

Sistema de control para aumentar la producción de una máquina empaquetadora de blísteres con productos farmacéuticos

Mallitasig Sinchiguano, Juan Gabriel y Mallitasig Sinchiguano, Mayra Paulina

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnologías

Centro de Posgrados

Maestría en Electrónica Mención Redes Industriales

Trabajo de Titulación, Previo a la Obtención del Título de Magister en Electrónica Mención
Redes Industriales

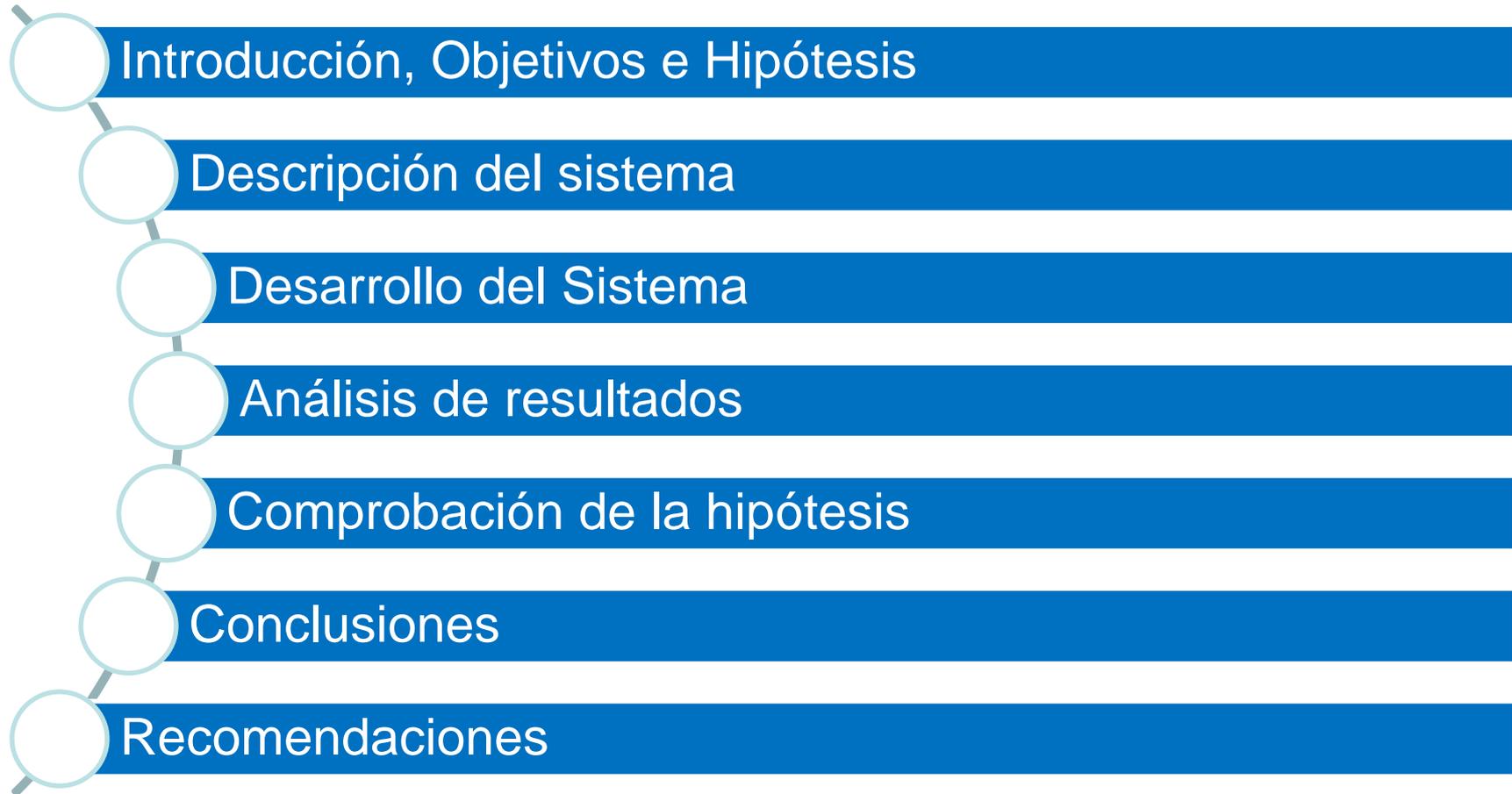
Ing. Silva Monteros, Franklin Manuel

11 de abril del 2022

Latacunga

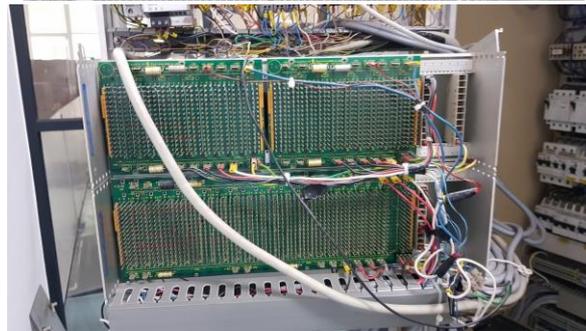
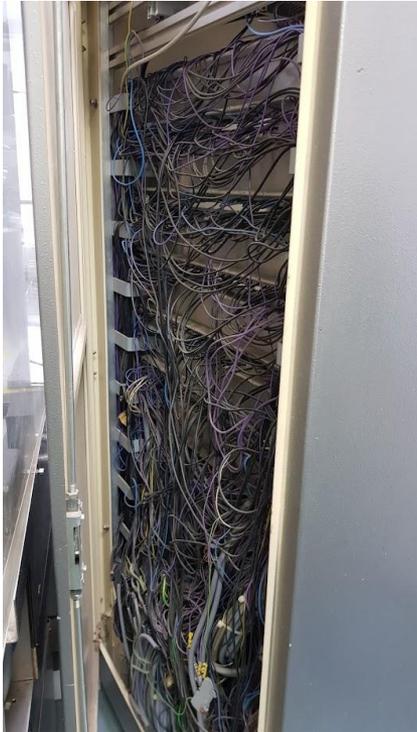


AGENDA

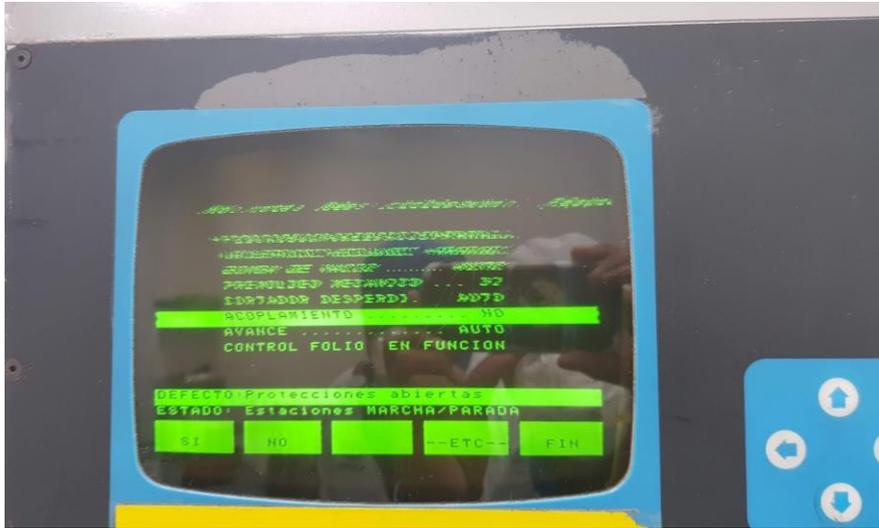


INTRODUCCIÓN

La máquina productora blísteres trabajaba con un sistema de control basado en tecnología de tarjetas electrónicas muy antiguas, tenía una pantalla CRT (Tubos de Radios Catódicos), donde ya no se visualizaban los parámetros de control. En el presente proyecto se realizó un cambio del sistema de control así como también de su pantalla HMI, botoneras de control, fuentes contactores, relés, entre otros, garantizando así el aumento de producción de blísteres



INTRODUCCIÓN



OBJETIVOS

GENERAL:

Implementar un sistema de control para aumentar la producción de una máquina empacadora de blísteres con productos farmacéuticos.

ESPECÍFICOS:

