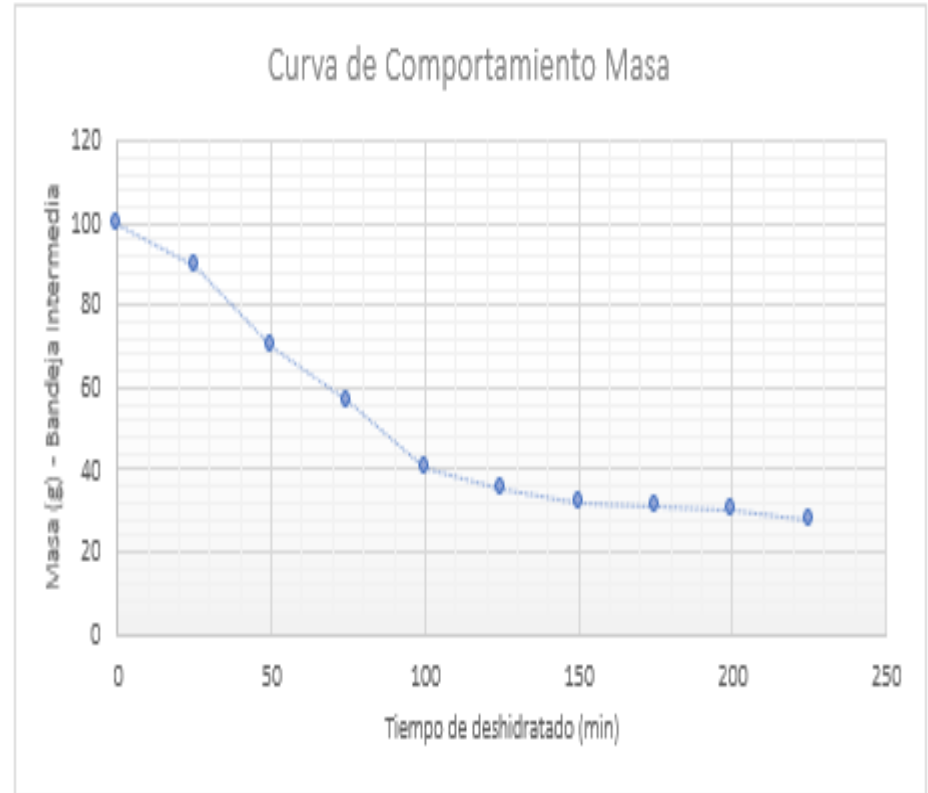


Tabla de Prueba - Bandeja 3

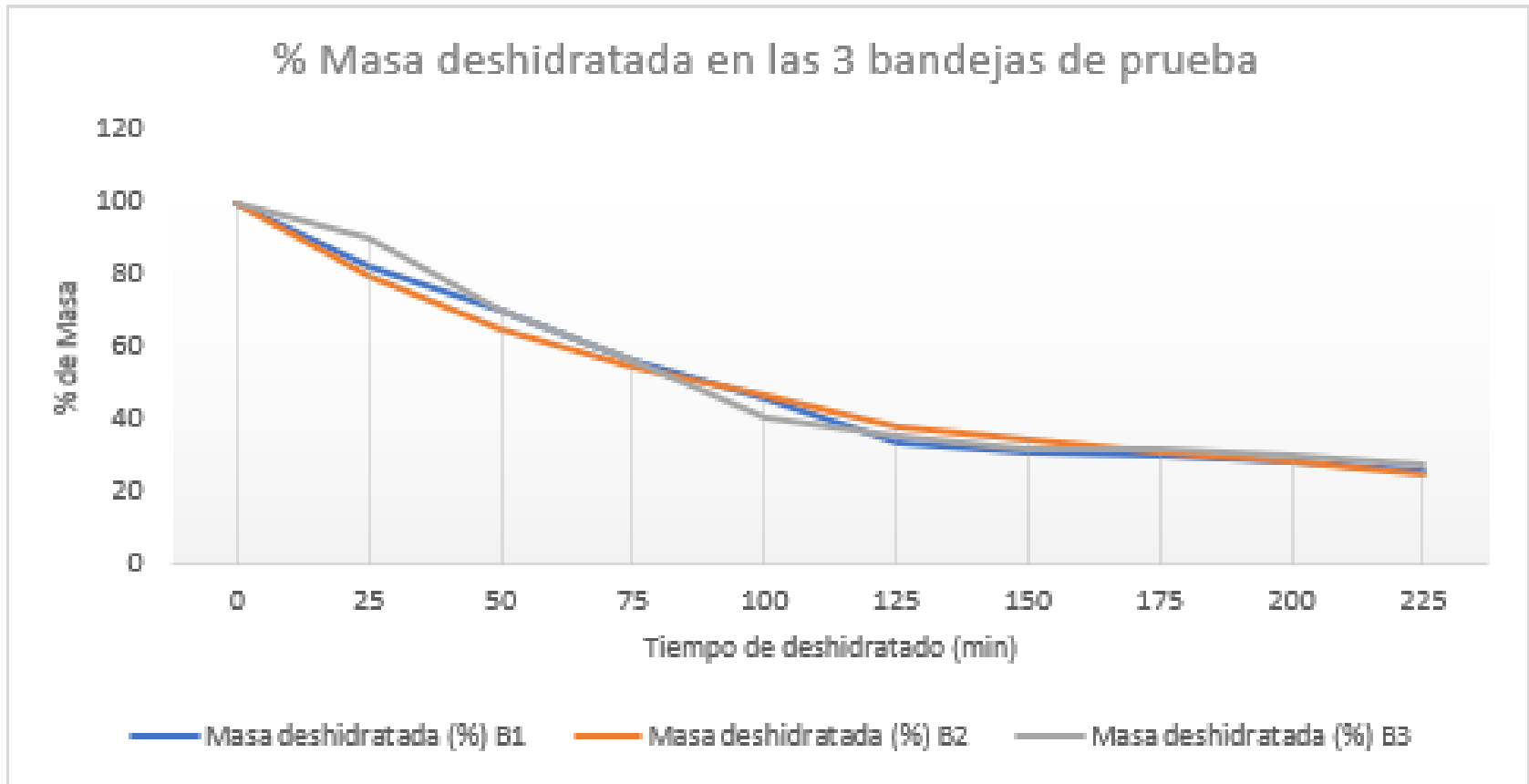
Tiempo de trabajo (min)	Masa inicial (Bandeja + Fruta) (g)	Masa Inicial (g)	Masa final (%)	Humedad final (%)
0	442	242	100	85,7
25	417	217	89,67	76,85
50	370	170	70,25	60,20
75	336	136	56,20	48,16
100	297	97	40,08	34,35
125	285	85	35,12	30,10
150	277	77	31,82	27,27
175	276	76	31,40	26,91
200	273	73	30,17	25,85
225	266	66	27,27	23,37



