

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01- 22

**CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN PARA SECADORA
TONELLO A TRAVÉS DEL PROGRAMA TIA PORTAL V14
INCLUYENDO INTERFAZ DE USUARIO PARA LA EMPRESA
WASH S.A.S**

Daniel Osorio Patiño

Ingeniería Mecatrónica

Director del trabajo de grado
Julio Alberto Casas

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

19/02/19

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN.

Uno de los puntos cruciales a los cuales se ven forzadas las empresas a llegar es la adquisición de datos actualizados y de buena calidad, para así, tener un margen más grande y confiable cuando se tenga que tomar decisiones importantes, detectar puntos de mejora o ver oportunidades de ahorro (dinero o tiempo).

Es por la necesidad que la empresa tiene para la adquisición de datos de las secadoras industriales, que se realiza una automatización con interfaz de usuario y almacenamiento de datos en el PLC para una de las secadoras, mejorando no solo el almacenamiento de datos, si no, que también se pueda mejorar el control ON-OFF que tiene la secadora para la válvula de vapor.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS.

A Dios y la vida por permitirme levantarme cada mañana con ganas de enfrentar cualquier reto que se me tenga preparado.

A mi padre y madre por ser el apoyo incondicional ante cualquier decisión o proyecto que decidí emprender.

A mi familia que tanto amo y por la cual soy ahora una persona con principios.

A mi novia por estar siempre presente brindándome cada día un amor absoluto e incondicional.

WASH.S.A.S Lavandería industrial, por permitirme realizar mis prácticas profesionales en sus instalaciones y llenarme de conocimiento día tras día durante el periodo de trabajo.

ITM, Universidad a la cual le debo el conocimiento adquirido y desempeñado en diferentes campos, parte del conocimiento plasmado en este proyecto.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE CONTENIDOS.

RESUMEN.....	ii
RECONOCIMIENTOS.....	iii
TABLA DE CONTENIDOS.....	iv
LISTA DE IMAGENES	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 CONTEXTO Y DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.1 Objetivos Específicos.....	4
1.4 METODOLOGÍA.....	5
2. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	6
2.1 DESARROLLO DEL SISTEMA.....	6
2.2 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA.....	13
2.2.1 Sistema de fábrica.....	14
2.2.2 Montaje del nuevo sistema.....	15
2.2.3 Planos eléctricos de cambios y componentes nuevos.....	16
2.3 COMPONENTES DEL SISTEMA.....	18
2.3.1 PLC.....	18
2.3.2 Módulo Ethernet.....	20
2.3.3 Módulo de entradas analógicas.....	22
2.3.4 Relés.....	24
2.3.5 Pantalla HMI.....	25
2.3.6 Fuente.....	27
2.3.7 Sensor de humedad y temperatura.....	28
2.3.8 Programación para la automatización realizada en TIA Portal V14.....	31
3. ESTUDIOS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	32
4. CONCLUSIONES	34
5. BIBLIOGRAFÍA	35

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

LISTA DE IMAGENES

Figura 1. Ventana Principal Programa.	6
Figura 2. Ventana Confirmación Usuario.	7
Figura 3. Ventana Avisos de Emergencia.	8
Figura 4. Ventana Maestro.	9
Figura 5. Ventana Administrador.	10
Figura 6. Graficas Temperatura y Humedad vs Tiempo.	11
Figura 7. Pantalla mostrando datos cuando trabaja.	12
Figura 8. Estructura del montaje a realizar.	13
Figura 9. Sistema de control antiguo de la secadora.	14
Figura 10. Sistema implementado en secadora.	15
Figura 11. Fuente AC/DC.	16
Figura 12. Conexiones Voltaje DC.	16
Figura 13. Conexiones Voltaje AC.	17
Figura 14. Conexiones Analógicas.	17
Figura 15. PLC S7-1200.	18
Figura 16. Ficha Técnica S7-1200.	19
Figura 17. Módulo Ethernet CP 343-1.	20
Figura 18. Ficha Técnica Módulo CP343-1.	21
Figura 19. Módulo de entradas Análogas SM1231.	22
Figura 20. Ficha Técnica Módulo Análogo SM 1231.	23
Figura 21. Relé Térmico.	24
Figura 22. Pantalla HMI KTP400.	25
Figura 23. Ficha Técnica Pantalla HMI KTP400.	26
Figura 24. Fuente conversión AC/DC.	27
Figura 25. Sensor de Temperatura y humedad.	28
Figura 26. Guia selección del sensor para diferentes necesidades.	29
Figura 27. Datos técnicos sensor.	30
Figura 28. Programa Tia Portal.	31
Figura 29. Recepción de datos entregados desde el PLC.	32
Figura 30. Valores consignados en tabla dinamica.	33
Figura 31. Muestra de Gráfica temperatura y Humedad.	33

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 CONTEXTO Y DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.

Con su nacimiento oficial en 1873 y los primeros ejemplares sacados en 1934, el Jean ha transcurrido generación tras generación, recorriendo el mundo entero y adaptándose a las necesidades de los consumidores con cambios significativos desde la década de los 50 en el cual comienza a popularizarse entre personas del común, hasta la fecha, fecha en la que adopta infinidad de colores, diseños y especificaciones.

El proceso común de fabricación de un pantalón comienza con llevar a cabo el diseño de la prenda. Para ello se estudia las nuevas tendencias y se buscan referentes con el fin de mejorar el pantalón. Una vez diseñados los jeans, se da paso al patronaje, que no es más que adaptar las distintas tallas al modelo concreto que se está trabajando.

De esta forma, se crea el primer muestreo de cada modelo y así poder saber qué detalles en concreto se tiene que mejorar, una vez que se han corregido los cambios, se procede al corte y la confección del Jean. Se trata de colocar el patrón del pantalón sobre una serie de capas de tela superpuestas, con lo que se consigue realizar el corte exacto de cada pieza para después hacer el montaje de la prenda completa en el taller, con los botones, remaches y demás detalles de cada prenda. De ahí pasa por un proceso de lavandería donde se le pueden dar matices al Jean que se está trabajando, así como el quitar gran porcentaje de algodón con el que viene la tela en un principio, haciéndolo más liviano y cómodo para el usuario final.

El siguiente paso en el proceso de fabricación de un pantalón después del secado de la prenda, es el acabado, momento en el cual se lleva a cabo el matiz final deseado. Aquí se consigue, por ejemplo, el efecto desgastado, rotos, entre otros. Una vez que se llega hasta

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

aquí, ya sólo queda el planchado y etiquetado de los Jeans para que estén preparados para su venta.

El proyecto se concentrará en el proceso de secado, el cual es una parte muy importante en la cadena, ya que sin este la calidad del Jean podría variar notoriamente, por lo que las temperaturas de secado pueden influir en las tallas con cuestiones de encogimientos de los mismos o por aquellos procesos en los cuales se requieren que las prendas estén totalmente secas.

Este proyecto muestra de manera clara y detallada la automatización de una secadora industrial de ropa y la evaluación experimental de la máquina. La secadora consta de un sensor de temperatura y humedad relativa que permite conocer las condiciones del aire secante y por el cual se puede realizar el control de la válvula de vapor para el secado del Jean.

La automatización de la secadora ofrece gran versatilidad en la experimentación del secado, debido a que cuenta con la opción de configurar los parámetros de secado. Se puede definir una temperatura del aire secante de 60 hasta 90 °C, así como se puede escoger la humedad final de la prenda. Se realizó también el registro de datos para todas las tandas de secado que se hacen durante el día.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El secado del Jean tiene los siguientes propósitos: reducir el contenido de humedad hasta un nivel óptimo de secado (para impedir la oxidación en cierres y remaches, mal olor por estar húmedo y permitir continuar con procesos en que se requiera la prenda totalmente seca), y ajustar las tallas por procesos de encogimiento a través de la temperatura.

El principal problema que se evidencia en el proceso actual de secado de la Empresa, es que no cuenta con un sistema de almacenamiento de datos para dicho proceso, sin saber al final del día como se están comportando los ciclos de secado de dicha máquina.

Otro problema detectado fue la alta oscilación de la temperatura en el setpoint subiendo inclusive a más de 5°C por encima del valor programado, pudiendo así dañar tandas de ropa (por encogimiento), que solo estaban programadas para temperaturas de no más que la establecida.

Este proyecto tiene como propósito montar un controlador de vapor para el secado automatizado del jean, implementando una interfaz gráfica amigable con los operarios. Se propone entonces implementar un sistema de control de vapor ON-OFF para mejorar la productividad y menguar la oscilación de temperatura en el setpoint, guardando a su vez, registros de los ciclos trabajados. Este, implementará una interfaz hombre-máquina interactiva y un sistema central basado en un PLC que procesará la entrada de datos para calcular las ordenes de control de la válvula y trabajar en conjunto con otro PLC ya instalado en la máquina de fábrica.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 Objetivo General.

Realizar la adquisición de datos por medio de un controlador PLC para el secado automatizado del jean.

1.3.1 Objetivos Específicos.

- Cambiar módulo de comunicación por PLC Siemens.
- Implementar una interfaz hombre máquina que permita medir y controlar los parámetros de temperatura y humedad en el proceso de secado.
- Programar el paro de máquina por porcentajes de humedad a diferentes tipos de temperatura cuando se desee.
- Mejorar el control ON-OFF de vapor.
- Control del sensor de temperatura y humedad ya instalado en la secadora.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1.4 METODOLOGÍA.

Este proyecto será ejecutado en diferentes etapas:

A. Análisis y Consulta.

Se analiza el funcionamiento de la máquina, las entradas y salidas controladas por el módulo a cambiar, y a su vez, la comunicación ejercida entre el PLC de la secadora y este. Búsqueda de las componentes con sus referencias a instalar, como la pantalla, fuente, módulos, entre otros.

B. Desarrollo del Software.

La programación requerida que tendrá el PLC nuevo para que trabaje en conjunto con el ya instalado y pueda hacer el control y la adquisición de datos.

C. Montaje y puesta en marcha del sistema.

Una vez terminado el software programado y hayan llegado los componentes requeridos, se dará paso a la instalación en la secadora del PLC y al desmontaje del módulo a reemplazar.

D. Estudios y pruebas de funcionamiento.

Análisis en la puesta de marcha de la secadora, para ajustar la programación o hacer cambios que se requieran una vez montado el sistema.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2. DESARROLLO DEL PROYECTO.