- Investigar sobre productos farmacéuticos en blísteres.
- Investigar sistemas de control para máquinas procesadoras en blísteres
- Investigar el funcionamiento de máquinas empacadoras de blísteres con productos farmacéuticos.
- Estudiar la lógica de funcionamiento de sensores y actuadores de la máquina procesadora de blísteres actual.
- Diseñar el sistema de control de la máquina
- Diseñar las dimensiones del tablero de monitoreo y control, así como también la ubicación de los nuevos equipos que van a ser implementados en el nuevo sistema.
- Diseñar los planos eléctricos del sistema.
- Definir las señales digitales de entrada y salida del PLC.
- Armar e implementar el tablero del sistema de monitoreo y control en la farmacéutica.
- Programar el sistema de monitoreo y control para la máquina.
- Realizar pruebas de funcionamiento de la máquina procesadora de blísteres.



HIPÓTESIS

La implementación de un sistema de control permitirá aumentar la producción de una máquina empacadora de blísteres con productos farmacéuticos.



Descripción del sistema

La máquina emblistadora de productos farmacéuticos denominada como Uhlmann2 consta de los siguientes sistemas:

- Ingreso del folio
- Calentamiento
- Formado
- Foliado
- Laetus
- Folio aluminio
- Sellado
- Enfriamiento
- Pre corte
- Arrastre
- Troquelado
- Ventosas
- Desperdicios.



