

Practicas Profesionales Supervisadas

REDISEÑO DE LA LÍNEA DE CONCENTRADO DE TOMATE PARA
LA EMPRESA CAYFAR.

Empresa, Lucas Ballesteros Ingeniería

Practicante, Mauro Alejandro Duran

UTN – FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL



A. ANEXO II	2
B. BUSQUEDA Y OBTENCION DE PPS	3
<i>B.1. Empresa CECSAGAL</i>	3
<i>B.2. Empresa Lucas Ballesteros Ingeniería</i>	4
C. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	5
D. INTRODUCCION	6
E. PLAN DE TRABAJO	7
<i>E.1. Llenadora de Latas</i>	7
E.1.1. Diseño y fabricación de bomba de llenado.....	9
E.1.1.1. Fallas y soluciones.....	13
E.1.2. Sistema de accionamiento neumático para la automatización.....	15
E.1.2.1. Actuadores Neumáticos.....	15
E.1.2.2. Unidad FRL.....	16
E.1.2.3. Electroválvulas.....	17
E.1.2.4. Conjunto sistema neumático.....	18
E.1.3. Automatización.....	19
E.1.3.1. Logo!.....	20
E.1.3.2. Sensores.....	20
E.1.3.3. Variador de velocidad.....	22
E.1.3.4. Automatización Logo.....	22
E.1.3.5. Circuito Electrico.....	25
E.1.3.6. Tablero Electrico.....	29
E.1.4. Cinta Transportadora.....	31
E.1.5. Ensayos y Modificaciones.....	32
<i>E.2. INTERCAMBIADOR</i>	33
E.2.1. Diseño.....	33
E.2.2. Construcción.....	37
<i>E.3. Montaje en la Línea</i>	38
F. CONCLUSION	43
G. ANEXO I	44
<i>G.1. Máquinas</i>	44
G.1.1. Lagar con Elevador.....	44
G.1.2. Elevador con Rompedor de Tomate.....	46
<i>G.2. Automatizaciones</i>	50
G.2.1. Automatización Logo.....	50
G.2.2. Control de Temperatura.....	51
H. EVALUACION DEL PASANTE	53



A. ANEXO II



Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Rafael
Programa Institucional Académico de Facultad – Práctica Profesional Supervisada (PPS)

Anexo II Formulario de propuesta e inscripción de PPS
Res. N° 122 / 12 CD – Reglamento General de PPS
INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA PPS Práctica Profesional Supervisada
Rediseño de la Línea de Concentrado de Tomate para la Empresa CayFar

DATOS DEL ALUMNO

Apellido y Nombres: Durán, Mauro Alejandro
DNI / DU / CI / CE: 33.657.660
Legajo UTN N°: 4818
Domicilio: Ingeniero Lange 1326
Teléfono: 02625 15436884
Correo electrónico : rusito_duran@hotmail.com

DATOS DEL LUGAR DE REALIZACIÓN DE LA PPS (Empresa / Institución / Organización)

Identificación: Lucas Ballesteros Ingeniería
Actividad Principal: Servicios no clasificados y productor primario.
Domicilio: E. Zeballos 1116
Representante Legal: Lucas Ballesteros
Tutor de la PPS : Lucas Ballesteros

Firma: 

OBJETIVO DE LA PPS

- Participar a nivel de ingeniería en el rediseño de la línea de concentrado de pulpa
- Adquirir experiencia en las relaciones interpersonales en el desempeño profesional

POSIBLES ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA PPS

- Relevamiento de línea de concentrado existente
- Participación en ingeniería de detalle
- Participar en la modificación y automatización de llenadora de pulpa de tomate
- Participación en construcción, seguimiento del montaje y puesta en marcha

Tiempo estimado de duración de las PPS: 200 horas

Fecha de Presentación: 20 / 11 / 2014

Firma del Alumno:  Aclaración de Firma: Duran Mauro

Aceptación del Departamento.

Supervisor de la PPS : Ing. D. Piedrafita

Firma Profesor PPS.: Ing. Duilio Chiacchio

Firma Auxiliar PPS : Ing. M. Membrives

Firma Director Dpto.: Ing. Daniel Roca Solé

Fecha Aceptación: 20 / 11 / 2014





B. BUSQUEDA Y OBTENCION DE PPS

Al ser residente de General Alvear, me dispuse a la búsqueda de empresas de mi localidad en la cual pudiera realizar las prácticas exigidas por la facultad, obteniendo dos propuestas que paso a detallar.

B.1. Empresa CECSAGAL

Me dirigí a la “Cooperativa de Electricidad, Consumo, Comercialización, Vivienda y Servicios Asistenciales General Alvear Limitada” para la entrega de mi curriculum vitae con la propuesta de realizar mis prácticas en dicha empresa, en ese mismo momento, desde mesa de entrada me coordinan una entrevista con la gente de administración donde aprueban la posibilidad de la realización de las prácticas y me detallan las pautas sobre estas.

En una segunda entrevista con el jefe de área de explotación, Ingeniero Mauricio Iboldi, el cual sería mi tutor dentro de la empresa, realizamos un plan de trabajo para mis PPS en la cual definimos las siguientes tareas.

Plan de Trabajo Cecsagal:

1. Remodelación de la Estación Transformadora de Real del Padre
 - Preparación de Documentación Técnica
 - Diseño y Realización de Telecomunicaciones
 - Telecontrol
 - Telecomando
2. Medición de Variables Eléctricas en la Red de Distribución
 - Relevamiento y Digitalización de datos eléctricos en programa SIDAC, Software de gestión eléctrica.
3. Diseño de Línea de 33 KV en Carmenza



B.2. Empresa Lucas Ballesteros Ingeniería

Por intermedio de un amigo en común establezco contacto vía telefónica con el Ingeniero Lucas Ballesteros y coordinamos una entrevista.

En esta entrevista me muestra su empresa y me cuenta la historia de cómo empezó con su trabajo y me dijo que si a la propuesta de hacer las prácticas en su empresa, por lo tanto procedimos a hacer un plan de trabajo.

Plan de Trabajo, Lucas Ballesteros Ingeniería

1. Diseño, Construcción e Instalación de:

- Un intercambiador de calor tubo en tubo
- Llenadora de latas de 8KG de pulpa de tomate con cinta transportadora

Para poder realizar dichas tareas será necesario:

- Relevamiento de la empresa
- Calculo de caudal de producción
- Rediseño de la ubicación de las maquinas existentes con las nuevas maquinas
- Realización de la ingeniería de taller con el procedimiento de fabricación y planeamiento
- Construcción
- Instalación y puesta en marcha
- Capacitación del personal

Teniendo estas dos propuestas de PPS, las presento ante los profesores de la cátedra y decidimos que realizar las prácticas en la empresa Lucas Ballesteros Ingeniería seria la que más experiencia práctica y profesional me daría. Al día siguiente organizo una reunión con el Ingeniero Lucas Ballesteros donde le informo que realizaré las prácticas en su empresa y coordinamos el día de comienzo de las mismas.



C. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

La empresa “Lucas Ballesteros Ingeniería” ubicada en E. Zeballos 1116 de la localidad de General Alvear, es una empresa joven pero con miras a ser una gran empresa ya que en poco tiempo se ha posicionado en un lugar muy respetado en el ámbito empresarial de esta ciudad, su principal actividad es la fabricación de máquinas para la industria alimenticia entre las cuales puedo nombrar, intercambiadores de calor, cintas transportadoras, lagares, moledoras, para materia prima como tomate, membrillo, zapallo, durazno, etc.

La empresa se encuentra dividida en tres sectores:

1. Sector de ingeniería y diseño
2. sector de mecanizados de precisión
3. Sector de corte, soldadura y montaje

En el sector 1 encontramos una gran mesa de trabajo con espacio para la colocación de computadoras y para el análisis de planos, este sector se encuentra en construcción en este momento.

En el sector 2 encontramos 3 tornos de diferentes tamaños pudiendo mecanizar piezas de hasta 2 metros de longitud y con un diámetro de 300 mm y para piezas de menor longitud el torno tiene un escote 220 mm lo que me permite trabajar piezas 400 mm de diámetro, también encontramos una limadora a la que se la utiliza principalmente para hacer chaveteros y finalmente una fresadora para piezas de hasta dos metros de longitud, esta última se encuentra colocada provisoriamente en el sector tres por razones de espacio en este sector.

En el sector 3 encontramos maquinas como amoladoras, taladros, sensitiva, soldadoras eléctricas, soldadora autógena, máquina de corte por plasma y la soldadora TIG la cual es la más usada ya que los materiales son principalmente el acero inoxidable.



D. INTRODUCCION

Al comenzar con mis prácticas, lo primero que hizo el Ingeniero Ballesteros (mi tutor y dueño de la empresa) fue explicarme el funcionamiento de cada una de las máquinas y de los cuidados que se deben tener al uso de las mismas, luego me dio una charla sobre su metodología de trabajo y la forma en la se desenvuelve en su trabajo, cabe aclarar la gran flexibilidad que tiene sobre esto, ya que siempre estuvo dispuesto a escuchar ideas y a realizar cambios.

Luego de estas charlas hicimos una recorrida por muchas empresas alimenticias de General Alvear para las cuales él había realizado trabajos anteriormente, a lo cuales fuimos a ver y se dispuso a la explicación del funcionamiento de cada una de ellas, como fueron un intercambiador de calor tubo en tubo y el reacondicionamiento y automatización de una termo-empaquetadora de botellas que realizo para empresa Gallardo donde tuve la posibilidad de charlar con los operarios y de conocer al dueño de dicha empresa, visitamos a Fenix SA. en la cual pudimos ver diferentes máquinas, luego de otras visitas llegamos a CayFar empresa a la cual le íbamos a realizar las máquinas que son objetivo de estas prácticas.



Frente y entrada empresa CayFar

Estando en la fábrica realizamos una recorrida de la misma observando las maquinas existentes en la línea de pulpa de tomate a las cuales se le acoplaría la llenadora de latas y el intercambiador de calor, charlamos sobre sus funcionamientos con uno de los



empleados de la fábrica y luego pudimos tener una charla con el señor Aldo Faruffini el dueño de la empresa.

E. PLAN DE TRABAJO

E.1. Llenadora de Latas

Para el diseño de la misma se nos suministraron los siguientes datos:

- Se necesita llenar latas con 8 kg con pulpa de tomate
- Se necesita tener una producción de 5.000.000 kg de tomate por temporada

Además se nos puso una serie de condiciones a cumplir, las cuales detallo

- Durante el llenado no debe haber salpicaduras de tomate fuera de la lata, problema que tenían con la antigua llenadora, lo que producía ensuciamiento en la zona de trabajo y al operario.
- El nivel de tomate dentro de la lata debe estar a 5 mm del borde superior de esta, ya que es ese el nivel que indica que la lata tiene 8 kg de tomate y le deja el margen necesario para la colocación de la tapa.
- El funcionamiento de la misma debe ser lo más automatizado posible.
- Finalmente que la limpieza de la misma sea lo más rápido y sencillo posible.

Tenidos los datos y condiciones nos fuimos al sector de ingeniería y diseño para plantear diferentes soluciones.

Para el sistema de llenado se buscaron dos soluciones:

1. Llenado por gravedad con válvula
2. Llenado a través de una bomba impulsora

La primera tiene como desventaja que no podemos tener una velocidad de llenado variable ésta estará dada por la altura del recipiente donde se aloja el tomate. Si esta velocidad es alta el llenado de la lata se realizara en un tiempo corto, pero, según experiencias anteriores del Ingeniero Ballesteros, producirá salpicado, si la velocidad es lenta, no producirá salpicado pero el tiempo de llenado sería excesivo. La gran ventaja de este sistema es su reducido costo y su sencillez de fabricación.

El segundo sistema de llenado con bomba impulsora tiene la gran ventaja de que a través de un variador de velocidad podemos tener velocidad controlada en el motor por lo tanto en la bomba y de esta manera tener una velocidad de llenado variable a nuestro gusto con lo que evitaríamos el salpicado de tomate fuera de la lata. La desventaja de éste sistema es su elevado costo y su complicada fabricación comparada con el sistema anterior.

Determinación de los 8kg de pulpa de tomate que deben ingresar a la lata, para ello se plantearon tres métodos.



1. Por medio de una balanza, que al marcar el peso justo cierre la válvula de forma automática o por medio de un operario. Este sistema tiene la ventaja de su gran precisión en el kilaje pero como desventajas encontramos la dificultad de colocar una balanza en la cinta transportadora sin que interrumpa el paso de las latas y de la necesidad de tener un operario.
2. Determinación por tiempo de llenado, este método se basa en calcular el tiempo que se tarda en llenar una lata y realizar una automatización que a ese tiempo justo cierre la válvula. La dificultad encontrada en este tipo de sistema es que en un pequeño cambio en la viscosidad de la pulpa de tomate, la cual puede ser debida a cambios de temperatura o a diferentes contenidos de agua en el tomate, nos producirá un cambio en la velocidad de la pulpa por lo tanto podemos depositar tomate en exceso o en déficit en ese tiempo calculado. Como ventajas podemos mencionar la facilidad de programación de la automatización y que no es necesario la presencia continua de un operario.
3. Determinación del nivel de tomate a través de un sensor, de esta forma al llegar a determinado lugar podemos garantizar la existencia de los 8kg de pulpa, como nombramos en las condiciones anteriores el nivel de tomate dentro de la lata debe estar a 5 mm del borde superior del recipiente. Como desventaja podemos mencionar que el sensor que se utilice debe ser muy estanco ya que va a estar en contacto permanente con tomate y agua los cuales podrían dañarlo. La ventaja de este sistema es su gran precisión y no es necesaria la presencia de operarios para su correcto funcionamiento.