2.1 DESARROLLO DEL SISTEMA.

Según la metodología planteada anteriormente, aquí se describirá el desarrollo de la programación en el PLC el cual viene conectado con una pantalla HMI para la interacción con el usuario, la cual debe de permitir las siguientes funciones:

- Programar valores de trabajo de la secadora.

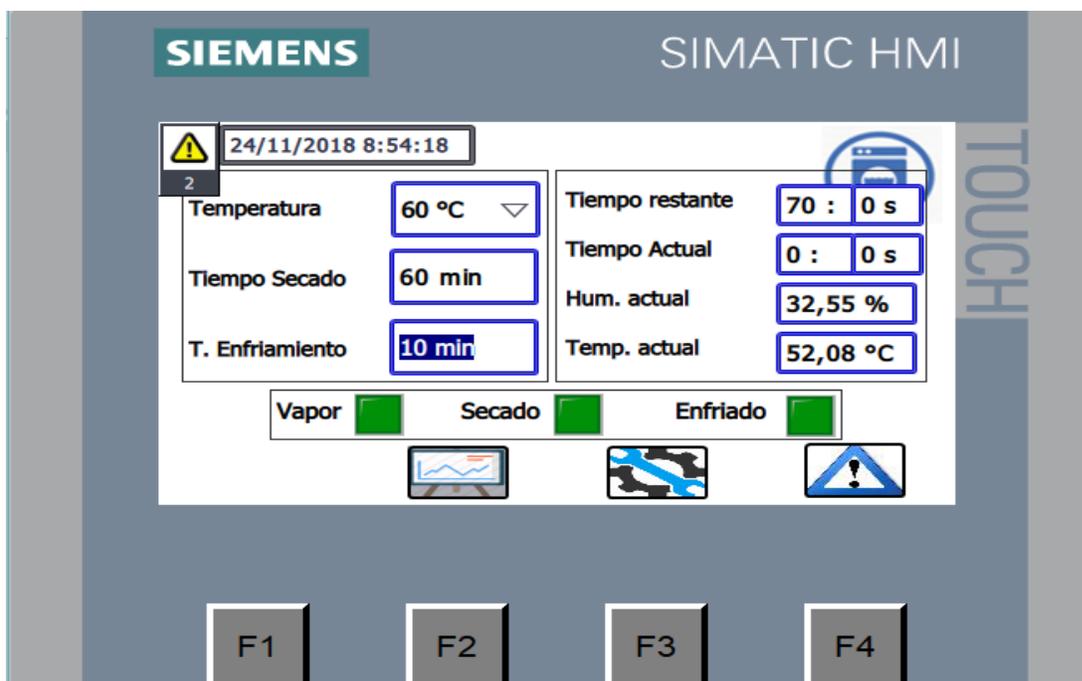


Figura 1. Ventana Principal Programa.

Por medio de esta ventana se programa el valor de referencia (set point) para la temperatura a la cual va a trabajar el proceso. Se programa los valores de tiempo (secado y Enfriado), en los que la máquina realizará el ciclo; todos estos ubicados en la parte izquierda de la pantalla, los datos en la parte derecha son informativos, así como los recuadros de vapor, secado y enfriado.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

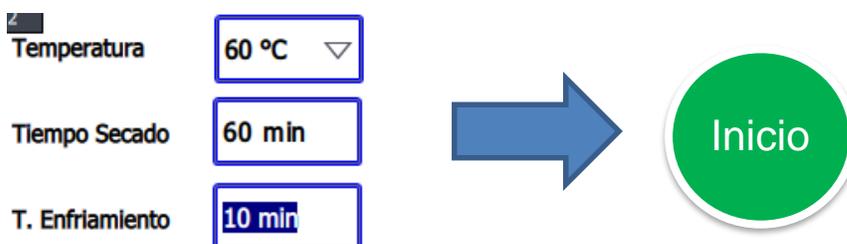
- Ingresar parámetros para el registro de datos.



Figura 2. Ventana Confirmación Usuario.

Antes de dar inicio al proceso primero se ingresan los parámetros que lleva la tanda a secar; como el número de tarjeta que esta lleva, el contrato y el nombre del lavado, que se mostrarán en el almacenamiento de datos.

Para llegar a esto se deben de tener los parámetros de temperatura, tiempo secado y tiempo enfriado diferente de 0 y luego darle el botón de iniciar ciclo.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Avisos de Emergencia.**



Figura 3. Ventana Avisos de Emergencia.

Desde acá se pueden mostrar las alertas que impiden dar inicio al ciclo o que detienen la válvula de vapor, cuando se activen las seguridades de la máquina, como: que una puerta este abierta, que la seta de emergencia este activada o que la máquina este apagada.

Para llegar a estas emergencias dadas que estén activas se pueden ver inmediatamente ocurra la alarma o a través de estos dos botones:



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Cambios de Programación por referencia de humedad.

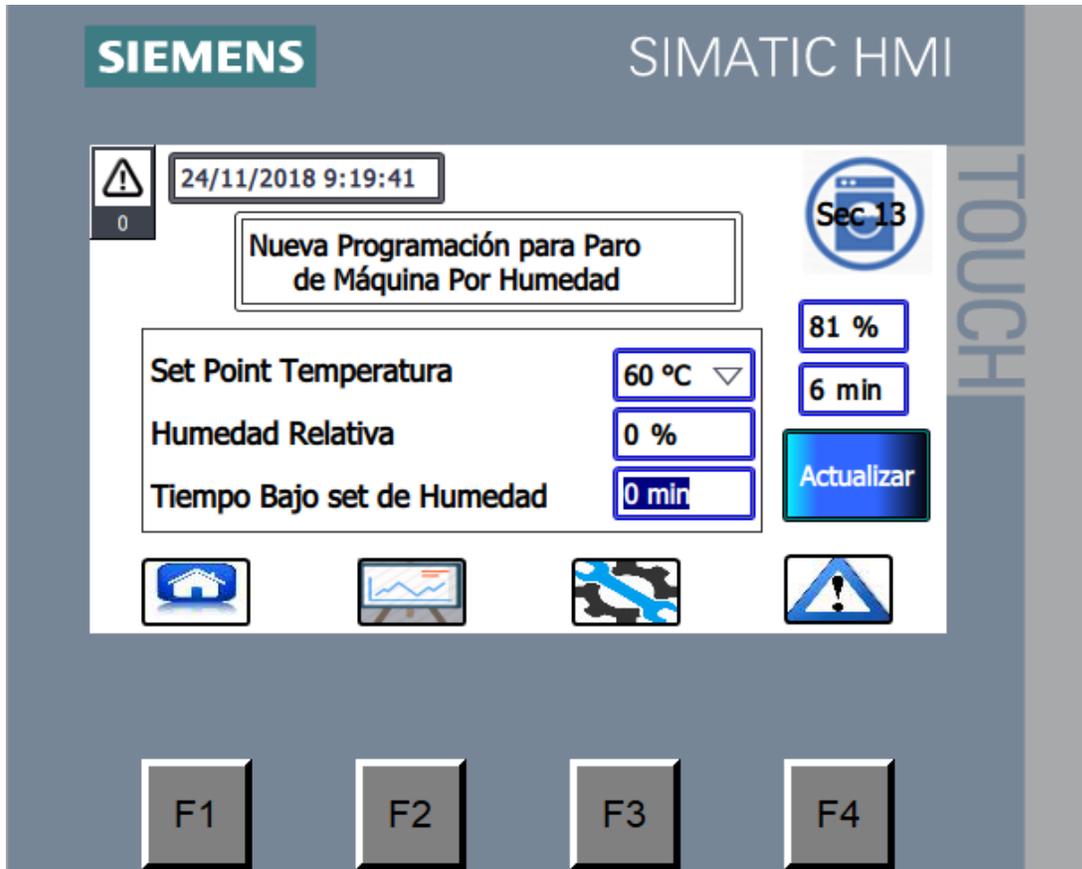


Figura 4. Ventana Maestro.

Esta permite cambiar los parámetros a los cuales se desea que la máquina pare por porcentaje de humedad o tiempo, el que primero ocurra.

En esta pantalla el ingreso es a través de la contraseña 1015 y con los siguientes pasos.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- activación de registro de datos y programación por humedad.

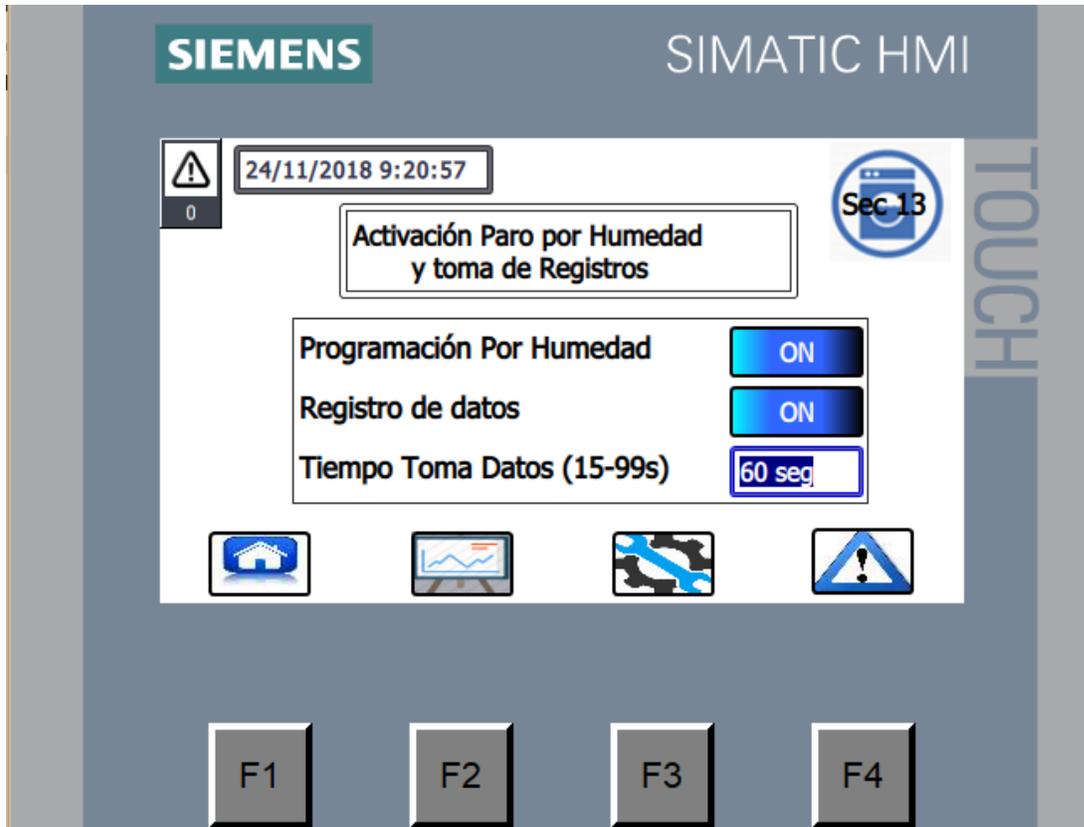


Figura 5. Ventana Administrador

En dicha ventana se da la habilitación de paro por humedad y la frecuencia del registro para la toma de datos.