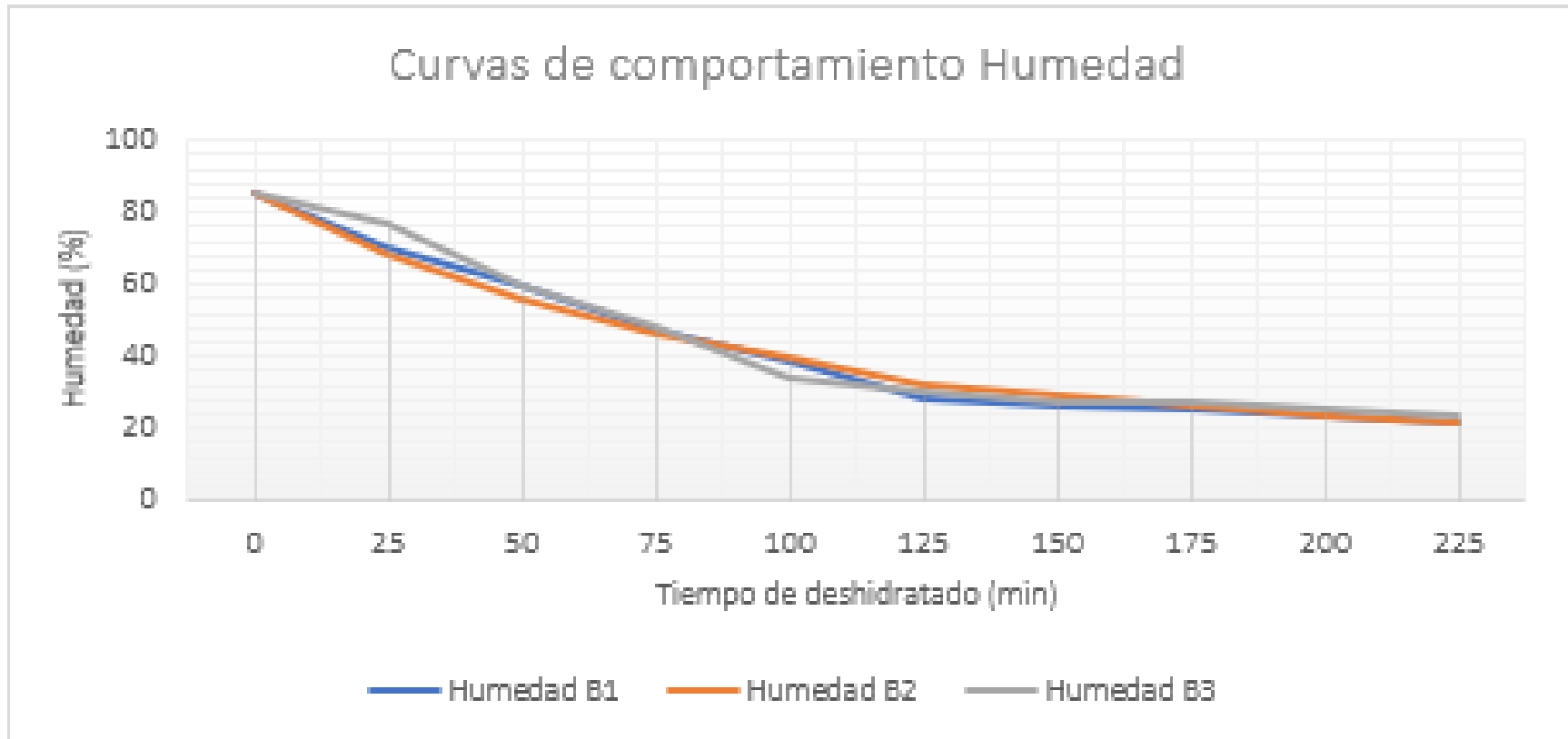
Tiempo requerido:

- 225 min

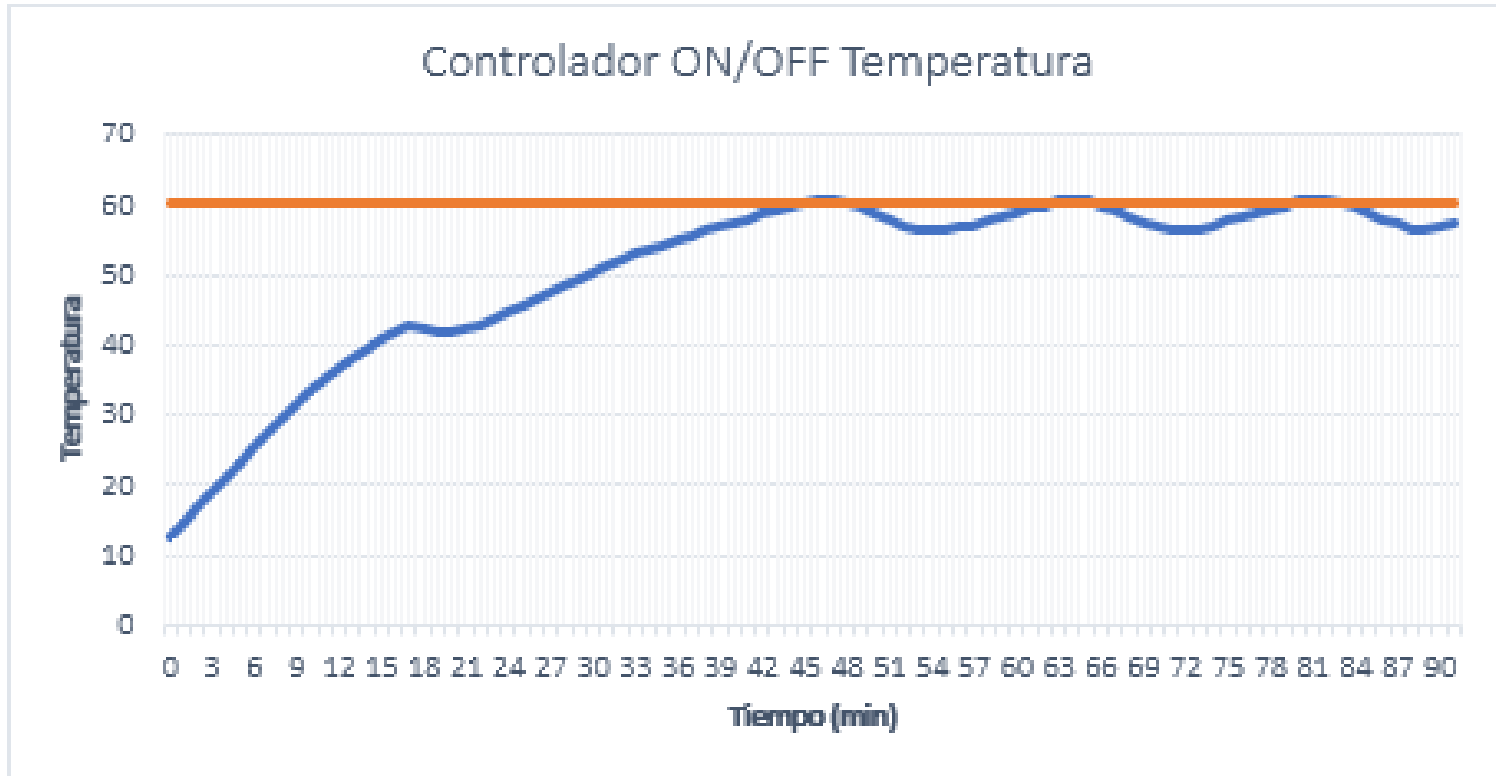
Curva de comportamiento de la masa vs. Tiempo