Luego de plantear estas soluciones nos reunimos con el señor Faruffini, dueño de la empresa CayFar, para analizar junto a él, la solución más adecuada, luego de un largo debate se concluye que la solución óptima es la utilización de una bomba para el llenado y con la determinación del nivel a través de sensores.

En esta misma charla, se le planteo la utilización de actuadores neumáticos o finales de carreras para la fabricación de la automatización, respondiendo que quería actuadores neumáticas y nos agregó que la automatización fuera con relé Logo de Siemens, ya que son lo que el utiliza en todas sus máquinas.

“Luego de esta charla observamos que el señor Faruffini es una persona muy exigente pero a su vez muy accesible a debates y charlas, lo que nos llevó a entablar una muy buena relación fuera de lo laboral. También mi relación con el Ingeniero Ballesteros cada vez iba mejor tanto en lo laboral como en lo personal.”

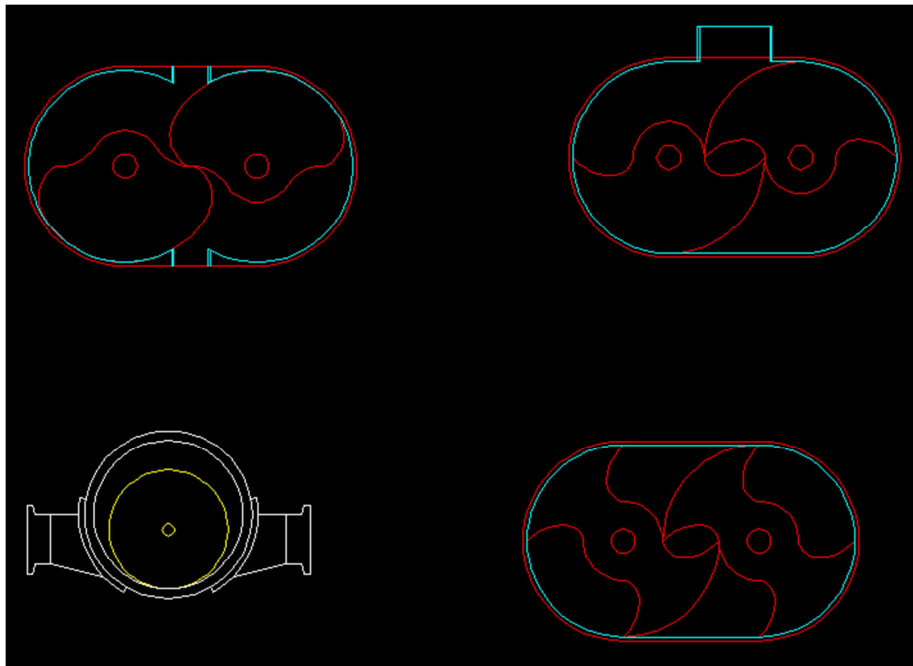


E.1.1. Diseño y fabricación de bomba de llenado

Habiendo definido los parámetros anteriores estamos en condiciones de pasar al diseño. Empezamos por el diseño de la bomba para el llenado, esta debe cumplir que

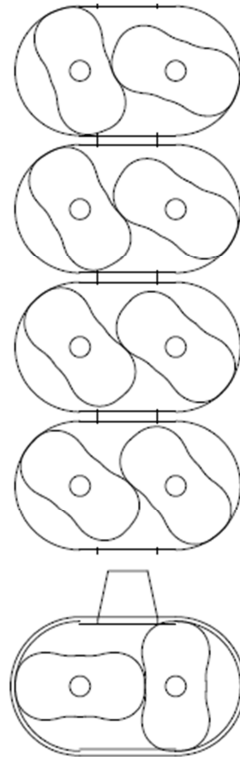
1. Debe entregar el caudal adecuado
2. Materiales que se utilicen no deben afectar al producto
3. Tiene que ser de fácil limpieza

Realizando investigaciones y con experiencias anteriores del Ingeniero Ballesteros, determinamos que la utilización de una bomba de lóbulos sería la más adecuada para esta tarea, por lo tanto pasamos a realizar el diseño de dichos lóbulos, en esta etapa pasamos por diferentes formas las cuales tenían sus ventajas y desventajas.



Diseños de lóbulos para bomba de llenado

Luego de largos debates se llegó a un diseño sencillo de construir que cumplía con los requisitos que este tipo de trabajo exige, éste terminó en lóbulos en forma de “8”, lo que facilita el escurrimiento del fluido con poco rozamiento, sencillez en su fabricación y facilidad de limpieza. “Cabe aclarar la inclusión que el Ingeniero Ballesteros realizaba sobre mí en todas las decisiones permitiéndome participar y lo más importante es que me escuchaba y analizaba todos mis comentarios realizando observaciones y correcciones, lo que producía un ambiente de trabajo muy confortable y amigable”.

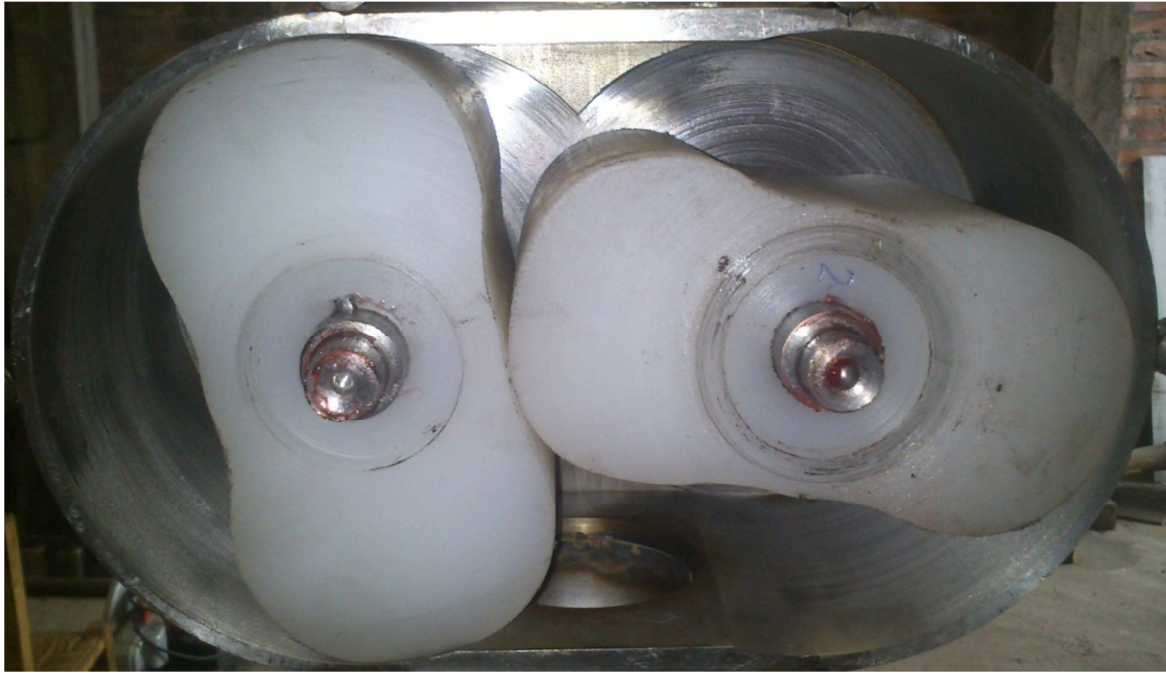


Giro de lóbulos dentro de la carcasa de la bomba

El material utilizado para la fabricación de los lóbulos fue el grilon, se eligió éste ya que no afecta al producto, es de fácil mecanizado y no sufre dilatación térmica, este parámetro es importante ya que el tomate ingresa a la lata con una temperatura de 60°C y si se produce dilatación del material se puede producir agarre entre lóbulos provocando la destrucción de la bomba. El mecanizado de los lóbulos se realizó con la fresadora.

Para la fabricación de la carcasa se utilizó acero inoxidable, el cual es uno de los materiales más aptos para los productos alimenticios, para su construcción fue necesario realizar la curvatura exacta en los laterales, para que el huelgo entre el lóbulo y la carcasa sea menor a 1mm, para evitar errores este trabajo se tercerizó a “Metalúrgica Alpa”, la cual se dedica al doblado de materiales, obteniendo una excelente terminación.

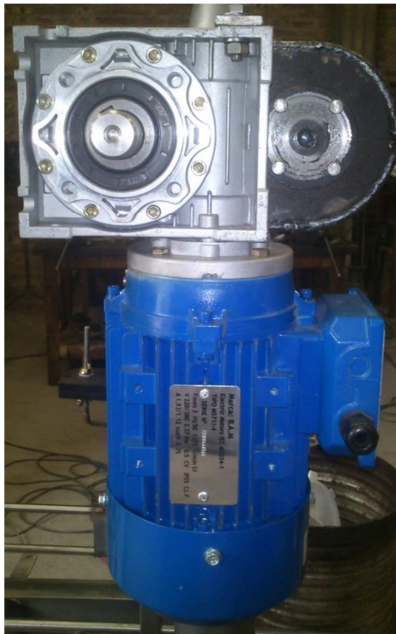
En la siguiente imagen se observa la carcasa con los lóbulos ya terminados y montados sobre sus respectivos ejes, los cuales también son de acero inoxidable. Aunque en esta imagen se observa que no existe huelgo entre lóbulos, esto no es así, ya que en ciertas partes había huelgos de hasta 2 mm, el desarrollo y explicación de la solución se encontrará en la sección “E.1.1.1 Fallas y Soluciones”



Montaje de lóbulos en la carcasa de la bomba

Para realizar el movimiento de rotación de los lóbulos se diseñó un sistema de transmisión a engranajes, este evita que el lóbulo motriz mueva al conducido a través de rozamiento entre ellos, estos engranajes se colocaron en una carcasa cumpliendo la función de sostener el sistema de transmisión, al motorreductor que produce el movimiento de los lóbulos y a la bomba, la vinculación de todo el conjunto a la cinta transportadora se realiza a través de un caño de acero inoxidable.

Se utiliza un motorreductor de 0.5 CV para producir el movimiento de los lóbulos, para la selección del mismo no se realizaron cálculos, solo se basó en experiencias anteriores y sobre todo en que, aunque es una bomba, no debe producir un aumento en la presión del fluido, si no que, su función principal es el de mantener un caudal controlado y regulado con la ayuda de un variador de velocidad y la automatización que se detallara en la sección "E.1.3"



Motorreductor de la bomba

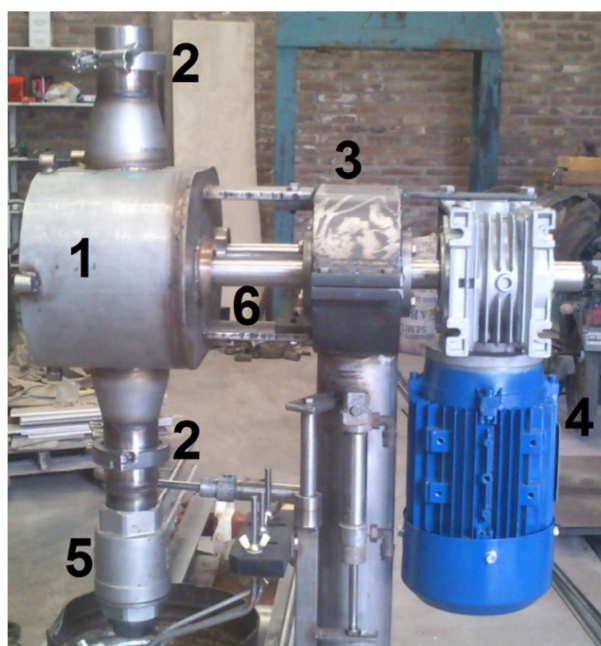


Placa de datos del motor eléctrico

Finalmente se colocaron uniones dobles de acero inoxidable a la entrada y a la salida de la bomba para facilitar el montaje a la línea de tomate, luego de la unión doble de la salida se colocó una válvula globo para permitir o no el paso de la pulpa hacia la lata.

En la siguiente imagen podemos observar a todo el conjunto montado.

1. Carcasa de lóbulos.
2. Uniones dobles.
3. Sistema de transmisión a engranajes
4. Motorreductor.
5. Válvula globo
6. Ejes de transmisión de movimiento a los lóbulos.



Montaje de la bomba de llenado



E.1.1.1. FALLAS Y SOLUCIONES

Como mencione anteriormente en la fabricación de los lóbulos se cometieron pequeños errores que llevaron a que el huelgo entre los lóbulos fuera mayor de lo esperado.