El ingreso es como en la anterior programación solo que cambia la contraseña a 1234.



	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Visualización de gráficas.**

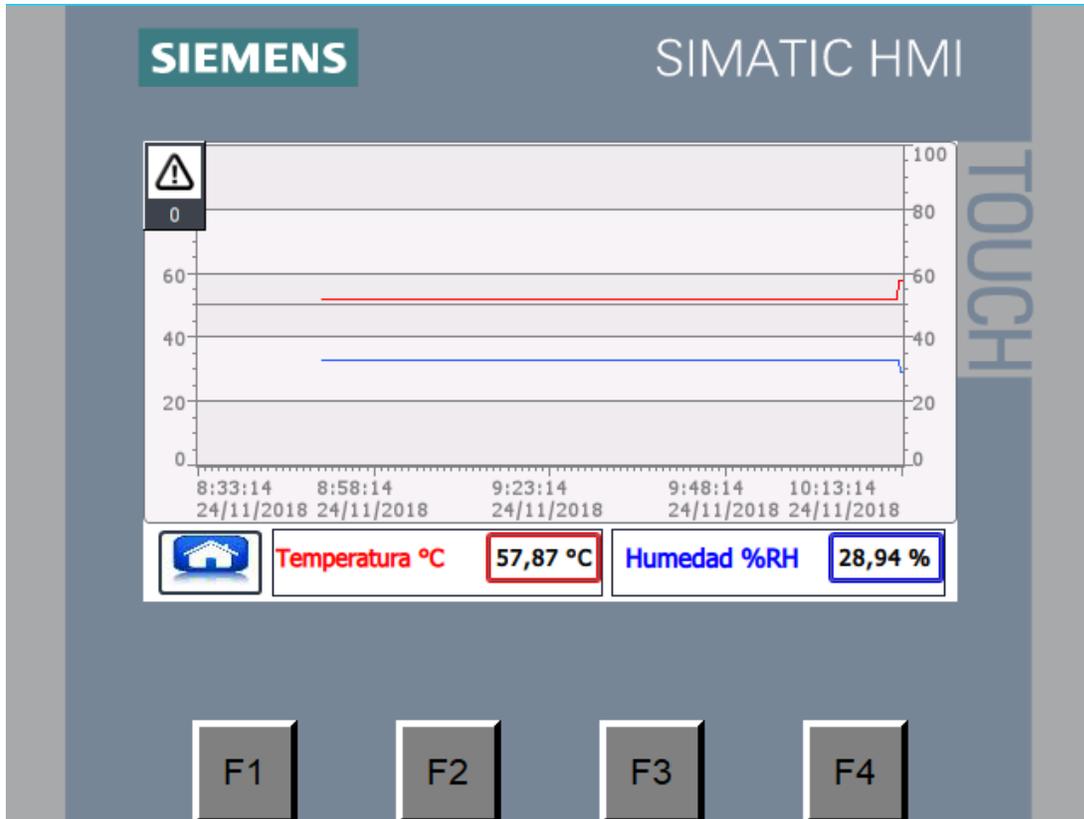


Figura 6. Graficas Temperatura y Humedad vs Tiempo

Enseña los valores en tiempo real de la temperatura y la humedad, y deja un registro almacenado en la gráfica por alrededor de dos horas, para que los operarios puedan ver cómo se van comportando las tandas de secado.

Para llegar a dicha gráfica, basta con pulsar el siguiente botón, en cualquier menú que este aparezca.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Inicio al proceso de secado.

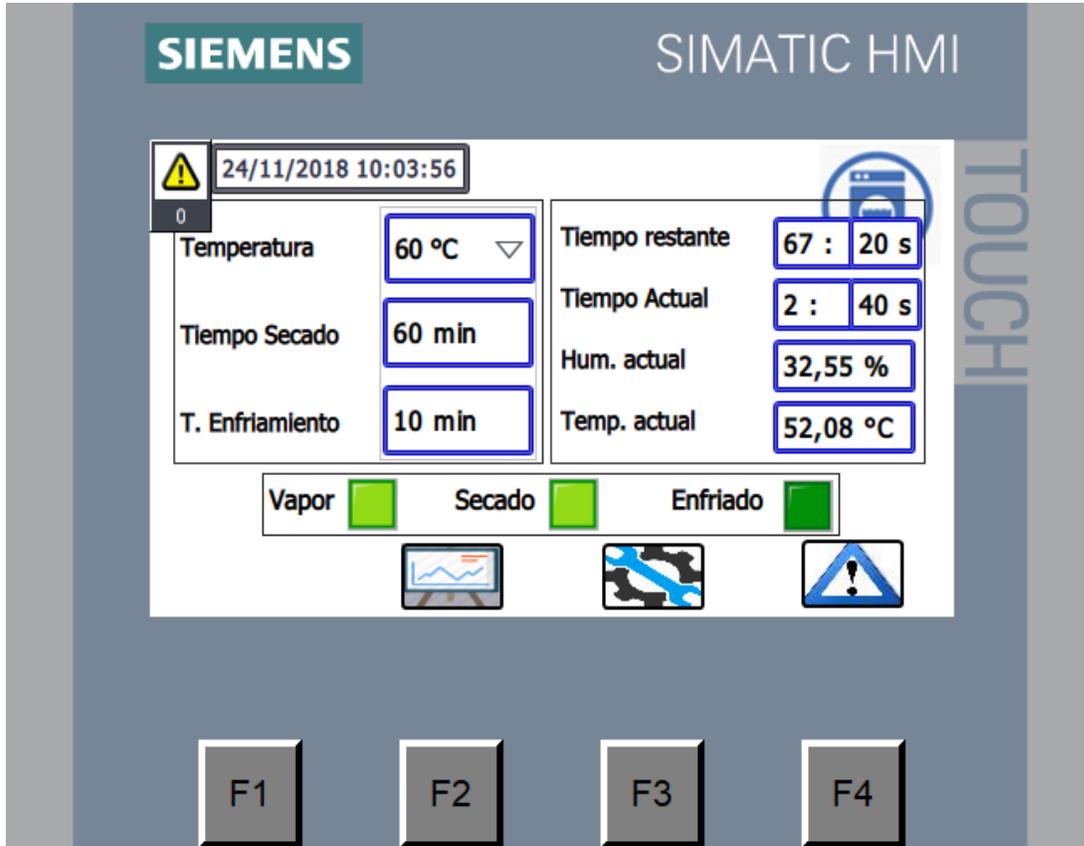


Figura 7. Pantalla mostrando datos cuando trabaja

Cuando estén en la secadora los jeans a secar y los valores de referencia programados sean correctos, dar inicio al proceso de secado.

Para esto se necesita que todos los datos para el registro de datos estén en sí y darle al botón de inicio de la misma pantalla, para luego esperar la confirmación del otro PLC y dar inicio al proceso que automáticamente cambiará a la pantalla principal.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El proceso de secado contempla las siguientes actividades: aplicar calor al pantalón mediante la activación de una válvula de vapor, controlar el movimiento rotacional de tolva de secado (para revolver el producto tal que el calor se aplique uniformemente), medir y visualizar (en forma gráfica y numérica) temperatura del proceso y humedad del jean, controlar temperatura del proceso y humedad de la prenda respecto a los valores de referencia previamente programados.

2.2 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA.

El montaje fue basado en los componentes necesarios para hacer el enlace con el PLC ya montado y que todas las variables controladas por el antiguo controlador pasasen al PLC programado. La siguiente imagen muestra a groso modo el esquema general del proyecto, desde la cual se harán las descripciones y funciones de cada componente.

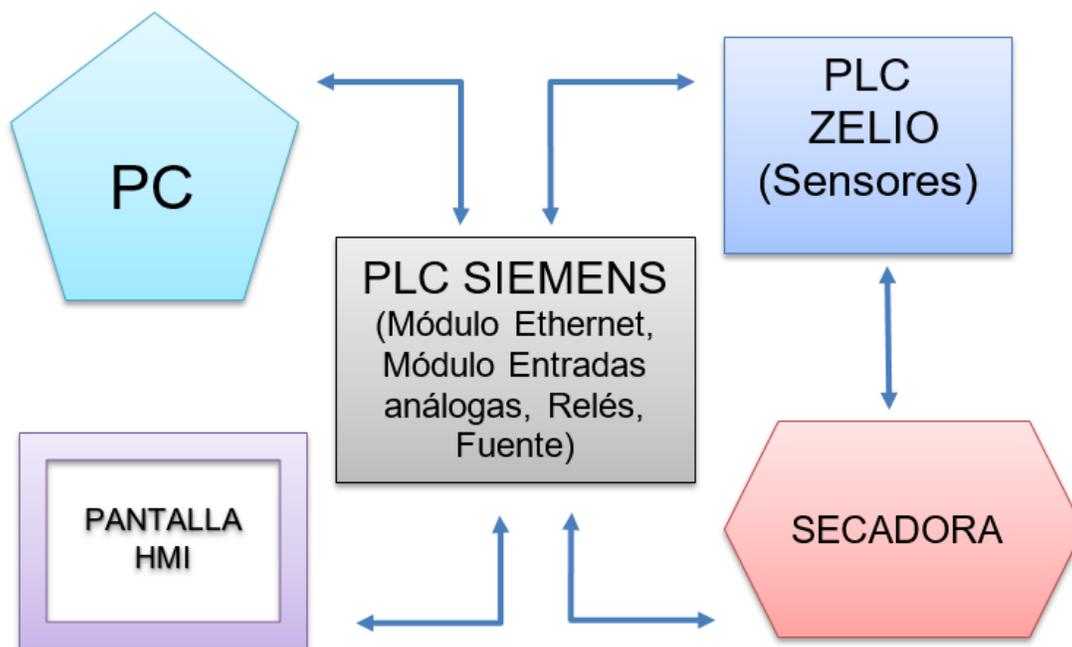


Figura 8. Estructura del montaje a realizar

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.2.1 Sistema de fábrica.