Descripción del sistema del folio PVC



- Rodillos
- Micro switch
- Sensores
- Motor



Descripción del sistema del calentamiento del folio



- Niquelinas
- Placa superior
- Placa inferior
- Controlador
- Termocupla
- Relé estado solido



Descripción del sistema de formado



- Electroválvula
- Agua de enfriamiento



Descripción del sistema del foliado



- Vibración
- Sensor
- Cepillos
- Aspas
- Potenciómetros



Descripción del sistema laetus



- Detector de color
- Forma
- Tamaño
- Ausencia



Descripción del sistema folio aluminio



- Rodillos
- Sensor parche
- Sensor de ruptura folio
- Sensor de trabamiento de folio



Descripción del sistema sellado



- Niquelina
- Placa superior
- Relés de estado solido
- termocupla
- controlador
- Micro detector de blíster quemado
- Sensores de activacion



Descripción del sistema enfriamiento



- Sensor de placa
- Agua



Descripción del sistema pre-corte



- Electroválvulas
- cuchillas



Descripción del sistema arrastre



- Fijo
- Móvil
- Electroválvulas



Descripción del sistema troquelado



- Electroválvula
- Ventosas troquel
- Vacío
- Flautas
- Presión de aire
- Banda troquel



Descripción del sistema ventosas



- Ventosas
- Vacío
- Presión de aire
- Electroválvulas
- Banda
- Levas de salida



Descripción del sistema desperdicio



- Sensor cinta rota
- Sensor cinta atascada
- Motor cuchilla
- Motor de halar
- Electroválvula
- Micros



Desarrollo del sistema de la máquina

- Estudio de la máquina
- Diseño planos
- Diseño del tablero
- Armado del tablero
- Diseño de las pantallas
- Programación del sistema



Estudio de los motores

ÍTEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	EXISTENCIA DEL MOTOR
1	1M1	Ventilador del tablero principal	sí existe
2	2M1	Motor principal de toda la máquina	sí existe
3	2M2	Motor regulador velocidad	no existe(retirado)
4	6M1	Motor desenrollado de folio	sí existe
5	8M1	Motor de arrastre de desperdicios	sí existe
6	8M2	Motor de trituración de desperdicios	sí existe
7	12M1	Motor de alimentación del generador	no existe (retirado)
8	17M1	Motor bomba aspiradora	no existe (retirado)
9	29M1	Motor de la banda de salida	no existe(retirado)
10	35M1	Motor de cepillo	no existe (retirado)
11	76M1	Motor de alimentación deslizante	no existe (retirado)
12	41M10	Ventilador 1 del sistema de foliado	sí existe
13	41M11	ventilador 2 del sistema de foliado	sí existe
14	41M1	Motor agitador 1 (aspas 1) del sistema de foliado	sí existe
15	41M2	Motor agitador 2 (aspas 2) del sistema de foliado	sí existe
16	41M3	Motor agitador 3 (aspas) del sistema de foliado	sí existe
17	41M5	Motor cepillo 1 del Sistema de foliado	sí existe
18	41M6	Motor cepillo 2 del sistema de foliado	sí existe
19	41M7	Motor cepillo 3 del sistema de foliado	sí existe



Estudio de las electroválvulas

ÍTEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	EXISTENCIA DE LA VÁLVULA
1	2Y1	Embrague del motor principal	No existe
2	2Y2	Freno del motor principal	No conectado
3	5Y1	Reserva (tomas de aire)	Si existe
4	5Y3	Pinzas sujetadoras de folio de entrada	Si existe
5	5Y4	golpe de bajada del paquete	Si existe
6	6Y1	reinicio del freno de lamina	Si existe
7	8Y1	desperdicio de soplado	Si existe
8	9Y1	movimiento placa de calentamiento superior 1	Si existe
9	9Y2	movimiento placa de calentamiento superior 2	Si existe
10	9Y3	movimiento placa de calentamiento superior 3	Si existe
11	9Y4	movimiento placa de calentamiento superior 4	Si existe
12	11Y1	cierre de la pinza derecha halar	Si existe
13	11Y2	cierre de la pinza izquierda fijar	Si existe
14	11Y3	fundir aluminio folio	Si existe
15	11Y4	seguro fundir e folio	Si existe
16	12Y1	canal de vibración	No existe
17	12Y2	tomas 1	Si existe
18	12Y3	neumático completo	No existe
19	12Y8	tomas 2	Si existe
20	16Y1	Banda Laetus	Si existe
21	16Y2	válvula reductora de presión	No existe
22	18Y1	dar forma	No existe
23	18Y2	toma Laetus	Si existe
24	18Y3	formado	Si existe



Estudio de las electroválvulas

ÍTEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	EXISTENCIA DE LA VÁLVULA
25	26Y1	eliminación de envases 1	No existe
26	26Y2	eliminación de envases 2	No existe
27	26Y3	eliminación de envases 3	No existe
28	26Y4	eliminación de envases 4	No existe
29	26Y5	eliminación de envases 5	No existe
30	26Y6	eliminación de envases 6	No existe
31	26Y7	eliminación de envases 7	No existe
32	26Y8	eliminación de envases 8	No existe
33	38Y1	siempre activo	Si existe
34	45Y1	placa de enfriamiento	Si existe
35	47Y3	no usa pre-corte	Si existe
36	47Y4	activa y desactiva pre-corte	Si existe
37	59Y1	tomas	Si existe
38	59Y2	tomas	Si existe
39	76Y1	suministro 1	No existe
40	76Y2	suministro 2	No existe
41	76Y3	control deslizante de inserción	No se usa
42	76Y4	levantado del encofrado	No se usa
43	76Y5	lanzamiento del producto	no se usa



Estudio de los sensores

ÍTEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	EXISTENCIA DEL SENSOR
1	6B1	Sensor 1 de terminación del folio	Si existe
2	6B2	Sensor 2 de terminación del folio	Si existe
3	6B4	Sensor de reinicio de freno de lamina	No existe
4	7B1	Sensor de presencia de aluminio	Si existe
5	8B1	Sensor 1 del sistema de desperdicio	Si existe

ÍTEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	EXISTENCIA DEL SENSOR
6	8B2	Sensor 2 del sistema de desperdicio	Si existe
7	8B3	Sensor 3 del sistema de desperdicio	Si existe
8	8B4	Sensor de presencia de desperdicio roto	Si existe
9	9B3	Sensor de la placa inferior en posición de arranque	Si existe
10	9B4	Sensor de placas extendidas en posición de arranque	Si existe
11	9B5	Sensor de la placa superior en posición de arranque	Si existe
12	9B6	Sensor de placa inferior retraída en posición de descanso	Si existe
13	9B7	Sensor de placas retraídas en posición de	Si existe

Ac
Ve



Estudio de los sensores

14	11B3	Sensor de la placa de sellado inferior	Si existe
15	11B4	Sensor de bloqueo retirado estación de posición de arranque	Si existe
16	11B5	Sensor de bloqueo en posición de descanso	Si existe
17	12B1	Sensor auxiliar de función múltiple	No existe
18	15B1	Sensor de detección de salida de blíster hacia la cartonera	Si existe
19	15B2	Sensor contador de blíster de salida	No existe
20	25B1	Sensor adaptador de barra	No existe
21	38B1	Sensor empujador de control	No existe
22	41B1	Sensor control de nivel de producto	Si existe
23	45B3	Sensor de la estación de refrigeración serrada	Si existe
24	53B1	Sensor 1 de control de paquetes de rechazo de blíster	No existe
25	53B2	Sensor 2 de control de paquetes de rechazo de blíster	No existe
26	53B3	Sensor 3 de control de paquetes de rechazo de blíster	No existe
27	53B4	Sensor 4 de control de paquetes de rechazo de blíster	No existe
28	53B5	Sensor 5 de control de paquetes de rechazo de blíster	No existe
29	53B6	Sensor 6 de control de paquetes de rechazo de blíster	No existe
30	53B7	Sensor 7 de control de paquetes de rechazo de blíster	No existe
31	53B8	Sensor 8 de control de paquetes de rechazo de blíster	No existe
32	76B1	Sensor de liberación de producto	No existe
33	77B1	Sensor 1 alimentador deslizante cruzado	No existe



Estudio de entradas y salidas digitales

Zuordnungstabelle

Maschinen-Nr.: 89/252
 Sprache : 1
 Datum : 28.11.91

Sprachenzuweisung
 1=deutsch 2=englisch
 3=französisch 4=spanisch

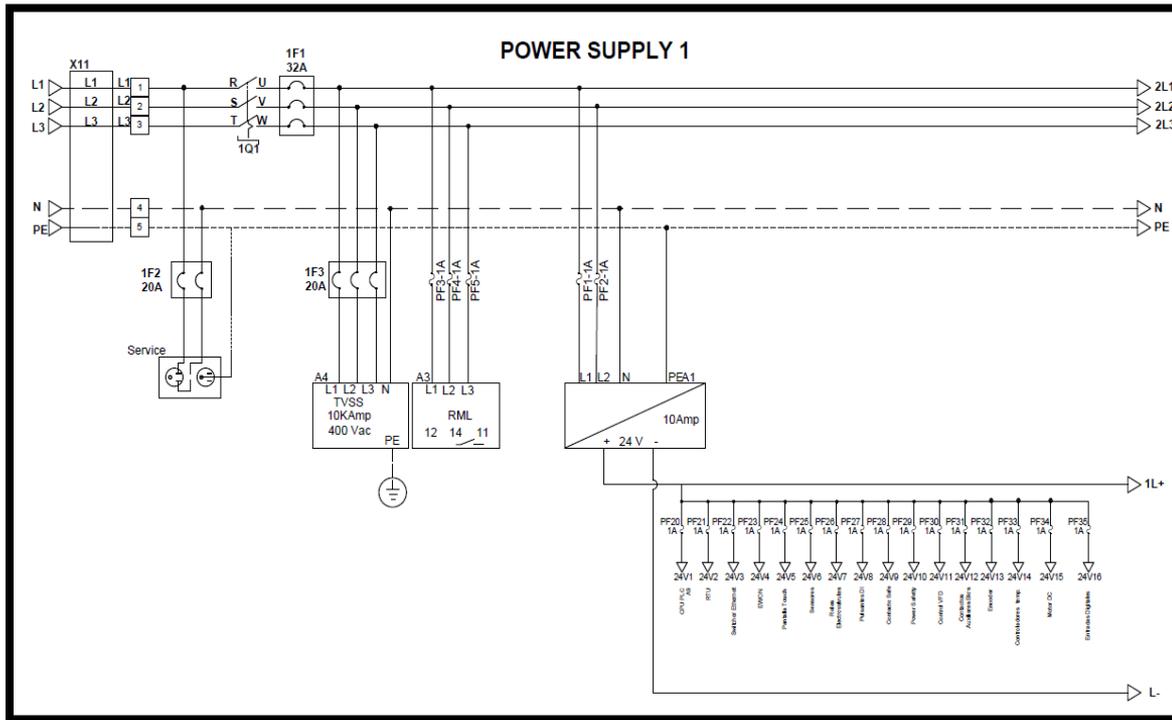
Ausg.:	OTL_21	OTL_24	OTL_27	OTL_30	OTL_33	OTL_36	OTL_39	OTL_42	OTL_45
1A12	A1	A9	A27	A36	A62	A160	A21	A71	A330
	A2	A10	A28	A39	A70	A161	A172	A72	
	A3	A11	A29	A42	A80	A165	A53	A73	
	A4	A12	A30	A43	A85	A166	A54	A74	
	A5	A13	A32	A45	A89	A167	A55	A75	
	A6	A14	A33	A50	A108	A168	A25	A76	
	A7	A23	A34	A51	A109	A169	A37	A77	
	A8	A26	A35	A52	A159	A81	A329	A78	
	2L+	2L+	2L+	2L+	3L+	3L+	3L+	3L+	3L+
	2L+	2L+	2L+	2L+	3L+	3L+	3L+	3L+	3L+
	L-								