Lo primero que realizamos fue una serie de ensayos con agua para observar si estos huelgos producían un mal funcionamiento en la bomba. Finalizadas las pruebas obtuvimos malos resultados porque la bomba con esos huelgos no era capaz de realizar una regulación en el caudal de agua ya que esta se escurría entre los lóbulos, desanimados por estos resultados procedimos a buscar soluciones.

La primera solución plantada fue la fabricación de lóbulos nuevos, la cual decidimos dejarla como última alternativa, ya que el costo en material y las horas de trabajos que habría que invertir nuevamente serían grandes.

En la búsqueda de soluciones yo le planteo al Ingeniero Ballesteros que se repita la prueba pero usando pulpa de tomate, este planteo lo realiza porque a pesar de que la densidad de éste es similar a la del agua su viscosidad no, lo que me hacía pensar que tal vez no sería tan grave el huelgo entre lóbulos. A pesar de que fui escuchado en esta propuesta el Ingeniero Ballesteros decide que quiere disminuir el huelgo y me comenta que tenía una solución en mente.

La solución consistía en realizar una serie de agujeros a 2 mm de la periferia e introducir varillas circulares de grilon de un diámetro mayor que la del agujero realizado y de esta forma producir una expansión en el lóbulo y así disminuir el huelgo, solución que a mi pensar no daría grandes resultados. Lo primero que tuvimos que hacer para poder realizar esta solución fue la medición, sobre el lóbulo, de los huelgos existentes, para después realizar las perforaciones en los lugares de mayor huelgo, en la siguiente imagen se observa el punto más defectuoso.



Huelgo mayor entre lóbulos



En este momento nos visita el señor Faruffini (Dueño de la maquina) y se le comenta la solución planteada a lo cual responde que a su parecer y coincidiendo con mi pensar, primero deberíamos realizar una prueba con tomate y verificar su funcionamiento, en ese momento el Ingeniero Ballesteros accede a realizar la prueba ya que el señor Faruffini nos conseguía la pulpa de tomate, mientras esperábamos, fabricamos una tolva para verter el tomate sobre la bomba.



Bomba con tolva provisoria para realizar prueba

Luego de la prueba, obtuvimos excelentes resultados ya que la pulpa de tomate no se escurría entre los lóbulos como el agua, lo que nos permitía la regulación de caudal de la pulpa a través de la bomba.

Durante la realización de la prueba anterior observamos que en la posición que tenía el motorreductor era muy propenso a que le introdujera agua a los bobinados, por lo tanto se decidió ponerlo de forma opuesta, como se muestra en la siguiente figura.



Nueva disposición del motorreductor



E.1.2. Sistema de accionamiento neumático para la automatización

Para realizar la automatización primero tuvimos que definir qué elementos teníamos que accionar a través de cilindros neumáticos.

E.1.2.1. ACTUADORES NEUMÁTICOS

El primer accionamiento que pensamos fue el de la válvula globo, ya que es indispensable que se produzca la apertura y cierre de forma automática.



Cilindro neumático vinculado a la válvula globo

Para realizar el llenado la lata, ésta debe estar sin moverse, para ello se plantearon dos soluciones, las cuales son, detener la cinta transportadora o con la utilización de un cilindro neumático producir la detención de la lata sin parar la cinta. La primera opción se descartó ya que al producir la detención o el arranque de la cinta produciría que el tomate que está dentro de la lata se vuelque, además de la dificultad de detener la cinta para que la lata quede en el lugar exacto.

La implementación del cilindro neumático fue la mejor opción ya que nos aseguramos que la lata quede en el lugar correcto siempre, a este cilindro se le coloca un sistema de topes que intervienen en el camino de la lata para producir la detención, todo el sistema tiene correderas para realizar un ajuste fino de la ubicación de los topes y de esta forma ubicar correctamente la lata como se muestra en la figura.



Vista lateral y superior del sistema de posicionamiento de la lata



El siguiente cilindro se utiliza para realizar el movimiento del sensor que detecta el nivel de tomate, el funcionamiento y descripción del sensor será explicado en la sección de automatización E.1.3.2, la función de éste es introducir a los sensores dentro de la lata y cuando se detecta q el nivel es el adecuado debe retirarlos para que la lata siga su camino-

En la imagen se puede observar el cilindro neumático “1” vinculado a una corredera “2” que sirve como guía para el movimiento de los sensores “3”



Sensor de electrodos con sistema de accionamiento neumático

Estos tres cilindros son los utilizados para realizar los movimientos de la automatización, cabe aclarar que estos fueron reutilizados de una máquina fuera de servicio que el señor Faruffini tenía, por lo tanto se les tuvo que hacer un reacondicionamiento que consistió en el desarme, limpieza y reemplazo de piezas defectuosas.

E.1.2.2. UNIDAD FRL

Con los conocimientos adquiridos durante el cursado de la materia Hidrodinámica y Neumática sabemos que, para el correcto funcionamiento de los cilindros neumáticos y para que estos tengan durabilidad, es imprescindible la implementación de una unidad de acondicionamiento de aire, la cual debe realizar el filtrado, la regulación de presión y el lubricado del aire, de aquí las siglas “FRL”.



Al realizar mención de esto, el señor Faruffini nos dice que cuenta con una de estas unidades la cual estaba usada, por lo tanto fue necesario realizarle un reacondicionamiento para asegurarnos de su correcto funcionamiento. También nos menciona que las electroválvulas.



Unidad FRL

E.1.2.3. ELECTROVÁLVULAS

Como mencionamos anteriormente, las electroválvulas fueron suministradas por el señor Faruffini, éstas eran usadas por lo tanto fue necesario realizarle el reacondicionamiento para evitar fallas en el funcionamiento, se realizó limpieza de contactos, recambio de o-ring y verificación de su funcionamiento.

En la siguiente imagen se muestra una de las tres electroválvulas usadas, una para cada cilindro.

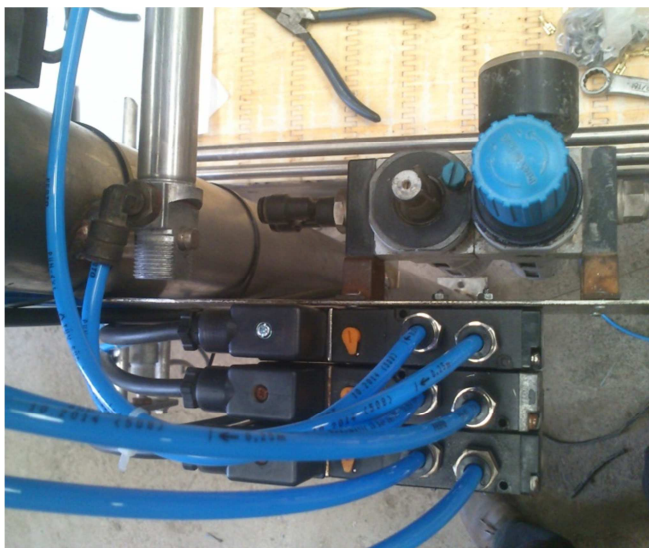


Electroválvula para cilindros neumáticos



E.1.2.4. CONJUNTO SISTEMA NEUMÁTICO

Antes de realizar la conexión de las mangueras de aire, se decidió el lugar donde pondríamos el conjunto de electroválvulas y la unidad FRL, esta ubicación se pensó de forma tal que el manómetro y toda la unidad FRL quedara a la vista de los operarios para que se pudiera realizar el control visual necesario, se fabrica un soporte que sostiene estos elementos y se procede a la conexión de las mangueras como se observa en la imagen.



Vista superior y lateral de la disposición y ubicación de electroválvulas y unidad FRL

Finalizada la conexión se procede a verificar el funcionamiento de todos los elementos dando muy buenos resultados.

Después de varios días viene nuevamente el señor Faruffini a la empresa, luego de algunas charlas no comenta que no le gusta la ubicación del sistema FRL y electroválvulas, nos decía que en ese lugar eran muy propensos a mojarse durante el lavado de la máquina, a pesar de que le decíamos que estos elementos eran estancos y que era muy difícil de que les entrara agua, él siguió insistiendo de que no le gustaba ese lugar, por lo tanto procedimos a cambiarle la ubicación.



Reubicación de electroválvulas y unidad FRL

Como observamos en la imagen anterior la Unida FRL y las electroválvulas se colocaron en el gabinete de la automatización, ubicación que se decidió junto con el señor Faruffini “cronológicamente este cambio de ubicación se realizó mucho después de la charla con el señor Faruffini que mencionamos anteriormente, por ello se observa dicho gabinete”

E.1.3. Automatización

“Para dar inicio a esta sección me gustaría comentar que en esta parte fue donde más participación y desempeño tuve ya que ni el Ingeniero Ballesteros ni yo sabíamos cómo funcionaba dicho relé, por lo tanto realice investigaciones sobre su funcionamiento y con los conocimientos adquiridos de la materia Automatización y control, logre tener dominio sobre el uso de esta herramienta de trabajo. Esto me llevo a tener trabajos particulares de automatización fuera de las PPS los cuales mencionaré en los anexos de la sección “F. ANEXO I”, esto también llevo a que el trato con el Ingeniero Ballesteros fuera más profesional, como decir de ingeniero a ingeniero y no de ingeniero a practicante.”

Para realizar la automatización se pensó y se analizó muchas opciones, llegando a una programación sencilla pero a la vez muy efectiva, cumpliendo con todos los requisitos planteados al principio del desarrollo. Lo primero que debe realizar la automatización es la detección de la lata vacía, así de esta forma realizar el movimiento del cilindro neumático que interrumpe el paso de la lata y la posiciona en el lugar correcto para su llenado, luego de esto se baja el sensor de nivel de pulpa dentro de la lata, se enciende la bomba y se abre la válvula globo de llenado, cuando llega al nivel justo de pulpa lo detecta el sensor de llenado éste para la bomba y cierra la válvula, el cilindro del sensor de llenado sube y cuando llegue a su posición superior un sensor lo detecta y da la orden al cilindro que



interrumpe el paso de la lata para retraerse y permitir el paso de la lata llena de pulpa. Para poder realizar lo antes escrito son necesarios los siguientes elementos.

E.1.3.1. LOGO!

Como se mencionó en la sección E.1. la automatización se debe realizar a través de un relé Logo de la marca Siemens, estos relés tienen, según su modelo, una cierta cantidad de entradas y salidas con las cuales uno debe trabajar para realizar la automatización, el relé que nosotros utilizamos es el modelo Logo 24R el cual cuenta con 6 entrada y 4 salidas, las cuales pueden ser ampliadas con módulos de expansión, pero para nuestra automatización alcanzaría con esas entradas y salidas.



Relé Logo

La programación se realiza a través de un soft de computadora incluido con el relé, dicho programa se llama "Logo!soft comfort", con éste se crea el programa offline de la automatización y a su vez se puede realizar la simulación, herramienta muy importante para evitar errores en el funcionamiento de la línea, una vez realizada la programación se transfieren los de datos de la computadora al relé y se pone en funcionamiento.

E.1.3.2. SENSORES

El primero sensor es el que detecta la presencia de la lata, este es un sensor inductivo que se activa al pasar dicha lata, ésta señal se lleva al relé logo y éste comanda al cilindro neumático que detiene la lata a actuar. El posicionamiento de este sensor es esencial ya que su distancia de detección es de 2.5 cm superando este valor el sensor no detecta la lata, se utilizó este tipo de sensores ya que son muy estancos y no utilizan partes móviles que se pueden desgastar o romperse con la suciedad, dando gran confiabilidad para este tipo de trabajo.



El segundo sensor determina el nivel de tomate en la lata, para llegar a una solución efectiva analizamos muchas alternativas hasta que concluimos que la utilización de electrodos de acero inoxidable era lo más eficiente.

El funcionamiento de este sensor se basa en tener tres electrodos a diferentes alturas, el más largo es el común o negativo el cual se utiliza para cerrar el circuito y es el primero que entre en contacto con la pulpa, el segundo electrodo está a una altura media, cuando la pulpa toca este electrodo cierra el primer circuito y envía la señal al relé Logo y este produce una disminución de la velocidad del motor de la bomba a través de un variador de velocidad que se explicara en la siguiente sección, de esta forma la última parte del llenado se realiza más lenta y se evita el llenado por exceso o por escasos y se elimina el salpicado de tomate fuera de la lata. Cuando el nivel de tomate alcance al tercer electrodo, el cual es el que da el nivel de tomate justo para los 8 Kg, envía la señal al Logo, éste detiene la bomba y cierra la válvula, produce que el cilindro neumático del sensor de llenado suba.

Cuando el cilindro neumático del sensor de llenado llega a la parte superior se encuentra con el tercer sensor, el cual es magnético, al activarse éste envía la señal al Logo para que permita el paso de la lata llena.



Disposición y ubicación sensor electrodo y magnético

Disposición y ubicación del sensor magnético

E.1.3.3. VARIADOR DE VELOCIDAD

Este elemento fue implementado a la automatización con el fin de variar la velocidad del motor de la bomba de pulpa y así poder variar la velocidad de los lóbulos, obteniendo de esta forma diferentes caudales de llenado.

Para poder cumplir con uno de los requisitos planteados al principio del informe es necesario llenar una lata de 8 kg de pulpa cada 10.4 segundos y así obtener los 5.000.000 Kg de pulpa por temporada, para tener un margen de error por cortes de luz, fallas de equipos, paradas de línea inesperadas, se decide que el llenado de la lata se debe realizar en 8 segundos.