El sistema que tenía de fábrica la secadora, constaba de la comunicación entre el PLC ZELIO que controlaba todos los motores y accionamientos de la máquina y un módulo que controlaba la válvula de vapor, los tiempos de los ciclos de secado y el control de humedad al cual se quería llegar, todo lo anterior dependiendo de las instrucciones que se le programaban antes de iniciar el ciclo; el sistema que tenía la máquina es el siguiente:

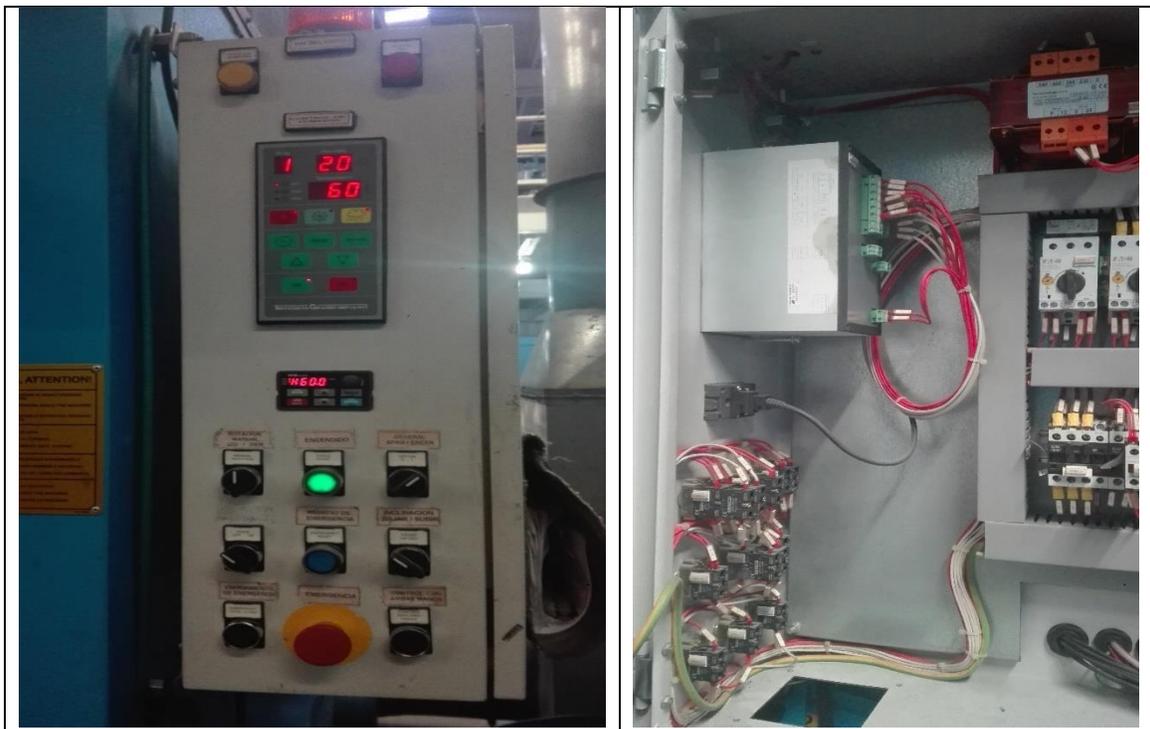


Figura 9. Sistema de control antiguo de la secadora

Por las necesidades descritas en el planteamiento del problema se llegó a la necesidad de cambiar el sistema de control de la válvula de vapor por uno más preciso siendo este aún un control ON-OFF y con mejor muestreo de datos a la hora de estar ejerciendo el control de temperatura.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.2.2 Montaje del nuevo sistema.

El nuevo sistema cuenta con la comunicación del PLC SIEMENS con el PLC ZELIO, además de la comunicación con un computador y la interfaz de usuario, este PLC controla de igual manera que el módulo anterior la válvula de vapor, los tiempos de los ciclos de secado y el control de humedad al cual se quiere llegar, todo lo anterior dependiendo de las instrucciones que se le programen antes de iniciar el ciclo, pero una vez que este comience estos parámetros no se pueden cambiar, dicho montaje quedó de la siguiente manera:

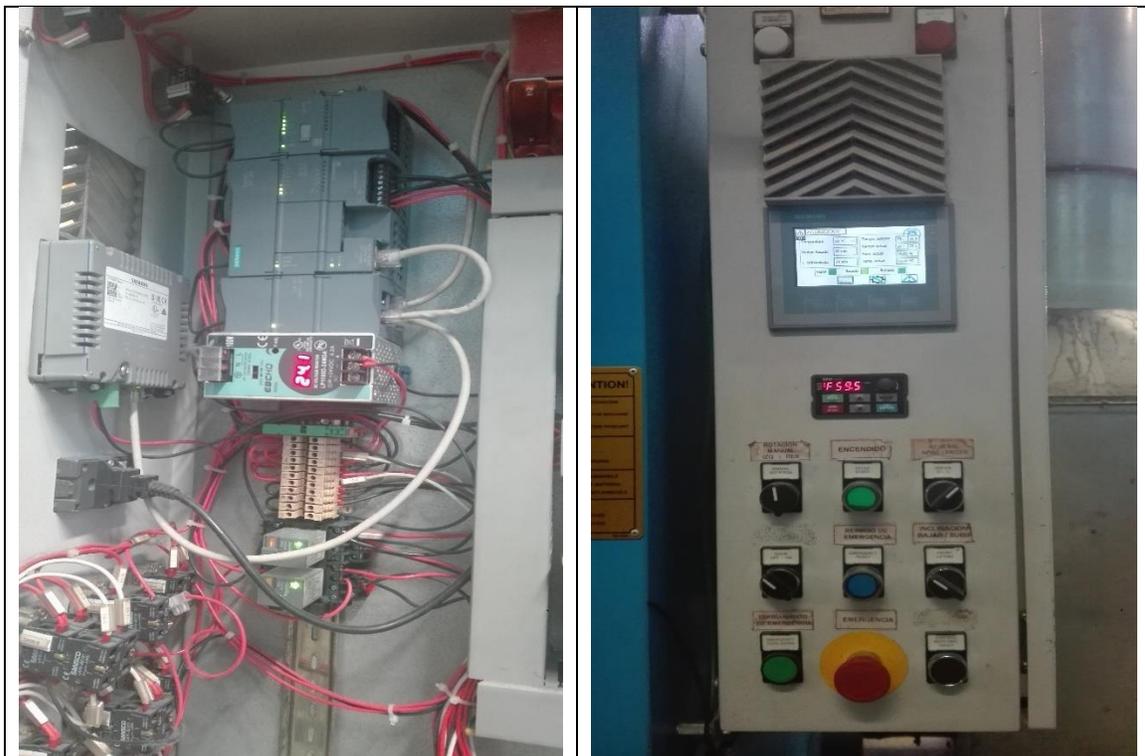


Figura 10. Sistema implementado en secadora.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.2.3 Planos eléctricos de cambios y componentes nuevos.

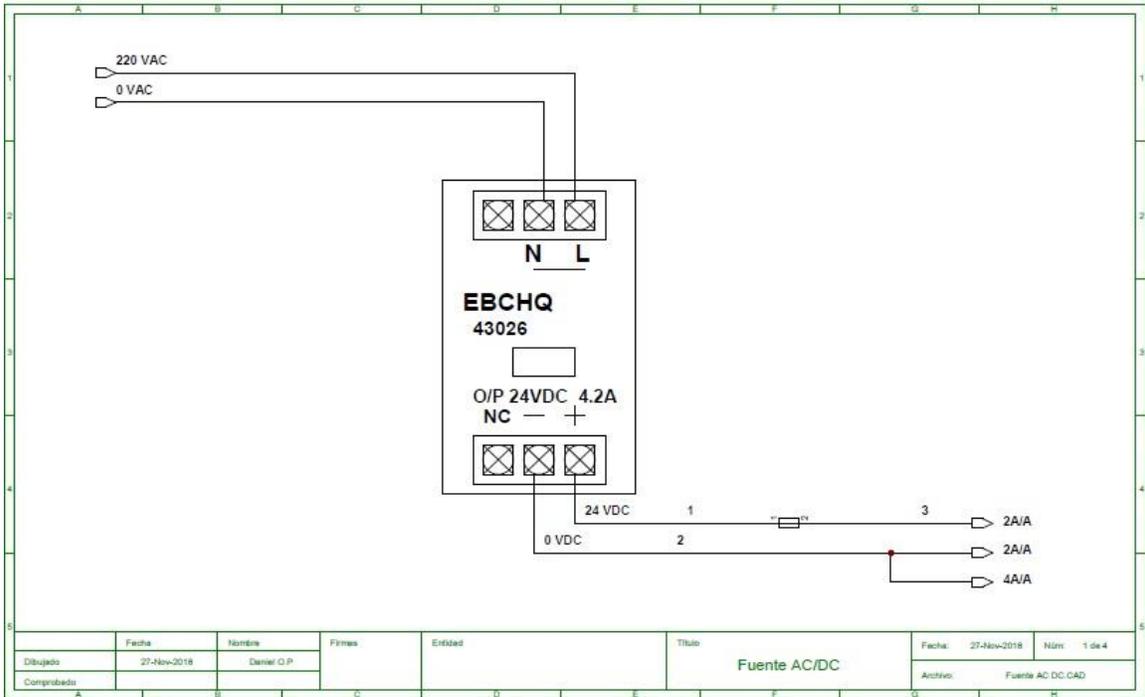


Figura 11. Fuente AC/DC.