Eing.:	IDC_69	IDC_66	IDC_63	IDC_60	IDC_57	IDC_54	IDC_51
1A12	E1	E17	E36	E67	E202		
	E2	E18	E37	E71	E237		
	E3	E19	E38	E101	E241		
	E4	E20	E39	E102	E312		
	E5	E21	E45	E103	E313		
	E6	E22	E46	E104	E314		
	E7	E23	E48	E105	E315		
	E8	E24	E50	E106	E316		
	E9	E25	E51	E107	E185		
		E26	E52	E108	E42		
		E27	E58	E111	E405		
		E28	E59	E113			
		E29	E60	E114	E321		
		E33	E61	E115			
		E34	E62	E117			
		E35	E65	E201	E72		
	L-						



Diseño de planos eléctricos

Para el diseño de los planos eléctricos y de control se utilizó AutoCAD donde se tienen equipos como:

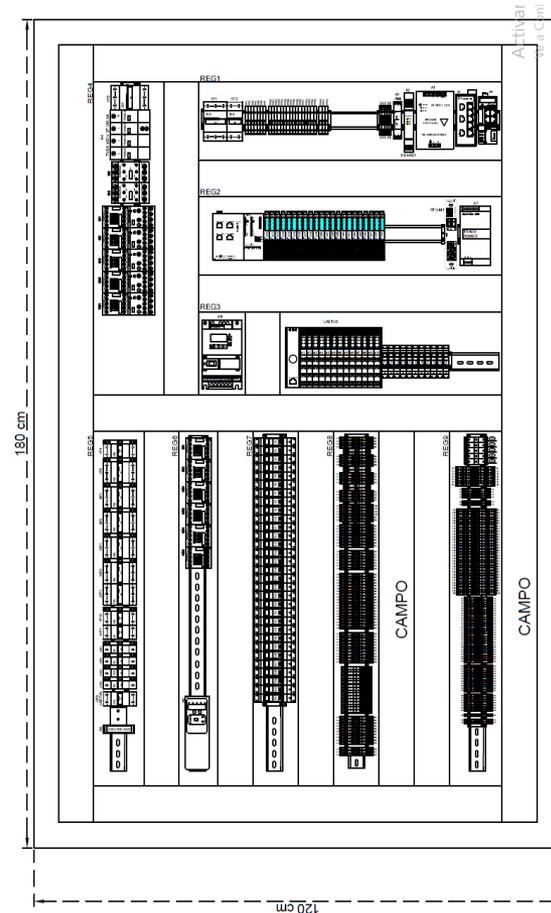


- PLC y módulos
- Breakers
- Fuente de alimentación
- Contactores
- Motores
- Relés térmicos
- Relés electromagnéticos
- Sensores
- Electroválvulas
- Micro switch
- Fusibles
- Entre otros



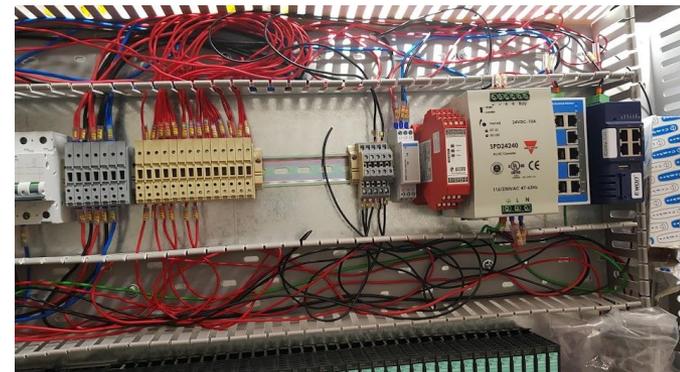
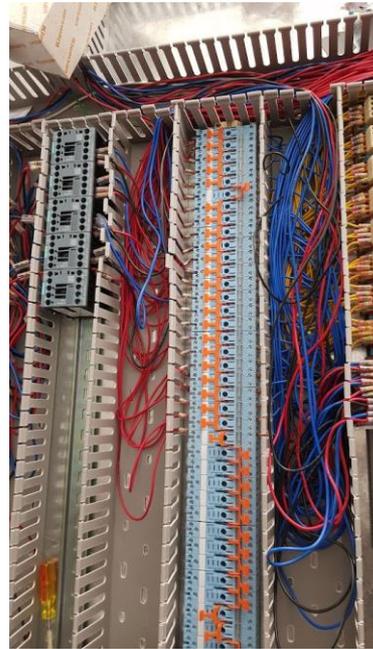
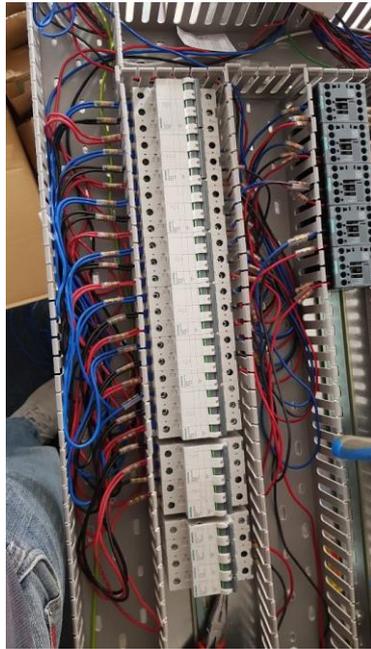
Diseño del tablero de control