Durante esos 8 segundos la bomba debe tener diferentes velocidades de llenado para evitar el salpicado al inicio y al final y para evitar introducir en exceso o escasos el tomate, para ello y gracias al variador se diseñó rampas de llenado variando la frecuencia del motor y así su velocidad obteniendo un inicio y un final suave.



Variador de velocidad

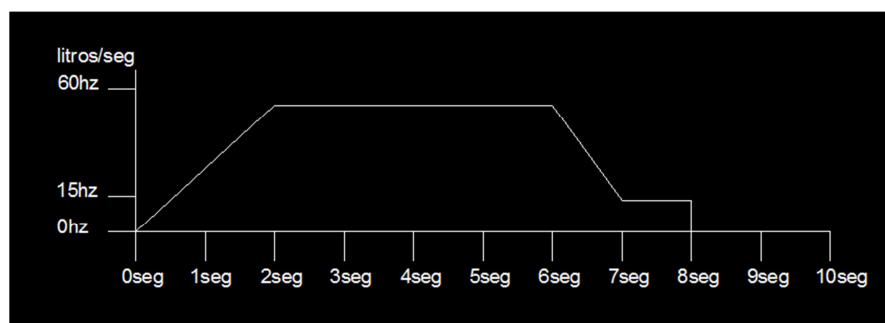


Gráfico de rampa de velocidad para variador de velocidad del motor de la bomba

Como se observa en la imagen anterior en los dos primeros segundos la velocidad del motor va variando de forma gradual hasta llegar a su velocidad máxima de llenado, luego se mantiene constante durante 4 segundos donde se produce una disminución de velocidad durante un segundo, finalmente se mantiene una velocidad baja durante un segundo para terminar el llenado de la lata sin salpicar y asegurar los 8 Kg de pulpa en la lata, estos últimos dos cambios de velocidad se producen cuando los sensores de llenado explicados anteriormente hacen contacto con la pulpa.

E.1.3.4. AUTOMATIZACION LOGO

Como dije anteriormente la programación del relé logo se realiza a través un soft de computadora, ésta es una herramienta muy sencilla de usar ya que cuenta con un menú de ayuda muy explicativo dándonos información del funcionamiento de cada herramienta del programa y si a esto se le suman los conocimientos adquiridos en la facultad podemos realizar muchas combinaciones para obtener los resultados que se buscan.



Lo primero que tuvimos que hacer para empezar con la automatización es la determinación de las señales de entradas y las señales de salidas que tendremos, cabe aclarar que en el programa las señales de entrada se simbolizan con una letra "I" con subíndice indicando el número de la entrada y con la letra "Q" las señales de salida teniendo su subíndice que indica el número de la salida.

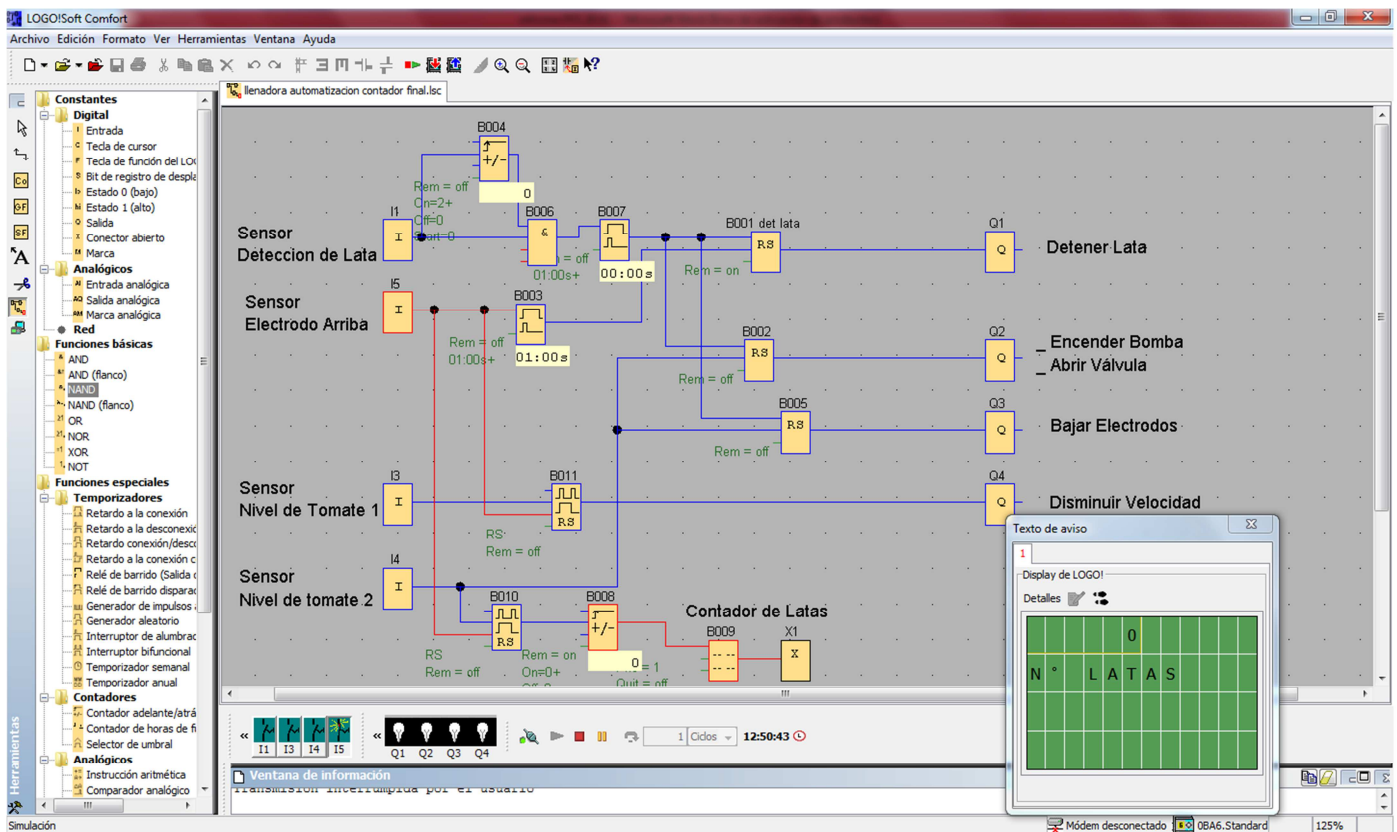
Señales de Entrada:

- I_1 = Señal de entrada proveniente del sensor magnético que detecta la presencia de la lata.
- I_3 = Señal de entrada proveniente del electrodo de media altura que mide la altura de tomate.
- I_4 = Señal de entrada proveniente del electrodo más alto que determina que la lata está llena.
- I_5 = Señal de entrada proveniente del sensor magnético que detecta que los electrodos están en la posición superior.

Señales de Salida:

- Q_1 = Señal que activa el cilindro neumático que detiene la lata.
- Q_2 = Esta señal enciende el motor de la bomba y a su vez activa el cilindro neumático que produce la apertura de la válvula globo que permite el paso de pulpa de tomate.
- Q_3 = Señal que activa el cilindro neumático que baja los sensores electrodos para determinar el nivel de tomate en la lata.
- Q_4 = Señal que se introduce en el variador de velocidad para producir la disminución de la velocidad de la bomba, y por lo tanto la velocidad de llenado.

Una vez que determinamos las señales de entrada y salida procedimos a realizar el programa de la automatización, empezamos con uno muy sencillo al fuimos perfeccionando hasta que llegamos a la siguiente configuración:



Captura de pantalla del programa Logo!soft confort con el esquema de la automatización

El programa anterior muestra la automatización de la llenadora de tomate, a continuación explicare el funcionamiento.

Cuando se le da inicio al programa la señal de entrada I_5 se debe encontrar activada, esto se produce cuando el sensor magnético de los electrodos se encuentra activado lo que implica que los electrodos se encuentran en la posición superior, si estos no se encuentran en la posición superior la lata a su paso puede enganchar los electrodos y dañarlos por lo tanto es un elemento de seguridad. Cuando la primer lata pasa por el sensor inductivo de detección de lata, activa la entrada I_1 pero no se produce ninguna acción, es decir la lata pasa sin ser llenada, esto se pensó para el caso de una parada inesperada por ejemplo un corte de luz, al cortarse la luz se detiene la línea y hay posibilidad de que algún agente contaminante entre en la lata a medio llenar disminuyendo la calidad del producto, por lo tanto esa lata, al reiniciarse el programa, pasará para ser descartada, cuando el sensor inductivo detecta la segunda lata activa las salidas Q_1 Q_2 y Q_3 , esto es:

- _ Detiene la lata a través del cilindro neumático y la posiciona en el lugar correcto
- _ Enciende la bomba y abre la válvula globo para depositar el tomate en la lata
- _ y da la orden al cilindro neumático que produce que bajen los sensores electrodos que determina el nivel de tomate en la lata, cuando esto sucede el sensor magnético de electrodos arriba se desactiva por lo tanto se desactiva la señal de entrada I_5 .

En este momento el tomate se está introduciendo a la lata con un caudal determinado por la rampa de velocidad del motor, brindada por el variador de velocidad, cuando el



nivel de tomate alcance al electrodo común y al de altura media se activara la señal de entrada I_3 , esta produce una señal de salida Q_4 al variador de velocidad para que disminuya la velocidad del motor de la bomba disminuyendo el caudal de tomate que va entrando a la lata, de esta forma la última parte el llenado se realiza en forma lenta asegurando que no se produzcan salpicaduras y de que se llegue al nivel de tomate deseado en la lata.

El nivel de tomate sigue subiendo lentamente hasta que hace contacto con el siguiente electrodo, la posición de este último electrodo es el que indica que la lata contiene los 8 Kg de pulpa en su interior, por lo tanto se activa la señal de entrada I_4 , ésta produce que el logo desactive las salidas Q_2 y Q_3 , es decir que detiene el motor de la bomba, cierra la válvula globo y da la orden al cilindro neumático para que suba los electrodos. Al ir subiendo los electrodos se desactivan las señales de entrada I_4 e I_3 ya que dejan de hacer contacto con la pulpa.

En este momento se encuentra solamente activada la señal de salida Q_1 que es la que detiene la lata y los electrodos se encuentran subiendo, cuando estos lleguen a su posición superior el sensor magnéticos de la posición de los electrodos activará la señal de entrada I_5 , esto produce que el relé logo desactive la señal de salida Q_1 implicando que el cilindro neumático que detiene la lata se retraiga, permitiendo el paso de la lata llena de tomate. Si el sensor magnético de la posición de los electrodos no se activa implica que los electrodos no llegaron a su parte superior por lo tanto nunca se dejara pasar la lata ya que si esta pasara podría chocar con los electrodos dañándolos.

Cuando la lata se haya movido lo suficiente el sensor inductivo dejará de captar la presencia de la lata y se desactivara la señal de entrada I_1 , en este momento se inicia un nuevo ciclo donde ingresara una nueva lata y se repetirá el procedimiento por sí solo.

A esta automatización se le anexo un contador de latas para que el dueño de la empresa pueda tener un control de su producción, en la esquina inferior derecha de la imagen anterior se puede observar la simulación del display del relé logo donde se mostrara el número de latas que ha contado, este contador solo se puede reiniciar a través de la interface con la computadora para evitar fraudes del personal. Cabe aclarar que cada vez que se reinicie el sistema, la lata que pase sin ser llenada no se contará, evitando de esta forma que no se produzcan errores en el conteo.

E.1.3.5. CIRCUITO ELECTRICO

Para realizar el circuito eléctrico lo primero que hicimos fue pensar que elementos debíamos conectar y los elementos principales de un circuito eléctrico, como son:

- _ Un interruptor termomagnético para proteger toda la instalación y para realizar el corte general de electricidad de la maquina
- _ Un golpe de puño para parada de emergencia, elemento de protección tanto para la maquina como para los operarios
- _ Llave on-off para el encendido y apagado del relé Logo



_ Contactor

_ Minirelés K_1 y K_2

_ Variador de velocidad para regular el caudal de la bomba, como se observa en el plano eléctrico, se incorpora un potenciómetro para dar distintos valores de resistencia y de esa forma distintos valores de velocidad en el motor de la bomba.

_ Fuente de alimentación de 24V continua para alimentar el relé logo, las electroválvulas de los cilindros neumáticos, los minirelés y para los sensores.

_ Relé Logo.