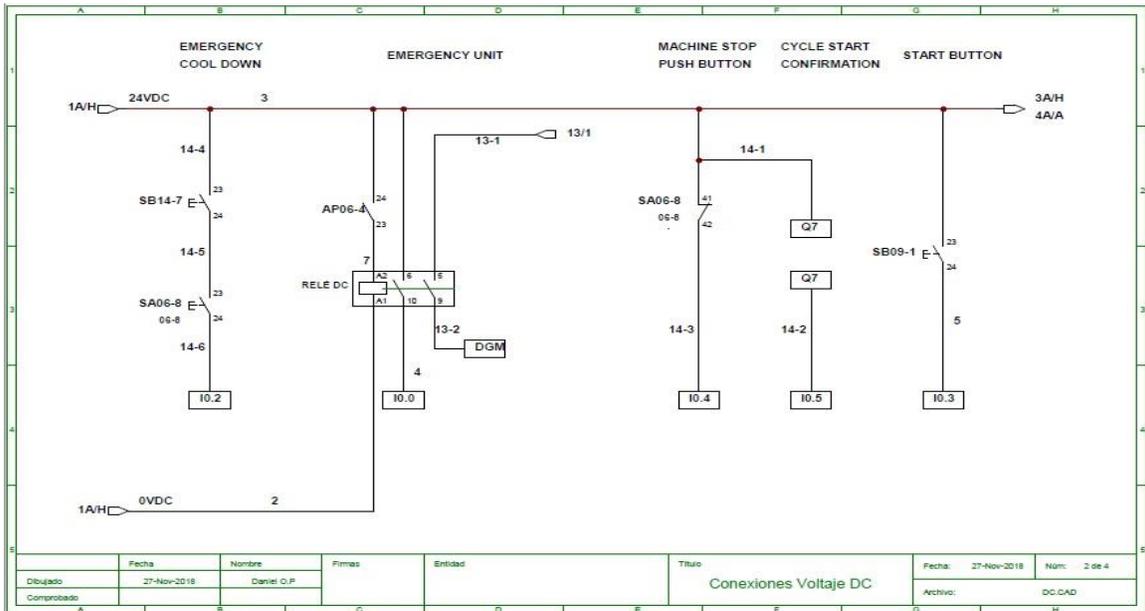


Figura 12. Conexiones Voltaje DC.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

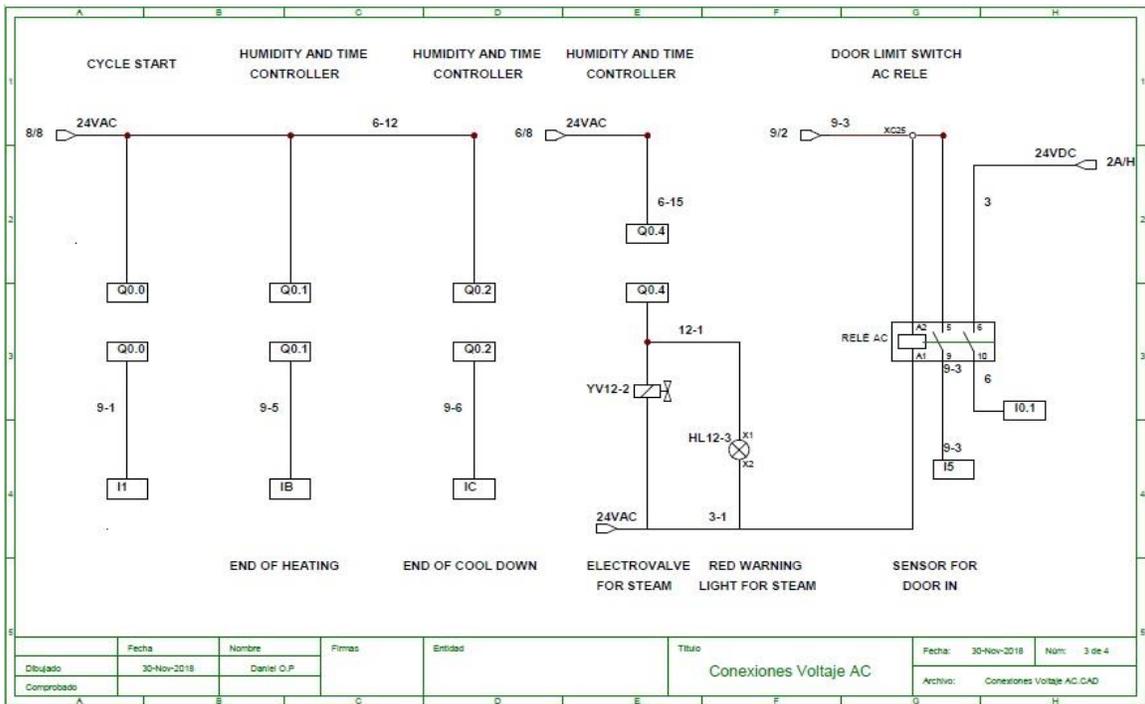


Figura 13. Conexiones Voltaje AC.

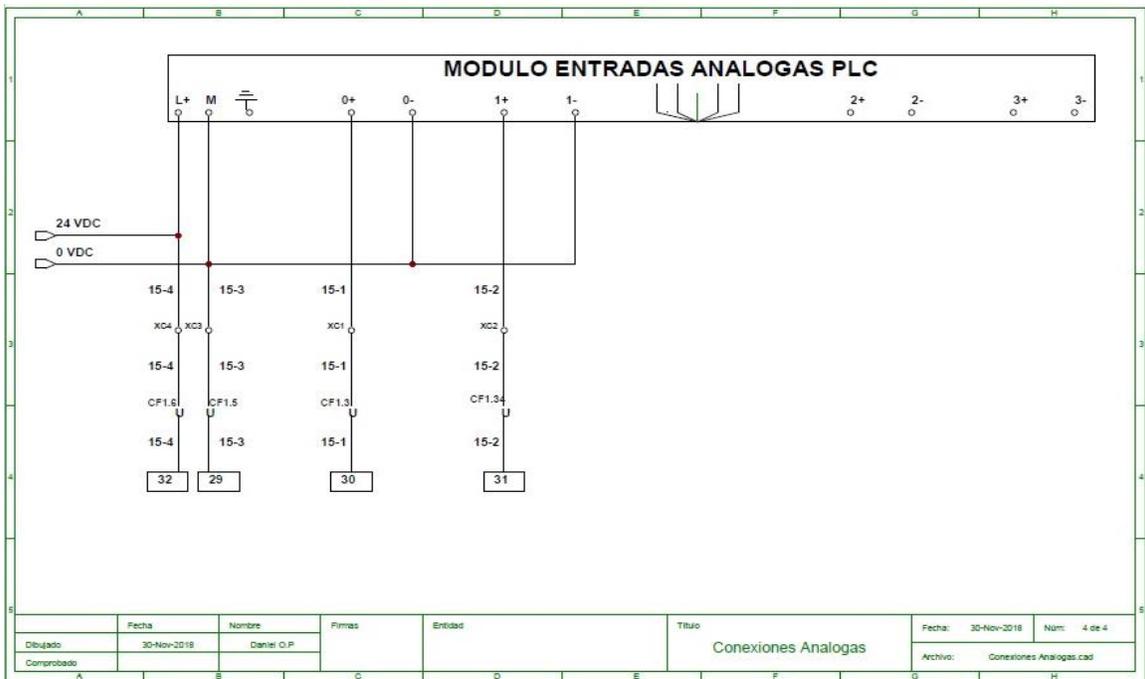


Figura 14. Conexiones Analógicas.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.3 COMPONENTES DEL SISTEMA.

2.3.1 PLC.

El autómata programable a configurar es el CPU 1212C DC/DC/Rly, el cual Ofrece a los profesionales de la instalación un amplio abanico de características técnicas entre las cuales cabe destacar las siguientes:

- Alta capacidad de procesamiento. Cálculo de 64 bits.
- Interfaz Ethernet / PROFINET integrado.
- Entradas analógicas integradas.
- Bloques de función para control de ejes conforme a PLC open.
- Programación mediante la herramienta de software TIA Portal V14 para la configuración y programación no sólo del S7-1200, sino de manera integrada los paneles de la gama Simatic Basic Panels. (Siemens, SIMATIC S7-1200, 2018)



Figura 15. PLC S7-1200

Este PLC controlará la válvula de vapor, así como la comunicación de datos con el otro PLC ya instalado en conjunto con la pantalla HMI y la adquisición de datos previamente programada.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Ficha Técnica PLC S7-1200

SIEMENS

Hoja de datos

6ES7211-1BE40-0XB0



SIMATIC S7-1200, CPU 1211C, CPU COMPACTA, AC/DC/RELES, E/S INTEGRADAS: 6 DI 24V DC; 4 DO RELES 2A; 2 AI 0 - 10V DC, ALIMENTACION: AC 85 - 264 V AC BEI 47 -63 HZ, MEMORIA DE PROGRAMADATOS 30 KB

Display	
Con display	No
Tensión de alimentación	
Valor nominal (AC)	
• 120 V AC	Sí
• 230 V AC	Sí
Rango admisible, límite inferior (AC)	85 V
Rango admisible, límite superior (AC)	264 V
Frecuencia de red	
• Rango admisible de frecuencia, límite inferior	47 Hz
• Rango admisible de frecuencia, límite superior	63 Hz
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	60 mA con 120 V AC; 30 mA con 240 V AC
programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— SCL	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
• configurable	Sí
Dimensiones	
Ancho	90 mm
Alto	100 mm
Profundidad	75 mm
Pesos	
Peso, aprox.	420 g

Figura 16. Ficha Técnica S7-1200

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.3.2 Módulo Ethernet.

El CP 343-1 estándar, el cual se utilizará permite conectar SIMATIC S7-1200 a Industrial Ethernet. Aparte de posibilitar la comunicación con otros componentes Ethernet, el CP funciona además como un PROFINET-IO Controller o un IO-Device encargado de conectar módulos de entrada y salida descentralizados. (Siemens, Conexiones-de-sistema, 2018)



Figura 17. Módulo Ethernet CP 343-1

Para la comunicación entre la pantalla HMI, el PLC e inclusive el computador que obtendrá la adquisición de datos, fue necesario adquirir un módulo de conexión ethernet.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Ficha Técnica Módulo Ethernet CP343-1**

SIEMENS

Hoja de datos

6GK7343-1EX11-0XE0

Denominación del tipo de producto	CP 343-1 procesador de comunicaciones CP 343-1 para conectar SIMATIC S7-300 a Industrial Ethernet vía ISO, TCP/IP y UDP, comunicación S7, fetch/write, SEND/RECEIVE, con y sin RFC1006, extensiones de diagnóstico, Multicast, PBK, Inicialización vía LAN 10/100 Mbits
Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	
• en la interfaz 1	10 ... 100 Mbit/s
Interfaces	
Número de interfaces / según Industrial Ethernet	1
Número de conexiones eléctricas	
• en la interfaz 1 / según Industrial Ethernet	1
• para alimentación	1
Tipo de conexión eléctrica	
• en la interfaz 1 / según Industrial Ethernet	Puerto RJ45/AUI
• para alimentación	Regleta de bornes enchufable de 2 polos
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
Tensión de alimentación / 1 / del bus de fondo	5 V
Tensión de alimentación / externa	24 V
Tensión de alimentación / externa / con DC / valor nominal	24 V
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	
Formato de módulos	Módulo compacto S7-300 de doble anchura
Anchura	80 mm
Altura	125 mm
Profundidad	120 mm
Peso neto	0,6 kg

Figura 18. Ficha Técnica Módulo CP343-1

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.3.3 Módulo de entradas analógicas.