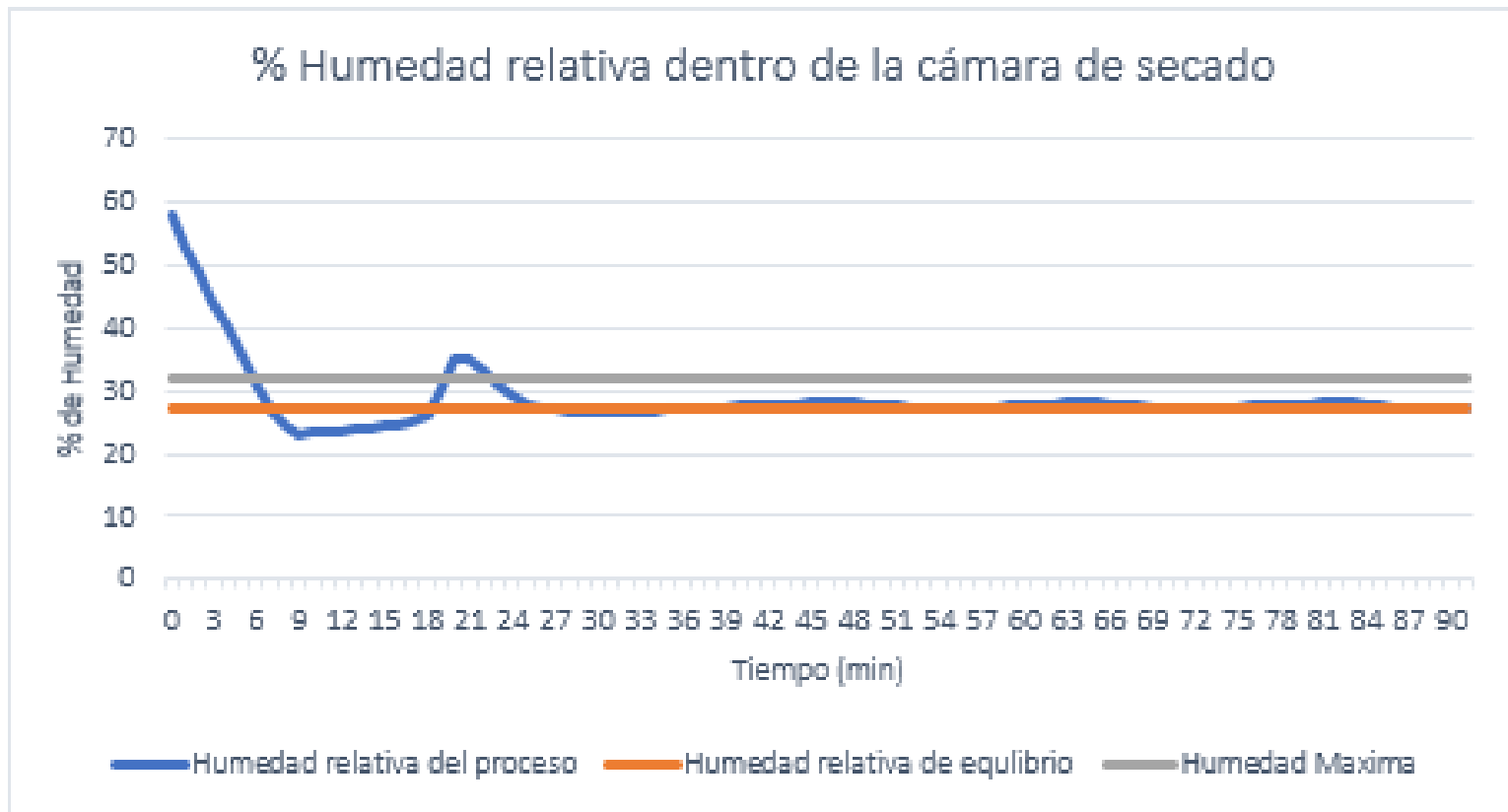
Curva de comportamiento de la humedad vs. Tiempo



Curva de comportamiento del controlador de temperatura



Curva de comportamiento de la humedad relativa dentro de la cámara de secado



Funcionamiento de la Interfaz Gráfica

GRAFICAS

VARIABLES DESHIDRATADOR

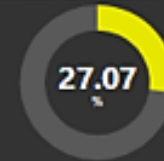
TIEMPO (min) 89

ESTADO DEL CONTROLADOR Temperatura Baja: NIQUELINAS ON

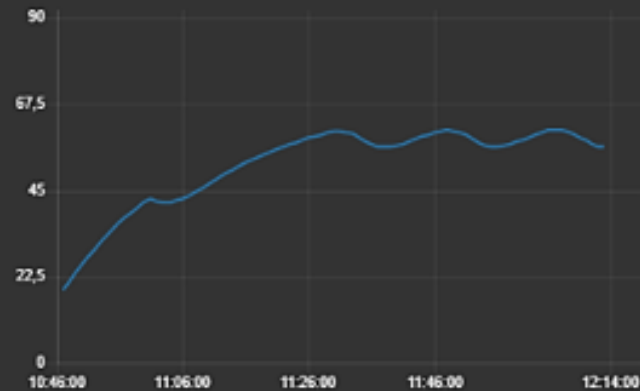
TEMPERATURA DESHIDRATADOR



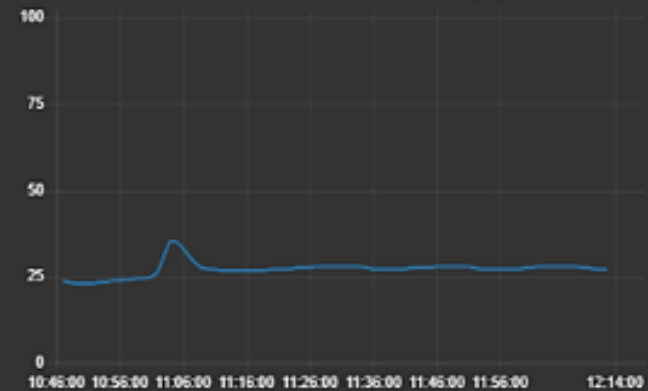
HUMEDAD RELATIVA(%)