Se realiza el diseño en AutoCAD de la distribución de los elementos a implementar, llegando así a las dimensiones del tablero de control, dejando una reserva para su crecimiento.



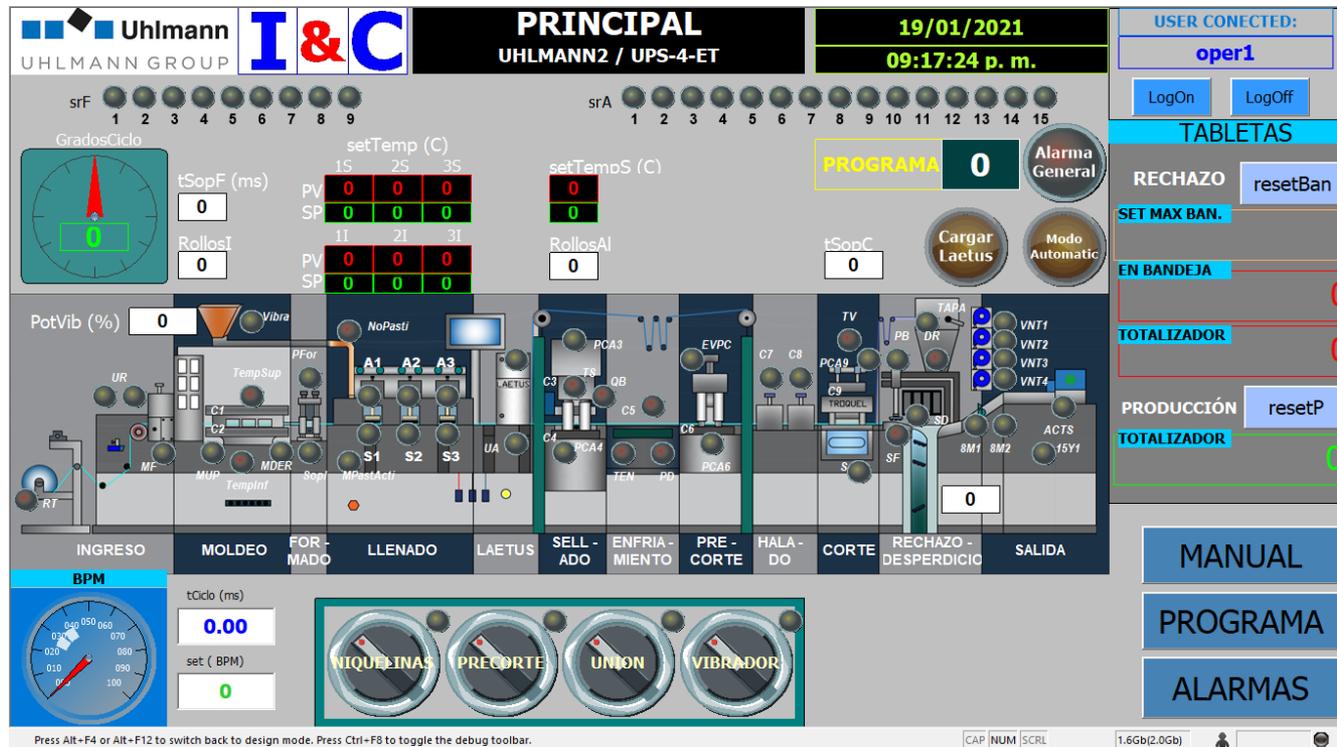
Armado del tablero de control

Se realiza la adquisición de materiales y equipos seleccionados, procediendo al armado del tablero



Diseño de las pantallas

Se presenta una pantalla principal en la cual se encuentra el diseño del HMI de la máquina. También se presentan sub-pantallas de: alarmas, accionamiento de motores y de accionamiento de electroválvulas.