A través del Signal Module SM 1231 se permite la conexión del controlador a las señales analógicas del proceso, Esto otorga al usuario las siguientes ventajas:

- Adaptación óptima: Con los Signal Modules analógicos, el usuario puede adaptar su controlador de forma óptima incluso a las tareas más complejas.
- Conexión directa de sensores: Hasta 14 bits de resolución y diferentes rangos de entrada permiten la conexión de sensores sin amplificadores adicionales.
- Flexibilidad: En caso de ampliar posteriormente la tarea, el controlador se puede actualizar. Entonces, la corrección del programa de usuario resulta sumamente sencilla. (Siemens, entradas analógicas SM 1231, 2018)



Figura 19. Módulo de entradas Análogas SM1231

Como en este sistema de secado se aplica calor al pantalón por medio de vapor, la temperatura aplicada junto con la humedad medida en el proceso son objetos de medición y control. Por lo tanto, el sistema dispone de un módulo de adquisición y acondicionamiento de las variables de humedad y temperatura. Estas señales deben ser sensadas para el posterior uso de la válvula de vapor accionada por el PLC.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Ficha Técnica Módulo Análogo SM 1231**

Modelo	SM 1231 AI 4 x RTD x 16bit
Referencia (MLFB)	6ES7 231-5PD30-0XB0
Dimensiones An. x Al. x P. (mm)	45 x 100 x 75
Peso	220 g
Pérdidas	1,5 W
Consumo (bus SM)	80 mA
Consumo (24 V DC) ¹	40 mA
Número de entradas	4
Tipo	RTD referenciado
Rango	Ver tabla de selección de sensores RTD
Rango total (palabra de datos)	Ver tabla de selección de sensores RTD
Rango de sobreimpulso/subimpulso (palabra de datos)	Ver tabla de selección de sensores RTD
Rebase por exceso/defecto (palabra de datos)	Ver tabla de selección de sensores RTD
Resolución Temperatura Resistencia	0,1° C/0,1° F 15 bits más signo
Tensión máxima de ensayo	± 35 V
Supresión de perturbaciones	85 dB para el filtro seleccionado (10 Hz, 50 Hz, 60 Hz y 400 Hz)
Impedancia	≥ 10 MΩ
Aislamiento Lado de campo hacia lógica Campo hacia 24 V DC 24 V DC hacia lógica Aislamiento entre canales	500 V AC 500 V AC 500 V AC ninguno
Precisión	Ver tabla de selección de sensores RTD
Repetibilidad	±0.05% FS
Disipación máxima del sensor	0,5 mW
Principio de medición	Integrador
Tiempo de actualización del módulo	Ver tabla de selección de filtros
Longitud del cable (metros)	100 metros hasta el sensor (máx.)
Resistencia del cable	20 Ω, 2.7 Ω para 10 Ω RTD máx.
Supresión en modo común	> 120dB

Figura 20. Ficha Técnica Módulo Análogo SM 1231.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.3.4 Relés.

Serán necesarios dos relés para la instalación del sistema, uno AC/DC y otro DC/DC, este es un aparato eléctrico que funciona como un interruptor, abrir y cerrar el paso de la corriente eléctrica, pero accionado eléctricamente. El relé permite abrir o cerrar contactos mediante un electroimán, por eso también se llaman relés electromagnéticos o relevador. (www.areatecnologia.com, 2018).



Figura 21. Relé Térmico.

El primer relé será usado para el paro de emergencia que sería el DC/DC y el segundo, el relé AC/DC estará conectado con un final de carrera de la puerta de la secadora para la seguridad.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.3.5 Pantalla HMI.

La pantalla escogida fue la KTP400 Basic PN, Siendo esta innovadora pantalla panorámica de alta resolución con 64.000 colores. Se puede instalar en modo vertical y es especialmente eficiente energéticamente debido a su brillo 100%regulable. Entre sus características principales se encuentran:

- Rango de nivel de entrada ideal para aplicaciones de HMI simples.
- Diseñado en TIA Portal.
- Escalabilidad flexible dentro de un rango de HMI.
- Interfaz para la conexión con varios PLC.
- Interfaz de usuario innovadora y usabilidad mejorada.
- Archivado a través de un dispositivo USB. (Siemens, basic-panels, 2018)



Figura 22. Pantalla HMI KTP400

Esta permitirá la interacción hombre máquina, para el control, muestreo y recepción de toda la información que controlará el PLC.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Ficha Técnica Pantalla HMI FTP400

SIEMENS

Data sheet

6AV2123-2DB03-0AX0

SIMATIC HMI, KTP400 Basic, Basic Panel, Key/touch operation, 4" TFT display, 65536 colors, PROFINET interface, configurable from WinCC Basic V13/ STEP 7 Basic V13, contains open-source software, which is provided free of charge see enclosed CD



General information	
Product type designation	KTP400 Basic color PN
Display	
Design of display	TFT widescreen display, LED backlighting
Screen diagonal	4.3 in
Display width	95 mm
Display height	53.9 mm
Number of colors	65 536
Resolution (pixels)	
• Horizontal image resolution	480 Pixel
• Vertical image resolution	272 Pixel
Supply voltage	
Type of supply voltage	DC
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Dimensions	
Width of the housing front	141 mm
Height of housing front	116 mm
Mounting cutout, width	123 mm
Mounting cutout, height	99 mm
Overall depth	33 mm
Weights	
Weight without packaging	360 g
Weight incl. packaging	470 g

Figura 23. Ficha Técnica Pantalla HMI KTP400

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.3.6 Fuente.

El principal objetivo de una fuente de alimentación es de proporcionar un valor de tensión adecuado para el funcionamiento de cualquier dispositivo. La fuente de alimentación se encarga de convertir la entrada de tensión alterna de la red en una tensión continua y consta de varias etapas que son: Transformación, rectificación, filtrado y regulación. (SA, 2018)



Figura 24. Fuente conversión AC/DC

La fuente usada en este sistema es una fuente de alimentación switchada 24 VDC 43026 EBCHQ con una alimentación de 100-120 / 200-240VAC, con protección a cortocircuitos y sobrecargas, entregando un voltaje y una corriente de salida de 24VDC / 4.2 A respectivamente.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.3.7 Sensor de humedad y temperatura.

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación en nuestro caso son temperatura y humedad. El sensor con el que se trabajará es el mismo que tenía la máquina, para evitar tener uno de los problemas más comunes de medición a nivel industrial, el cual es la selección de un instrumento de medición que no cumple con las características que el proceso requiere, arrojando de esta manera mediciones erróneas que pueden alterar la calidad y funcionalidad del proceso. (AREN, 2003).



Figura 25. Sensor de Temperatura y humedad.

El sensor de trabajo de la secadora es el HUMIDITY / TEMPERATURE TRANSMITTER EE23-PFTC3025HC01/AB6-T30, el cual se calibró en el programa de 0 – 100 para la humedad relativa y de 0 – 160 para la temperatura, según las condiciones técnicas de fábrica de dicho sensor.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Información técnica TRANSMITTER EE23- PFTC3025HC01/AB6-T30

Ordering Guide

		EE23						
		T1	T2	T4	T5	T6		
		wall mount	duct mount	remote probe up to 120 °C (248 °F)	remote probe up to 180 °C (356 °F)	miniature probe		
Hardware Configuration	Model ¹⁾	no code						
	Enclosure	polycarbonate metal (Al Si 9 Cu 3)		no code			HS3	
	Filter	plastic - metal grid (up to 120 °C / 248 °F)	F3	F3	F3	F3		
		stainless steel sintered	no code	no code	no code	no code		
		PTFE	F5	F5	F5	F5		
		stainless steel grid (up to 180 °C / 356 °F)				F9		
		H ₂ O ₂	F12	F12	F12	F12		
	stainless steel membrane Ø 5 mm						F17	
	Cable length (incl. probe length)	2 m (6.6 ft)			K2	K2	K2	
		5 m (16.4 ft)			K5	K5	K5	
10 m (32.8 ft)				K10	K10	K10		
20 m (65.6 ft)				K20		K20		
Probe length	40 mm (1.57")						L40	
	65 mm (2.55")		L65	L65	L65			
	200 mm (7.87")		no code	no code	no code			
	400 mm (15.75")		L400	L400	L400			
Electrical connection	cable glands	no code						
	1 plug for power supply and outputs ³⁾	E4						
Optional features	LC Display	D1	D1	D1	D2 ⁴⁾	D1		
	E+E sensor coating	C1	C1	C1	C1			
	alarm outputs for RH ²⁾	AM2	AM2	AM2		AM2		
	integrated power supply 100...240 V AC, 50/60 Hz ³⁾	AM3	AM3	AM3	AM3	AM3		
Setup - Analogue outputs ¹⁾	Output Signal	0-1 V					GA1	
		0-5 V					GA2	
		0-10 V					GA3	
		0-20 mA					GA5	
		4-20 mA					GA6	
	Output 1	relative humidity RH [%]					no code	
		other measurand (xx see measurand code below)					MAxx	
	Scaling 1 low	0					no code	
		value					SALvalue	
	Scaling 1 high	100					no code	
		value					SAHvalue	
	Output 2	temperature T [°C]					no code	
		temperature T [°F]					MB2	
other measurand (xx see measurand code below)						MBxx		
Scaling 2 low	value					SBLvalue		
Scaling 2 high	value					SBHvalue		
Display mode	measurand output 1+2 alternating	DT2	DT2	DT2		DT2		
	measurand output 1	DT3	DT3	DT3		DT3		
	measurand output 2	DT4	DT4	DT4		DT4		

Measurand Code

		xx
relative humidity	%	10
temperature	°C	1
	°F	2

		xx
dew point Td	°C	52
	°F	53
frost point Tf	°C	65
	°F	66

- 1) For T1, T2 T4 and T6 adjustment changes on the electronics board- see operation manual
For T5 adjustment and configuration changes by E+E PCS Software only - see operation manual
- 2) Alarm output only available with cable glands (plug option is not possible) / combination alarm output and integrated power supply is not possible
- 3) Integrated power supply includes 2 plugs for power supply and outputs / combination alarm output and integrated power supply is not possible
- 4) Measurand on display can be selected with push buttons

Figura 26. Guía selección del sensor para diferentes necesidades.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Technical Data