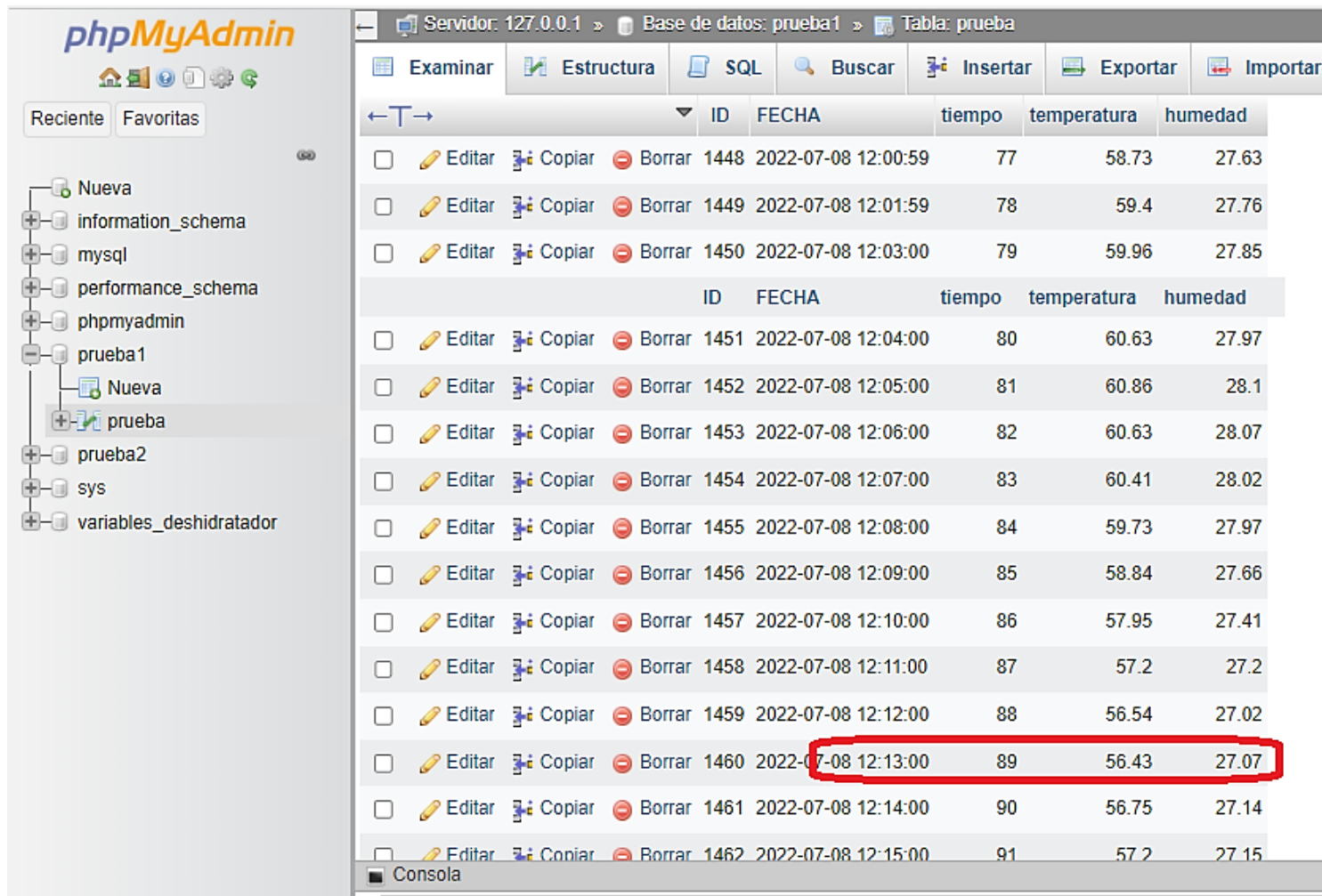


GRÁFICA DE TEMPERATURA



GRÁFICA HUMEDAD RELATIVA(%)