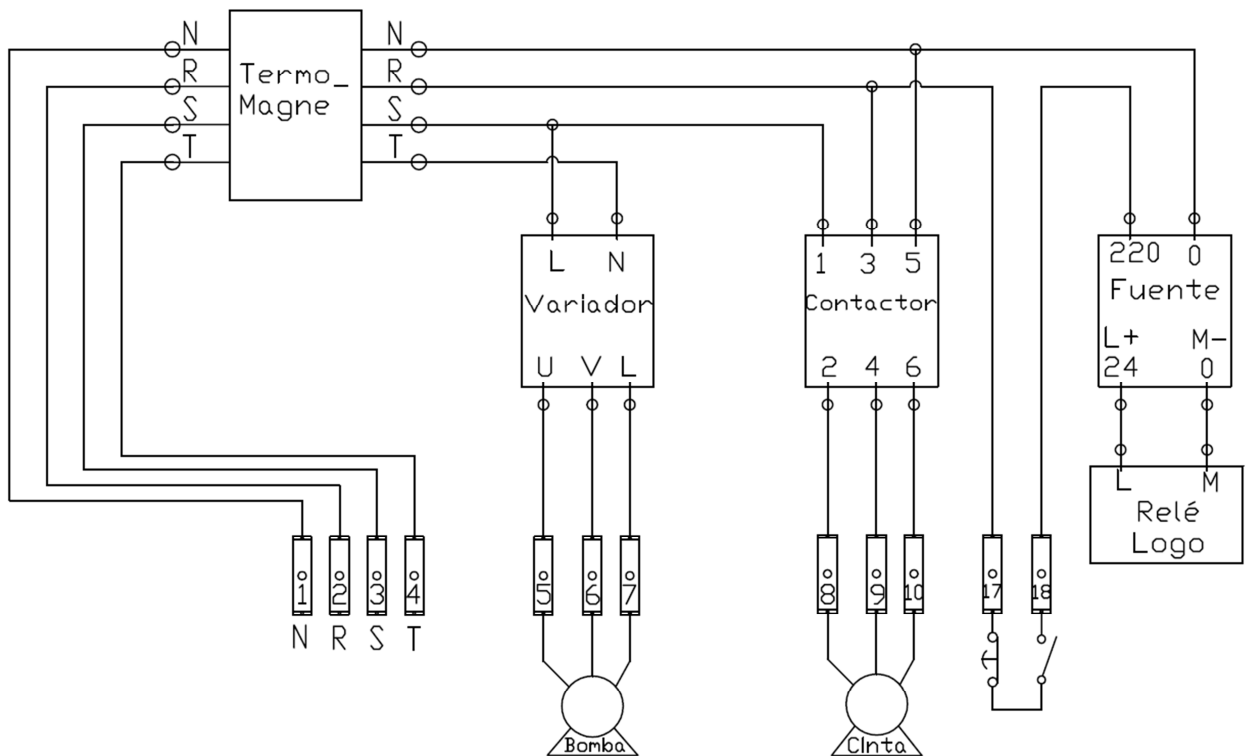
_ Tres electroválvulas, una para cada cilindro neumático.

_ Los sensores, magnético, inductivo, y los electrodos.

Una vez determinado todos los elementos se prepara una lista de materiales y se realizar el pedido a la empresa Fas Electricidad. Mientras esperábamos el pedido, el Ingeniero Ballesteros me aconseja que se realice en boceto eléctrico para que luego sea más sencillo el conexionado y para evitar errores que luego causarían grandes dolores de cabeza.

El boceto del conexionado lo dividimos en dos partes, el circuito de potencia y el circuito de la automatización, de esta forma queda más sencillo de comprender.

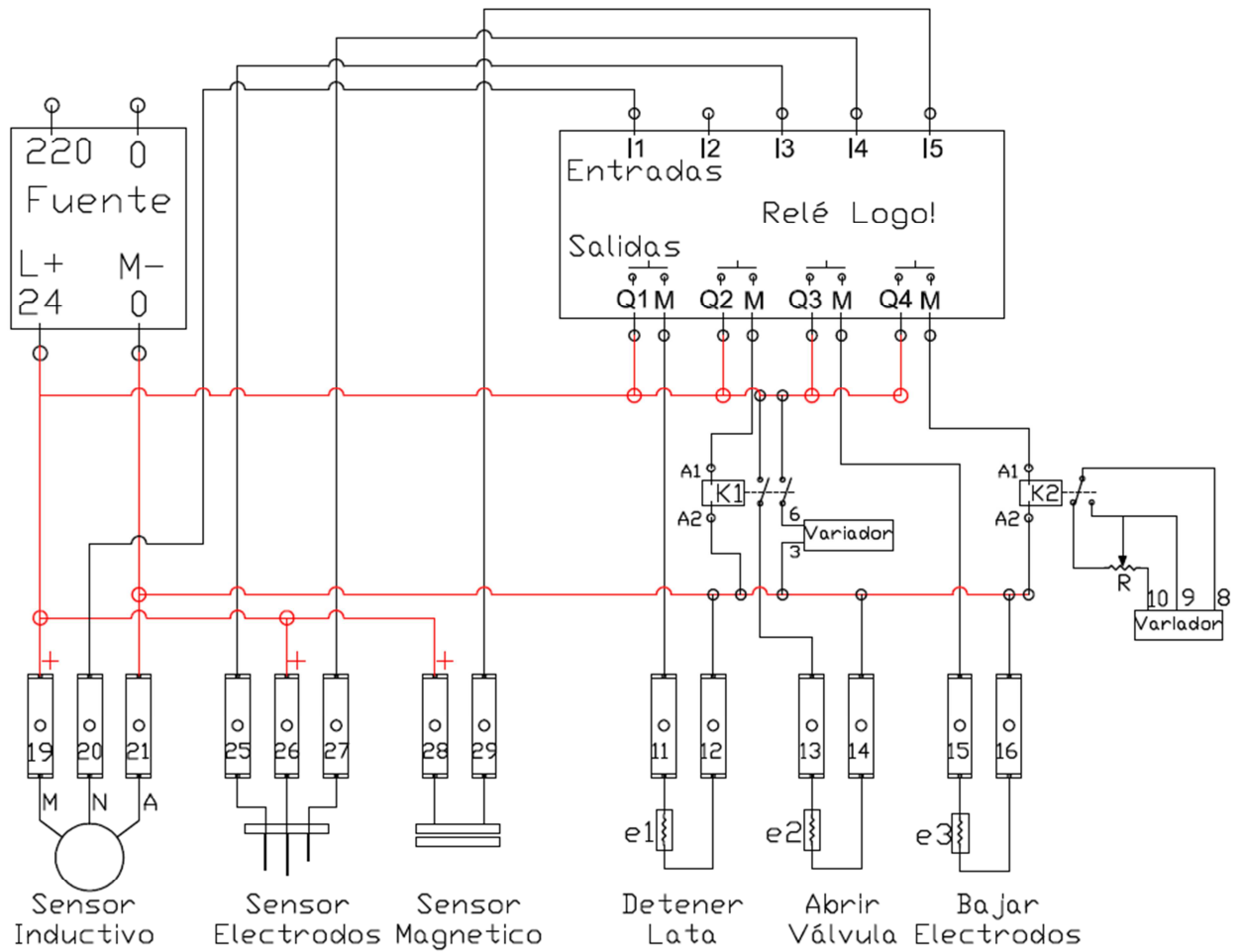
Empezamos con el circuito de potencia, este comienza en las borneras 1, 2, 3 y 4 que son las entradas de las fases de tensión N, R, S y T, luego se dirige hacia el interruptor termomagnético donde se distribuye las fases al variador y contactor que luego alimentarían el motor de la bomba y el de la cinta transportadora respectivamente, y también a la fuente de 24 V de continua que alimenta al relé logo.



Circuito eléctrico de potencia

Como se puede observar en la imagen anterior en las borneras 17 y 18 encontramos el conexionado del golpe de puño y la llave on-off, al desactivar cualquiera de estas deja sin energía al relé logo, lo que produce que el variador, y todos los elementos que veremos en la imagen siguiente, no reciba señal de éste por lo tanto deja sin energía al motor de la bomba deteniéndola, a su vez el circuito sigue protegido con el interruptor termomagnético.

En la siguiente imagen observamos el circuito de conexionado del relé logo con toda la automatización, donde se simbolizó con la letra "I" a las entradas y con "Q" a las salidas del relé logo, con la letra "K" se simbolizó a los minirelés, con "R" la resistencia variable (potenciómetro) para darle diferentes revoluciones al motor de la bomba y con "e" a las electroválvulas de los cilindros neumáticos



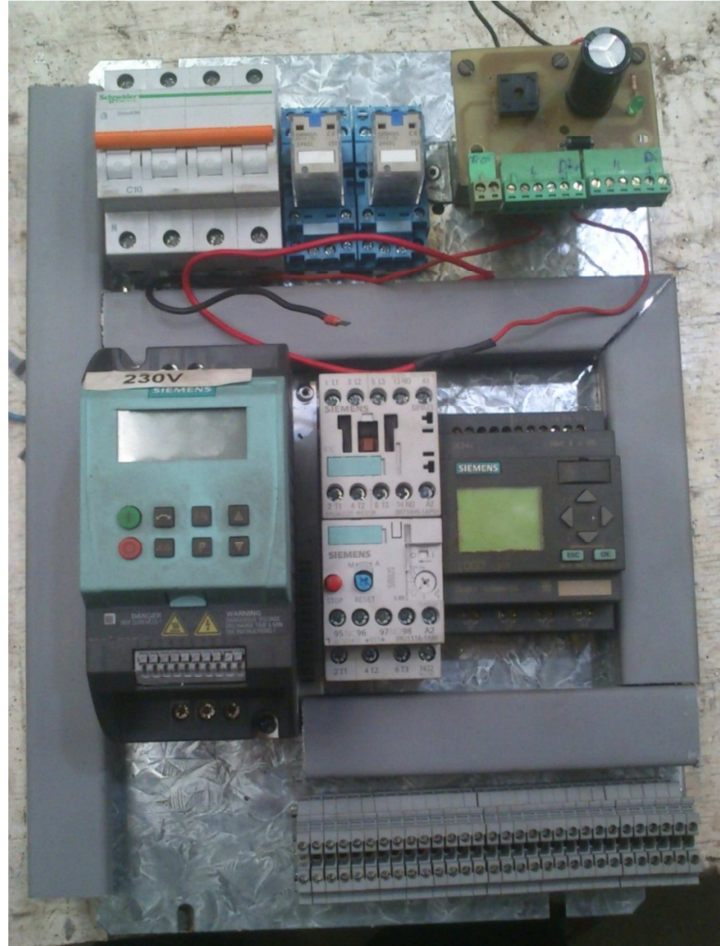
Circuito eléctrico de la automatización

En la imagen anterior podemos observar cómo se alimentan, a partir de la fuente de 24 V de continua, todos los sensores y electroválvulas, es muy importante a la hora de realizar el conexionado en el tablero que se respeten siempre el número de bornera para evitar funcionamientos erróneos.



E.1.3.6. TABLERO ELECTRICO

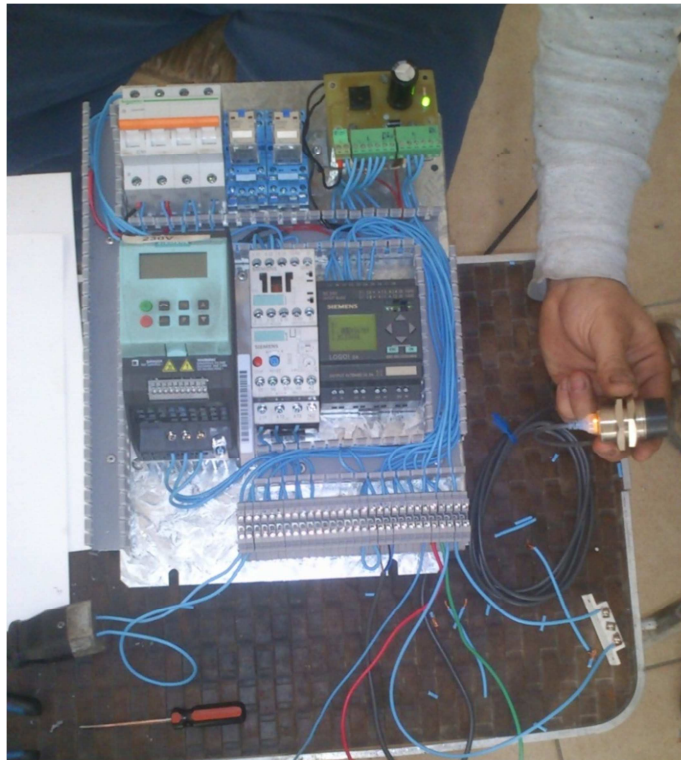
El montaje de todos los elementos de los circuitos eléctricos se realizó en un tablero eléctrico, para lo cual se pensaron distintas distribuciones hasta que se logró una óptima, la cual facilitó la distribución de los cables para el conexionado de todos los elementos.



Distribución de los elementos en el tablero eléctrico

“En esta etapa de las PPS estábamos atrasados con la entrega de la llenadora, para lo cual el Ingeniero Ballesteros decide dejarme hacer el conexionado mientras el realizaba las modificaciones en la cinta transportadora que en la siguiente sección mostraré. Realizar esta tarea solo, me implicó una gran responsabilidad ya que un error podía implicar graves problemas tanto en la maquina como en el conexionado, pero a su vez fue una experiencia muy satisfactoria ya que daba indicio de que el Ingeniero Ballesteros me tenía cada vez más confianza y además nunca había realizado un trabajo de este tipo”

Una vez realizada toda la conexión y controlada por el Ingeniero Ballesteros procedimos a darle tensión al circuito, al encender el relé logo estuvimos en condiciones de cargar el programa realizado en computadora y a realizar las primeras pruebas y verificar el correcto funcionamiento de todos los elementos.