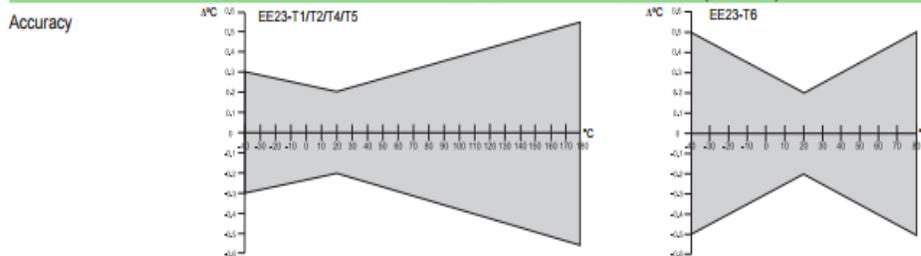
Measurands

Relative Humidity

Working range	0...100% RH		
Accuracy ¹⁾ (including hysteresis, non-linearity and repeatability, traceable to intern. standards, administrated by NIST, PTB, BEV...)	EE23-T1/T2/T4/T5 EE23-T6		
-15...40°C (5...104°F) ≤90% RH	± (1.3 + 0.3%*mv) % RH	± (1.8 + 0.3%*mv) % RH	
-15...40°C (5...104°F) >90% RH	± 2.3% RH	± 2.8% RH	
-25...70°C (-13...158°F)	± (1.4 + 1%*mv) % RH	± (1.9 + 1%*mv) % RH	
-40...180°C (-40...356°F)	± (1.5 + 1.5%*mv) % RH	± (2 + 1.5%*mv) % RH	
Temperature dependence electronics	typ. ± 0.015% RH/°C		
Response time t_{90} with metal grid filter at 20 °C (68 °F)	< 15 sec.		

Temperature

Probe working range	EE23-T1	-40...60°C	(-40...140°F)
	EE23-T2/T6	-40...80°C	(-40...176°F)
	EE23-T4	-40...120°C	(-40...248°F)
	EE23-T5	-40...180°C	(-40...356°F)



Temperature dependence of electronics typ. 0.002°C/°C

Output Scale Span

		from	up to				units
			EE23-T1	EE23-T2/T6	EE23-T4	EE23-T5	
Humidity	RH	0	100	100	100	100	% RH
Temperature	T	-40 (-40)	60 (140)	80 (176)	120 (248)	180 (356)	°C (°F)
Dew point temperature	Td	-40 (-40)	60 (140)	80 (176)	100 (212)	100 (212)	°C (°F)
Frost point temperature	Tf	-40 (-40)	0 (32)	0 (32)	0 (32)	0 (32)	°C (°F)

Outputs

0 - 1 V	-0.5 mA < I_L < 0.5 mA
0 - 5 / 0 - 10 V	-1 mA < I_L < 1 mA
0 - 20mA / 4 - 20 mA	R_L < 470 Ohm

General

Supply voltage	
for 0 - 1 V / 0 - 5 V outputs	10.5 - 35V DC or 12 - 28V AC
for 0 - 10 V / 0 - 20 mA / 4-20 mA outputs	15.0 - 35V DC or 15 - 28V AC
	100...240V AC, 50/60Hz supply module (optional)
Current consumption for voltage output	
for DC supply	≤ 25 mA (with alarm module ≤ 35 mA)
for AC supply	≤ 45 mA _{avg} (with alarm module ≤ 70 mA _{avg})
Current consumption for current output	
for DC supply	≤ 55 mA (with alarm module ≤ 65 mA)
for AC supply	≤ 100 mA _{avg} (with alarm module ≤ 120 mA _{avg})
Enclosure / protection class	PC or Al Si 9 Cu 3 / IP65; NEMA 4
Cable gland	M16x1.5 cable Ø 4.5 - 10 mm (0.18 - 0.39")
Electrical connection	screw terminals max. 1.5 mm ² (AWG 16)
Working temperature range of electronics	-40...60°C (-40...140°F)
Working temperature range with display	-30...60°C (-22...140°F)

Figura 27. Datos técnicos sensor.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.3.8 Programación para la automatización realizada en TIA Portal V14.

TIA Portal es el innovador sistema de ingeniería que permite configurar de forma intuitiva y eficiente todos los procesos de planificación y producción. Conviene por su funcionalidad probada y por ofrecer un entorno de ingeniería unificado para todas las tareas de control, visualización y accionamiento.

El TIA Portal incorpora las últimas versiones de Software de Ingeniería SIMATIC STEP 7, WinCC y Startdrive para la planificación, programación y diagnóstico de todos los controladores SIMATIC, pantallas de visualización y accionamientos SINAMICS de última generación. (Siemens, tia-portal, 2018).

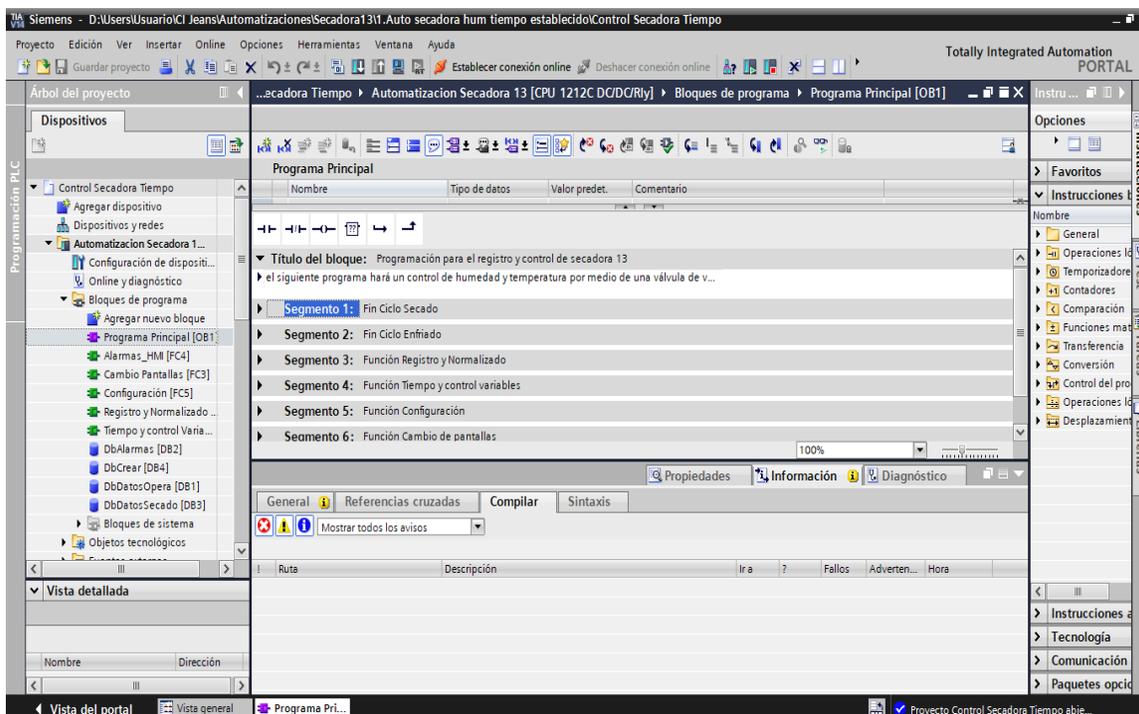


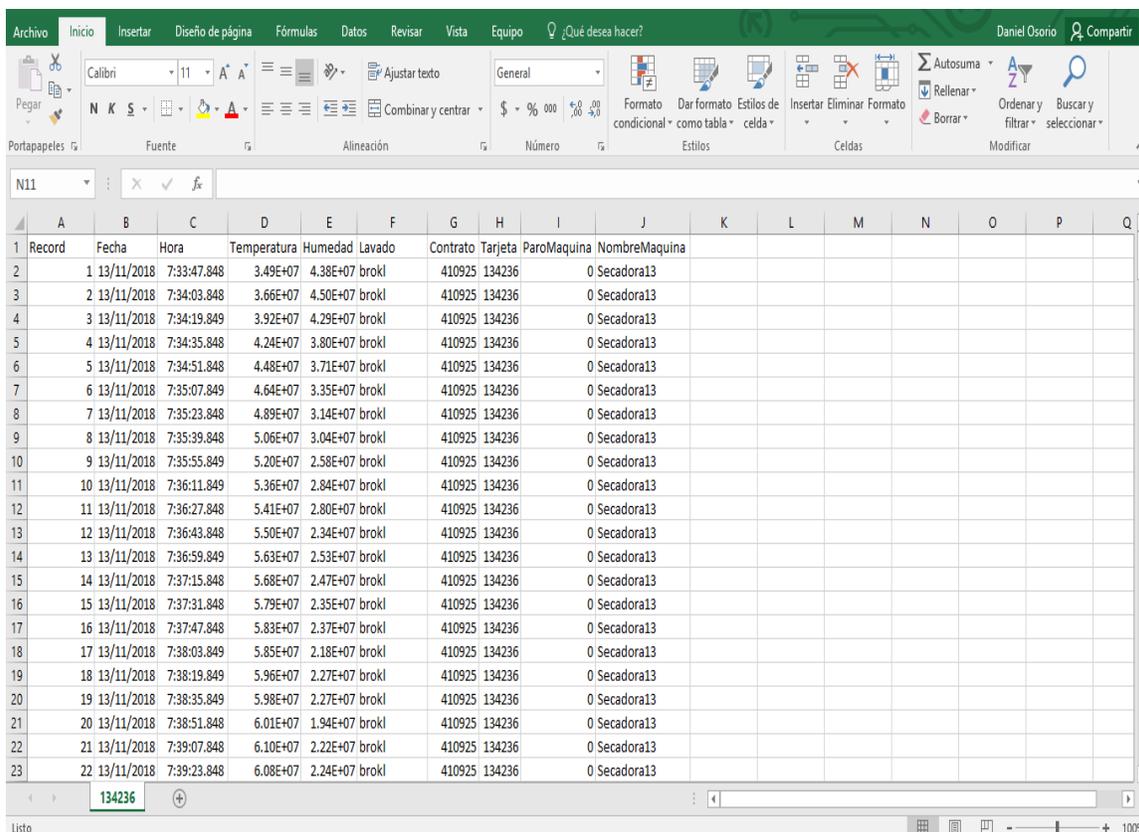
Figura 28. Programa Tia Portal

La programación se estructuró a través de funciones con el objetivo de darle más orden y una mejor estructura al programa; todas estas funciones son llamadas en el programa principal para que puedan ser llamadas cada vez que este las requiera.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. ESTUDIOS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez desarrollado el software de control ON-OFF y montado todo el hardware reemplazante para la secadora con las funciones del sistema descritas anteriormente, se realizan las pruebas del funcionamiento y recepción de información cuyos resultados se muestran a continuación.