phpMyAdmin

Reciente Favoritas

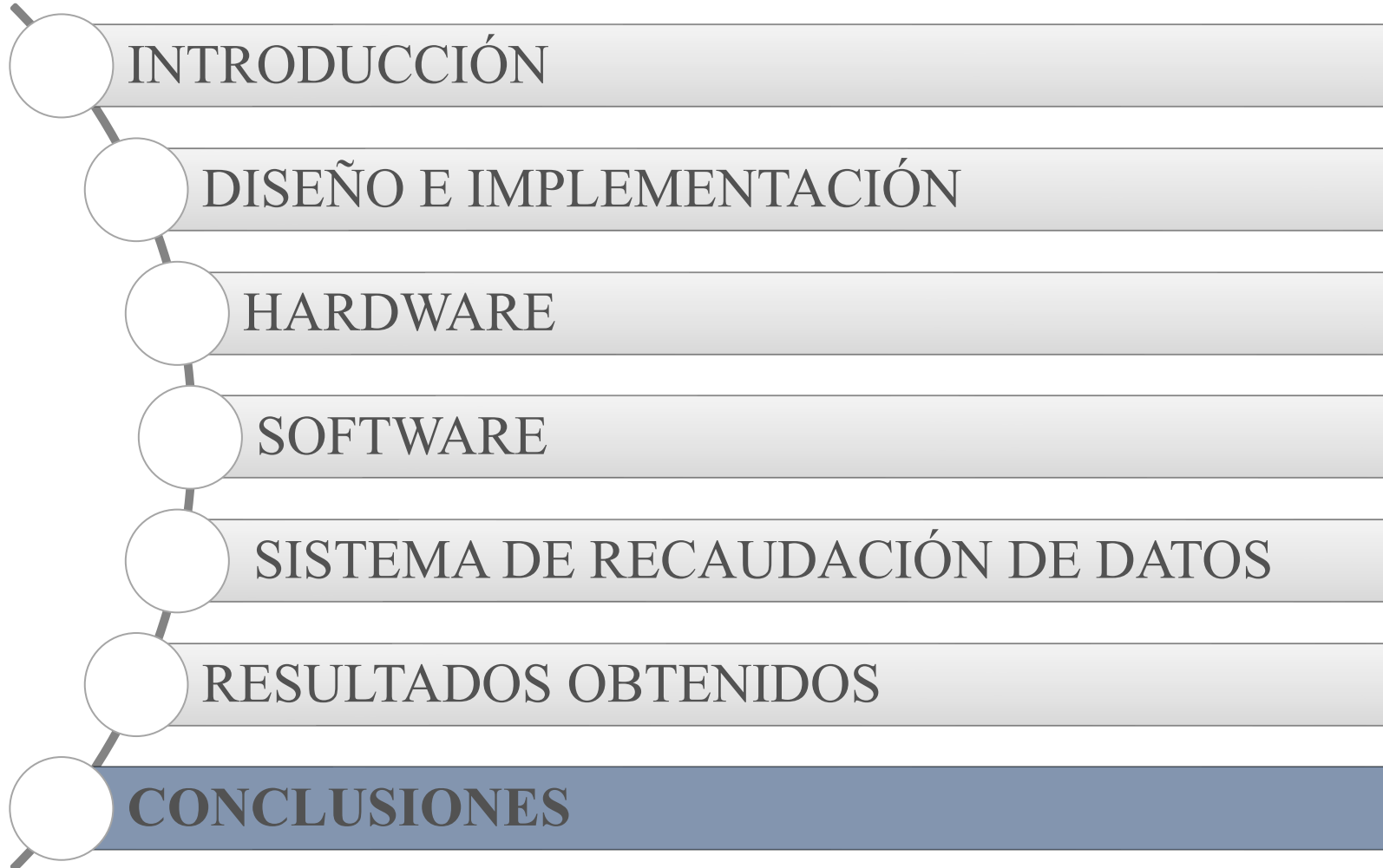
- Nueva
- information_schema
- mysql
- performance_schema
- phpmyadmin
- prueba1
 - Nueva
 - prueba
- prueba2
- sys
- variables_deshidratador