Prueba y verificación del funcionamiento del conexionado

En la imagen anterior se estaba ensayando el sensor inductivo y el magnético y se verificó con el display del Logo que se activaran las entradas y salidas correspondientes. Una vez que se verificó el funcionamiento de cada uno de los sensores y el correcto funcionamiento de la programación con su conexionado eléctrico, se montó todo el conjunto en el gabinete ya ubicado en la cinta transportadora.

El paso siguiente fue el de realizar la conexión de los sensores, electroválvulas, y motores, ya ubicados en la máquina, a sus borneras correspondientes y la conexión sobre la tapa del gabinete, del golpe de puño con la llave on-off a los cuales se les agregó unas luces testigo una roja y otra verde dando indicación lumínica del estado de la máquina, roja apagada y verde encendida y finalmente la conexión del potenciómetro que se utiliza para dar diferentes revoluciones al motor de la bomba.



Montaje final del tablero eléctrico de la llenadora de latas



E.1.4. Cinta Transportadora

Esta estructura es la encargada de transportar la lata vacía hacia la bomba de llenado y luego desde ese lugar llevar la lata llena hacia la siguiente máquina de la línea, la cual es una tapadora.

La estructura de la cinta transportadora no la realizamos, sino que reutilizamos una que tenía en desuso el señor Faruffini, para lo cual se le tuvo que realizar un reacondicionamiento y una serie de modificaciones.

Las cuales fueron:

- _ Cambio de las ruedas dentadas del rolo motriz y del conducido.
- _ Cambio de la correa de transmisión del movimiento rotacional del motor al rolo motriz
- _ Adaptación para sujetar el tablero eléctrico
- _ Adaptación para la sujeción de la bomba de llenado con todos sus componentes.
- _ Alargamiento de toda la estructura y de la banda en 1.5 metros para la ubicación de ésta en la línea de producción.



Estructura de la cinta transportadora para la llenadora de latas

En la imagen anterior no se observa la bomba con sus componentes porque fue retirada para poder realizar la extensión de la cinta sin riesgos, esto se logra debido a que la unión entre ambos es por medio de bulones permitiendo su fácil extracción.



E.1.5. Ensayos y Modificaciones

Una vez terminada la maquina se procedió a hacer unas pruebas para verificar el correcto funcionamiento de todos los elementos, dichas pruebas se realizaron con tomate para verificar que se cumplan con los objetivos y condiciones antes mencionados.

En las primeras pruebas pudimos observar que la automatización funcionaba correctamente pero se demoraba más tiempo en el llenado que el establecido anteriormente que era de 8 segundos, por lo tanto procedimos a cambiar las rampas de aceleración desde el variador de velocidad, luego retomamos las pruebas y observamos que si bien la lata se llenaba en el tiempo establecido al final del llenado se producía salpicado de tomate fuera de la lata, esto no podía ocurrir por lo tanto se cambió el valor de la resistencia del potenciómetro para que el motor de la bomba girara más lentamente en el final del llenado, luego de varias modificaciones se logró encontrar la combinación justa donde se cumplía con los tiempos y no se producía salpicado.

Gracias al desarrollo y la ingeniería aplicada no se debió realizar cambios en el diseño ni en la programación, con lo cual dimos por finalizada la máquina y procedimos a llamar al señor Faruffini para mostrarle el funcionamiento de la máquina, quedando muy conforme con el rendimiento y terminación de la misma.



E.2. INTERCAMBIADOR

Una vez que terminamos la llenadora de tomate, el señor Faruffini nos pide que empecemos con la fabricación de un intercambiador de calor para pulpa de tomate, éste se utilizará para elevar la temperatura de 25°C, temperatura ambiente del tomate, hasta los 50°C, luego la pulpa pasará al Hot Break el cual la elevará aún más la temperatura produciendo el cocinado del mismo.

El caudal de tomate que debe pasar por el intercambiador es de 5000 lts/hs ya que se debe abastecer a la llenadora de latas, explicada anteriormente, y una llenadora de botellas de 1 KG de tomate existente en la línea de producción.

E.2.1. Diseño

Debido a que el Ingeniero Ballesteros ya había diseñado y fabricado un intercambiador de calor para otra empresa alimenticia de la zona, decide proponerle fabricar uno similar debido a su sencillez de fabricación y a su buen rendimiento.

El intercambiador era del tipo “tubo en tubo” en el cual el fluido caliente, en este caso vapor de agua, ingresa por el tubo interior y por el tubo exterior en contracorriente el fluido a calentar, que es la pulpa de tomate.

Recopilamos los datos necesarios para realizar el cálculo del intercambiador y procedimos a dimensionarlo, dándonos como resultado que el intercambiador debería tener 4 pasos de 4.5m de longitud y con un diámetro del tubo exterior de 73 mm y del tubo interior de 42 mm.

Una vez terminado el diseño, llamamos al señor Faruffini y le mostramos la idea, teniendo como respuesta que le gustaba la idea pero nos comentó que él tenía un intercambiador de calor de una línea en desuso y que le gustaría que lo viéramos para adaptarlo y reutilizarlo, con lo cual nos dirigimos hacia el lugar donde se encontraba dicho intercambiador.

Al llegar, nos encontramos un intercambiador del tipo “casco y tubo”, el cual contenía 15 tubos de 28mm de diámetro los cuales estaban divididos en 8 pasos y un solo paso en carcasa, en ese momento decidimos consultar con la ingeniera en industrias de la alimentación Claudia Copado, la cual nos dijo que con tantos pasos en tubos de seguro no funcionaría debido a la gran pérdida de carga que se genera, y a la gran velocidad que debe llevar el fluido a calentar para poder recorrer todos los pasos y poder cumplir con el requisito de que debe calentar los 5000 lts/hs. Por lo tanto nos recomendó que en el caso de que usáramos ese intercambiador disminuyamos el número de pasos en tubos aunque manifestó sus dudas de que funcionara correctamente ya que el diámetro de los tubos era muy chico, también nos comentó el de usar un intercambiador tubo en tubo ya que son los que más se utilizan en las industrias alimenticias.

A pesar de esta información el señor Faruffini decide que quiere reutilizar ese intercambiador por lo tanto lo llevamos a la empresa para un mejor análisis e inspección.



Imágenes del intercambiador de calor a rediseñar



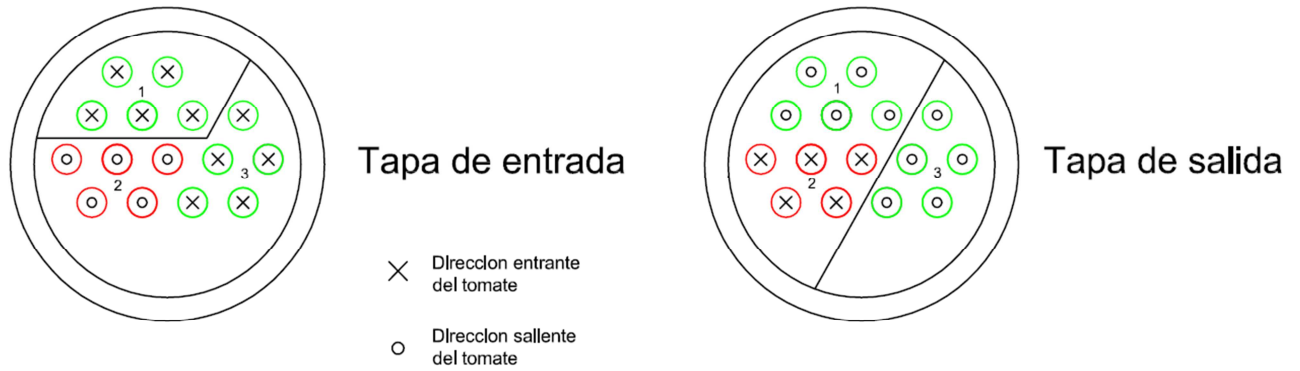
Tapa con los pasos del intercambiador a rediseñar

Luego de una inspección visual determinamos que el estado de los tobos era bastante bueno y que no sería necesario el reemplazo de alguno, por lo tanto procedimos a rediseñar el intercambiador.

Como se puede observar en las imágenes anteriores, los 8 pasos en tubos estaban determinados por la tapa, que es la imagen inferior derecha y con una junta de goma sobre el cuerpo del intercambiador, imagen superior derecha.

Lo primero que tuvimos que pensar para el rediseño fue la cantidad de pasos que le haríamos al intercambiador, para ello realizamos un cálculo sobre la velocidad que tendría el tomate para las diferentes cantidades de pasos, teniendo en cuenta que debe circular 5000 lts/hs de tomate y que este debe elevar su temperatura de 25°C a 50°C. El resultado de este cálculo nos dio que debemos utilizar 3 pasos en tubos y uno en carcasa.

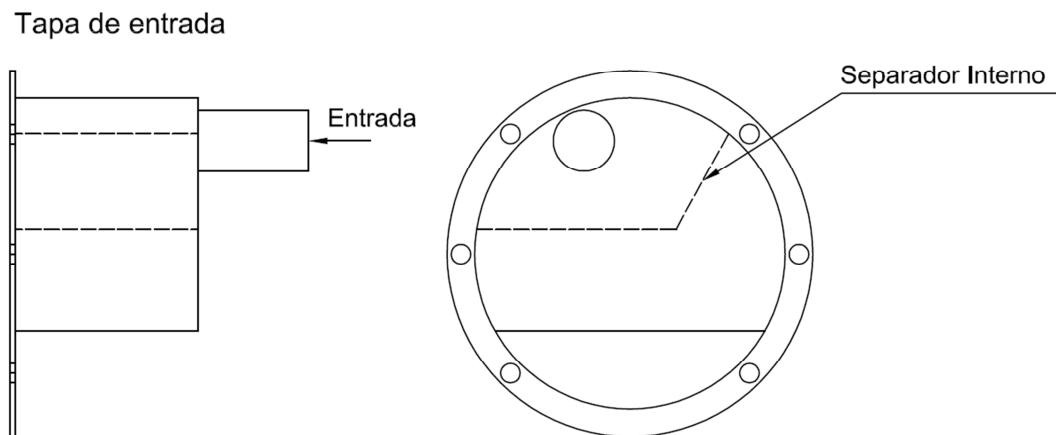
Teniendo estos resultados pasamos a rediseñar las tapas para poder obtener los 3 pasos, como mencionamos antes, el intercambiador tiene 15 tubos con los cual nos quedó que cada paso contendrá 5 tubos. Luego de algunos diseños llegamos al definitivo que le mostramos en la siguiente figura.



Tapa de entrada y tapa de salida con sus respectivos separadores internos para determinar el número de pasos en tubos

Como podemos observar en la imagen anterior están representados los tres pasos con los números 1, 2 y 3 y con una línea negra indicando la división en las tapas, el tomate ingresa por la tapa de entrada y por los 5 tubos indicados con el número 1 y de color verde, la cruz indica la dirección entrante a la hoja, al llegar a la tapa de salida vuelve a la tapa de entrada por los 5 tubos indicados con el número 2 y de color rojo, al llegar a la tapa de entrada por 2, marcando la dirección con círculos ya que indica que el tomate sale de la hoja, toma el camino hacia los 5 tubos indicados con el número 3 y de color verde dirigiéndose a la tapa de salida donde finaliza su recorrido y sale del intercambiador con la temperatura deseada.

Tenida la distribución de los tubos pasamos al diseño de la tapa de entrada y salida del tomate, en la cual se pondrán los separadores que me generan los tres pasos en tubos.

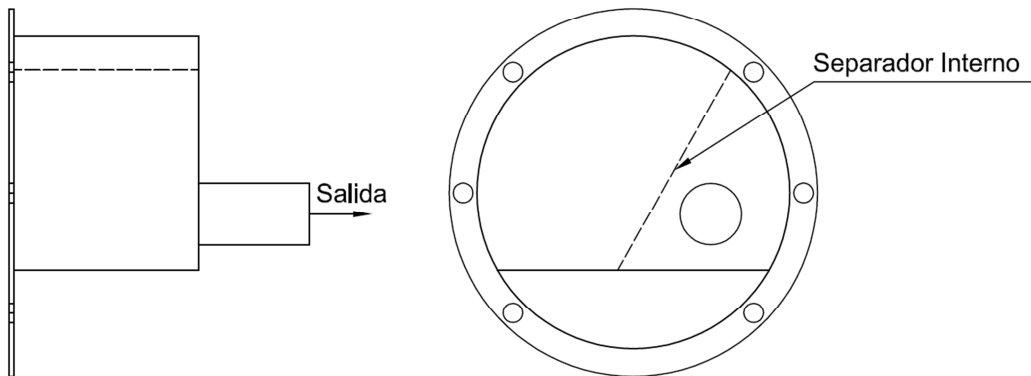


Diseño de la tapa de entrada de pulpa de tomate

En la figura anterior observamos el diseño de la tapa de entrada de tomate, éste se introduce al primer paso de tubos el cual está delimitado por el separador interno, de igual manera observamos a continuación la tapa de salida del tomate.



Tapa de salida



Diseño de la tapa de salida de la pulpa de tomate

Finalmente en lo que respecta al rediseño fue la decisión de la dirección del camino del vapor, a este se lo hace entrar por la parte de salida del tomate, y se retira el vapor con el condensado por la parte de entrada del tomate, se lo pensó de esta forma para que en el recorrido del tomate por los ases de tubos se encontrara en dos de los pasos a contracorriente con el vapor lo ayuda a la transferencia de calor y a un mejor rendimiento del intercambiador. Cabe aclarar que el intercambiador ya contaba con entrada y salida pero como se lo utilizaba agua caliente el diámetro de éstas eran demasiado grandes y se decidió cambiarlas por unas de menor diámetro.

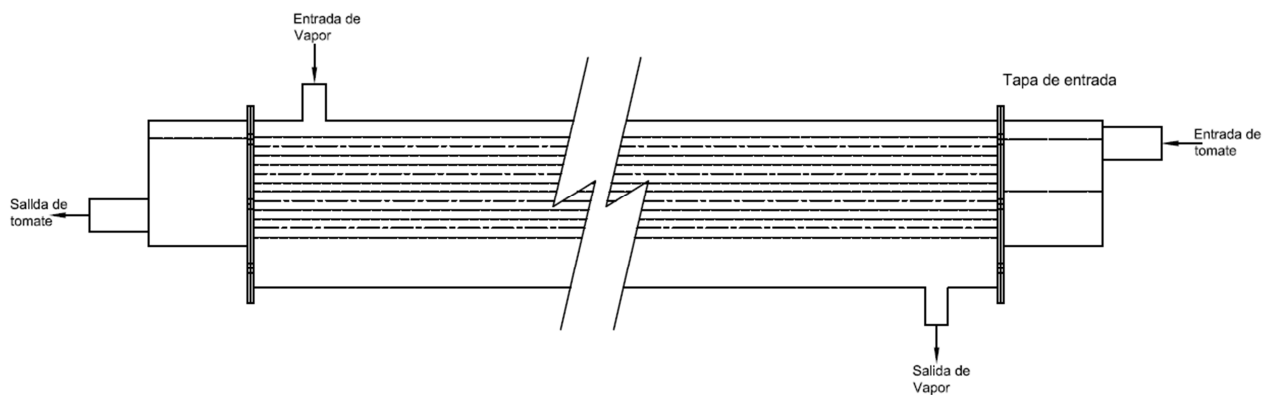


Imagen ilustrativa del intercambiador de calor rediseñado



E.2.2. Construcción

La etapa de construcción del intercambiador se basó en la fabricación de las tapas con las divisiones para los pasos de los tubos, el material que se utilizó fue el acero inoxidable debido al contacto permanente que tendrán con el producto.

Lo primero que se realizó fue el corte de las patas soporte que tenía el intercambiador para poder trabajar de forma más cómoda y además éstas no servirían para la nueva ubicación en la línea, luego se continuó con la fabricación del aro de la tapa, la cual sirve como brida para la sujeción de ésta con el intercambiador, debido a esto fue de gran importancia la exactitud con la se realizaron los agujeros. El corte del aro se realizó a través de corte por plasma.



Aro de la tapa de salida



Verificación de los agujeros

Luego de realizado el aro se procedió a la fabricación del cuerpo de la tapa con la división correspondiente para los pasos. También se utilizó acero inoxidable para su fabricación.



Cuerpo de la tapa de salida con separador interno



Separador de la tapa de entrada



En la imagen de la derecha podemos observar a tapa de salida del tomate con su respectiva división y a la derecha la tapa de entrada también con su división, entre las dos tapas se determina los tres pasos en tubos del intercambiador.

Terminado el cuerpo se sueldan las tapas exteriores y se colocan la entrada y la salida del tomate con sus respectivas uniones roscadas para conectar el intercambiador a la línea de producción, dando por finalizada las tapas.



Imágenes de las tapas de entrada y salida terminadas

E.3. Montaje en la Línea

Antes de finalizar con la construcción del intercambiador de calor, el señor Faruffini viene a la empresa y nos comenta que había tenido problemas con una empresa que también le estaba realizando dos máquinas, estas eran:

- _ Un lagar donde se realizaría el volcado de tomate y posterior a su lavado un elevador lo introduce a un separador de sólidos.

- _ Un elevador con una rompedora de tomate en su extremo superior, que luego introduce el tomate a una moledora previo haber pasado por un tamiz para separar el líquido del tomate.

En esta reunión el señor Faruffini nos dice que las maquinas estaban diseñadas pero no habían empezado con la construcción por lo cual nos pide que las realizamos y las montemos a la línea junto con las demás máquinas. En ese momento el Ingeniero Ballesteros me pide hablar a solas y me pregunta si yo estaba dispuesto a seguir trabajando con él debido a que las 200 horas de las PPS ya las había cumplido, a lo que le respondí que si porque me parecía una muy buena experiencia, ya que el trabajo implicaba realizar el montaje y el diseño de la ubicación todas las máquinas de la línea de tomate. Como la fabricación de las maquinas antes mencionadas son extras a los objetivos de las PPS, explicare su construcción en el anexo I “sección G.1.”.

Retomando con el montaje de la línea lo primero que realizamos para el diseño de la ubicación de las máquinas, fue el relevamiento de cuales había que ubicar en la línea, tarea que realizamos con el señor Faruffini en su empresa y donde nos encontramos con:

- _ Lagar de lavado
- _ Separador de solidos



- _ Cinta de inspección
- _ Elevador con rompedor de tomate.
- _ Tamiz para la separación de líquidos
- _ Intercambiador de calor
- _ Hot Break
- _ Llenadora de latas con su respectiva tapadora
- _ Esterilizador de botellas
- _ Llenadora de botellas con su respectiva tapadora

Luego de haber tomado las medidas correspondientes, tanto de las maquinas como del lugar donde se pondrá la línea, se procedió a realizar el dibujo con la ubicaciones, esto no genero grandes complicaciones ya que todas las maquinas tienen un lugar en el proceso y en la línea que hay que respetar.

Definidas todas las ubicaciones nos dirigimos a la fábrica CayFar y comenzamos con la colocación de las maquinas en sus respectivos lugares con la ayuda de un montacargas, luego de muchas medidas y ajustes logramos ensamblar todas las máquinas de la línea de producción de pulpa de tomate.

La línea comienza con el lagar de lavado donde se vuelca el tomate, luego su elevador lo lleva al separador de sólidos y a continuación de esta se encuentra la cinta de inspección, estas tres primeras máquinas son muy importantes ya que producen que el producto quede libre de todo tipo de suciedad que pueda traer del lugar de cosecha, por ejemplo, en el lagar se elimina la tierra que contiene en su exterior el tomate, en el separador de sólidos se extraen materiales no solubles en agua de determinado tamaño brindado por el tamiz del rolo separador como por ejemplo piedras, hojas, etc., continuamos con la cinta de inspección donde el personal es el encargado de terminar de retirar todo cuerpo extraño existente con el producto. Con estas tres máquinas nos aseguramos de tener un producto libre de cualquier cuerpo no deseado.



Máquinas de lavado e inspección de la materia prima



La siguiente máquina que continua en la línea es un elevador con una rompedora de tomate en su parte superior, esta provoca que el tomate se aplaste y se rompa liberando el agua que contiene en su interior, la rompedora descarga sobre una tolva con una tamizadora vibratoria para separar la pulpa de tomate del agua, esto se realiza para tener un producto más concentrado y de mejor calidad, luego esta tolva introduce el producto en una moledora sinfín dándole la terminación adecuada.



Máquinas para la molienda y preparación del tomate

En la imagen anterior no se encuentra montada la tamizadora vibratoria, pero si se encuentra el recipiente en el cual se almacenará el agua que sacamos del tomate en la tamizadora, ésta contiene ciertos azúcares que deben ser extraídos para luego ser reintroducidos al producto.

Luego de la molienda, la pulpa de tomate es impulsada a través de una bomba de tornillo forzándola a pasar por el intercambiador de calor donde eleva su temperatura 25°C, esto se realiza para acelerar el proceso del Hot Break el cual termina de elevar la temperatura y alcanzar la esterilización del producto.



Máquinas para el cocinado y esterilización de la pulpa de tomate

En la imagen anterior podemos observar la bomba de tornillo en la parte inferior de la molidora la cual impulsa la pulpa hacia el interior del intercambiador que está ubicado de forma vertical para ahorrar espacio, esto fue exigido por el señor Faruffini, nosotros pusimos en duda de su funcionamiento pero el insistió en colocarlo de esa manera y afirmó de que funcionaría correctamente, luego de realizar los tres pasos, la pulpa sale por la parte superior del mismo dirigiéndose hacia la entrada del hot break.

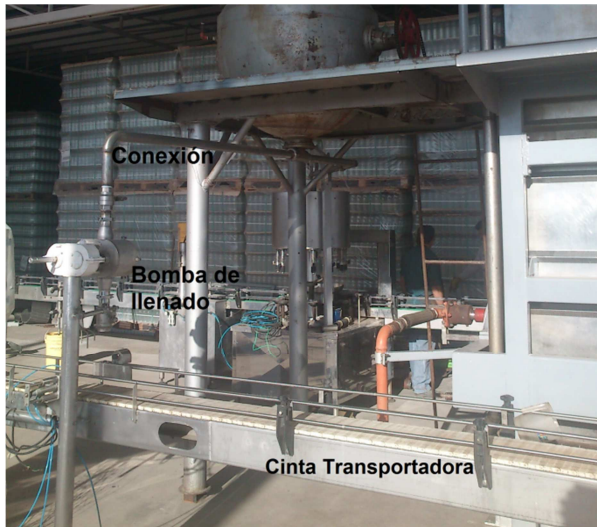
De este último se distribuye la pulpa de tomate hacia las llenadoras, la de latas y la de botellas las cuales se ubican a los laterales del hot break y lo más cerca posible de éste para evitar el traslado de largas distancias del producto, como se puede ver en la siguiente imagen.



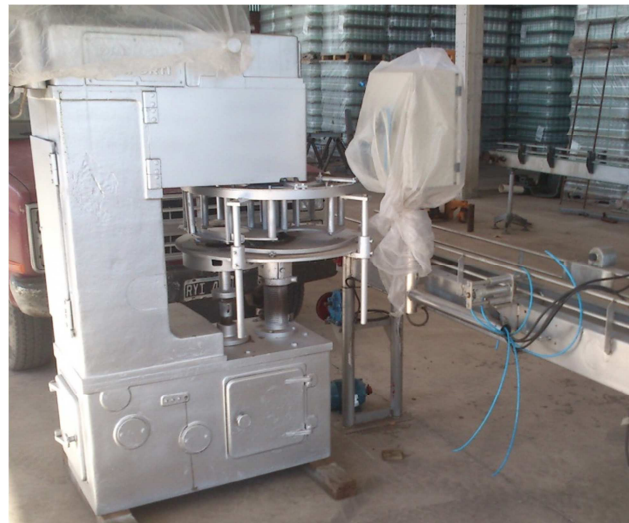
Conexión del Hot Break a las llenadoras



En las siguientes imágenes vemos parte de la cinta transportadora de la llenadora de latas y la bomba de llenado con la conexión al hot break, al final de esta se encuentra su respectiva tapadora la cual termina con la línea de llenado de latas.



Cinta transportadora, bomba de llenado y conexión al hot break



Tapadora de latas de 8Kg

Finalmente encontramos la llenadora de botellas la cual cuenta con el esterilizado a vapor del recipiente y al final de la cinta se encuentra la tapadora que finaliza la línea de llenado de botellas como se puede ver en la imagen siguiente.



Línea de llenado de botellas de pulpa de tomate



F. CONCLUSION

Haber realizado mis prácticas profesionales supervisadas en la empresa “Lucas Ballesteros Ingeniería” fue muy satisfactorio ya que me aporó grandes conocimientos en lo profesional y grandes experiencias en lo comercial, quiero destacar esto último ya que el haber lidiado y tratado con el cliente es algo que en el desarrollo de la carrera no se puede aprender y el hacerlo bien depende de mi futuro como profesional, también durante el montaje de la línea tuve mucho trato con los empleados de la fábrica CayFar y aprendí lo muy importante que es tener una buena relación con los subordinados para que los trabajos se realicen en la forma correcta.

Por otra parte, durante el lapso de las PPS, el Ingeniero Ballesteros me presentó a muchos dueños de empresas lo que me permitió tener contactos laborales y por lo tanto muchas puertas abiertas para mi desarrollo como profesional, lo que puedo decir que al día de hoy ya tuvo sus frutos debido a los trabajos particulares que realice en el ámbito de la automatización desarrollado en el anexo I “sección G.2.”.

El diseño y la fabricación de estas máquinas pusieron a prueba los conocimientos adquiridos en la facultad y pude palpar lo muchas veces se dice, que no todo lo teórico se cumple en la práctica, esto me generó nuevas visiones de cómo encarar los problemas ingenieriles que se puedan presentar.

Al finalizar las PPS pude apreciar y tomar conciencia de las responsabilidades que uno debe tener cuando trabaja como ingeniero y como hay que desenvolverse cuando se trabaja de forma particular.