Diseño de las sub-pantallas

Uhlmann I&C ALARMAS 13/01/2021 9:06:00

Sobrecarga Variador Sobrecarga Vibrador L1 Baja temperatura niquelina 2 Falla variador
 Sobrecarga Motores Sobrecarga Vibrador L2 Baja temperatura niquelina 3 Secuencia de fase RML
 Sobrecarga niquelinas cabezal 1 Sobrecarga Aspas Baja temperatura niquelina 5 Emergency stop
 Sobrecarga niquelinas cabezal 2 Sobrecarga Cepillos Overload pick and place Safety desactivado
 Sobrecarga niquelinas cabezal 3 Falta de Presion Aspas y cepillos Placa de Enfriamiento
 Sobrecarga niquelinas cabezal 4 Folio Plástico Terminado Quemado blister Falla Lateus
 Sobrecarga Controladores de Temperatura Baja temperatura niquelina 1 Falla alimentacion principal

Alarm Description	Time On	Durat...	Severity	Condition
Alarma General	07/01/2021 08:40:30	1.1h.	1	OFF
Baja temperatura niquelina 3	07/01/2021 08:40:30	1.1h.	1	OFF
Baja temperatura niquelina 2	07/01/2021 08:40:30	1.1h.	1	OFF
Baja temperatura niquelina 1	07/01/2021 08:40:30	1.1h.	1	OFF

REGRESAR

Uhlmann I&C MANUAL UHLMANN2 / UPS-4-ET 13/01/2021 9:10:26

FOLIO DE ENTRADA RODILLO
 BANDA DE SALIDA CUCHILLA
 CLAMP GRIPPER

REGRESAR

Uhlmann I&C MANUAL UHLMANN2 / UPS-4-ET 13/01/2021 9:11:05

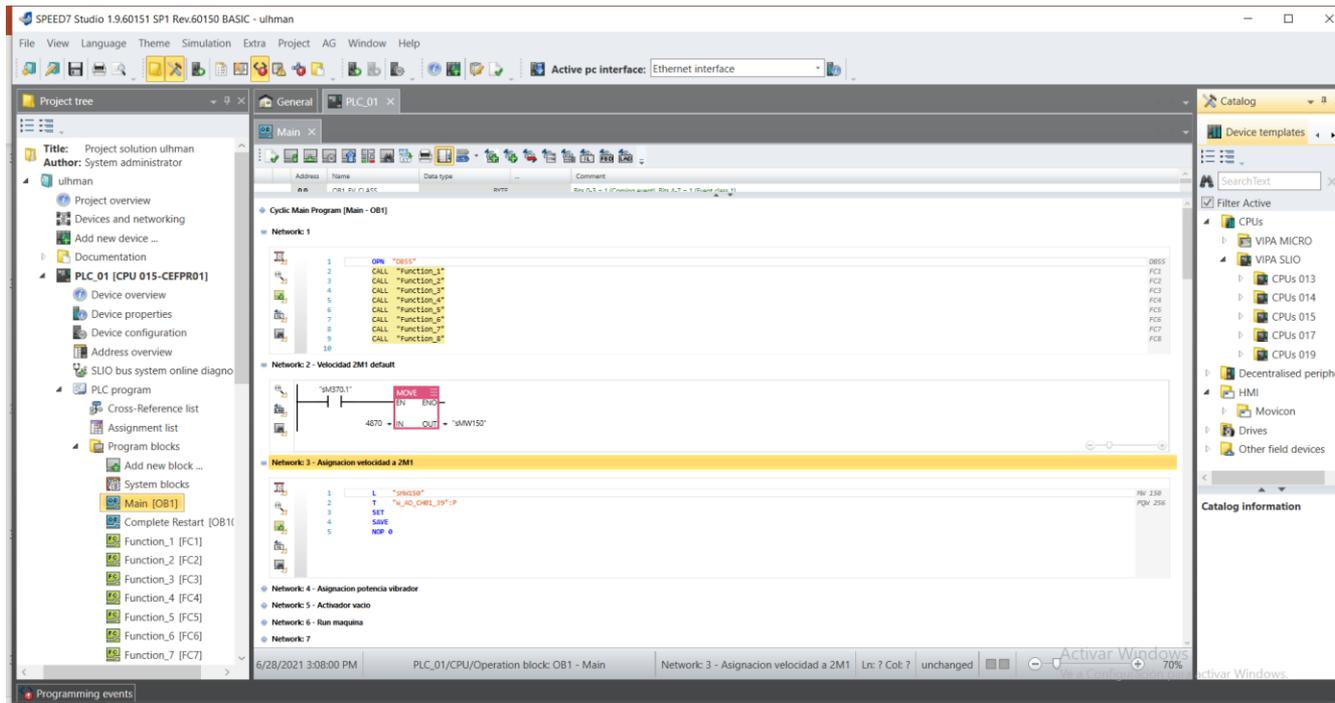
Clamp gripper Lower Heating plate in work position Lateus Banda Principal IZQ DER
 Soplado Corte Folio Formado
 Soplado Desperdicio Folio 38Y1
 Heating plate in position Union Contact cooling
 Heating plate close Pistón Toothed turn
 Contact heating Soplado final Toothed wheel

USUARIOS
 MANTENIMIENTO LEVAS
 REGRESAR



Diseño del programa

La lógica de programación del nuevo sistema de control fue realizada en Speed 7 Studio. El programa para el desempeño de la maquina fue desarrollado con la lógica de funcionamiento anteriormente estudiada y analizada.