Servidor: 127.0.0.1 > Base de datos: prueba1 > Tabla: prueba

Examinar Estructura SQL Buscar Insertar Exportar Importar

	ID	FECHA	tiempo	temperatura	humedad
<input type="checkbox"/>	1448	2022-07-08 12:00:59	77	58.73	27.63
<input type="checkbox"/>	1449	2022-07-08 12:01:59	78	59.4	27.76
<input type="checkbox"/>	1450	2022-07-08 12:03:00	79	59.96	27.85
	ID	FECHA	tiempo	temperatura	humedad
<input type="checkbox"/>	1451	2022-07-08 12:04:00	80	60.63	27.97
<input type="checkbox"/>	1452	2022-07-08 12:05:00	81	60.86	28.1
<input type="checkbox"/>	1453	2022-07-08 12:06:00	82	60.63	28.07
<input type="checkbox"/>	1454	2022-07-08 12:07:00	83	60.41	28.02
<input type="checkbox"/>	1455	2022-07-08 12:08:00	84	59.73	27.97
<input type="checkbox"/>	1456	2022-07-08 12:09:00	85	58.84	27.66
<input type="checkbox"/>	1457	2022-07-08 12:10:00	86	57.95	27.41
<input type="checkbox"/>	1458	2022-07-08 12:11:00	87	57.2	27.2
<input type="checkbox"/>	1459	2022-07-08 12:12:00	88	56.54	27.02
<input type="checkbox"/>	1460	2022-07-08 12:13:00	89	56.43	27.07
<input type="checkbox"/>	1461	2022-07-08 12:14:00	90	56.75	27.14
<input type="checkbox"/>	1462	2022-07-08 12:15:00	91	57.2	27.15

Consola



- El prototipo implementado resultó acorde a los parámetros de diseño requeridos por la empresa ACSIMB CIA. LTDA., logrando reducir el peso de las muestras a un 25 % de su peso inicial, manteniendo las características propias de la fruta como son el color y el sabor, observándose un cambio en la textura por la reducción del porcentaje de humedad.
- El controlador ON/OFF funcionó de forma continua a lo largo del proceso, manteniendo la variable controlada dentro de los límites estipulados, sin sufrir pérdidas excesivas en el periodo que las resistencias eléctricas se mantenían apagadas, y manteniendo un tiempo de recuperación constante frente al desabastecimiento de la fuente de calor, además se observa que frente a una perturbación este logra compensar la caída de temperatura en pocos minutos.
- El sistema de recaudación de información levantado para la recaudación de datos del deshidratador de alimentos implementado, logró conectarse al equipo a través del módulo ESP8266 y a la vez se comunicó con NODE RED para retransmitir los datos provenientes del controlador hacia la interfaz gráfica y el servidor web APACHE.

- Mediante las pruebas de operación del prototipo se determinó que el tiempo de secado para este proceso es de 205 minutos, el cual está dentro del tiempo calculado en el diseño, con esto se logró un porcentaje de masa final aproximado entre las bandejas.
- Los valores recaudados en la base de datos gestionada por el sistema de recaudación de datos demostraron el éxito en el funcionamiento del mismo puesto que las curvas de resultados fueron las mismas que se generaron en tiempo real en la Interfaz Gráfica.



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en
Electrónica e Instrumentación**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE DESHIDRATADORA DE
ALIMENTOS, CONECTADA A UN SERVIDOR WEB PARA RECAUDAR DATOS EN LA
EMPRESA ACSIMB CIA. LTDA**

Autora:

Guanoluisa Santo Ana Johanna

Ing. Ávila Rosero, Galo Raúl, Mgs.