A través de la experiencia vivida durante las prácticas pude desarrollar y aplicar muchos de los contenidos aprendidos durante la carrera que me sirvieron como guía para desenvolver mis actividades, lo que hizo sentirme preparado para afrontar los problemas ingenieriles que puedan presentarse a lo largo de mi vida profesional. También pude observar mis fortalezas y debilidades.

El realizar las prácticas me llevó a investigar tecnologías que no conocía, a mejorar mis habilidades en trabajos manuales como en trabajos ingenieriles y me ayudó a afianzar la confianza en mis conocimientos así como mi actitud profesional. Además descubrí que la formación académica nos genera una estructura que se debe romper para amoldarse a las necesidades reales y prácticas que me permita lograr soluciones correctas y factibles, lo cual significó un desafío en el ámbito laboral.



G. ANEXO I

G.1. Máquinas

Como mencione anteriormente realizamos dos máquinas extras a las del objetivo de estas PPS, por ese motivo son explicadas en el presente anexo. Cabe aclarar que no realizamos la ingeniería de diseño ya que, como dije antes, estas máquinas las tenía que realizar otra empresa la cual realizó el diseño, pero debido a su mal desempeño el señor Faruffini le pidió al Ingeniero Ballesteros que las realicemos.

G.1.1. Lagar con Elevador

Cuando el señor Faruffini nos dice de la realización del lagar para el lavado de tomate nos comenta que la fabricación se encontraba en la etapa de plegado del cuerpo del lagar, y el elevador a paletas ya lo tenía porque lo estaba reutilizando de una máquina en desuso, por lo tanto lo primero que hicimos con el Ingeniero Ballesteros fue ir a ver en qué etapa del plegado se encontraban los materiales y fuimos a buscar el elevador, cuando tuvimos todo en la empresa empezamos con la construcción.

Empezamos a realizar los laterales del lagar, los cuales estaban formados por cuatro planchas de acero inoxidable, cada una tenía un orden que había que seguir para que la pendiente del mismo sea la correcta y de esta forma el tomate se dirija por gravedad hacia el elevador.



Lateral del lagar

Finalizado los dos laterales tomamos conciencia de las grandes dimensiones que tenían, lo que despertó una inquietud en el Ingeniero Ballesteros, la cual era que le parecía que el lagar con sus patas soportes iban a quedar a una altura superior a la altura de descarga de los camiones lo que sería un error gravísimo porque los camiones no podrían descargar el producto a granel y mucho menos si el vehículo de transporte es de menor tamaño, por lo tanto llamamos al señor Faruffini el cual arribó rápidamente y le



comentamos la inquietud a lo que contesto que estábamos en lo correcto y que había que reducir la altura.



Ensamblado del lagar

En la imagen anterior vemos ensamblado el lagar donde podemos apreciar sus dimensiones.

Luego algunos debates, se decidió bajar la altura de los laterales unos 40 centímetros lo que permitiría que la altura total quede menor a la de descarga de los camiones, por lo tanto se procedió a realizar un corte a lo largo de todo el lateral. Debido que en la parte superior del lateral tenía un dobles en forma de U para aumentar a rigidez, y a que esta parte fue la que se cortó, se tuvo que soldar unos caños estructurales cuadrados para rigidizarlos.



Colocación del fondo y de los caños estructurales para rigidizar los laterales del lagar



Como vemos en la imagen anterior, se estaba colocando en fondo del lagar el cual dio mucho trabajo ya que de este dependía que toda la estructura quedara a escuadra y sin reviraciones, para que este trabajo quedara bien realizado fue necesario aplicar muchos conocimientos dados de las experiencias del Ingeniero Ballesteros, en esta parte pude observar y corroborar lo que se estudia en la teoría de soldadura de como el material se deforma ante una soldadura y aprendí a como utilizar esta deformación para ir corrigiendo la escuadra de la estructura con soldaduras en diferentes puntos clave.

Luego de haber soldado todo el fondo se realizaron las patas soportes y se adaptó el elevador respetando la inclinación justa para que se pueda acoplar al separador de solidos sin tener inconvenientes y de esta forma dar por terminada la máquina.



Lagar con el elevador instalado

G.1.2. Elevador con Rompedor de Tomate

La otra máquina que se construyo fue un elevador de paletas con un rompedor de tomates en su parte superior, este último ya estaba construido y pertenecía a la línea de producción que se está tratando en el informe, por lo tanto procedimos a realizar el elevador en acero inoxidable, lo primero que se realizo fue llevar las chapas ha plegado y luego se empezó a realizar el montaje.



Estructura del elevador para el rompedor de tomate

En la imagen anterior podemos ver la estructura del elevador casi terminada con una tolva en uno de sus extremos la cual será la que recibe el tomate proveniente de la cinta de inspección y lo introduce a la banda elevadora que lo lleva a la rompedora.

Cuando fuimos a adaptar la rompedora observamos que su tamaño era muy reducido y no alcanzaría a romper todo el tomate necesario para abastecer a la línea, por lo tanto se decidió agrandarlo. Para ello se fabricó un nuevo rolo dentado con el largo adecuado, y el otro rolo fue realizado con los dos más pequeños, cortando y soldando.

Como se observa en la imagen siguiente se alargó la rompedora el doble de su tamaño original de esta forma nos aseguramos que pueda romper la cantidad de tomate necesario y además este largo es igual al ancho del elevador con lo cual se facilitó su montaje.



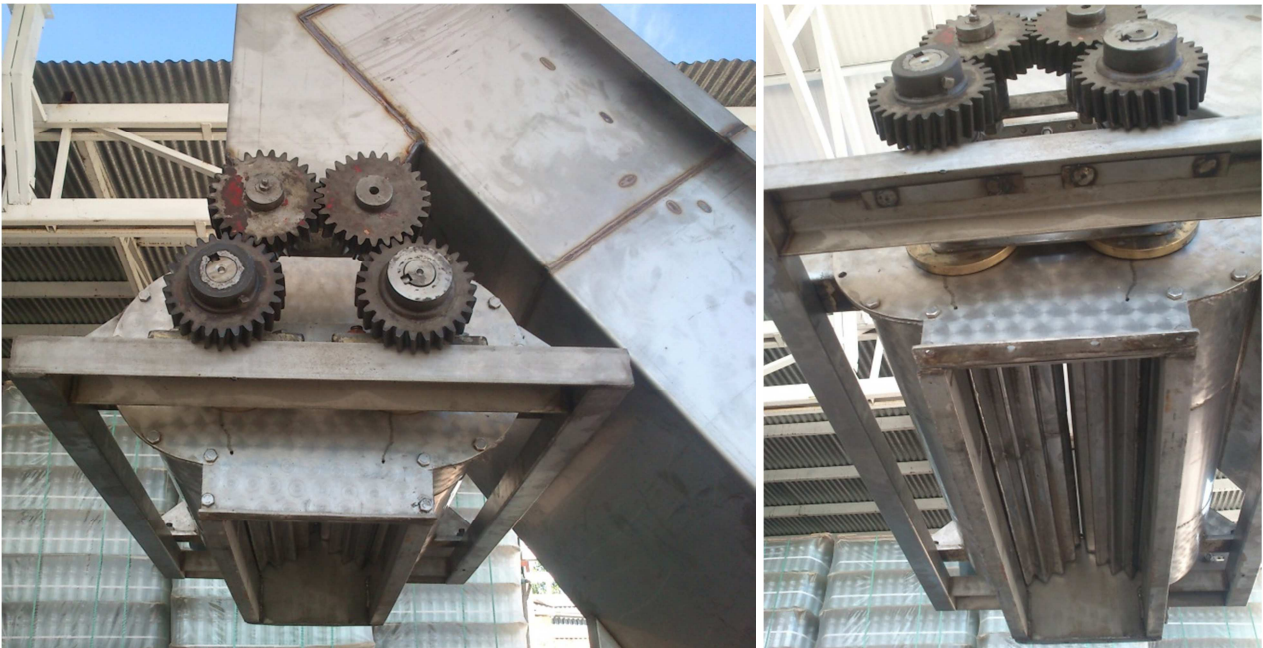
Rolos del rompedor de tomate

Para alargar el cuerpo del rompedor se fabricó una extensión con el perfil del rompedor y se la soldó a éste como se muestra en la siguiente imagen, en esta tarea se tuvo mucho cuidado de que las partes quedaran bien alineadas para que los rolos puedan girar en su interior si posibilidad de choque con las paredes del rompedor.



Estructura del rompedor de tomates

Una vez finalizados los trabajos se montó el sistema de transmisión de movimiento de los rolos, sistema que ya estaba fabricado, y luego se lo unió al elevador para de esta forma terminar con la maquina en cuestión.



Rompedor y sistema de transmisión de movimiento para los rolos montados sobre el elevador



Elevador y rompedor terminados y colocados en la línea



G.2. Automatizaciones

Como mencione anteriormente, gracias a que el Ingeniero Ballesteros me presento a dueños de empresas, se me abrieron puertas muy importantes en el ámbito laboral, es así como realice dos trabajos particulares de automatización.

G.2.1. Automatización Logo

En este trabajo me llama Facundo Brandani hijo del dueño de la fábrica de conservas Brandani que tenía un problema con la automatización de un relé Logo el cual había dejado de funcionar repentinamente. Al llegar al lugar facundo me comenta que la función de esta automatización es la de producir el arranque de dos motores los cuales accionan unas bombas centrifugas, el arranque se hacía con conmutación estrella-triángulo y que primero debía arrancar uno hasta llegar a su régimen de vueltas nominales y luego el próximos para evitar picos de corrientes.



Tablero eléctrico para el arranque de motores, con relé logo

Al llegar al tablero le doy energía al relé Logo para verificar que este funcione, lo cual corroboro que no estaba quemado, lo siguiente que realice fue dar encendido a los motores y verifico que no arrancaban y su vez observe que no se activaban las entradas ni las salidas del relé por lo tanto procedí a conectar la computadora al Logo para verificar el estado de la programación, obteniendo como resultado que toda la programación se había borrado y eso era lo que no permitía el arranque de los motores.

Facundo me comenta que tienen en otra línea de producción con las mismas máquinas que tienen la misma automatización por lo tanto procedí a verificarla y copiarla en la computadora, luego la exporte en el Logo desprogramado y puse a funcionar la

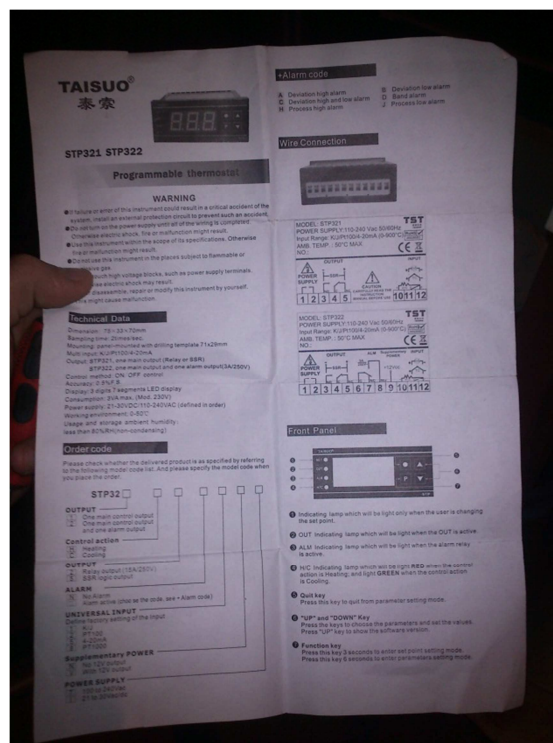


automatización, le di marcha a los motores y estos funcionaron correctamente solucionando el problema.

G.2.2. Control de Temperatura

Pasado algunos días de haber realizado el trabajo anterior Facundo me llama nuevamente y me pide que vaya a su empresa porque tenía problemas con un control de temperatura.

Al llegar me encuentro con el tablero y con un dispositivo de control que nunca había visto y su función era hacer abrir o cerrar una válvula que introduce agua caliente a una tolva con almíbar para mantener la temperatura entre 75°C y 85°C, al no tener conocimiento de este instrumento le pido el manual de usuario y realice algunas investigaciones por internet.



Manual del usuario del termostato programable

Este dispositivo es un termostato programable, por lo tanto procedí a reprogramarlo para lo cual debía saber qué tipo de sensor de temperatura tenía la tolva, al preguntarle a Facundo me dice que tiene una PT 100. Luego de repetir varias veces los pasos de la programación la pantalla del programador me seguía acusando un error con lo que decidí verificar el estado de la PT 100, ésta se encontraba funcionando correctamente.

Sin tener conocimiento de cuál sería el problema le pido a Facundo si tiene otro tipo de sensor de temperatura a lo que responde que sí, realizo nuevamente la programación con este nuevo sensor tipo bulbo y el display del termostato deja de marcar error y comienza a marcar la temperatura. Luego de pensar por qué no andaba la PT 100, comparo los niveles de tensión que dan los dos sensores, el de la PT 100 arrojaba valores de volt y el de bulbo arrojaba valores de milivolt por lo tanto deduje que la PT 100 no era



compatible con este tipo de controlador lo que llevó al remplazo de ésta por la de bulbo y el problema se solucionó.



H. EVALUACION DEL PASANTE