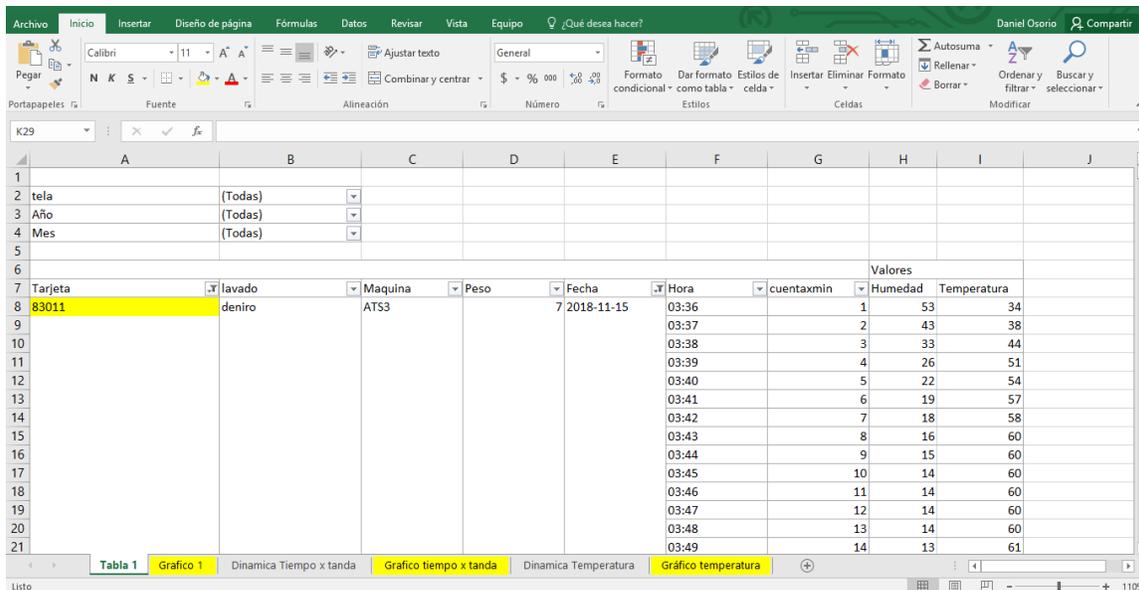
Record	Fecha	Hora	Temperatura	Humedad	Lavado	Contrato	Tarjeta	ParoMaquina	NombreMaquina
1	13/11/2018	7:33:47.848	3.49E+07	4.38E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
2	13/11/2018	7:34:03.848	3.66E+07	4.50E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
3	13/11/2018	7:34:19.849	3.92E+07	4.29E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
4	13/11/2018	7:34:35.848	4.24E+07	3.80E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
5	13/11/2018	7:34:51.848	4.48E+07	3.71E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
6	13/11/2018	7:35:07.849	4.64E+07	3.35E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
7	13/11/2018	7:35:23.848	4.89E+07	3.14E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
8	13/11/2018	7:35:39.848	5.06E+07	3.04E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
9	13/11/2018	7:35:55.849	5.20E+07	2.58E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
10	13/11/2018	7:36:11.849	5.36E+07	2.84E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
11	13/11/2018	7:36:27.848	5.41E+07	2.80E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
12	13/11/2018	7:36:43.848	5.50E+07	2.34E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
13	13/11/2018	7:36:59.849	5.63E+07	2.53E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
14	13/11/2018	7:37:15.848	5.68E+07	2.47E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
15	13/11/2018	7:37:31.848	5.79E+07	2.35E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
16	13/11/2018	7:37:47.848	5.83E+07	2.37E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
17	13/11/2018	7:38:03.849	5.85E+07	2.18E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
18	13/11/2018	7:38:19.849	5.96E+07	2.27E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
19	13/11/2018	7:38:35.849	5.98E+07	2.27E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
20	13/11/2018	7:38:51.848	6.01E+07	1.94E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
21	13/11/2018	7:39:07.848	6.10E+07	2.22E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13
22	13/11/2018	7:39:23.848	6.08E+07	2.24E+07	brokl	410925	134236	0	Secadora13

Figura 29.Recepción de datos entregados desde el PLC

Una vez se haya recibido el archivo en la página del PLC es necesario descargarlo en el computador para que se pueda ver a través de Excel, como se muestra en la imagen anterior.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Estos datos luego de descargarlos son pasados a una tabla dinámica puesta en la intranet de la empresa para que todo aquel que quiera hacer uso de estas pueda ingresar, aquí se muestran las gráficas de temperatura, humedad y tiempo a la cual está siendo expuesto los pantalones a secar.



Tarjeta	lavado	Maquina	Peso	Fecha	Hora	cuentaxmin	Humedad	Temperatura
83011	deniro	ATS3		7 2018-11-15	03:36	1	53	34
					03:37	2	43	38
					03:38	3	33	44
					03:39	4	26	51
					03:40	5	22	54
					03:41	6	19	57
					03:42	7	18	58
					03:43	8	16	60
					03:44	9	15	60
					03:45	10	14	60
					03:46	11	14	60
					03:47	12	14	60
					03:48	13	14	60
					03:49	14	13	61

Figura 30. Valores consignados en tabla dinamica

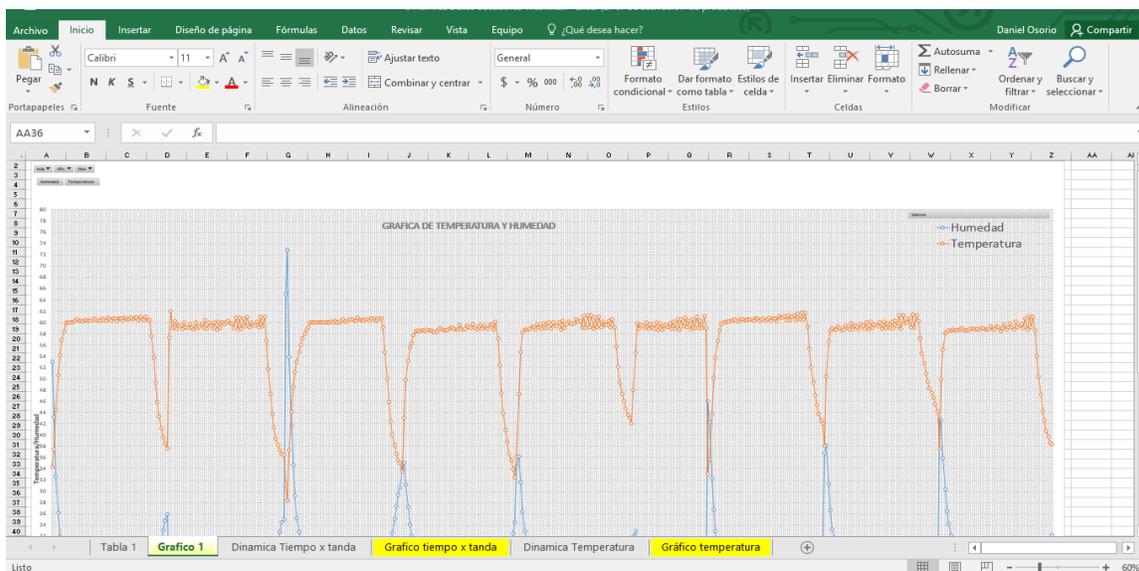


Figura 31. Muestra de Gráfica temperatura y Humedad

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4. CONCLUSIONES

- Automatizar un proceso, como en el secado del Jean arroja muchas ventajas y ganancias como son: estabilización de la temperatura una vez se llega al set point, mejora la calidad del producto al tener una medición y control directo de la variable a controlar, estadística del comportamiento del proceso para mejora continua del mismo.
- Los estudios muestran claramente que existe una dependencia inversa entre la temperatura y la humedad del producto, a mayor temperatura, menor el porcentaje de humedad actual de la prenda.
- El sistema de control ON-OFF detiene el proceso de secado una vez que se alcanza la humedad de referencia programada con anterioridad por el usuario, cuando se sepa a qué porcentaje de humedad exactamente estará las prendas secas y todo esto gracias a la consigna de datos, por el momento el control por paro de porcentaje de humedad está en estudio, ya que, se deben tener en cuenta muchas variables del ambiente y de las prendas antes de que funcione por lo menos con un 95% de exactitud.
- Gracias a la facilidad de SIEMENS a la hora de programar e instalar, se permitió establecer un ambiente de desarrollo sencillo, donde la realización del código, visualización y análisis de datos fueron implementados eficazmente. A su vez, se simplificó el número de componentes electrónicos para la realización de este proyecto.
- El software diseñado responde a las directrices requeridas por el proyecto. El programa se podría usar para otra secadora con las mismas características de la ya instalada o servir de base para cuando se quiera automatizar otro tipo de secadora.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. BIBLIOGRAFÍA

ARENY, P. (2003). *Sensores y acondicionamiento de señal*. Ed. 4°. Barcelona, España: Marcombo.

SA, E. (2018). *sase*. Obtenido de http://www.sase.com.ar/2011/files/2010/11/SASE2011-Fuentes_de_alimentacion.pdf

Siemens. (2018). *basic-panels*. Obtenido de <https://w3.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-devices/basic-hmi/basic-panels/Pages/Default.aspx>

Siemens. (2018). *Conexiones-de-sistema*. Obtenido de <https://w3.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/ie/conexiones-de-sistema/simatic-s7-sinumerik-o/s7-300/pages/cp343-1.aspx>

Siemens. (2018). *entradas analógicas SM 1231*. Obtenido de <https://mall.industry.siemens.com/mall/es/mx/Catalog/Products/10045688>

Siemens. (2018). *SIMATIC S7-1200*. Obtenido de https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_s71200/pages/s7-1200.aspx

Siemens. (2018). *tia-portal*. Obtenido de https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/tia-portal/tia_portal/pages/tia-portal.aspx

www.areatecnologia.com. (23 de 11 de 2018). *Tecnología*. Obtenido de <http://www.areatecnologia.com/electricidad/rele.html>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES: 


FIRMA ASESOR

Entrega final de informe de práctica profesional
FECHA ENTREGA: 19-02-2019

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO___ ACEPTADO___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES___

ACTA NO. _____
FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____
FECHA ENTREGA: _____