Análisis de los resultados

Se determinó el correcto funcionamiento de la máquina en las diferentes estaciones de la máquina.

Se tomó en cuenta la producción de blíster por hora, así como también la calidad del producto, para lo cual se realizó pruebas en los siguientes productos como son: Zaldiar, Apronax 550, Apronax 275, Supramicicyna Forte, Febrax, Claritrol, Codipront cap, Codipront ex. Obteniendo los siguientes resultados

No	PRODUCTO	CANTIDAD = (unidad por hora) anterior	CANTIDAD= (unidad por hora) actual
1	Zaldiar	4500	5400
2	Apronax 550	4500	5400
3	Apronax 275	4000	5000
4	Supramicicyna Forte	3500	4200
5	Febrax	3500	4200
6	Claritrol	3500	4200
7	Codipront Cap	3500	4200
8	Codipront Ex	3500	4200



Análisis de los resultados

Se realiza la diferencia de cantidad de unidad de blísteres producidas por hora entre el sistema antiguo y el sistema actual, determinando el aumento de producción de blíster.

No	PRODUCTO	CANTIDAD (unidad por hora) datos anteriores	CANTIDAD (unidad por hora) datos actuales	AUMENTO DE PRODUCCIÓN (unidad por hora)
1	Zaldiar	4500	5400	900
2	Apronax 550	4500	5400	900
3	Apronax 275	4000	5000	1000
4	Supramicicyna Forte	3500	4200	700
5	Febrax	3500	4200	700
6	Claritrol	3500	4200	700
7	Codipront Cap	3500	4200	700
8	Codipront Ex	3500	4200	700



Comprobación de la hipótesis

Al culminar el presente proyecto se tiene los siguientes resultados, determinando así un aumento de producción de blísteres en un 20% en casi todos los productos y en el Apronax 275 obteniendo un aumento del 25%.

No	PRODUCTO	CANTIDAD (unidad por hora) datos anteriores	CANTIDAD (unidad por hora) datos actuales	AUMENTO DE PRODUCCIÓN (unidad por hora)	AUMENTO DE PRODUCCIÓN (%)
1	Zaldiar	4500	5400	900	20
2	Apronax 550	4500	5400	900	20
3	Apronax 275	4000	5000	1000	25
4	Supramicicyna Forte	3500	4200	700	20
5	Febrax	3500	4200	700	20
6	Claritrol	3500	4200	700	20
7	Codipront Cap	3500	4200	700	20
8	Codipront Ex	3500	4200	700	20



Conclusiones

Con la implementación del proyecto se logró comprobar la hipótesis, ya que se realizó un sistema de control para el aumento de producción de una máquina empaquetadora de blísteres con productos farmacéuticos, utilizando la misma estructura mecánica, pero con dispositivos eléctricos y electrónicos actualizados.

Con el nuevo sistema de control se presenta un aumento en la producción de 700 a 900 blísteres por hora dependiendo del producto, esto en comparación al sistema de control antiguo, también se comprobó que el aumento de producción en porcentaje va desde 20% hasta el 25% dependiendo del producto.



Conclusiones

Además de aumentar la producción, el sistema de control también se implementó con la finalidad de disminuir las horas de parada de máquina, así como el sobrecalentamiento y falla en equipos antiguos, facilitando a los operadores el manejo de la máquina y reduciendo el estrés de la jornada laboral.

En conjunto con el personal de: calificación, EHS, validaciones y los operadores, se determinó que la máquina puede alcanzar mayor velocidad de producción por hora, pero por la contextura física y características de composición de las tabletas no es posible ya que tienden a decaparse o en ciertos casos despostillarse en el sistema de foliado.



Conclusiones

El cambio de los nuevos equipos eléctricos y electrónicos, además del aumento de blísteres por hora, permitió extender los turnos de la máquina, ya que con el sistema antiguo la máquina trabajaba 12 horas que equivale a 1 turno y medio, con el nuevo sistema de control se extendió a 3 turnos diarios por lo que se encuentra trabajando las 24 horas del día.

Con el departamento de EHS y su personal de calificación, la máquina presenta una seguridad del 100% en todas las guardas de seguridad y paros de emergencia



Recomendaciones

Se recomienda realizar una revisión de los planos eléctricos y electrónicos antiguos de la máquina emblistadora, así como también una revisión y toma de datos en la ubicación de la máquina para constatar la existencia o no de los equipos.

Es necesario establecer una ingeniería previa para obtener información de: motores, sensores, pulsadores, selectores, electroválvulas determinando así los voltajes, corrientes y potencia de operación de estos.

.



Recomendaciones

Antes de desmontar y desconectar la máquina es recomendable inspeccionar el funcionamiento de cada una de las estaciones de la misma, para facilitar el diseño del sistema y evitar posibles errores de activación de señales

Colocar los dispositivos (guardas de seguridad y paros de emergencia) en lugares que faciliten la activación de las mismas y así obtener excelentes resultados para las pruebas de EHS.



Recomendaciones

Como la máquina se encuentra trabajando 24 horas al día, se recomienda revisar sus estaciones y realizar mantenimientos preventivos según las horas de trabajo establecidas.



GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA